KINROSS Paracatu

2022

PAEBM:

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

SEÇÃO III

TANQUE

ESPECÍFICO XII

Protocolo Complementar - 02

Número: SET-25-GG-601-G-001-DG
Revisão: 01
Data: 05/10/2022

KINROSS

sete

AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA - MEIO BIÓTICO

Estudo de Avaliação Socioambiental à Jusante das Barragens de Rejeito da Kinross - Unid. Paracatu - 2º Protocolo Complementar

Novembro de 2022



STE-KI006-PAE-INT-PDF005-FF

AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA - MEIO BIÓTICO

Estudo de Avaliação Socioambiental à Jusante das Barragens de Rejeito da Kinross - Unid. Paracatu

2º Protocolo Complementar

EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

Nome do Empreendedor: Kinross Brasil Mineração S.A.

CNPJ: 20.346.524/0001-46

Endereço de Contato: Rodovia BR 040 km 36,5 – S/nº - Caixa Postal: 168

CEP: 38609- 899 – Município: Paracatu – U.F.: MG

Telefone: (38) 3679-1082 / (38) 3679-1020

Contato: Alexandre Matos – alexandre.matos@kinross.com

EMPRESA RESPONSÁVEL POR ESTE RELATÓRIO

Nome da Empresa: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço: Avenida do Contorno, 6.777 – 2º andar – Santo Antônio

CEP – Município – U.F.: 30110-935 – Belo Horizonte – Minas Gerais

Telefone: (31) 3287 5177

E-mail: sete@sete-sta.com.br/ julia.thompson@sete-sta.com.br

Líder do Projeto: Julia Thompson

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	**FORMAÇÃO**	**RESPONSABILIDADE NO PROJETO**
Julia Thompson	Bióloga CRBio 098.314/04-D CTF 4.492.365	Líder do Projeto Gestão e Coordenação Geral
Yuri Corrêa	Geógrafo CREA 184.191/D CTF 6.285.555	Coordenação do Meio Físico
Daniela Rosa	Bióloga CRBio 037.817/04-D CTF 4.173.544	Coordenação da Fauna
Pedro Leandro Moreira Neto	Biólogo CRBio 87751/04D CTF 5.655.804	Coordenação da Flora
Lucca Gabriel Vieira	Biólogo CRBio 128659/04-D CTF 7.434.477	Assistente Ambiental – apoio na coordenação
Meio Físico		
Hélio Pereira de Souza	Engenheiro Geólogo CREA 15.602/D CTF 4550587	Caracterização das Linhas de Base do solo, sedimentos e água quanto aos impactos toxicológicos
Letícia Gonçalves Amorim	Engenheira Ambiental CREA 295.643/D CTF 7.792.342	Qualidade das Águas, Solos e Sedimentos
Meio Biótico - Fauna		
Larissa Ferreira Arruda	Bióloga CRBio 104192/04-D CTF 5.309.940	Herpetofauna Coleta de dados e Elaboração de Relatório
Leonardo Machado	Biólogo CRBio 044213/04-D CTF 2.251.473	Herpetofauna Coleta de dados
Rodrigo Morais	Biólogo CRBio 62274/04-D CTF 2.149.551	Avifauna Elaboração de Relatório
Wallace Santos	Biólogo CRBio 104985/04-D CTF 6.156.921	Avifauna Coleta de dados

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	**FORMAÇÃO**	**RESPONSABILIDADE NO PROJETO**
Philippe Nicolau Mariano	Biólogo CRBio 093812/04-D CTF 6.065.773	Avifauna Coleta de dados
Thomaz Chausson	Biólogo CRBio 044156/04-D CTF 980.076	Mastofauna Terrestre – Médio e Grande Porte Coleta de dados e Elaboração de Relatório
Bárbara Silva Linhares	Bióloga CRBio 117581/04-D CTF 7.040.078	Mastofauna Terrestre – Médio e Grande Porte Coleta de dados
Pedro Paulo Rezende Alves	Biólogo CRBio 098257/04-D CTF 7.386.178	Mastofauna Terrestre – Pequeno Porte Coleta de dados
Joyce Ramos	Bióloga CRBio 123108/04-D CTF 7.079.329	Mastofauna Terrestre – Pequeno Porte Coleta de dados
Marco Aurélio Sábato	Biólogo CRBio 13359/04-D CTF 494.746	Mastofauna Terrestre – Pequeno Porte Coleta de dados e Elaboração de Relatório
Tatiana Rodrigues	Bióloga CRBio 104103/04-D CTF 6.347.669	Mastofauna Voadora Coleta de dados e Elaboração de Relatório
Marcelo Silva Souza	Biólogo CRBio 112297/04-D CTF 7.662.297	Mastofauna Voadora Coleta de dados
Guilherme Frigo	Biólogo CRBio 117484/04-D CTF 5.628.153	Mastofauna Voadora Coleta de dados
Luiz Guilherme Zenóbio Alípio	Biólogo CRBio 80943/04-D CTF 5.380.082	Entomofauna – Apifauna Coleta de dados e Elaboração de Relatório
Eliane Ferreira	Bióloga CRBio 117406/04-D CTF 7.249.318	Entomofauna – Apifauna Coleta de dados
Gabriel Alkmin	Biólogo CRBio 37.256/04-D CTF 300.187	Ictiofauna e Ictioplâncton

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	**FORMAÇÃO**	**RESPONSABILIDADE NO PROJETO**
Daniela Rosa	Bióloga CRBio 37.817/04RS CTF 4.173.544	Comunidades Hidrobiológicas
Sandra Rocha	Bióloga CRBio 030458/04-D CTF 51.698	Comunidades Hidrobiológicas
Manoela Cristina Brini Morais	Bióloga CRBio 76263/04-D CTF 5.514.515	Comunidades Hidrobiológicas
Marina Bessa	Bióloga CRBio 123.900/04-D CTF 7.962.590	Comunidades Hidrobiológicas
Haroldo Lobo dos Santos	Biólogo CRBio 098975/04-D CTF 7.909.632	Fauna Edáfica
PARCEIROS		
Camila Torquetti	Bióloga CRBio 076368/04-D	Ecotoxicidade e Saúde da Fauna Terrestre
Ana Tereza Bittencourt	Bióloga CRBio 28552/07-D	Ecotoxicidade e Saúde da Fauna Terrestre e Bioacumulação da Flora
Henrique Marinho Chaves	Engenheiro Agrônomo CREA 5819/D-DF CTF 301.584	Conectividade Hídrica
Maria Eduarda Morais	Bióloga CTF 8.171.998	Conectividade Hídrica
Carolina Marques Guilen	Bióloga CRBio 047330/04-D CTF 2.206.793	Conectividade Terrestre
Meio Biótico - Flora		
Pedro Leandro Moreira Neto	Biólogo CRBio 87751/04D CTF 5.655.804	Coleta de dados e Elaboração de Relatório, Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal
Marco Antônio Miranda	Biólogo CRBio 117283/04 CTF 7.595.986	Coleta de dados do Censo

EQUIPE TÉCNICA		
TÉCNICO	**FORMAÇÃO**	**RESPONSABILIDADE NO PROJETO**
Aline Lauro	Engenheira Florestal CREA-MG 1218485604 CTF 7.874.866	Coleta de dados do Censo
Fernanda Silveira Lima	Engenheira Florestal CREA-MG 141884001-7 CTF 7.457.114	Coleta de dados do Censo
Diva Maria da Silva	Bióloga CRBio 93631/04-D CTF 6.905.248	Coleta de dados do Censo
Bruno Peres Fernandes	Biólogo CRBio 128646/04-D CTF 8.107.776	Coleta de dados do Censo
Daniela Aparecida Domingos	Engenheira Florestal CREA-MG 326430 CTF 7.241.315	Coleta de dados do Censo
Déborah Antônia Rodrigues Barbosa	Bióloga CREA-DF 28.716 CTF 7.772.622	Coleta de dados do Censo
Daiane Vanessa de Miranda	Geógrafa CREA-MG - 151455/D CTF 7.374.679	Geoprocessamento

EQUIPE DE APOIO	
TÉCNICO	**RESPONSABILIDADE**
Douglas Morais Medeiros	Edição e Produção
Luna Taynah Ferreira de Jesus	
Leonardo Sanches Ferreira	
Yan Ferreira	
Fábio Junio Lopes Barbosa	Saúde e Segurança do Trabalho
Gleicilene Margareth Martins	Saúde e Segurança do Trabalho

Sumário

APRESENTAÇÃO 40
CAPÍTULO 5 42
1. CARACTERIZAÇÃO DAS LINHAS DE BASE DA FAUNA 43
1.1 Periodicidade das Amostragens 43
1.2 Malha Amostral 45
1.2.1 Unidades Amostrais da Fauna Terrestre 45
1.2.2 Pontos Amostrais da Fauna Aquática 48
1.3 Diagnóstico e Linhas de Base da Fauna Terrestre 51
1.3.1 Informações e Resultados Gerais da Fauna Aquática e Terrestre 51
1.3.2 Avifauna 54
1.3.2.1 Introdução 54
1.3.2.2 Material e Métodos 55
1.3.2.2.1 Transectos amostrais 55
1.3.2.2.2 Métodos Específicos 74
1.3.2.2.3 Análise dos Dados 75
1.3.2.3 Resultados 78
1.3.2.3.1 Suficiência Amostral 78
1.3.2.3.2 Composição de Espécies 79
1.3.2.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista 101
1.3.2.3.4 Estrutura populacional 107
1.3.2.3.5 Distribuição Estacional 107
1.3.2.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre 108
1.3.2.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna 113
1.3.2.3.8 Estrutura de Comunidade 115
1.3.2.4 Síntese Temática 120
1.3.3 Herpetofauna 121
1.3.3.1 Introdução 121
1.3.3.2 Material e Métodos 123
1.3.3.2.1 Pontos amostrais 123
1.3.3.2.2 Métodos Específicos 130
1.3.3.2.3 Análise de Dados 132
1.3.3.3 Resultados 133
1.3.3.3.1 Suficiência Amostral 133
1.3.3.3.2 Composição de Espécies 134
1.3.3.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista 145

1.3.3.3.4 Estrutura populacional 146
1.3.3.3.5 Distribuição Estacional 147
1.3.3.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre 148
1.3.3.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna 151
1.3.3.3.8 Estrutura de Comunidade 153
1.3.3.4 Síntese Temática 158
1.3.4 Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte 158
1.3.4.1 Introdução 158
1.3.4.2 Material e Métodos 160
1.3.4.2.1 Parcelas amostrais 160
1.3.4.2.2 Métodos Específicos 163
1.3.4.2.3 Análise de Dados 165
1.3.4.3 Resultados 167
1.3.4.3.1 Suficiência Amostral 167
1.3.4.3.2 Composição de Espécies 168
1.3.4.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista 173
1.3.4.3.4 Estrutura populacional 175
1.3.4.3.5 Distribuição Estacional 176
1.3.4.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre 178
1.3.4.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna 180
1.3.4.3.8 Estrutura de Comunidade 181
1.3.4.4 Síntese Temática 187
1.3.5 Mastofauna Terrestre de Médio e Grande Porte 188
1.3.5.1 Introdução 188
1.3.5.2 Material e Métodos 190
1.3.5.2.1 Pontos Amostrais 190
1.3.5.2.2 Métodos Específicos 192
1.3.5.2.3 Análise dos dados 200
1.3.5.3 Resultado 202
1.3.5.3.1 Suficiência Amostral 202
1.3.5.3.2 Composição de Espécies 203
1.3.5.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista 210
1.3.5.3.4 Estrutura Populacional 212
1.3.5.3.5 Distribuição Estacional 213
1.3.5.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade Terrestre 214
1.3.5.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna 215
1.3.5.3.8 Estrutura de Comunidade 216

1.3.5.4 Síntese Temática 219
1.3.6 Mastofauna Voadora 220
1.3.6.1 Introdução 220
1.3.6.2 Material e Métodos 221
1.3.6.2.1 Transectos Amostrais 221
1.3.6.2.2 Métodos Específicos 227
1.3.6.2.3 Análise de Dados 230
1.3.6.3 Resultados 231
1.3.6.3.1 Suficiência Amostral 231
1.3.6.3.2 Composição de Espécies 232
1.3.6.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista 241
1.3.6.3.4 Estrutura populacional 244
1.3.6.3.5 Distribuição Estacional 244
1.3.6.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre 247
1.3.6.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna 249
1.3.6.3.8 Espécies de importância médica/epidemiológica 250
1.3.6.3.9 Estrutura de Comunidade 251
1.3.6.4 Síntese Temática 256
1.3.7 Apifauna 257
1.3.7.1 Introdução 257
1.3.7.2 Material e Métodos 258
1.3.7.2.1 Pontos de Amostragem 258
1.3.7.2.2 Métodos Específicos 264
1.3.7.2.3 Análise de Dados 269
1.3.7.3 Resultados 270
1.3.7.3.1 Suficiência amostral 270
1.3.7.3.2 Composição de espécies 270
1.3.7.3.3 Estrutura Populacional 286
1.3.7.3.4 Distribuição Sazonal 287
1.3.7.4 Síntese temática 305
1.4 Diagnóstico e Linhas de Base da Fauna Aquática 307
1.4.1 Ictiofauna 307
1.4.1.1 Introdução 307
1.4.1.2 Material e Métodos 309
1.4.1.2.1 Métodos Específicos 309
1.4.1.2.2 Análises dos Dados 311
1.4.1.3 Resultados 319

1.4.1.3.1 Suficiência Amostral 319
1.4.1.3.2 Composição de Espécies 320
1.4.1.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista 330
1.4.1.3.4 Estrutura populacional 332
1.4.1.3.5 Distribuição Estacional 336
1.4.1.3.6 Distribuição Espacial e Hábitats Preferenciais 339
1.4.1.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna 344
1.4.1.3.8 Estrutura de Comunidade 346
1.4.1.3.9 Biologia Reprodutiva 371
1.4.1.3.10 Ictioplâncton 377
1.4.1.3.11 Dieta 393
1.4.1.3.12 Coletas e Tombamentos 403
1.4.1.4 Síntese Temática 403
1.4.2 Comunidades Hidrobiológicas 406
1.4.2.1 Introdução 406
1.4.2.2 Material e Métodos 408
1.4.2.2.1 Métodos Específicos 408
1.4.2.2.2 Análise de Dados 411
1.4.2.3 Resultados 418
1.4.2.3.1 Resultados Fitoplâncton 420
1.4.2.3.2 Resultados Perifíton 453
1.4.2.3.3 Resultados Zooplâncton 474
1.4.2.3.4 Resultados Macroinvertebrados bentônicos 506
1.4.2.4 Síntese Temática 535
CAPÍTULO 6 539
2. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS 540
2.1 Introdução 540
2.2 Análise de Dados 543
2.3 Resultados e Discussão 545
2.3.1 Avifauna 545
2.3.2 Herpetofauna 569
2.3.3 Pequenos Mamíferos Não Voadores 581
2.3.4 Mamíferos de Médio e Grande Porte 586
2.3.5 Pequenos Mamíferos Voadores 593
2.3.6 Apifauna 600
2.3.7 Ictiofauna 617
2.4 Síntese Conclusiva 626

3. CARACTERIZAÇÃO QUANTO AOS IMPACTOS TOXICOLÓGICOS E ECOTOXICOLÓGICOS 628
3.1 Conceitos de Interesse 629
3.2 Compartimentos Físicos e Habitats – Qualidade Geoquímica 629
3.2.1 Introdução 629
3.2.2 Material e Métodos 629
3.2.2.1 Área de Estudo 629
3.2.2.1.1 Pontos Amostrais do Solo 630
3.2.2.1.2 Pontos Amostrais da água superficial e sedimentos 634
3.2.2.2 Metodologia Específica de Coleta 639
3.2.2.3 Base Normativa da Avaliação Física da Região 639
3.2.2.4 Padrões Legais, Métodos de Interpretação Geoquímica, Requisitos legais e Classes de enquadramento 639
3.2.2.5 Parâmetros e Métodos Analíticos 640
3.2.3 Resultados Analíticos 641
3.2.3.1 Dados Analíticos de solo 641
3.2.3.2 Dados analíticos de sedimentos de corrente 648
3.2.3.3 Dados analíticos de água superficial 657
3.2.4 Discussão dos Resultados 658
3.2.4.1 Sub-bacia do Ribeirão São Pedro 658
3.2.4.2 Sub-bacia do Ribeirão Entre Ribeiros 661
3.2.4.3 Sub-bacia do Rio Paracatu 663
3.2.4.4 Sub-bacia do Rio Preto e sub-bacia do Ribeirão Santa Isabel 665
3.2.5 Histogramas dos parâmetros químicos não conformes com a legislação 668
3.2.6 Considerações Finais 671
3.2.6.1 Amostras de solo 671
3.2.6.2 Amostras de sedimentos de corrente 672
3.2.6.3 Amostras de água superficial 673
3.3 Meio Biótico Terrestre 674
3.3.1 Bioacumulação 675
3.3.1.1 Introdução 675
3.3.1.2 Metodologia 676
3.3.1.2.1 Análises laboratoriais 676
3.3.1.3 Análise de dados 677
3.3.1.4 Resultados e Discussão 679
3.3.1.4.1 Concentração de elementos metálicos na Flora 679
3.3.1.4.2 Concentração de elementos metálicos na Fauna 683
3.3.1.4.3 Biomagnificação de contaminantes 686
3.3.1.5 Síntese e Considerações Finais 691

3.3.2 Nocividade do Solo para a Fauna Edáfica 693
3.3.2.1 Introdução 693
3.3.2.2 Metodologia 693
3.3.2.3 Análises dos Solos 695
3.3.2.3.1 Cultivo das minhocas utilizadas nos testes 697
3.3.2.3.2 Solo Tropical Artificial – Controle 698
3.3.2.3.3 Teste de sensibilidade 698
3.3.2.3.4 Teste de fuga de minhocas 699
3.4 Teste Agudo com Minhocas 700
3.4.1.1 Resultados e Discussão 701
3.4.1.1.1 Resultados das Análises solos 701
3.4.1.1.2 Resultados do Teste de Sensibilidade 706
3.4.1.1.3 Resultados do Teste de Fuga com minhocas 707
3.4.1.1.4 Resultado do Teste Agudo com minhocas 710
3.4.1.2 Síntese e Considerações Finais 713
3.4.2 Saúde da Fauna Terrestre 714
3.4.2.1 Introdução 714
3.4.2.2 Metodologia 715
3.4.2.2.1 Coleta e preparo de amostras biológicas 715
3.4.2.2.2 Análises Laboratoriais da Amostras Coletadas 716
3.4.2.3 Análise de Dados 719
3.4.2.4 Resultados e discussão 719
3.4.2.4.1 Avaliação histopatológica 720
3.4.2.4.2 Avaliação Genotoxicológica 724
3.4.2.4.3 Avaliação da expressão de metalotioneínas 743
3.4.2.5 Síntese e Considerações Finais 759
3.4.2.5.1 Síntese por grupo 759
3.4.2.5.2 Síntese Áreas Afetadas (ADA/AI) x Área Referência (AR) 761
3.5 Meio Biótico Aquático 762
3.5.1 Carga de Contaminantes Metálicos na Ictiofauna 762
3.5.1.1 Introdução 762
3.5.1.2 Metodologia 763
3.5.1.3 Análise de Dados 767
3.5.1.4 Resultados e Discussão 767
3.5.1.5 Síntese conclusiva 781

CAPÍTULO 7 782
4. CARACTERIZAÇÃO DOS HABITATS AQUÁTICOS E RIPÁRIOS 783
4.1 Caracterização dos hábitats aquáticos e ripários 785
4.2 Análise de Dados 796
4.3 Resultados 796
4.3.1 Áreas de Referência (AR) 797
4.3.2 Áreas Diretamente Afetadas (ADA)/Áreas Indiretamente Afetadas (AI) 799
4.4 Considerações Finais 820
5. ANÁLISES DE CONECTIVIDADE 822
6. ANÁLISE DE CONECTIVIDADE HÍDRICA 823
6.1 Introdução 823
6.2 Metodologia de Conectividade Hídrica 824
6.2.1 Descrição da Metodologia 824
6.2.2 Base de Dados 825
6.2.3 Área de Abrangência e Base Cartográfica do Estudo 826
6.2.4 Indicadores de Pressão 828
6.2.4.1 Indicador SED 828
6.2.4.2 Indicador URB 830
6.2.4.3 Indicador ARP 830
6.2.4.4 Indicador DOF 831
6.2.4.5 Indicador DOR 831
6.2.5 Índice de Status de Conectividade - CSI 833
6.2.6 Processamento e Cálculo Final do CSI 833
6.2.7 Mapeamento da Conectividade Hídrica nas Diferentes Escalas 834
6.3 Resultados 835
6.3.1 Conectividade Hídrica da Bacia do rio Paracatu 835
6.3.2 Conectividade Hídrica da Área de Referência - AR 838
6.3.3 Conectividade Hídrica da Área de Influência - AI 841
6.4 Discussão e Considerações 845
7. ANÁLISE DE CONECTIVIDADE TERRESTRE 846
7.1 Conceitos ecológicos 846
7.2 Introdução 848
7.3 Objetivos 848
7.3.1 Objetivos Específicos 848
7.4 Material e Métodos 849
7.4.1 Área de estudo 849
7.4.2 Pré-processamento 857

7.4.3 Métricas de paisagem ... 859
7.4.3.1 Quantidade de habitat e heterogeneidade de composição da paisagem ... 859
7.4.3.2 Conectividade estrutural e funcional da paisagem ... 864
7.4.3.3 Identificação de áreas com alto potencial para regeneração natural ... 866
7.5 Resultados ... 870
7.5.1 Modelagem ... 870
7.5.2 Quantidade de habitat e heterogeneidade de composição da paisagem ... 870
7.5.3 Conectividade de paisagem ... 878
7.5.4 Potencial para regeneração natural ... 884
7.6 Discussão e Considerações ... 893
CAPÍTULO 8 ... 899
8. INVENTÁRIO FLORESTAL QUANTITATIVO - CENSO DE ÁRVORES ISOLADAS ... 900
9. PROJETO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTIAS ... 902
9.1 Introdução ... 902
9.2 Contextualização ... 903
9.3 Objetivos ... 904
9.4 Desenho amostral ... 904
9.4.1 Unidades Amostrais da Fauna Terrestre ... 907
9.4.2 Unidades Amostrais da Fauna Aquática ... 910
9.5 Metodologia ... 913
9.5.1 Identificação dos Impactos ... 914
9.5.2 Avaliação da Magnitude dos Impactos ... 918
9.5.2.1 Critério para Qualificação dos Impactos ... 919
9.5.2.2 Critérios de Valoração dos Impactos ... 920
9.6 Proposição de Medidas Mitigadoras e Corretivas ... 921
9.6.1 Monitoramento Comparativo e Relatórios ... 922
9.7 Considerações Finais da AIA ... 922
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ... 923
10.1 Meio Biótico - Fauna ... 923
10.1.1 Avifauna ... 923
10.1.2 Herpetofauna ... 928
10.1.3 Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte ... 933
10.1.4 Mastofauna Terrestre de Médio e Grande Porte ... 936
10.1.5 Mastofauna Voadora ... 938
10.1.6 Apifauna ... 944
10.1.7 Ictiofauna e Comunidades Hidrobiológicas ... 952
10.2 Serviços Ecossistêmicos ... 976

10.3 Conectividade Hídrica 982
10.4 Conectividade Terrestre 982
10.5 Caracterização Toxicológica, Ecotoxicológica e Bioacumulação 987
10.5.1 Qualidade Geoquímica 987
10.5.2 Fauna Terrestre 987
10.5.3 Contaminantes metálicos na ictiofauna 997
10.5.4 Fauna Edáfica 1001
ANEXOS 1003

Lista de Quadros

Quadro 01 Datas de realização das campanhas sazonais de amostragem da fauna para coleta de dados primários e caracterização das linhas de base. 44
Quadro 02 Coordenadas geográficas centrais das Unidades Amostrais da ADA, AI e AR selecionadas para a caracterização das linhas de base da fauna terrestre. 46
Quadro 03 Malha amostral do meio aquático na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 48
Quadro 04 Pontos de amostragem da avifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 56
Quadro 05 Espécies da avifauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 80
Quadro 06 Espécies da avifauna classificadas como cinegéticas e xerimbabos registradas por dados primários as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 99
Quadro 07 Status de conservação das espécies registradas por dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 104
Quadro 08 Espécies endêmicas da avifauna registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 106
Quadro 09 Abundância relativas das espécies da avifauna mais registradas por área de inserção e por hexágonos as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 117
Quadro 10 Parâmetros de riqueza, diversidade, endemismo e ameaça das comunidades da avifauna registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 118
Quadro 11 Similaridade de Bray-Curtis entre comunidades da avifauna representadas nas unidades amostrais as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 118
Quadro 12 Pontos amostrais da herpetofauna nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 124
Quadro 13 Espécies da herpetofauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 141

Quadro 14 Parâmetros de riqueza, diversidade e equitabilidade das comunidades da herpetofauna registradas nas unidades amostrais durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 156

Quadro 15 Similaridade de Bray-Curtis entre comunidades da herpetofauna representadas nas unidades amostrais as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 157

Quadro 16 Pontos/transectos de amostragem de pequenos mamíferos não voadores durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 161

Quadro 17 Número de armadilhas *live trap*, esforço amostral, por campanha e total, para a duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 164

Quadro 18 Espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 171

Quadro 19 Espécies de pequenos mamíferos não voadores ameaçadas de extinção registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 173

Quadro 20 Espécies endêmicas de pequenos mamíferos não voadores durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 174

Quadro 21 Parâmetros de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade das comunidades de pequenos mamíferos não voadores registrados nas unidades amostrais durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 182

Quadro 22 Pontos de amostragem de médios e grandes mamíferos durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 190

Quadro 23 Transectos de amostragem de médios e grandes mamíferos durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 194

Quadro 24 Pontos de amostragem de armadilhas fotográficas utilizadas durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 197

Quadro 25 Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 207

Quadro 26 Pontos da amostragem da mastofauna voadora durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 222

Quadro 27 Espécies da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 234

Quadro 28 Parâmetros de riqueza, diversidade e equitabilidade das comunidades da mastofauna voadoras registradas nas unidades amostrais durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 254

Quadro 29 Pontos de amostragem da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 259

Quadro 30 Esforço amostral com armadilhas aromáticas para coleta da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 268

Quadro 31 Esforço amostral com busca ativa para coleta da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 268

Quadro 32 Espécies (táxons) da apifauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 271

Quadro 33 Colônias de abelhas registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 287

Quadro 34 Abundância total, abundância relativa e grau de dominância das abelhas registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 298

Quadro 35 Parâmetros de diversidade, dominância e equitabilidade obtidos durante o inventário da apifauna ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 302

Quadro 36 Esforço de pesca nos pontos de amostragem de maior porte durantes as duas campanhas de campo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 310

Quadro 37 Espécies da ictiofauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 325

Quadro 38 Abundância e amplitude biométrica das espécies nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 334

Quadro 39 Abundância ao longo das feições (Lagoa, Riacho e Rio) e habitats preferências das espécies de peixes registradas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 343

Quadro 40 Ocorrência e abundância absoluta das espécies da Ictiofauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 353

Quadro 41 Espécies de peixes, proporção sexual e frequência dos Estádio de Maturação Gonadal (EMG) e número de exemplares amostrados por ponto, durante as duas campanhas de campo (chuva e seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 373

Quadro 42 Quantitativo de amostras coletadas, por campanha de campo e por ponto de amostragem, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. .. 378

Quadro 43 Identificação, abundância relativa e ocorrência das larvas, registradas ao longo da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 389

Quadro 44 Quantitativo de estômagos analisados por espécie, estação e ponto de amostragem, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 393

Quadro 45 Grau de Repleção Estomacal das espécies que tiveram estômagos analisados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 394

Quadro 46 Frequência relativa dos itens alimentares observados para as espécies analisadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 399

Quadro 47 Ocorrência dos itens alimentares e número de estômagos vazios por espécie e estação (chuva e seca) registrados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 401

Quadro 48 Esforço amostral aplicado para a biota aquática durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 410

Quadro 49 Classificação da qualidade segundo o índice ASPT. 413

Quadro 50 Grupos Morfofuncionais da flora fitoplanctônica e perifítica 414

Quadro 51 Grupos funcionais da fauna de protozoários zooplanctônicos. 415

Quadro 52 Grupos funcionais da fauna de rotíferos e crustáceos zooplanctônicos. 415

Quadro 53 Grupos Funcionais da fauna de macroinvertebrados bentônicos. 416

Quadro 54 Táxons do fitoplâncton registrados durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 424

Quadro 55 Táxons do perifíton registrados durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 457

Quadro 56 Táxons do zooplâncton registrados durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 478

Quadro 57 Táxons dos grupos de macroinvertebrados bentônicos registrados durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 509

Quadro 58 Categorias, definição e serviços ecossistêmicos associados à fauna, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio. Adaptado de MEA (2005) e Longo & Rodrigues (2017). 542

Quadro 59 Características biológicas e ecológicas das espécies de aves registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 546

Quadro 60 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à avifauna registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 566

Quadro 61 Características biológicas e ecológicas das espécies da herpetofauna registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 570

Quadro 62 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à herpetofauna registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 578

Quadro 63 Características biológicas e ecológicas das espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 581

Quadro 64 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados aos pequenos mamíferos não voadores registrados na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 584

Quadro 65 Características biológicas e ecológicas das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 586

Quadro 66 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados aos mamíferos de médio e grande porte registrados registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 590

Quadro 67 Características biológicas e ecológicas das espécies de pequenos mamíferos voadores (morcegos) registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 593

Quadro 68 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados aos pequenos mamíferos voadores (morcegos) registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 598

Quadro 69 Características biológicas e ecológicas das espécies de abelhas registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 602

Quadro 70 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à apifauna registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 615

Quadro 71 Características biológicas e ecológicas das espécies de peixes registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 618

Quadro 72 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à ictiofauna na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 624

Quadro 73 Relação de pontos de coleta de amostras de solo. 630

Quadro 74 Pontos de coleta de amostras de água superficial e sedimentos. 634

Quadro 75 Parâmetros, Métodos de Análise e Limite de Quantificação para Análise das Águas Superficiais. 640

Quadro 76 Resultados da caracterização química pedológica de laboratório realizada para as amostras de solo coletadas a montante e a jusante do empreendimento da Kinross 644

Quadro 77 Resultados da caracterização textural das amostras de solo coletadas a montante e a jusante do empreendimento da Kinross 646

Quadro 78 Resultados analíticos das amostras de sedimentos de corrente referentes os parâmetros químicos não regulados pela norma ambiental. 649

Quadro 79 Parâmetros regulados pela Resolução CONAMA 454/2012 e respectivos valores de referência de metais em sedimentos de corrente de água doce. 651

Quadro 80 Resultados analíticos dos parâmetros regulados pela Resolução CONAMA 454/2012 em sedimentos de corrente assinalados na cor amarela 652

Quadro 81 Categorização para os valores do coeficiente de correlação linear. 653

Quadro 82 Relação dos valores de coeficiente de correlação entre o Al, Fe e Mn versus As, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni e Zn. 655

Quadro 83 Resultados das análises físico-químicas e biológicas de águas superficiais – Sub-bacia do Ribeirão São Pedro. 660

Quadro 84 Resultados das Análises Físico-químicas e Biológicas de Águas Superficiais – Sub-bacia do Ribeirão Entre Ribeiros 662

Quadro 85 Resultados das análises físico-químicas e biológicas de águas superficiais – Sub-bacia do Rio Paracatu. 664

Quadro 86 Resultados das análises físico-químicas e biológicas de águas superficiais - Rio Preto e sub-bacia do Ribeirão Santa Isabel. 666

Quadro 87 Número de indivíduos, por espécie da fauna terrestre, coletados para análises de bioacumulação nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 676

Quadro 88 Número de indivíduos, por espécie da fauna voadora, coletados para análises de bioacumulação nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 677

Quadro 89 Número de exemplares por espécies e guilda analisados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 678

Quadro 90 Médias, erros padrões das médias (EPM), medianas, e primeiros e terceiros quartis (Q1 e Q3) das concentrações (em mg/kg) dos elementos metálicos encontrados na flora nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 681

Quadro 91 Médias, erros padrões das médias (EPM), medianas, e primeiros e terceiros quartis (Q1 e Q3) das concentrações (em mg/kg) dos elementos metálicos encontrados na fauna nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 684

Quadro 92 Médias e desvios-padrão dos fatores de biomagnificação (FBM) dos elementos metálicos encontrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 689

Quadro 93 Identificação das amostras de solo e áreas de inserção das unidades amostrais em que foram coletadas (ADA = Área diretamente afetada; AI=Área Indiretamente Afetada; AR = Área de Referência). 694

Quadro 94 Capacidade de Retenção de Água (CRA) média, teor de umidade das amostras de solo recebidas e volume de água utilizado para ajustar a CRA em 50% para os ensaios ecotoxicológicos com minhocas da espécie E. andrei. 702

Quadro 95 Valores de pH aferidos para as amostras de solo e solo controle (SAT) utilizados nos ensaios ecotoxicológicos com minhocas da espécie E. andrei. 704

Quadro 96 Mortalidade média das minhocas da espécie E. andrei no teste de sensibilidade à cloroacetamida, com duração de 14 dias. 706

Quadro 97 Comportamento de fuga calculado para diferentes amostras de solos durante ensaio de fuga com minhocas E. andrei, com duração de 48h. 709

Quadro 98 Porcentagem média de mortalidade de minhocas E. andrei expostas a 45 amostras de solos durante 14 dias, e resultado final do ensaio de Ecotoxicidade aguda. 712

Quadro 99 Parâmetros do ensaio cometa em morcegos coletados nas áreas de referência (AR) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 734

Quadro 100 Parâmetros do ensaio cometa em roedores coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 735

Quadro 101 Parâmetros do ensaio cometa em anuros coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 741

Quadro 102 Número de Amostras para as espécies de peixes analisadas, por tipo de amostra (Peixe Inteiro, Músculo e Vísceras) por ponto de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross. 764

Quadro 103 Valores orientadores da concentração dos elementos-traço em peixes 767

Quadro 104 Detalhamento das Amostras de peixes analisadas no estudo de Contaminantes metálicos na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross 768

Quadro 105 Malha amostral do meio aquático na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 786
Quadro 106 Métricas do protocolo de caracterização de hábitat aplicado na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 788
Quadro 107 Critérios de caracterização de substratos aplicados na caracterização física de habitat na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross. 790
Quadro 108 Critérios de caracterização de abrigo para peixes aplicados na caracterização física de habitat na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross. 790
Quadro 109 Características estruturais dos 19 pontos de amostragem do meio aquático registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross. 793
Quadro 110 Base de dados utilizada no Estudo de Conectividade Hídrica. 826
Quadro 111 Lista de barramentos considerados no modelo de Conectividade Hídrica. 832
Quadro 112 Número e comprimento de rios livres e impactados na bacia do rio Paracatu. 838
Quadro 113 Pressões dominantes nos trechos de rios impactados da bacia do Paracatu. 838
Quadro 114 Número e comprimento de rios livres e impactados na Área de Referência. 841
Quadro 115 Pressões dominantes nos trechos de rios da Área de Referência. 841
Quadro 116 Número e comprimento de rios livres e impactados na Área de Influência do Estudo. 844
Quadro 117 Pressões dominantes nos trechos de rios da AR. 844
Quadro 118 Descrição das classes de tamanho de fragmentos de vegetação natural utilizadas para cada tipo de vegetação natural (florestal, aberta e habitat total) e os valores de fator de escala. 868
Quadro 119 Composição do uso e da cobertura da terra nas áreas de influência das barragens e área de referência do estudo. 870
Quadro 120 Quantitativo de indivíduos imunes de corte já registrados nas atividades de censo de árvores isoladas 901
Quadro 121 Coordenadas geográficas centrais das Unidades Amostrais da ADA, AI e AR selecionadas para o Programa. 907
Quadro 122 Malha amostral do meio aquático na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 910
Quadro 123 Critérios de Qualificação dos Impactos Ambientais 919
Quadro 124 Critérios de Magnitude do Impacto 920
Quadro 125 Intervalos de Magnitude dos Impactos 921
Quadro 126 Matriz de Magnitude dos Impactos 921

Lista de Figuras

Figura 01 Definição das Unidades Amostrais da Fauna Terrestre em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR). 47

Figura 02 Pontos de amostragem do meio aquático em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR). 50

Figura 03 Riqueza levantada em campo (dados primários) e consulta de dados secundários para fauna terrestre para a Área do Projeto 52

Figura 04 Riqueza levantada em campo (dados primários) e consulta de dados secundários para biodiversidade aquática para a Área do Projeto 52

Figura 05 Riqueza de espécies exclusivas registradas por dados primários nas áreas ADA/AI e AR e por dados secundários, para a Área do Projeto. 53

Figura 06 Pontos de escuta para amostragem da avifauna durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 66

Figura 07 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para avifauna após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 79

Figura 08 Riqueza de espécies da avifauna pelas principais famílias registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 97

Figura 09 Riqueza de espécies da avifauna registrada por dados primários e secundários e suas espécies exclusivas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 101

Figura 10 Riqueza de espécies da avifauna e espécies exclusivas por estação (Seca e Chuva) durante coleta de dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 107

Figura 11 Número de espécies da avifauna registradas nos principais ambientes amostradas e exclusivas de cada ambiente registrados as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 109

Figura 12 Dependência florestal das espécies da avifauna registradas durante a coleta de dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 110

Figura 13 Sensibilidade a perturbações antrópicas das espécies da avifauna registradas por dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 111

Figura 14 Riqueza de espécies da avifauna e espécies exclusivas por unidade amostral nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 111

Figura 15 Riqueza de espécies da avifauna e espécies exclusivas por área de ocorrência nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 112

Figura 16 Distribuição das espécies da avifauna por dieta (guilda trófica) registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 114

Figura 17 Índice Pontual de Abundância das espécies da avifauna registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 116

Figura 18 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da avifauna representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 119

Figura 19 Pontos de amostragem da herpetofauna durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG 126

Figura 20 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para herpetofauna (anfíbios) após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 134

Figura 21 Riqueza de espécies de anuros pelas famílias registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 135

Figura 22 Riqueza de espécies de répteis pelas famílias registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 139

Figura 23 Distribuição sazonal da herpetofauna registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 148

Figura 24 Hábito de vida da herpetofauna registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG..... 149

Figura 25 Habitats preferenciais da herpetofauna registrada durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 150

Figura 26 Abundância das espécies de anfíbios registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 154

Figura 27 Abundância das espécies de répteis registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 155

Figura 28 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da herpetofauna representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 157

Figura 29 Pontos/transectos de amostragem de pequenos mamíferos não voadores durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 162

Figura 30 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para pequenos mamíferos não voadores após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 167

Figura 31 Riqueza de espécies de pequenos mamíferos não voadores por ordem registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 169

Figura 32 Riqueza de espécies de pequenos mamíferos não voadores por família registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 170

Figura 33 Porcentagem de espécies de pequenos mamíferos não voadores por peso corporal durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 176

Figura 34 Comparação das estimativas de riqueza de espécies de pequenos mamíferos não voadores entre estações (sazonalidade) a partir das capturas realizadas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 177

Figura 35 Porcentagem das espécies de pequenos mamíferos não voadores por hábito de locomoção registrados durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 179

Figura 36 Porcentagem de espécies de pequenos mamíferos não voadores por hábito alimentar registrados durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 181

Figura 37 Índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou para as nove unidades amostrais distribuídas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 182

Figura 38 Perfis de Rényi dos dados de pequenos mamíferos não voadores obtidos na ADA/AI e AR após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 184

Figura 39 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades de pequenos mamíferos não voadores representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 185

Figura 40 Abundância relativa ranqueada das espécies de pequenos mamíferos não voadores capturas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 186

Figura 41 Transectos de amostragem de médios e grandes mamíferos durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 195

Figura 42 Pontos de amostragem de armadilhas fotográficas utilizadas durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.199

Figura 43 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para mamíferos de médio e grande porte após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 202

Figura 44 Comunidade de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. A) Número de espécies (riqueza) e registros (abundância) dentros das principais ordens. B) Número de espécies nas 18 famílias de mamíferos. 203

Figura 45 Frequência de ocorrência das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 210

Figura 46 A) Boxplot da massa corporal de mamíferos de médio e grande porte, destacando os *outliers* (anta, tatu-canastra e capivara). B) Histograma destacando o número de espécies e o gradiente de massa corporal da mastofauna na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 212

Figura 47 Comparação das estimativas de riqueza de mamíferos de médio e grande porte entre estações (sazonalidade) a partir das duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 213

Figura 48 Percentual do hábito de locomoção para as espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG..... 214

Figura 49 Percentual de mamíferos de médio e grande porte nas diferentes categorias de hábito alimentar registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG..... 215

Figura 50 Número de espécies (Riqueza), número de registros (Abundância), diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J) entre as ADA/AI e AR registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 216

Figura 51 A) Curva de rank-abundância entre as áreas diretamente impactada (ADA/AI, em verde) e área de referência (AR, em preto). B) Composição da comunidade de mamíferos de médio e grande porte entre as áreas ADA/AI (verde) e AR (preto) registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 217

Figura 52 Abundância relativa ranqueada das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG..... 218

Figura 53 Pontos da amostragem da mastofauna voadora durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 225

Figura 54 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para mastofauna voadora após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG..... 232

Figura 55 Abundância por famílias e subfamílias da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 233

Figura 56 Distribuição estacional das famílias e subfamílias da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 246

Figura 57 Espécies da mastofauna voadora registradas nos ambientes de estudo durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 248

Figura 58 Guilda trófica das espécies da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 250

Figura 59 Riqueza por família e subfamília da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 252

Figura 60 Abundância da mastofauna voadora registrada durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 253

Figura 61 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da mastofauna voadora representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 256

Figura 62 Pontos de amostragem da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 261

Figura 63 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para avifauna após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 270

Figura 64 Riqueza e abundância da apifauna por família registradas durantes as duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 282

Figura 65 Espécies exclusivas e compartilhadas pelos levantamentos primário e secundário da apifauna na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 284

Figura 66 Riqueza e abundância de abelhas registradas por estação ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 287

Figura 67 Riqueza e abundância de abelhas registradas por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 288

Figura 68 Riqueza e abundância de famílias de abelhas por ambiente registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 290

Figura 69 Riqueza e abundância de meliponíneos registrados por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 291

Figura 70 Riqueza e abundância euglossíneos registrados por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 292

Figura 71 Riqueza e abundância de abelhas oligoléticas registradas por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 293

Figura 72 Riqueza e abundância relativas de espécies de abelhas registradas por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 293

Figura 73 Riqueza e abundância de tribos de abelhas que apresentam oligoletia registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 296

Figura 74 Riqueza e abundância de abelhas por especialização alimentar registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. 298

Figura 75 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da apifauna representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 305

Figura 76 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para ictiofauna após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 320

Figura 77 Número de espécies peixes e famílias de peixes registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 322

Figura 78 Frequência relativa (%) dos peixes capturados por porte nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 333

Figura 79 Frequência relativa (%) das estratégias reprodutivas dos peixes capturados nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 336

Figura 80 Riqueza de espécies registradas nas estações chuvosa e seca, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 337

Figura 81 Frequência relativa da abundância, biomassa e riqueza registradas nas estações chuvosa e seca, com o uso das redes-de-emalhar, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 338

Figura 82 Frequência relativa da abundância, biomassa e riqueza registradas nas estações chuvosa e seca, com o uso de peneiras e redes-de-arrasto, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 339

Figura 83 Frequência relativa das espécies exclusivas nas diferentes feições (rio, riachos, lagoas) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 340

Figura 84 Índice de Similaridade entre as feições Rio, Riacho e Lagoa na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 340

Figura 85 Riqueza de espécies registradas ao longo das feições Lagoa, Riacho e Rio, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio –Kinross – Paracatu – MG. 341

Figura 86 Abundância das espécies registradas ao longo das feições Lagoa, Riacho e Rio, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 342

Figura 87 Porcentagem das espécies da ictiofauna por hábito alimentar na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 346

Figura 88 Riqueza de espécies registradas por ponto de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross -Paracatu – MG. 347

Figura 89 Distribuição da Riqueza da Ictiofauna, segundo a análise de variância (ANOVA) por área de estudo (B), estação (C) e feição (D). 348

Figura 90 Índices de Diversidade e Equitabilidade encontrados nos pontos de amostragem de ictiofauna na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 350

Figura 91 Análise de Variância (ANOVA) para a diversidade da ictiofauna, por área de estudo (B), estação (C) e feição (D). 351

Figura 92 Análise de variância (ANOVA) da Abundância da Ictiofauna, por área de estudo (B), estação (C) e feição (D). 357

Figura 93 Captura por Unidade de Esforço Total, em número ($CPUE_n$), por espécie durantes após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 358

Figura 94 Captura por Unidade de Esforço Total, em biomassa ($CPUE_b$), por espécie após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 359

Figura 95 Captura por Unidade de Esforço Total, em número de indivíduos, por ponto de amostragem durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 360

Figura 96 Captura por Unidade de Esforço Total, em biomassa, por ponto de amostragem, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu - MG. 360

Figura 97 Captura por Unidade de Esforço Total, em número, por tamanho de malha, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 361

Figura 98 Captura por Unidade de Esforço Total, em biomassa, por tamanho de malha, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 362

Figura 99 Abundância relativa das espécies de peixes capturadas com auxílio de peneira e redes-de-arrasto, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 363

Figura 100 Relação da abundância da ictiofauna com os principais atributos ambientais. 364

Figura 101 Relação da Diversidade da Ictiofauna com contribuição média do substrato arenoso 365

Figura 102 Relação da riqueza da ictiofauna com os principais atributos ambientais 366

Figura 103 Relação da riqueza da ictiofauna com a declividade média e a largura média dos corpos d'água. 367

Figura 104 Análise de redundância (RDA) entre as variáveis abióticas e os índices biológicos da ictiofauna. 368

Figura 105 Índice de Similaridade entre os diferentes pontos de coleta durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 370

Figura 106 Índice de Similaridade entre as áreas de coleta (ADA/AI – AR) durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 371

Figura 107 Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos analisados nas duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 375

Figura 108 Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos de peixes migradores analisados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 376

Figura 109 Fases de desenvolvimento do Ictioplâncton, de ovo passando pelos estágios larvares até o juvenil (Adaptado de MOSER, 1984). 380

Figura 110 Frequência dos registros de amostras positivas com ovos/larvas ao longo dos pontos amostrados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 381

Figura 111 Frequência dos registros de amostras positivas com ovos/larvas ao longo dos meses de coleta de ictioplâncton na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 382

Figura 112 Frequência dos registros de amostras positivas com ovos/larvas ao longo dos meses de coleta de ictioplâncton, por ponto de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 382

Figura 113 Fração de amostras positivas com Ovos por mês e por ponto de amostragem segundo o teste ANOVA, ao longo das amostras coletadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 383

Figura 114 Fração de amostras positivas com Larvas por mês e por ponto de amostragem segundo o teste ANOVA, ao longo das amostras coletadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 384

Figura 115 Fração de amostras positivas com Juvenil por mês e por ponto de amostragem segundo o teste ANOVA, ao longo das amostras coletadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 385

Figura 116 Densidade total de ovos e larvas nas amostras coletadas ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 386

Figura 117 Densidade total de ovos e larvas nas amostras coletadas ao longo dos meses, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 386

Figura 118 Fração de amostras com riqueza, por mês e ponto de captura, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG 387

Figura 119 Percentual das fases larvais capturada nas amostras de ictioplâncton, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 388

Figura 120 Percentual de cada fase larval, por mês de coleta, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 388

Figura 121 Percentual de captura de cada um dos Táxons identificados nas amostras de ictioplâncton na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 389

Figura 122 Percentual do grau de repleção dos estômagos analisados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG. 394

Figura 123 Percentual do grau de repleção dos estômagos analisados por campanha de campo. 395

Figura 124 Desenho esquemático do transecto para amostragem da macrofauna bentônica em riachos na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 409

Figura 125 Histograma da riqueza total e por área de estudo das comunidades hidrobiológicas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG 419

Figura 126 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para fitoplâncton após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG 420

Figura 127 Distribuição das espécies por classes fitoplanctônicas após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG 421

Figura 128 Riqueza de táxons de fitoplâncton por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 431

Figura 129 Riqueza de táxons de fitoplâncton por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 433

Figura 130 Classificação dos táxons da flora fitoplanctônica quanto à frequência de ocorrência nas áreas de estudo 433

Figura 131 Riqueza de táxons de fitoplâncton por grupos morfofuncionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 436
Figura 132 Riqueza por classes fitoplanctônicas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 438
Figura 133 Distribuição da riqueza fitoplanctônica por estação, área de estudo e feição 439
Figura 134 Relação da riqueza fitoplanctônica com os principais atributos ambientais 441
Figura 135 Densidade por classes fitoplanctônicas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 443
Figura 136 Distribuição da densidade fitoplanctônica por estação, área de estudo e feição 444
Figura 137 Relação da densidade fitoplanctônica com os principais atributos ambientais 445
Figura 138 Classificação de dominância dos táxons do fitoplâncton por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 446
Figura 139 Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H'), Equitabilidade (J) e Dominância (D) da comunidade fitoplanctônica por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 447
Figura 140 Distribuição da diversidade fitoplanctônica por estação, área de estudo e feição 448
Figura 141 Relação da diversidade fitoplanctônica com os principais atributos ambientais 449
Figura 142 Similaridade fitoplanctônica entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 451
Figura 143 Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis abióticas e os índices biológicos do fitoplâncton 452
Figura 144 Curva de rarefação de espécies do perifíton 453
Figura 145 Distribuição das espécies por classes perifíticas na área do projeto 454
Figura 146 Riqueza de táxons de perifíton por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 463
Figura 147 Riqueza de táxons de perifíton por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 464
Figura 148 Classificação dos táxons da flora perifítica quanto à frequência de ocorrência nas áreas de estudo 465
Figura 149 Riqueza de táxons de perifíton por grupos morfofuncionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 467
Figura 150 Riqueza das classes perifíticas 469
Figura 151 Distribuição da riqueza perifítica por estação, área de estudo e feição 471
Figura 152 Relação da riqueza perifítica com os principais atributos ambientais 472
Figura 153 Similaridade perifítica entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 473
Figura 154 Curva de rarefação de espécies do zooplâncton 474
Figura 155 Distribuição das espécies por grupos zooplanctônicos na área do projeto 476
Figura 156 Riqueza de táxons de zooplâncton por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 487

Figura 157 Riqueza de táxons de zooplâncton por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 488
Figura 158 Classificação dos táxons da fauna zooplanctônica quanto à frequência de 489
Figura 159 ocorrência nas áreas de estudo 489
Figura 160 Riqueza de táxons de zooplâncton por grupos funcionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 492
Figura 161 Riqueza dos grupos zooplanctônicos 493
Figura 162 Avaliação da distribuição da riqueza por estação, área de estudo e feição 494
Figura 163 Relação da riqueza com os principais atributos ambientais 495
Figura 164 Densidade dos grupos zooplanctônicos 497
Figura 165 Avaliação da distribuição da densidade por estação, área de estudo e feição 498
Figura 166 Relação da densidade com os principais atributos ambientais 499
Figura 167 Classificação de dominância dos táxons da fauna zooplanctônica por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 500
Figura 168 Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H'), Equitabilidade (J) e Dominância (D) da comunidade zooplanctônica por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) 501
Figura 169 Avaliação da distribuição da diversidade por estação, área de estudo e feição 502
Figura 170 Relação da diversidade com os principais atributos ambientais 503
Figura 171 Similaridade zooplanctônica entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 504
Figura 172 Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis abióticas e os índices biológicos do zooplâncton 505
Figura 173 Curva de rarefação de espécies dos macroinvertebrados bentônicos 506
Figura 174 Distribuição das espécies por grupos de macroinvertebrados bentônicos na área do projeto 507
Figura 175 Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 516
Figura 176 Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 517
Figura 177 Classificação dos táxons grupos de macroinvertebrados bentônicos quanto à frequência de ocorrência na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 518
Figura 178 Índice Biótico BMWP/ASPT para os pontos de amostragem da fauna aquática na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 521
Figura 179 Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por grupos funcionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 522
Figura 180 Riqueza de macroinvertebrados bentônicos 523
Figura 181 Avaliação da distribuição da riqueza por estação, área de estudo e feição 524
Figura 182 Relação da riqueza de macroinvertebrados com os principais atributos ambientais 525
Figura 183 Densidade relativa de macroinvertebrados bentônicos 527

Figura 184 Avaliação da distribuição da densidade por estação, área de estudo e feição 528
Figura 185 Relação da densidade com os principais atributos ambientais..... 529
Figura 186 Classificação de dominância dos táxons de macroinvertebrados bentônicos por período sazonal (ch-chuva e sc-seca)..... 531
Figura 187 Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H'), Equitabilidade (J) e Dominância (D) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) 532
Figura 188 Distribuição da diversidade por estação, área de estudo e feição..... 533
Figura 189 Relação da diversidade com os principais atributos ambientais 534
Figura 190 Similaridade dos macroinvertebrados bentônicos entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG. 535
Figura 191 Espécies da avifauna registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em oito grupos funcionais (GF). 563
Figura 192 Distribuição do número de espécies da avifauna por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 568
Figura 193 Espécies da herpetofauna registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em seis grupos funcionais (GF). 576
Figura 194 Distribuição do número de espécies da herpetofauna por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 580
Figura 195 Espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em três grupos funcionais (GF)..... 582
Figura 196 Distribuição do número de espécies de pequenos mamíferos não voadores por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 585
Figura 197 Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em cinco grupos funcionais (GF)..... 588
Figura 198 Distribuição do número de espécies de mamíferos de médio e grande porte por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 592
Figura 199 Espécies de pequenos mamíferos voadores (morcegos) registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em três grupos funcionais (GF)..... 596
Figura 200 Distribuição do número de espécies de pequenos mamíferos voadores (morcegos) por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 600
Figura 201 Espécies da apifauna registradas nas áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em cinco grupos funcionais (GF)..... 613
Figura 202 Distribuição do número de espécies de abelhas por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 616
Figura 203 Espécies de peixes registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em quatro grupos funcionais (GF)..... 622

Figura 204 Distribuição do número de espécies de peixes por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 625
Figura 205 Mapa de localização das Unidades Amostrais e pontos de coleta de solo – Parte 1 632
Figura 206 Mapa de localização das Unidades Amostrais e pontos de coleta de solo – Parte 2 633
Figura 207 Mapa de localização dos pontos amostrais de água superficial e sedimentos – Parte 1 636
Figura 208 Mapa de localização dos pontos amostrais de água superficial e sedimentos – Parte 2 637
Figura 209 Diagrama Unifilar dos Pontos de Amostragem de Coleta de Água Superficial 638
Figura 210 Dados Pluviométricos – Chuva Acumulada Mensal no Ano de 2021. 657
Figura 211 Dados Pluviométricos – Chuva Acumulada Mensal no Ano de 2022. 658
Figura 212 Resultados das análises de oxigênio dissolvido 668
Figura 213 Resultados das análises de demanda bioquímica de oxigênio 668
Figura 214 Resultados das análises de turbidez 669
Figura 215 Resultados das análises de sólidos suspensos totais 669
Figura 216 Resultados das análises de manganês total 670
Figura 217 Resultados das análises de fósforo total 670
Figura 218 Resultados das análises de coliformes termotolerantes 671
Figura 219 Análise de Componentes Principais (PCA). A) Diagrama de Ordenação da PCA. Dimensão 1 composta pelos elementos Zinco, Cromo, Sódio, Fósforo, Níquel, Enxofre, Mercúrio e Prata. Dimensão 2 composta pelos elementos Molibdênio, Antimônio, Tálio, Cádmio, Arsênio e Estanho. B) Boxplot comparativo das cargas fatoriais da Dimensão 1 da PCA entre Área de Referência (AR) e Áreas Diretamente Afetadas e de Influência (ADA/AI). C) Boxplot comparativo das cargas fatoriais da Dimensão 2 da PCA entre a Área de Referência (AR) e as Áreas Diretamente Afetadas e de Influência (ADA/AI) 691
Figura 220 Curva de sensibilidade de minhocas E. andrei calculada no teste de sensibilidade utilizando cloroacetamida como substância de referência, CL50 = 31,22 mg/kg (Linha tracejada) . 707
Figura 221 Distribuição média das minhocas no teste de validação (controle/controle) para o teste de fuga (48h) realizado com minhocas E. andrei utilizando Solo Artificial Tropical 708
Figura 222 Porcentagem média de minhocas (*E. andrei*) encontradas nos compartimentos solo teste (barras verdes) e no solo controle (barras brancas) ao final do teste de fuga (48h). Amostras iniciadas por 07, 08 e 09 são solos coletados na ÁR e as demais na ADA/AI. ... 711
Figura 223 Fotomicrografia de células esfoliadas de mucosa bucal de morcegos. A) Célula normal, B) Célula com miconúcleo (seta), C) Célula com broto nuclear (seta), D) Célula binucleada, E) Cariólise, F) Cariorrexe, G) Picnótica. 717
Figura 224 Abundâncias dos grupos bioindicadores, cujas amostras foram utilizadas nas análises histológicas de fígado, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 720
Figura 225 Frequência de ocorrência de alterações hepáticas em anuros, morcegos, roedores e marsupiais coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 721

Figura 226 Abundâncias dos grupos bioindicadores, cujas amostras foram utilizadas na avaliação histopatológica de testículo e epidídimo, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antnio – Kinross – Paracatu – MG. 722

Figura 227 Frequência de ocorrência de alterações em testículo/epidídimo em anuros, morcegos, roedores e marsupiais coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 723

Figura 228 Abundâncias dos grupos bioindicadores coletados, cujas amostras foram utilizadas no teste do micronúcleo, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 724

Figura 229 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio Kinross – Paracatu – MG. 726

Figura 230 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos do total de células hepáticas com anormalidades de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 727

Figura 231 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de morcegos e roedores amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 728

Figura 232 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos do total de células hepáticas com anormalidades de morcegos e roedores amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 729

Figura 233 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de *Artibeus obscurus* amostrado nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 730

Figura 234 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de *Carollia perspicillata* amostrada nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 731

Figura 235 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos do total de anormalidades de células hepáticas de *Artibeus obscurus* e *Carollia perspicillata* amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 732

Figura 236 Abundâncias dos grupos bioindicadores utilizados na avaliação da expressão de metalotioneínas, provenientes das nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracat – MG. 743

Figura 237 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinoss – Paracatu – MG. 744

Figura 238 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína de grupos de animais amostrados (anuros, morcegos e roedores) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 745

Figura 239 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína das espécies de anuros (*Physalaemus nattereri* e *Scinax fuscovarius*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 746

Figura 240 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína das espécies de morcegos (*Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 747

Figura 241 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína das espécies de roedores (*Hylaeamys megacephalus*, *Nectmoys squamipes* e *Oligoryzomys* cf. *nigripes*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 748

Figura 242 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 749

Figura 243 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular de grupos de animais amostrados (anuro, morcego e roedor) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 750

Figura 244 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular de grupos de animais amostrados (anuro, morcego e roedor) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 751

Figura 245 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular das espécies de morcegos (*Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 752

Figura 246 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular das espécies de roedores (*Hylaeamys megacephalus*, *Nectmoys squamipes* e *Oligoryzomys* cf. *nigripes*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 753

Figura 247 Mapa da área de estudo com interpolação IDW dos dados de concentração de metalotioneína no tecido hepático dos grupos de espécies de anuros, morcegos e roedores na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. Pontos vermelhos indicam ADA/AI e pontos verdes indicam as AR. 755

Figura 248 Mapa da área de estudo com interpolação IDW dos dados de concentração de metalotioneína no tecido muscular dos grupos de espécies de anuros, morcegos e roedores na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. Pontos vermelhos indicam ADA/AI e pontos verdes indicam as AR. 757

Figura 249 Diagrama de Dispersão das concentrações de metalotioneína nos tecidos hepático (eixo x) e muscular (eixo y) nas áreas de referência (verde) e áreas diretamente afetadas e de influência (cinza) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 758

Figura 250 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Zinco ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG. 772

Figura 251 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Alumínio ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG. 774

Figura 252 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Mercúrio longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG. 775

Figura 253 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Cádmio ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG. 776

Figura 254 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Bário ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG. 778

Figura 255 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Cobre ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG. 779

Figura 256 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Boro ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG. 780

Figura 257 Pontos de amostragem do meio aquático na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. 787

Figura 258 Desenho amostral de aplicação do protocolo caracterização de hábitat na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG. 789

Figura 259 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas largura molhada, profundidade, altitude, declividade, vazão e turbidez e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três. 812

Figura 260 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas sólidos totais dissolvidos (TDS), pH, oxigênio dissolvido, abrigo biológico, abrigo físico artificial e abrigo geofísico natural e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três. 813

Figura 261 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas substrato arenoso, substrato biológico, substrato cascalhoso, substrato lamoso, dossel árvores G (DAP>0,3m) e dossel árvores P (DAP<0,3m) e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três. 814

Figura 262 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas sub-bosque arbustos lenhosos, sub-bosque erva, vegetação rasteira arbustos lenhosos, vegetação rasteira ervas e vegetação rasteira solo exposto e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três. 815

Figura 263 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta abrigo físico artificial, desvio padrão da profundidade, oxigênio dissolvido, turbidez e pH. 816

Figura 264 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta largura molhada, profundidade, altitude, declividade e vazão. 817

Figura 265 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta substrato biológico, substrato cascalhoso, substrato lamoso, dossel árvores P (DAP<0,3m) e dossel árvores G (DAP>0,3m) 818

Figura 266 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta sub-bosque arbustos lenhosos, sub-bosque ervas, vegetação rasteira solo exposto e vegetação rasteira ervas 819

Figura 267 Metodologia do Free-Flowing Rivers (FFR) de análise de Conectividade Hídrica 824

Figura 268 Delimitação das Áreas de Influência em função da hidrografia da bacia do rio Paracatu. ADA delimitada em amarelo, AI delimitada em rosa, AR delimitada em preto, bacia do Rio Paracatu delimitada em azul. 827

Figura 269 Detalhe de cálculo da sedimentação do InVEST-SDR 829

Figura 270 Etapas de cálculo do indicador de pressão SED 829

Figura 271 Etapas de cálculo do indicador de pressão URB. 830

Figura 272 Etapas de cálculo do indicador de pressão ARP. 831

Figura 273 Graus de conectividade hídrica em função do índice CSI. 834

Figura 274 Conectividade Hídrica da bacia do rio Paracatu. 836

Figura 275 Indicadores de pressão do CSI na bacia do Paracatu. 837

Figura 276 Conectividade hídrica da rede de drenagem na Área de Referência 839

Figura 277 Indicadores de pressão do CSI na Área de Referência. 840

Figura 278 Conectividade hídrica na Área de Influência (AI) das barragens de rejeito da Kinross 842

Figura 279 Principais indicadores de pressão na Área de Influência e Área Diretamente Afetada do estudo 843

Figura 280 Localização da área de estudo (Área de Referência = AR), em relação ao estado Minas Gerais. 850

Figura 281 Área de Referência (AR; polígono azul), que foi a área de estudo considerada para a análise de conectividade terrestre, em relação à mancha de inundação (Área Diretamente Afetada-ADA; polígono vermelho) e à Área de Influência (AI; polígono amarelo). 851

Figura 282 Área de estudo no contexto dos biomas de Minas Gerais. 853

Figura 283 Uso e cobertura do solo na área de influência, onde foi feito mapeamento em detalhe (1:10.000). 858

Figura 284 Descrição da paisagem que foi utilizada para o cálculo das métricas de composição e configuração da paisagem. 860

Figura 285 Interface gráfica do software LSMetrics, que funciona a partir do Sistema de Informação Geográfica gratuito GRASS, versão 7.4, em ambiente Windows. ... 862

Figura 286 Ilustração de como é realizada a estimativa de quantidade de habitat ou heterogeneidade de composição da paisagem a partir da função moving window no software LSMetrics. 863

Figura 287 Ilustração de como é realizado o cálculo de conectividade funcional no LSMetrics. ... 865

Figura 288 Potencial de regeneração natural em relação às características da estrutura da paisagem e dispersão da fauna. ... 867

Figura 289 Ilustração esquemática de todas as etapas realizadas para gerar os mapas de potencial de regeneração natural na paisagem (Mapa 1), em áreas de pastagem (Mapa 2) e em áreas de pastagem em processo de degradação (Mapa 3). ... 869

Figura 290 Quantidade de habitat referente à formação florestal e aberta na região de estudo. ... 871

Figura 291 Quantidade de habitat referente a tipos de vegetação não florestal na região de estudo... 873

Figura 292 Mapa de heterogeneidade de composição da paisagem, representada pela variação do índice de Shannon. ... 875

Figura 293 Distribuição da quantidade de habitat da paisagem (%), considerando o limiar de fragmentação de 30%, indicado pela linha vermelha tracejada. ... 876

Figura 294 Distribuição da quantidade de habitat da paisagem (%), considerando o limiar de fragmentação de 30%, indicado pela linha vermelha tracejada. ... 877

Figura 295 Conectividade funcional da paisagem considerando as áreas de vegetação natural de formação florestal. ... 879

Figura 296 Conectividade funcional da paisagem considerando as áreas de vegetação natural de formação aberta (campo hidromórfico + formação campestre + savânica). ... 880

Figura 297 Conectividade funcional da paisagem considerando as áreas de vegetação natural de formação aberta (campo hidromórfico + formação campestre + savânica). ... 881

Figura 298 Distribuição da área funcionalmente conectada em hectares por classe de tamanho de área. ... 882

Figura 299 Distribuição da área funcionalmente conectada em hectares por classe de tamanho de área. ... 882

Figura 300 Distribuição da área funcionalmente conectada em hectares por classe de tamanho de área, considerando todos os tipos de vegetação natural (habitat total) da área de estudo. ... 883

Figura 301 Distribuição das classes de tamanho de fragmentos de formação florestal em função da distância euclidiana. ... 884

Figura 302 Distribuição das classes de tamanho de fragmentos de formação aberta em função da distância euclidiana. ... 885

Figura 303 Distribuição das classes de tamanho de fragmentos referentes a formação aberta e florestal (habitat total) em função da distância euclidiana. ... 886

Figura 304 Chance de dispersão máxima (CDM) de acordo com as características da estrutura da paisagem, considerando formações florestais. ... 887

Figura 305 Chance de dispersão máxima (CDM) de acordo com as características da estrutura da paisagem, considerando formações abertas. ... 887

Figura 306 Chance de dispersão máxima (CDM) de acordo com as características da estrutura da paisagem, considerando formações florestais e formações abertas (habitat total). ... 888

Figura 307 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de formação florestal presentes na área de estudo 889

Figura 308 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de formação aberta presentes na área de estudo. 890

Figura 309 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de formação florestal e aberta (habitat total) presentes na área de estudo 891

Figura 310 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de vegetação natural presentes na área de estudo. 892

Figura 311 Representatividade das dez famílias botânicas mais representativas do inventário de árvores isoladas em área de pastagem 900

Figura 312 Definição da Área de Influência (AI) e Área de Referência (AR) do Meio Biótico. 906

Figura 313 Definição das Unidades Amostrais da Fauna Terrestre em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR). 909

Figura 314 Pontos de amostragem do meio aquático em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR) 912

Figura 315 Fluxo para Avaliação de Impactos Ambientais em caso de desastre 913

APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta novas informações referente ao **Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A.,** empreendimento situado no município de Paracatu, Minas Gerais, cuja elaboração é de responsabilidade da **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (SETE)**, em atendimento às exigências da **Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM 3.049 de 02 de março de 2021.**

Este estudo complementa as informações já apresentadas ao órgão ambiental (**Capítulos 1 e 2**, protocolados em 23 e 24 de fevereiro de 2022 mediante ofício DMA/24/2022 e **Capítulos 3 e 4** protocolados em 13 de junho de 2022 mediante ofício DMA/66/2022, ambos sob o processo 1370.01.0011016/2021-46) em atendimento à **SEÇÃO III** da **Resolução 3.049**. O presente documento apresenta, portanto, as informações consolidadas da fauna terrestre e aquática em conformidade aos Termos de Referência específicos, dividido em quatro capítulos conforme a seguir;

- Capítulo 5: Caracterização das Linhas de Base da Fauna Silvestre - consolidação dos dados coletados em campo completando o ciclo sazonal e respectivas análises requeridas para sua definição.

- Capítulo 6: Serviços Ecossistêmicos Associados às Linhas de Base da Fauna Silvestre e Caracterização quanto aos Impactos Toxicológicos e Ecotoxicológicos – compartimentos físicos e habitats, meio biótico terrestre e meio aquático.

- Capítulo 7: Caracterização dos Habitats Aquáticos e Ripários, Análise de Conectividade Hídrica e Análise de Conectividade Terrestre.

- Capítulo 8: Atualização dos dados de censo de árvores isoladas em área de pastagem e apresentação do Projeto de Avaliação de Impacto para utilização futura em caso de ruptura das estruturas de barramento da Kinross.

Vale pontuar que devido às especificidades do Termo de Referência para algumas das análises e tempo requerido para sua conclusão, algumas informações da temática de saúde da fauna silvestre aquática ainda não puderam ser finalizadas. Maiores informações são apresentadas no respectivo item (Capítulo 6, Item 3.4). Por fim, pontua-se que algumas informações foram disponibilizadas em formato de anexo, cuja lista é apresentada a seguir.

Anexo 01 - CTF do Empreendedor - KINROSS

Anexo 02 - CTF da Consultoria - SETE

Anexo 03 - Documentação da Equipe Técnica – ART e CTF

Anexo 04 - Uso do Solo das Unidades Amostrais da Fauna Terrestre

Anexo 05 - Cartas de Aceite da Fauna

Anexo 06 - Cartas de Recebimento/Tombamento da Fauna

Anexo 07 - Autorização de captura, coleta e transporte de Fauna Terrestre e Licença de Pesca Científica

Anexo 08 - Prancha de registros fotográficos da ictiofauna

Anexo 09 - Relatórios de Ensaio e Banco de Dados da Biota

Anexo 10 - Relatórios / Laudos de Ensaios Ambientais – CAMPO Análises

Anexo 11 - Gráficos de Correlação e Histogramas

Anexo 12 - Elementos Metálicos e não Metálicos na Flora e na Fauna Terrestre por Unidade Amostral

Anexo 13 - Informações das amostras biológicas da fauna terrestre – abundância e resultados

Anexo 14 - Ofício UFV: Conclusão dos estudos de saúde da fauna aquática

Anexo 15 – Bioensaios da ictiofauna - AKVOS

Anexo 16 - Detalhamento metodológico da caracterização de habitats aquáticos

Anexo 17 - Planilhas Específicas de Caracterização de Habitat

Anexo 18 - Compilação das Análises de Regressão

Anexo 19 - Dados Brutos **–** censo de árvores isoladas (em meio digital a parte)

Anexo 20 - Mapa de localização de árvores isoladas em área de pastagem (parte 1)

Anexo 21 - Mapa de localização de árvores isoladas em área de pastagem (parte 2)

Anexo 22 - Dados Brutos da Fauna - metadados DarwinCore (em meio digital a parte)

Anexo 23 - Arquivos Vetoriais (em meio digital a parte)

CAPÍTULO 5

1. CARACTERIZAÇÃO DAS LINHAS DE BASE DA FAUNA

Para os estudos do Meio Biótico foram adotados os grupos da Avifauna, Herpetofauna e Mastofauna Terrestre (pequeno, médio e grande porte), Mastofauna Voadora e Invertebrados (Apifauna), sendo estes os representantes da fauna terrestre. Compondo a fauna aquática, por sua vez, foram selecionados os grupos da ictiofauna (incluindo ictioplâncton) e comunidade hidrobiológica (fitoplâncton, perifíton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos). Tais grupos são importantes para a caracterização da biodiversidade local por apresentarem boa resposta a impactos e alterações no ambiente, sendo comumente utilizados em diagnósticos ambientais.

A finalização das coletas de campo permitiu a elaboração das análises qualitativas e quantitativas da fauna, assim como as análises laboratoriais das amostras biológicas. Vale pontuar que, juntamente da compilação de dados primários aqui apresentados, as informações de relevância da contextualização regional da fauna (dados secundários), já apresentadas em protocolo realizado em fevereiro de 2022 (ofício DMA/24/2022, sob o processo 1370.01.0011016/2021-46), também foram aqui consideradas. Desta forma, os resultados obtidos nos levantamentos de dados primários e secundários viabilizaram o estabelecimento das **Linhas de Base da Fauna** aqui apresentados.

Conforme diretrizes da **Resolução 3.049/2021,** para o levantamento de dados primários, a malha amostral e métodos específicos – descritos adiante para cada grupo da fauna - foram aplicadas visando à amostragem dos diferentes tipos de ambientes encontrados na região. Os metadados da fauna, modelo DarwinCore, e arquivos vetoriais (shapefiles) são apresentados no **Anexo 22** e **Anexo 23**, respectivamente – ambos em meio digital.

1.1 Periodicidade das Amostragens

Para todos os grupos, terrestres ou aquáticos, as amostragens foram realizadas contemplando o ciclo sazonal, ou seja, uma campanha na estação de seca e outra campanha na época chuvosa. Considerando o grande esforço amostral aplicado e as diversas equipes de especialistas envolvidos no projeto, o Quadro 01 abaixo apresenta as datas de cada campanha, de cada grupo da fauna terrestre e aquática.

Quadro 01Datas de realização das campanhas sazonais de amostragem da fauna para coleta de dados primários e caracterização das linhas de base.

Fonte: Sete, 2022.

Grupo da Fauna	Equipes	Campanha Chuvosa	Campanha Seca
Avifauna	1	07 a 17/12/2021	02 a 11/05/2022
	2	14 a 23/01/2022	12 a 22/05/2022
Herpetofauna	1	21 a 28/10/2021	30/03 a 12/04/2022
	2	16 a 28/11/2021	18/04 a 01/05/2022
	3	09 a 21/12/2021	-
	4	14 a 24/02/2020	-
Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte	1	10 a 21/12/2021	05 a 21/04/2022
	2	07 a 18/01/2022	13 a 27/04/2022
	3	04 a 17/01/2022	03 a 19/05/2022
	4	24/01 a 09/02/2022	29/05 a 04/06/2022
Mastofauna Terrestre de Médio e Grande Porte	1	24/10 a 13/11/2021	28/03 a 18/04/2022
	2	16/01 a 06/02/2022	02 a 07/05/2022
	3	-	29/05 a 04/06/2022
	4	-	23 a 29/06/2022
Mastofauna Voadora	1	29/11 a 17/12/2021	02 a 18/05/2022
	2	29/11 a 17/12/2021	16/05 a 04/06/2022
	3	04 a 23/01/2022	16/05 a 04/06/2022
	4	28/01 a 04/02/2022	-
Apifauna	1	17 a 28/11/2021	9 a 19/05/2022
	2	17 a 28/11/2021	9 a 19/05/2022
	3	15 a 18/02/2022	-
Ictiofauna*	1	29/11 a 10/12/2021	18 a 23/04/2022
	2	-	19 a 25/05/2022
Biota Aquática	1	29/11 a 5/12/2021	23 a 29/05/2022
	2	29/11 a 5/12/2021	23 a 29/05/2022

* As campanhas de amostragem de ictioplâncton ocorreram semanalmente, iniciando em dezembro de 2021. As informações de datas das amostragens são apresentadas no item específico do grupo.

1.2 Malha Amostral

1.2.1 Unidades Amostrais da Fauna Terrestre

A seguir é apresentada a definição das Unidades Amostrais, desenhada em acordo com o item VI. do TR, que apresenta os critérios e orientações para o desenho amostral e aplicação das metodologias específicas para cada grupo da fauna terrestre, e com o item VI.1;

> *"Os métodos empregados devem sempre buscar representar a variação espacial e temporal do universo amostral, de forma sistemática e padronizada ao longo do estudo, permitindo comparações entre as situações pre e pós desastre, que elucidem o nexo causal entre degradação observada e desastre, obedecendo as seguintes diretrizes amostrais:*
>
> *- Os diferentes ambientes que possam vir a ser criados pela passagem;*
>
> *- As diferentes classes de ambientes naturais ou alterados na ADA, AI e AR."*

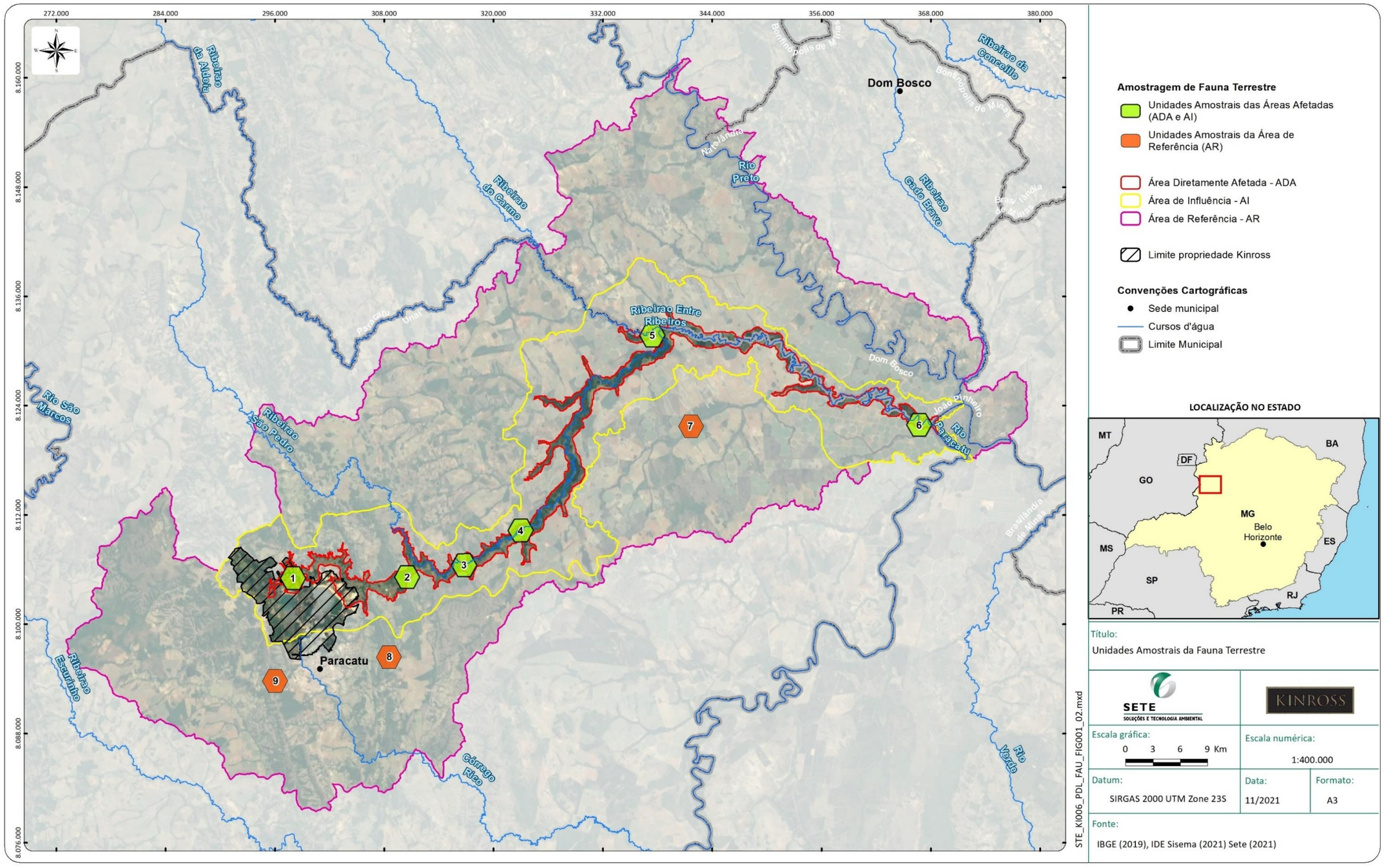
Conforme preconizado no TR, foram selecionadas seis (06) unidades representativas da paisagem para a caracterização da fauna terrestre das áreas afetadas (ADA e AI), cada uma com 500 hectares, e outras três (03) unidades contemplando a AR do Projeto (Figura 01 a seguir). A coordenada central de cada unidade amostral e suas características ambientais são apresentadas no Quadro 02 abaixo, e sua área retratadas na Figura 01 . Por se tratar de unidades amostrais com área de 500ha, pode ser observado uma variedade de ambientes e uso do solo no interior de cada uma delas, sendo as principais listadas no Quadro 02 abaixo. Característica dos pontos de amostragem de cada grupo de fauna terrestre serão apresentados nos tópicos específicos

Quadro 02 Coordenadas geográficas centrais das Unidades Amostrais da ADA, AI e AR selecionadas para a caracterização das linhas de base da fauna terrestre.

Área de inserção	Unidade Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Uso do Solo
ADA / AI	AF1	297946	8104934	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Mineração; Área Urbana
	AF2	310482	8105010	Formação Florestal; Formação savânica; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Área Urbana
	AF3	316679	8106369	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Área Urbana
	AF4	323005	8110155	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Campo hidromórfico; Floresta plantada; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Área Urbana
	AF5	337403	8131611	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Área Urbana
	AF6	366736	8121790	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Área Urbana
AR	AR7	341770	8121566	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Cultivo Agrícola; Pastagem; Floresta Plantada
	AR8	308435	8096195	Formação Florestal; Formação savânica; Corpo d'água; Cultivo Agrícola; Pastagem;
	AR9	296057	8093701	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Cultivo Agrícola; Pastagem;

Em cada uma das unidades amostrais foram considerados cinco parcelas ou transectos, ou seja, um transecto/parcela a cada 100 hectares, buscando representar os diferentes ambientes e usos da terra em cada unidade – totalizando 45 parcelas/ transectos de amostragem da fauna terrestre. A distribuição das amostragens variou para cada grupo da fauna, cujo detalhamento é evidenciado mais adiante. Adicionalmente, a caracterização de uso e cobertura do solo das nove unidades amostrais da fauna são apresentadas no **Anexo 4**.

Figura 01 Definição das Unidades Amostrais da Fauna Terrestre em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR).



Fonte: Sete, 2022.

1.2.2 Pontos Amostrais da Fauna Aquática

A seguir é apresentada a definição dos pontos amostrais da fauna aquática, cujo desenho foi realizado em acordo com o tópico VI., item 2 do TR, que apresenta os critérios e orientações para a definição dos pontos amostrais no ambiente aquático. Neste contexto foram definidos 19 pontos de amostragem (Quadro 03, Figura 02), sendo cinco (05) localizados em área de referência (AR), desses três (03) são **riachos** de até terceira ordem, um de **rio** de quarta ordem mais e um de **lagoa**. Na ADA/AI estão distribuídos 14 pontos de amostragem (Quadro 03, Figura 02) sendo quatro (04) em **riachos**, sete (07) em **rios** e (03) três em feição de **lagoa**, onde foi incluído um trecho represado de um riacho (BA-14).

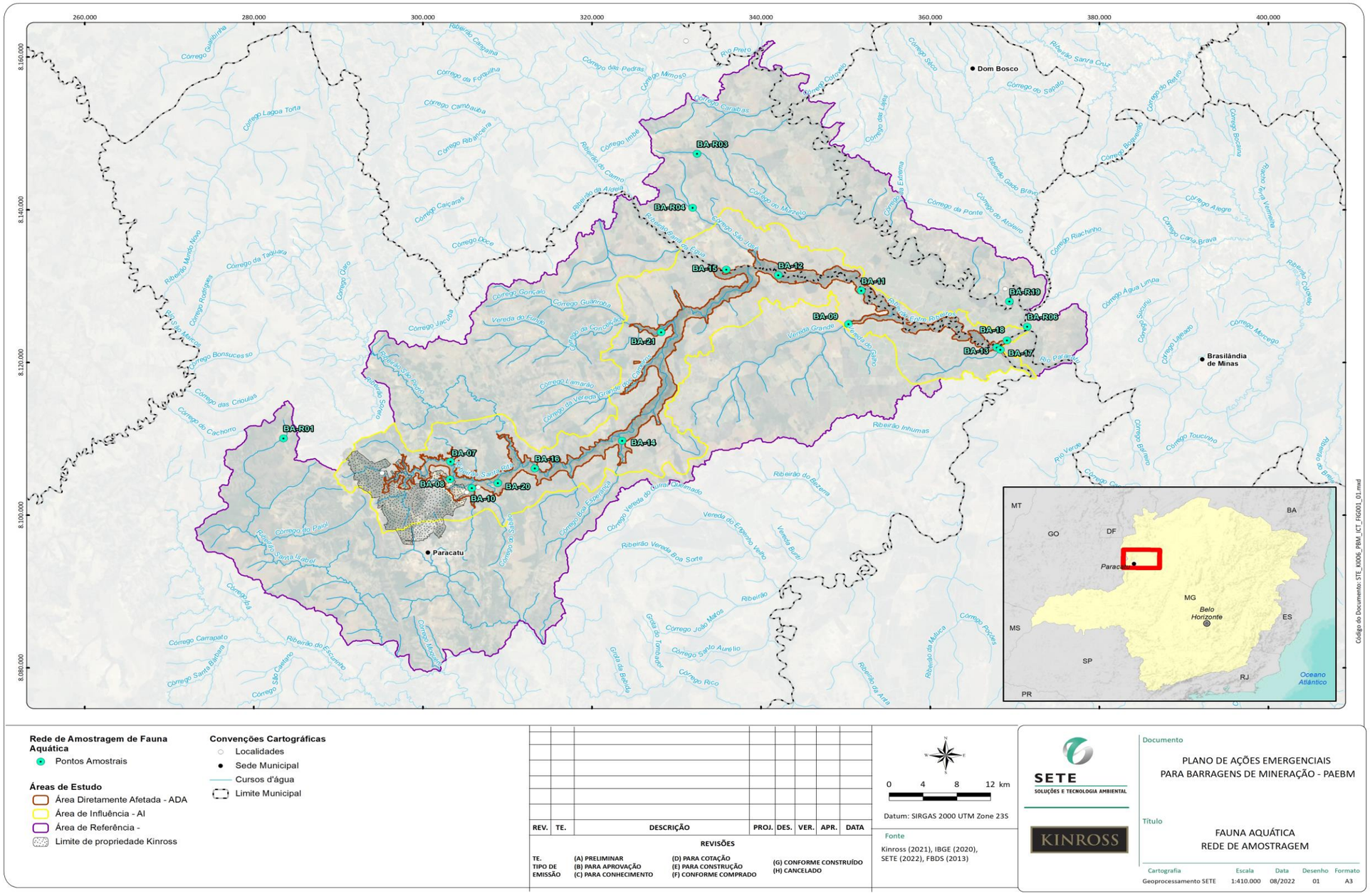
Os 19 pontos definidos para o meio são os mesmos utilizados para caracterização de água superficial e sedimentos, ensaios toxicológicos e saúde da ictiofauna. A descrição física dos pontos de amostragem é apresentada no estudo denominando **Caracterização dos habitats aquáticos e ripários** (Capítulo 7, item 4), cujos resultados são utilizados na análise dos dados da biodiversidade da ictiofauna e das comunidades hidrobiológicas apresentadas neste texto.

Quadro 03 Malha amostral do meio aquático na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Sítio Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Altitude (m)	Microbacia	Corpo Hídrico	Ordem	Área de inserção
BA-R01	283527	8110062	826	Ribeirão Santa Isabel	Ribeirão Santa Isabel	Até terceira ordem	AR
BA-R03	332453	8147340	530	Rio Preto	Córrego Muzelo	Até terceira ordem	AR
BA-R04	331934	8140263	517	ribeirão São Pedro	Ribeirão São José	Até terceira ordem	AR
BA-R06	371494	8124694	483	Rio Preto	Rio Preto	Quarta ordem ou mais	AR
BA-07	303283	8107008	580	ribeirão São Pedro	Ribeirão Santa Rita	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-08	303239	8104699	555	ribeirão São Pedro	Drenagem à jusante ao eixo da barragem	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-09*	350366	8125036	500	Córrego Vereda Grande	Córrego Vereda Grande	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-10	305816	8103554	549	ribeirão São Pedro	Ribeirão Santa Rita	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-11	351880	8129396	488	Rio Entre Ribeiros	Rio Entre Ribeiros, balsa	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-12	342055	8131427	496	Rio Entre Ribeiros	Trecho médio do Rio Entre Ribeiros, a jusante do ribeirão São José	Quarta ordem ou mais	ADA/AI

Sítio Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Altitude (m)	Microbacia	Corpo Hídrico	Ordem	Área de inserção
BA-13	367914	8121943	487	Rio Entre Ribeiros	Ponto mais a jusante do rio Entre Ribeiros a montante da sua confluência com o rio Paracatu	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-14	323600	8109752	529	ribeirão São Pedro	Trecho represado do Córrego Boa Esperança, afluente da margem direita	-	ADA/AI
BA-15	335912	8132170	496	Rio Entre Ribeiros	Trecho médio do Entre Ribeiros a montante do ribeirão São José	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-16	313248	8106119	523	ribeirão São Pedro	Trecho médio do ribeirão São Pedro	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-17	368324	8121666	482	Rio Paracatu	Rio Paracatu à montante da confluência do Rio Entre Ribeiros	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-18	369099	8122904	489	Rio Paracatu	Rio Paracatu à jusante da confluência do Rio Entre Ribeiros	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-R19	369382	8127989	489	Rio Preto	Lagoa, baixo Rio Preto	-	AR
BA-20	308881	8104207	533	ribeirão São Pedro	Lagoa, ribeirão Santa Rita	-	ADA/AI
BA-21	328203	8123972	502	ribeirão São Pedro	Lagoa, médio rio são Pedro	-	ADA/AI

Figura 02 Pontos de amostragem do meio aquático em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR).


260.000
280.000
300.000
320.000
340.000
360.000
380.000
400.000
8.160.000
8.140.000
8.120.000
8.100.000
8.080.000
BA-R01
BA-R03
BA-R04
BA-R06
BA-R19
BA-01
BA-02
BA-03
BA-04
BA-05
BA-06
BA-07
BA-08
BA-09
BA-10
BA-11
BA-12
BA-13
BA-14
BA-15
BA-16
BA-17
BA-18
BA-20
BA-21
Dom Bosco
Brasilândia de Minas
Paracatu
Ribeirão Cangalha
Córrego Guaribinha
Córrego da Forquilha
Córrego das Pedras
Córrego Mimoso
Córrego Lagoa Torta
Córrego Cambauba
Córrego Ribanceira
Córrego Imbé
Ribeirão do Carmo
Ribeirão da Aldeia
Córrego Caiçaras
Córrego Doce
Córrego Taquara
Ribeirão Mundo Novo
Córrego Rodrigues
Córrego Bonsucesso
Córrego das Crioulas
Córrego do Cachorro
Córrego Jacuba
Córrego Goriçalo
Córrego Guaritraia
Vereda do Fundo
Córrego da Conceição
Ribeirão Sete Pontes
Córrego Lamarão
Córrego da Vereda Grande
Córrego Carrapato
Ribeirão do Escurinho
Córrego Santa Barbara
Córrego São Caetano
Córrego Pau Terra
Ribeirão Santa Isabel
Córrego Boa Esperança
Córrego Vereda do Buriti Estirmado
Vereda do Empenho Velho
Vereda Buriti
Ribeirão Vereda Boa Sorte
Ribeirão
Córrego João Matos
Córrego Santo Aurélio
Córrego Rico
Grota do Tamboril
Grota da Bebida
Ribeirão da Maduca
Córrego Pocinhos
Ribeirão da Arara
Ribeirão Inhumas
Ribeirão do Bezerra
Córrego Extrema
Córrego da Ponte
Córrego do Atoleiro
Ribeirão Cisto Bravo
Córrego Riachinho
Córrego Boiadeira
Córrego do Sapato
Ribeirão Santa Cruz
Córrego do Rejeito
Córrego Bocaina
Córrego Alegre
Córrego Cana Brava
Córrego Água Limpa
Córrego Sucuriu
Córrego Lajeado
Córrego Mercedo
Ribeirão Cubatão
Córrego Barreiro
Córrego Toucinho
Rio Verde
Ribeirão do Brejo
Córrego Vereda Grande
Córrego Vereda do Cipó
Córrego Vereda do Cipó
Rio Paracatu
Córrego Riacho Fundo
Córrego Riacho Fund

1.3 Diagnóstico e Linhas de Base da Fauna Terrestre

Assim como para o levantamento de dados regionais (secundários), já apresentado em protocolo anterior, o levantamento de dados primários nas áreas definidas dentro da ADA/AI e AR viabilizou a elaboração de uma lista de espécies para cada grupo, com ênfase especial nas espécies de interesse para a conservação, relações ecológicas interespecíficas e com o meio onde estão inseridas e estrutura das comunidades, cuja discussão é apresentada adiante para cada grupo alvo do estudo.

Durante as atividades de campo, e mediante dúvidas taxonômicas que porventura foram verificadas, as equipes procederam à coleta de material biológico para posterior investigação e tombamento em Instituição parceira, conforme Cartas de Aceite apresentadas no **Anexo 5**. Todos os dados brutos de registros de biodiversidade das amostragens de fauna, para dados secundários e primários, seguem o padrão de metadados DarwinCore, os quais são apresentados em formato digital no **Anexo 22**.

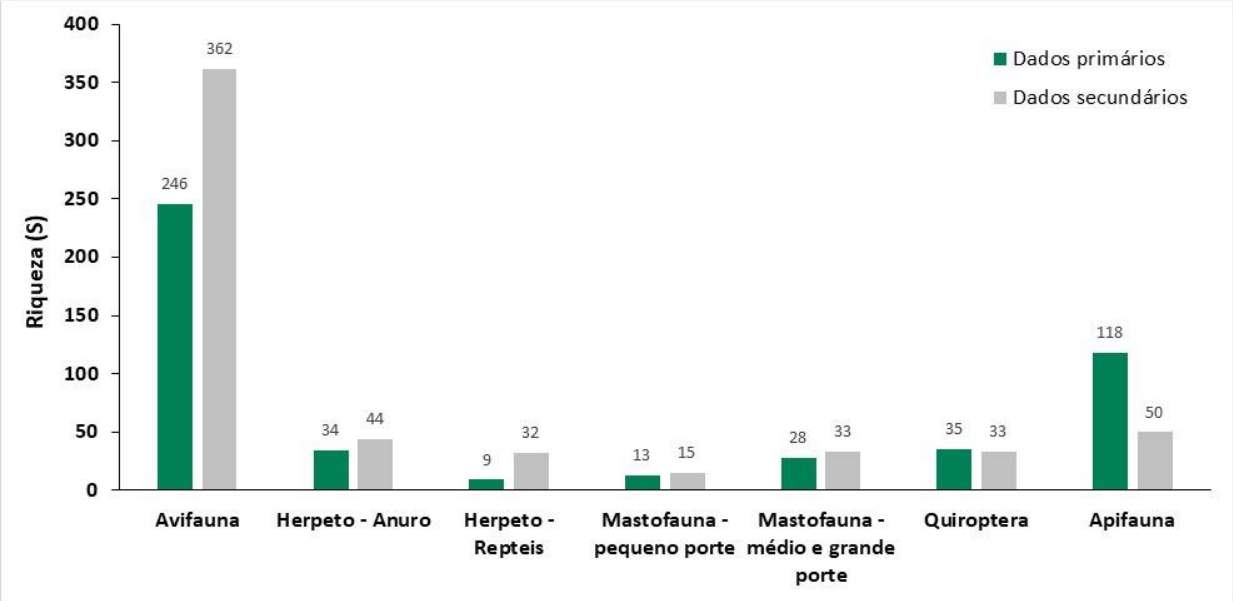
Os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de exemplares seguem as diretrizes da Resolução nº 301/2012 do Conselho Federal de Biologia (CFBio, 2012), da Resolução nº 3.049/2021 e, ainda, as disposições estabelecidas na Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Fauna Silvestre Terrestre URFBio Noroeste Nº 024-002/2021 (Processo IEF Nº 2100.01.0066016/2021-52, vigente até 15/12/2022) emitida pelo INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF (**Anexo 7**);

1.3.1 Informações e Resultados Gerais da Fauna Aquática e Terrestre

A linha de base da fauna silvestre mediante o levantamento de dados primários e secundários de oito (08) grupos da fauna silvestre e comunidades hidrobiológicas (fitoplâncton, perifíton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) na área de estudo do projeto apresentou 1689 táxons, considerando os dados levantamentos primário e secundário (regional). Para a maioria dos grupos terrestres a riqueza de espécies foi maior no levamento regional (Figura 03 e Figura 04). Ao considerar a ocorrência de táxons exclusivos, destaca-se também os registros regionais (dados secundários) quando comparado com os dados primários (Figura 05), as exceções são observadas para apifauna e ictiofauna. Para essa comparação não foram utilizados os dados das comunidades hidrobiológicas devido ao nível taxonômico de identificação dos registros que pode variar muito dentro de cada grupo, dificultando assim comparações sobre exclusividade de ocorrência.

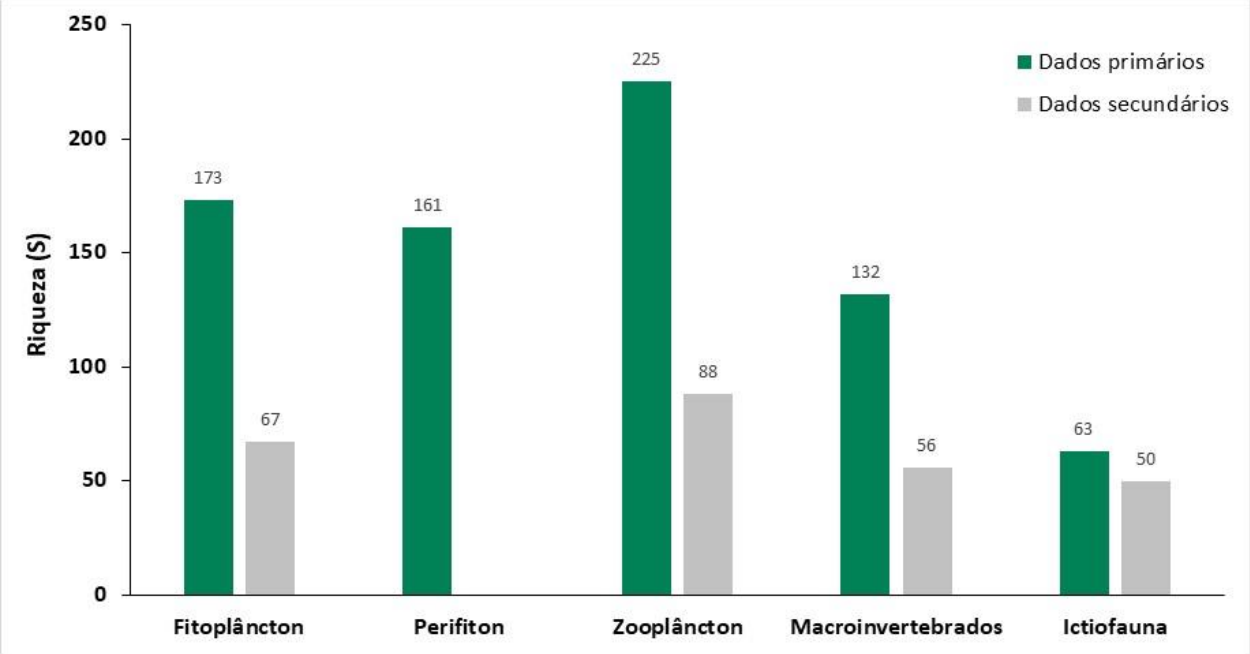
Considerando que o número de réplicas em cada área (ADA, AI e AR) permite um maior esforço amostral nas áreas potencialmente atingidas (ADA e AI) e que a definição para áreas de referência (“ambientes de características similares aos potencialmente atingidos”) não as diferencia das demais áreas, é esperado que se registre maior número de espécies exclusivas nas áreas potencialmente atingidas em comparação àquelas inseridas nas unidades de referência. Tanto o número de réplicas nas áreas e inserção do diagnóstico (ADA, AI e AR) quanto a definição dessas áreas foram estabelecidas pelo TR da caracterização da linha de base para fauna silvestre e serviços ecossistêmicos.

Figura 03 Riqueza levantada em campo (dados primários) e consulta de dados secundários para fauna terrestre para a Área do Projeto



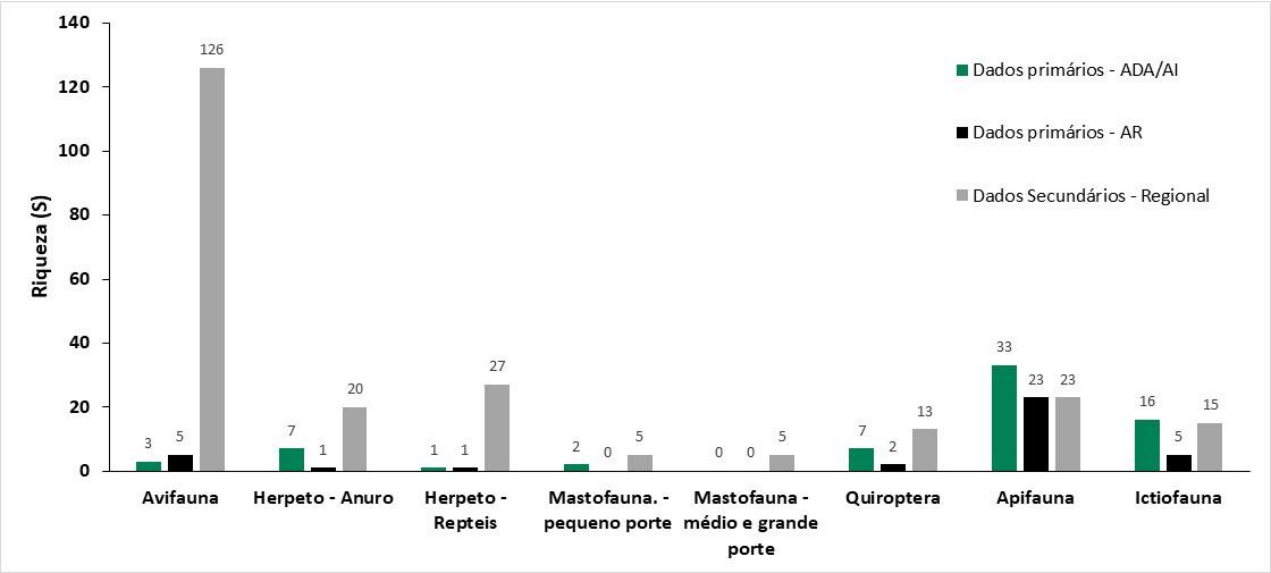
Fonte: Sete (2022)

Figura 04 Riqueza levantada em campo (dados primários) e consulta de dados secundários para biodiversidade aquática para a Área do Projeto



Fonte: Sete (2022)

Figura 05 Riqueza de espécies exclusivas registradas por dados primários nas áreas ADA/AI e AR e por dados secundários, para a Área do Projeto.



Fonte: Sete (2022)

O *status* de conservação das espécies contempladas no presente estudo foi consultado nas listas oficiais de espécies ameaçadas: nível global (IUCN, 2021-3), nacional (MMA, 2022) e estadual (COPAM, 2010). Para a avifauna foi consultado ainda MACHADO *et al.* (2008) quanto ao status de conservação das espécies. Por fim, as espécies também foram consultadas na classificação dos apêndices CITES (2021): Apêndice I - destaca espécies ameaçadas de extinção; Apêndice II - espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; Apêndice III - espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Para a caracterização da linha de base dos grupos da fauna silvestre terrestre e biodiversidade aquática são apresentados neste documento tópicos referentes a composição das espécies, com destaque para aquelas raras, endêmicas, ameaçada e de interesse conservacionista; a estrutura populacional; distribuição estacional (seca e chuva) e espacial; interrelações fauna-flora e fauna-fauna; e estrutura de comunidade. Todas as análises têm como objeto a caracterização dos grupos estudados nas áreas possivelmente afetadas direta ou indiretamente (ADA/AI) num cenário hipotético de ruptura das barragens e áreas de referência (AR).

1.3.2 Avifauna

1.3.2.1 Introdução

As aves constituem um dos grupos mais estudados entre os vertebrados, sendo classificadas como bons indicadores ambientais por possuírem extrema importância no controle biológico, na dispersão de sementes e na verificação das condições ecológicas de determinados ambientes (PENSE e CARVALHO, 2005). Ademais, estão presentes em todos os biomas ocupando diferentes nichos ecológicos e fitofisionomias, o que contribui para que esse grupo seja amplamente utilizado em estudos ambientais (UEZU, A.; METZGER, J. P; VIELLIARD, J. M. E, 2005).

Após a última versão da lista de espécies de aves ocorrentes no Brasil lançada em 2021 (PACHECO *et al*., 2021) esse se tornou no país com a maior riqueza de espécies de aves do mundo (SACC/AOS, 2021). Ao todo foram registradas 1.971 espécies de aves, entre espécies residentes e visitantes, distribuídas ao longo dos domínios morfoclimáticos existentes no país, sendo 272 endêmicas (PACHECO *et al*., 2021).

A área de estudo regional do empreendimento encontra-se localizada na bacia hidrográfica do Entre-Ribeiros no município de Paracatu – MG, em uma área pertencente ao bioma do Cerrado (SCOLFORO; MELLO; OLIVEIRA, 2008).

O cerrado é o segundo maior domínio morfoclimático do Brasil, sendo considerado como um "*hotspot*" mundial (MACHADO *et al.*, 2005; MYERS *et al*.,2000). Possui um mosaico de vegetação que varia desde áreas abertas e florestais a áreas alagadas como as veredas (RIBEIRO e WALTER, 1998). Esta variedade de ambientes propicia uma grande diversidade de aves (SILVA, 1995; SILVA e BATES, 2002). Em contrapartida, o Cerrado sofre com o aumento das atividades agrossilvipastoris, ficando em segundo lugar em quantidade de espécies ameaçadas no Brasil (MARINI e GARCIA, 2005).

Além disto o rio Paracatu está inserido em uma área prioritária para a conservação e restauração em Minas Gerais (Área do rio Paracatu e rio do Sono) (IEF, 2021), e próximo a duas áreas prioritárias para a conservação de aves de Minas Gerais, a região de vazante, na categoria extrema e a reserva Acangaú na categoria muito alta (DRUMMOND *et al.,* 2005).

A destruição de ambientes naturais é o principal impacto sobre a avifauna mineira, representada atualmente por 113 espécies em extinção (COPAM, 2010). Outras ameaças identificadas incluem também a invasão de espécies exóticas, a poluição, a perturbação antrópica, a morte acidental, alterações na dinâmica das espécies nativas e os desastres naturais (MARINI e GARCIA, 2005).

O conhecimento gerado por estudos ambientais para fins de licenciamento e diagnóstico ambiental, mesmo com amostragens de campo reduzidas, é de suma importância para o registro de espécies da avifauna, trazendo informações sobre distribuição e abundância de espécies em locais ainda pouco estudados (AZEVEDO, 2006).

1.3.2.2 Material e Métodos

1.3.2.2.1 Transectos amostrais

O inventariamento da avifauna realizado por dados primários na Área de Estudo, conforme termos de referência possui a malha amostral de 45 parcelas/transectos, distribuídas uniformemente em 09 Unidades Amostrais de 500 hectares. As metodologias visaram à amostragem dos diferentes tipos de ambientes encontrados na região, sendo cada parcela amostrada por duas metodologias os pontos fixos (sete pontos por parcela) e a busca ativa (Quadro 04, Figura 06 , Foto 01 a Foto 44).

Quadro 04 Pontos de amostragem da avifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF1	1	A260	298648.34	8104015.79	Cerrado antropizado
			A261	298572.86	8104119.68	Cerrado antropizado
			A262	298508.21	8104216.82	Cerrado antropizado
			A263	298439.32	8104314.68	Formação savânica
			A264	298384.06	8104431.25	Formação savânica
			A265	298353.84	8104553.87	Formação savânica
			A266	298427.47	8104665.84	Formação savânica
		2	A267	298241.66	8104884.81	Formação florestal
			A268	298225.12	8105009.74	Formação savânica
			A269	298209.61	8105137.15	Formação savânica
			A270	298184.71	8105258.66	Formação savânica
			A271	298155.03	8105386.84	Formação florestal
			A272	298081.20	8105492.75	Formação savânica
			A273	297987.90	8105588.65	Formação savânica
		3	A274	298067.76	8105714.55	Formação florestal
			A275	298166.39	8105762.14	Capoeira
			A276	298258.25	8105690.02	Formação savânica
			A277	298340.32	8105596.00	Pastagem
			A278	298455.59	8105543.08	Capoeira
			A279	298579.62	8105518.84	Capoeira
			A280	298697.75	8105529.30	Pastagens com Cerrado antropizado
		4	A281	298935.16	8105577.77	Pastagens
			A282	299046.80	8105544.47	Capoeira
			A283	299155.75	8105532.90	Formação savânica
			A284	299220.87	8105430.57	Formação savânica
			A285	299229.67	8105313.86	Formação savânica
			A286	299232.75	8105198.72	Formação savânica
			A287	299215.54	8105080.81	Formação savânica

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF1	5	A288	299147.11	8104768.00	Formação savânica
			A289	299177.43	8104639.02	Formação savânica
			A290	299233.11	8104521.05	Formação savânica
			A291	299291.75	8104414.25	Formação savânica
			A292	299361.84	8104330.36	Formação savânica
			A293	299488.94	8104289.63	Formação savânica
			A294	299577.46	8104210.75	Formação savânica, *Área antropizada*
ADA/AI	AF2	1	A106	311149.15	8104283.64	Região campestre associado a plantio de soja.
			A107	311056.58	8104247.26	Região campestre associado a plantio de soja.
			A108	311011.60	8104336.84	Região campestre associado a plantio de soja.
			A109	310984.89	8104430.67	Região campestre associado a indústria.
			A110	310951.39	8104242.21	Região campestre associado a plantio de soja.
			A111	310839.25	8104239.52	Região campestre associado a plantio de soja.
			A112	310739.53	8104205.74	Região campestre associado a plantio de soja.
		2	A113	310564.56	8104149.46	Região campestre associado a plantio de soja.
			A114	310465.39	8104113.24	Região campestre associado a plantio de soja.
			A115	310365.62	8104074.14	Região campestre associado a plantio de soja.
			A116	310260.75	8104033.23	Região campestre associado a plantio de soja.
			A117	310152.03	8104005.44	Região campestre associado a plantio de soja.
			A118	310045.27	8104008.89	Região campestre associado a plantio de soja.
			A119	310109.20	8103895.14	Região campestre associado a plantio de soja.
		3	A120	309857.27	8104108.32	Região campestre associado a plantio de soja.
			A121	309757.85	8104123.13	Região campestre associado a plantio de soja.
			A122	309650.03	8104113.83	Região campestre associado a plantio de soja.
			A123	309545.10	8104079.55	Região campestre associado a plantio de soja.
			A124	309443.90	8104044.20	Região campestre associado a plantio de soja.
			A125	309330.16	8103985.04	Região campestre associado a plantio de soja.
			A126	309214.83	8103947.78	Região campestre associado a plantio de soja.
		4	A127	309707.23	8106005.45	Região campestre associado a plantio de soja.
			A128	309784.69	8105937.10	Região campestre associado a plantio de soja.
			A129	309753.52	8105843.84	Formação florestal em regeneração
			A130	309871.46	8105887.87	Região campestre associado a plantio de soja.
			A131	309949.94	8105824.83	Formação florestal em regeneração
			A132	309940.95	8105726.36	Formação florestal em regeneração
			A133	310045.53	8105880.83	Região campestre associado a plantio de soja.

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF2	5	A134	309247.94	8106139.13	Formação florestal
			A135	309303.52	8106066.26	Floresta associad a região campestre.
			A136	309309.72	8105971.24	Região campestre com árvores isoladas frutíferas.
			A137	309324.39	8105881.28	Região campestre com árvores isoladas frutíferas.
			A138	309338.66	8105799.40	Região campestre com árvores isoladas frutíferas.
			A139	309350.97	8105721.70	Região campestre com árvores isoladas frutíferas.
			A140	309355.91	8105658.88	Região campestre com árvores isoladas frutíferas.
ADA/AI	AF3	1	A197	313522.80	8104832.71	Capoeira
			A198	313633.43	8104824.90	Capoeira
			A199	313741.40	8104789.79	Capoeira
			A200	313831.23	8104733.16	Formação florestal
			A201	313927.99	8104668.08	Formação savânica, Formação florestal
			A202	314027.10	8104616.53	Formação savânica
			A203	314122.99	8104559.85	Formação savânica
		2	A204	314307.66	8104474.97	Formação savânica
			A205	314409.28	8104433.84	Formação savânica
			A206	314649.28	8104370.32	Formação savânica
			A207	314649.00	8104370.00	Formação savânica
			A208	314668.81	8104256.07	Formação savânica
			A209	314713.37	8104149.36	Formação savânica
			A210	314789.85	8104060.74	Formação savânica
		3	A295	319212.97	8105945.46	Formação savânica, Eucaliptal
			A296	319096.77	8105875.00	Formação savânica
			A297	318987.62	8105811.44	Formação savânica
			A298	318875.08	8105742.39	Formação savânica
			A299	318764.51	8105676.21	Formação savânica
			A300	318656.44	8105608.46	Região campestre
			A301	318544.15	8105541.60	Região de plantio de Eucalipto
		4	A302	318209.25	8105352.97	Formação savânica
			A303	318110.96	8105285.71	Formação savânica
			A304	318011.77	8105225.92	Formação savânica, região campestre
			A305	317905.07	8105166.82	Região campestre
			A306	317774.90	8105173.74	Formação savânica, região campestre
			A307	317632.39	8105087.01	Formação florestal
			A308	317624.30	8105223.72	Formação savânica, Formação florestal

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF3	5	A309	317335.71	8105465.94	Formação florestal
			A310	317497.18	8105493.27	Formação savânica
			A311	317611.90	8105494.43	Formação savânica, Região campestre
			A312	317611.00	8105494.00	Região campestre
			A313	317728.99	8105477.24	Região campestre
			A314	317957.56	8105445.20	Formação savânica
			A315	318060.98	8105413.15	Formação savânica
ADA/AI	AF4	1	A22	322688.07	8109299.70	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A23	322832.64	8109271.17	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A24	322945.83	8109340.09	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A25	323028.59	8109446.27	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A26	323108.51	8109560.05	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A27	323010.91	8109659.16	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A28	322858.75	8109653.99	Região de plantio de cana-de-açucar e mogno associado a ambiente lêntico.
		2	A29	323229.24	8109793.39	Crista de barramento associado a mancha florestal a jusante.
			A30	323372.23	8109800.25	Crista de barramento associado a mancha florestal a jusante.
			A31	323495.72	8109810.04	Crista de barramento associado a mancha florestal a jusante.
			A32	323640.06	8109822.01	Formação florestal
			A33	323787.11	8109851.81	Região campestre com pequenos ambientes lênticos e presença de árvores isoladas.
			A34	323912.91	8109928.69	Região campestre com pequenos ambientes lênticos e presença de árvores isoladas.
			A35	324012.08	8109944.80	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
		3	A50	322275.89	8109269.61	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno. Região campestre com pequenos ambientes lênticos e presença de árvores isoladas
			A51	322166.03	8109333.97	Mata ripária
			A52	322458.09	8109271.73	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A53	322352.32	8109219.25	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A54	322264.98	8109165.04	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A55	322186.93	8109081.70	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A56	322162.21	8109172.24	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF4	4	A92	322915.58	8109247.23	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A93	323012.57	8109190.88	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A94	323099.06	8109117.28	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A95	323169.00	8109027.87	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A96	323221.15	8108923.35	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A97	323258.79	8108815.59	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A98	323265.20	8108738.09	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
		5	A99	322080.73	8108921.53	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A100	322047.41	8108794.71	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A101	322038.09	8108681.74	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A102	321906.94	8108709.02	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A103	321779.25	8108747.95	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A104	321634.84	8108770.31	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
			A105	321456.60	8108745.36	Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno.
ADA/AI	AF5	1	A176	333815.84	8130358.36	Região de plantio de soja.
			A177	333886.74	8130470.72	Região de plantio de soja.
			A178	333957.83	8130551.43	Região de plantio de soja associado a Formação savânica
			A179	334047.60	8130611.26	Formação savânica
			A180	334154.36	8130654.13	Formação savânica
			A181	334259.16	8130673.55	Formação savânica
			A182	334367.60	8130669.95	Formação savânica
		2	A183	334523.26	8130624.39	Região de plantio de soja associado a Formação savânica
			A184	334623.29	8130567.05	Formação savânica
			A185	334703.35	8130493.70	Região de plantio de soja associado a Formação savânica
			A186	334770.01	8130395.97	Formação savânica
			A187	334812.89	8130288.46	Formação savânica
			A188	334824.41	8130175.12	Formação savânica
			A189	334818.41	8130066.69	Formação savânica
		3	A190	334764.21	8129910.90	Formação savânica
			A191	334704.84	8129816.09	Região de plantio de soja associado a Formação savânica
			A192	334622.62	8129735.84	Formação savânica
			A193	334488.99	8129664.38	Formação savânica
			A194	334386.77	8129634.76	Região de plantio de soja associado a Formação savânica
			A195	334272.09	8129628.73	Formação savânica
			A196	334158.39	8129645.22	Formação savânica

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF5	4	A211	335125.91	8129142.90	Formação savânica
			A212	335019.38	8129186.23	Formação savânica
			A213	334919.29	8129232.12	Formação savânica
			A214	334821.91	8129282.11	Formação savânica
			A215	334945.50	8129344.49	Formação savânica
			A216	335012.10	8129447.07	Formação savânica
			A217	335053.28	8129557.50	Formação savânica
		5	A218	335211.82	8129712.18	Formação savânica
			A219	335305.51	8129780.85	Formação savânica
			A220	335410.66	8129841.81	Formação savânica
			A221	335515.86	8129890.72	Formação savânica
			A222	335634.01	8129900.50	Formação savânica, Capoeira associado a pastagens.
			A223	335743.88	8129911.72	Formação savânica
			A224	335859.74	8129921.30	Pastagens associadas a Formação savânica
ADA/AI	AF6	1	A57	365466.31	8122025.52	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A58	365617.17	8121995.33	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A59	365760.70	8122028.53	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A60	365876.96	8122136.42	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A61	366022.80	8122170.00	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A62	366135.37	8122271.79	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A63	366244.65	8122388.48	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
		2	A64	366399.57	8122528.71	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A65	366514.00	8122644.52	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A66	366645.47	8122679.10	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A67	366635.11	8122522.65	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A68	366600.44	8122365.67	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A69	366608.72	8122210.08	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A70	366496.20	8122071.60	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
		3	A71	366447.79	8121954.92	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A72	366413.35	8121845.16	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A73	366373.17	8121746.61	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A74	366298.00	8121651.14	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A75	366264.49	8121562.60	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A76	366201.91	8121470.91	Região de plantio de soja associado a Mata Ripária.
			A77	366226.01	8121365.75	Região de plantio de soja.

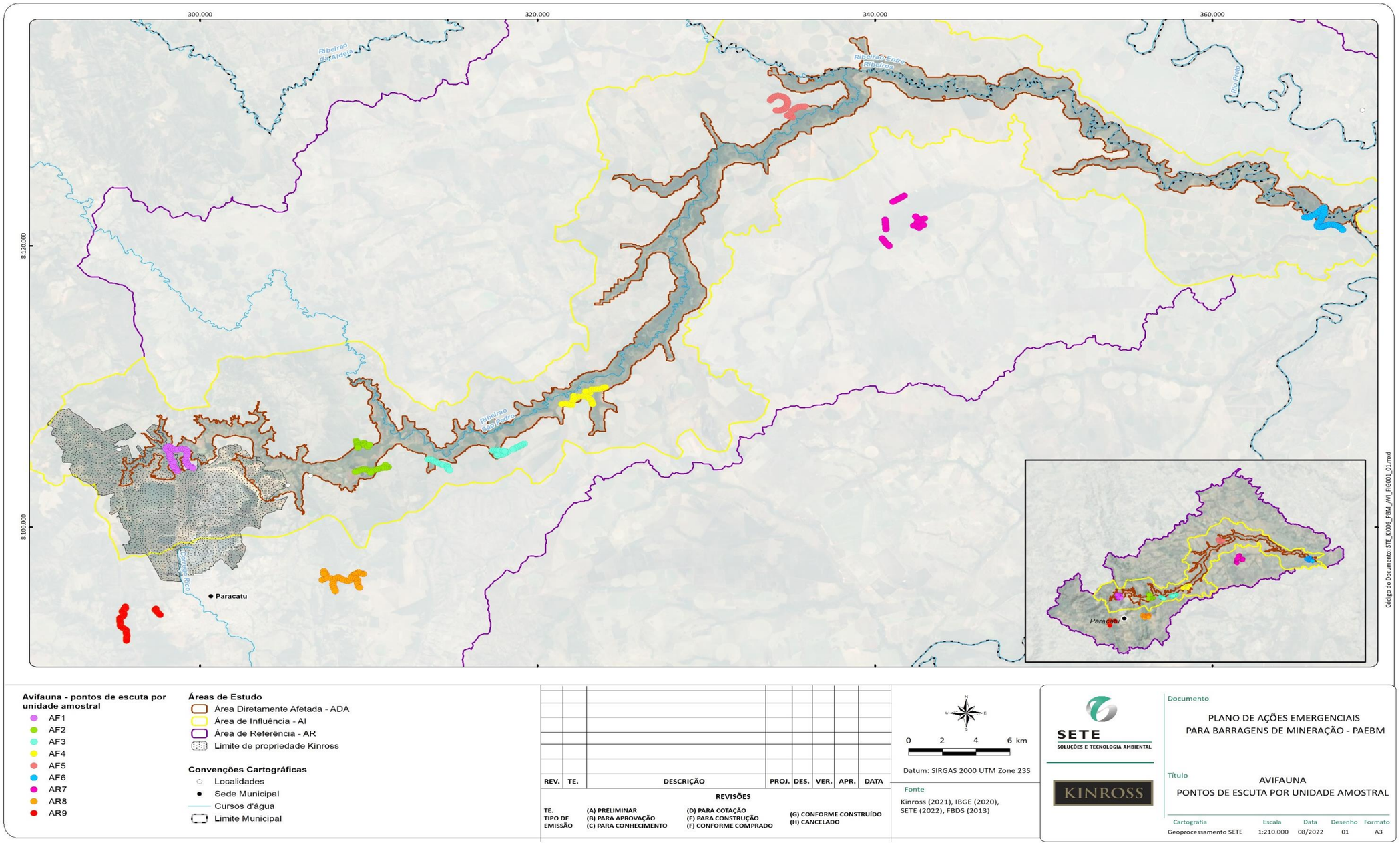
Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF6	4	A78	366346.65	8121314.52	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A79	366459.47	8121322.07	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A80	366559.44	8121367.34	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A81	366653.22	8121409.98	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A82	366758.67	8121459.34	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A83	366862.97	8121494.86	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A84	366955.85	8121511.69	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
		5	A85	367157.84	8121505.42	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A86	367257.55	8121482.44	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A87	367361.95	8121444.20	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A88	367467.38	8121386.77	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A89	367554.92	8121322.05	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A90	367635.28	8121241.96	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
			A91	367716.51	8121137.73	Região de plantio de soja associado a Floresta Xeromorfa.
AR	AR7	1	A225	340430.70	8120514.42	Formação savânica
			A226	340499.06	8120426.28	Formação savânica
			A227	340559.65	8120331.01	Capoeira, Pastagens, mata de galeria
			A228	340612.60	8120225.09	Brejo
			A229	340689.19	8120141.86	Pastagens
			A230	340789.76	8120073.78	Pastagens
			A231	340838.84	8119966.61	Pastagens
		2	A232	340653.35	8121175.65	Formação savânica
			A233	340646.89	8121289.07	Formação savânica
			A234	340640.27	8121396.83	Formação savânica
			A235	340630.67	8121510.26	Formação savânica
			A236	340623.83	8121622.40	Formação savânica
			A237	340613.95	8121741.35	Formação savânica
			A238	340605.62	8121854.83	Formação savânica
		3	A239	342941.38	8121943.01	Formação savânica. Pastagens
			A240	342827.60	8121882.95	Formação savânica
			A241	342696.85	8121816.50	Formação savânica
			A242	342579.27	8121861.62	Formação savânica
			A243	342505.67	8121982.58	Formação savânica
			A244	342411.32	8122080.35	Formação savânica, Área antrópica
			A245	342512.24	8121671.31	Formação savânica

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
AR	AR7	4	A246	342294.09	8121421.98	Formação savânica
			A247	342408.68	8121408.35	Formação savânica
			A248	342524.46	8121351.10	Formação savânica
			A249	342612.64	8121268.12	Formação savânica
			A250	342680.40	8121360.88	Formação savânica
			A251	342761.93	8121438.91	Formação savânica
			A252	342886.30	8121462.57	Formação savânica
		5	A253	341738.59	8123557.73	Brejo
			A254	341611.69	8123474.34	Brejo, Formação savânica
			A255	341494.90	8123399.39	Formação savânica
			A256	341391.53	8123331.36	Formação savânica
			A257	341291.87	8123267.23	Formação savânica
			A258	341181.39	8123202.23	Formação savânica
			A259	341075.13	8123135.39	Formação savânica
AR	AR8	1	A1	307250.18	8096249.63	Região campestre com árvores isoladas.
			A2	307419.90	8096358.02	Região campestre com árvores isoladas.
			A3	307534.32	8096430.93	Região campestre associada a floresta.
			A4	307492.10	8096576.86	Região campestre associada a floresta.
			A5	307444.80	8096720.85	Região campestre associada a floresta.
			A6	307350.67	8096856.22	Região campestre associada a Mata Ripária.
			A7	307342.09	8096692.33	Região campestre associada a floresta.
		2	A8	307800.98	8096342.55	Formação florestal em regeneração
			A9	307927.43	8096254.52	Formação florestal em regeneração
			A10	307913.11	8096102.42	Formação florestal em regeneração
			A11	307885.03	8095931.48	Formação florestal em regeneração
			A12	307913.36	8095779.56	Formação florestal.
			A13	307958.86	8095634.21	Formação florestal
			A14	308020.78	8095473.42	Formação florestal
		3	A15	308061.15	8096368.22	Formação florestal em regeneração
			A16	308215.34	8096432.19	Floresta em topo de morro.
			A17	308340.23	8096351.45	Floresta em topo de morro.
			A18	308460.45	8096258.71	Floresta em topo de morro.
			A19	308616.97	8096220.21	Floresta em topo de morro.
			A20	308761.79	8096169.31	Floresta em topo de morro.
			A21	308909.23	8096237.54	Floresta em topo de morro.

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
AR	AR8	4	A36	309673.43	8096675.39	Região campestre associada a Mata Ripária.
			A37	309517.84	8096705.27	Região campestre associada a Mata Ripária.
			A38	309385.89	8096801.67	Região campestre com árvores isoladas próximo a residência.
			A39	309297.69	8096677.56	Região campestre com árvores isoladas.
			A40	309155.04	8096653.54	Região campestre com árvores isoladas.
			A41	309041.42	8096540.37	Região campestre com árvores isoladas.
			A42	308972.57	8096405.25	Floresta em topo de morro.
		5	A43	309113.08	8096372.02	Região campestre associada a floresta.
			A44	309234.12	8096339.39	Região campestre associada a floresta.
			A45	309326.22	8096249.70	Região campestre associada a floresta.
			A46	309320.73	8096119.27	Região campestre associada a floresta.
			A47	309341.95	8095964.07	Região campestre associada a floresta.
			A48	309373.28	8095797.01	Região campestre associada a floresta.
			A49	309452.16	8095697.32	Região campestre associada a floresta.
AR	AR9	1	A141	295566.37	8094365.42	Floresta associado a região campestre.
			A142	295589.79	8094235.59	Floresta em topo de morro.
			A143	295493.30	8094194.01	Floresta em topo de morro.
			A144	295467.79	8094074.21	Floresta em topo de morro.
			A145	295389.32	8094017.31	Floresta em topo de morro.
			A146	295412.80	8093945.49	Floresta em topo de morro.
			A147	295488.49	8093864.77	Floresta em topo de morro.
		2	A148	295474.23	8093758.26	Floresta em topo de morro.
			A149	295425.30	8093672.54	Floresta em topo de morro.
			A150	295345.56	8093604.44	Floresta em topo de morro.
			A151	295256.83	8093553.31	Formação savânica.
			A152	295247.84	8093441.42	Formação savânica.
			A153	295257.45	8093330.27	Formação savânica.
			A154	295272.71	8093229.25	Formação savânica.
		3	A155	295273.56	8093133.29	Formação savânica.
			A156	295273.44	8093028.25	Formação savânica.
			A157	295302.54	8092936.55	Formação savânica.
			A158	295372.08	8092885.33	Formação savânica.
			A159	295450.12	8092835.19	Formação savânica.
			A160	295528.28	8092783.94	Formação savânica.
			A161	295620.14	8092692.21	Formação savânica.associado a rodovia.

Área de inserção	Unidade amostral	Parcela	Ponto de escuta	Coordenadas (UTM) 23K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23K - Y (mS)	Características Ambientais
AR	AR9	4	A162	295623.02	8092573.91	Cerrado campo sujo segmentado por acesso viscinal.
			A163	295630.62	8092472.82	Cerrado campo sujo segmentado por acesso viscinal.
			A164	295645.83	8092376.56	Cerrado campo sujo segmentado por acesso viscinal.
			A165	295658.75	8092264.22	Cerrado campo sujo segmentado por acesso viscinal.
			A166	295644.51	8092155.72	Cerrado campo sujo segmentado por acesso viscinal.
			A167	295640.79	8092048.64	Cerrado campo sujo segmentado por acesso viscinal.
			A168	295640.99	8091943.16	Cerrado campo sujo segmentado por acesso viscinal.
		5	A169	297384.94	8094225.58	Região campestre com influência de plantio de eucalipto.
			A170	297333.17	8094147.03	Região campestre com influência de plantio de eucalipto.
			A171	297393.90	8094072.14	Região campestre com influência de plantio de eucalipto.
			A172	297455.88	8093999.81	Região campestre com influência de plantio de eucalipto.
			A173	297513.12	8093923.55	Região campestre com influência de plantio de eucalipto.
			A174	297573.20	8093849.43	Região campestre com influência de plantio de eucalipto.
			A175	297640.33	8093784.12	Região campestre com atividades de pecuária.

Figura 06 Pontos de escuta para amostragem da avifauna durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: Sete (2022)



Fomte: Wallace Corrêa

Foto 01 Cerrado antropizado, foto de ambiente registrada na parcela 1 AF 1.



Fonte: Wallace Correêa

Foto 02 Formação Florestal, foto de ambiente registrada na Parcela 2, AF 1.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 03 Pastagem, foto de ambiente registrada na Parcela 3, AF 1.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 04 Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 4, AF 1.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 05 Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 5, AF 1.



Fonte: Philippe Nicolau

Foto 06 Região campestre associada a plantação de soja, foto de ambiente registrada na parcela 1, AF 2.



Fonte: Philippe Nicolau

Foto 07 – Ambiente associado ao plantio de soja, registrado na parcela 2, AF 2.



Fonte: Philippe Nicolau.

Foto 08 – Ambiente associado ao plantio de soja, registrado na parcela 3, AF 2.



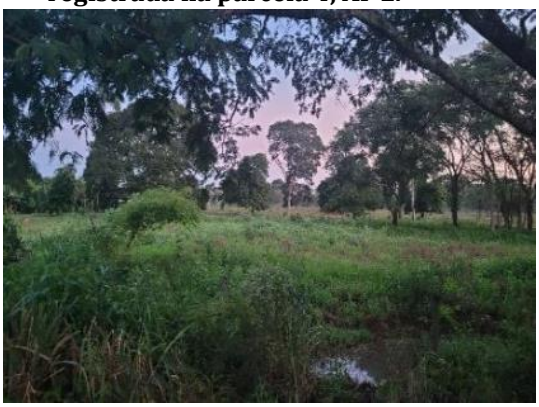
Fonte: Philippe Nicolau

Foto 09 – Floresta em estágio de regeneração, foto de ambiente registrada na parcela 4, AF 2.



Fonte: Philippe Nicolau

Foto 10 – Região campestre com árvores isoladas frutíferas, foto de ambiente registrada na parcela 5, AF 2.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 11 – Capoeira, foto de ambiente registrada na parcela 1, AF 3.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 12 – Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 2, AF 3.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 13 – Região de plantio de Eucalipto, foto de ambiente registrada na parcela 3, AF 3.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 14 – Região campestre, foto de ambiente registrada na parcela 4, AF 3



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 15 – Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 5, AF 3.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 16 – Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno, foto de ambiente registrada na parcela 1, AF 4



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 17 – Crista de barramento associado a mancha florestal a jusante, foto de ambiente registrada na parcela 2, AF 4.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 18 – Região campestre com pequenos ambientes lênticos, com presença de árvores isoladas., foto de ambiente registrada na parcela 3, AF 4.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 19 – Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno, foto de ambiente registrada na parcela 4, AF 4.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 20 – Região de plantio de cana-de-açúcar e mogno, foto de ambiente registrada na parcela 5, AF 4.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 21 – Região de plantação de soja, foto de ambiente registrada na parcela 1, AF 5.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 22 – Região de plantio de soja associado a Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 2, AF 5.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 23 – Região de plantio de soja associado a formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 3, AF 5.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 24 – Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 4, AF 5.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 25– Formação savânica, *c*apoeira associado a pastagens, foto de ambiente registrada na parcela 5, AF 5.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 26– Região de plantio de soja associado a Mata Ripária, foto de ambiente registrada na parcela 1, AF 6.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 27– Região campestre, foto de ambiente registrada na parcela 2, AF 6.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 28– Região de plantio de soja associado a Mata Ripária., foto de ambiente registrada na parcela 3, AF 6.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 29– Região de plantio de soja associado a Floresta, foto de ambiente registrada na parcela 4, AF 6



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 30– Região de plantio de soja associado a Floresta, foto de ambiente registrada na parcela 5, AF 6



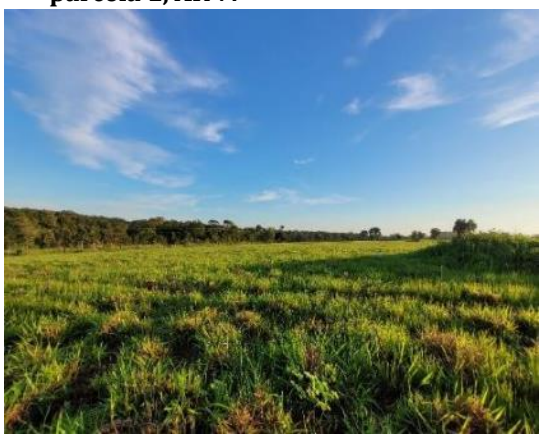
Fonte: Wallace Corrêa

Foto 31 – Capoeira, pastagens, mata de galeria, foto de ambiente registrada na parcela 1, AR 7.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 32 – Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 2, AR 7.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 33 – Formação savânica, *p*astagens, foto de ambiente registrada na parcela 3, AR 7.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 34 – Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 4, AR 7.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 35 – Brejo e formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 5, AR 7.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 36 – Região campestre com árvores isoladas, foto de ambiente registrada na parcela 1, AR 8



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 37 – Floresta em estágio de regeneração, foto de ambiente registrada na parcela 2, AR 8.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 38 – Floresta em topo de morro, foto de ambiente registrada na parcela 3, AR 8



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 39 – Região campestre com árvores isoladas, foto de ambiente registrada na parcela 4, AR 8.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 40 – Floresta em topo de morro, foto de ambiente registrada na parcela 1, AR 9.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 41 – Floresta em topo de morro, foto de ambiente registrada na parcela 2, AR 9.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 42 – Formação savânica, foto de ambiente registrada na parcela 3, AR 9.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 43 –Campo sujo segmentado por acesso vicinal, foto de ambiente registrada na parcela 4, AR 9.



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 44 – Região campestre com influência de plantio de eucalipto., foto de ambiente registrada na parcela 5, AR 9.

1.3.2.2.2 Métodos Específicos

A fim de otimizar a amostragem na malha de 45 parcelas, duas equipes realizaram a coleta de dados (10 dias para uma equipe e oito (08) dias para a outra) para cada campanha. A amostragem foi realizada na estação chuvosa em dezembro de 2021 e na estação seca em maio de 2022, através dos métodos de Ponto Fixo e Busca Ativa, conforme descrito a seguir.

Amostragem por Pontos fixos (Ponto de escuta)

A metodologia de pontos de escuta consiste na amostragem quantitativa da avifauna em um ponto fixo, durante um período de 10 minutos, no qual o observador anota todos os indivíduos de todas as espécies de aves registradas (BIBBY *et al*., 1998; VIELLIARD *et al*., 2010).

Em cada unidade amostral foram estabelecidas 5 parcelas (Transectos) com 07 pontos de escuta cada, abrangendo um raio de observação de 50 m, respeitando o limite de 200m de distância entre um ponto e outro para se evitar recontagem dos indivíduos (BIBBY *et al*., 1998; VIELLIARD *et al*., 2010). Sendo registradas assim, todas as espécies de aves observadas e/ou ouvidas e o número de indivíduos de cada espécie.

O Esforço amostral desta metodologia, portanto, após as duas campanhas de coleta de dados primários foi de (10 mim x 07 pontos x 05 parcelas x 09 unidades amostrais) = 3.150 mim por campanha.

Busca ativa

A busca ativa de espécies da avifauna foi realizada por toda a área de estudo sendo registrado de forma qualitativa todas as espécies encontradas ao longo dos deslocamentos e entre a metodologia quantitativa. As amostragens por busca ativa, tiveram início antes do amanhecer e quando feita à tarde durou até o anoitecer, buscando-se, dessa forma, o registro de espécies de aves noturnas e crepusculares, como corujas, urutaus e bacuraus.

Os espécimes foram identificados por visualização, com auxílio de binóculos (Nikon trailblazer 8 x 42 mm) bem como pelo reconhecimento de suas vocalizações características. Sempre que possível foram feitos registros fotográficos (SONY dsch 400) e gravações (gravador digital profissional Marantz pmd660 acoplado a um microfone direcional Sennheiser MKE-600) dos indivíduos.

No caso de identificações duvidosas dos espécimes registrados, recorreu-se ao auxílio de bibliografia especializada (RIDGELY & TUDOR, 1994; PEÑA & RUMBOLL, 1998; ERIZE *et al.*, 2006; VAN PERLO, 2009; GRANTSAU, 2010a, b; GWYNNE *et al.*, 2010). Foi utilizada também a técnica do playback, que consiste na reprodução da vocalização de uma determinada espécie, visando atraí-la para que o observador realize sua identificação visual. As espécies que possuem comportamento "territorialista" respondem bem à reprodução de seu canto, aproximando-se do emissor do som, especialmente durante a estação reprodutiva.

1.3.2.2.3 Análise dos Dados

Por meio do programa Estimate S 8.2.0 (COLWELL, 2006) foi traçada uma curva de acúmulo de espécies, onde os pontos de escuta obtidos foram às unidades amostrais gerando uma planilha de presença e ausência. Para estimar a riqueza de espécies presente na região foi utilizado o estimador de riqueza de *Jackknife* de 1ª ordem, conforme fórmula a seguir:

$$\text{Jack 1} = \text{Sobs} + L\,(n-1/n)$$

Onde Sobs é o número de espécies observado nas amostras, M= número de espécies que ocorrem em exatamente duas amostras, L é o número de espécies representadas em somente uma amostra e n é o número de amostras.

Para avaliação da composição de espécies a nomenclatura científica e popular adotada está de acordo com a versão mais recente da Lista de Aves do Brasil (PACHECO *et al*., 2021).

O *status* de endemismo foi definido com base SILVA e BATES (2002); SILVA e SANTOS (2005) para espécies restritas ao domínio fitogeográfico do Cerrado; SILVA *et al.*, (2003), para espécies restritas ao domínio fitogeográfico da Caatinga; RIDGELY e TUDOR (1989) e BROOKS *et al.* (1999) para as espécies restritas ao domínio fitogeográfico da Mata Atlântica; e PACHECO *et al.*, (2021), para os táxons restritos ao território brasileiro.

Como forma de verificar a distribuição espacial, hábitats preferenciais e conectividade terrestre, as espécies registradas foram categorizadas de acordo com (SICK, 1997; VILLIARD *et al*., 2010) como espécies:

- Florestais – Espécies que ocorrem em fragmentos e borda de ambientes de matas secas, capoeiras, matas de galeria, matas ciliares e veredas;
- Campestres – Espécies que ocorrem em ambientes abertos, com predomínio de vegetação arbustiva, cerrado ralo, pastagens etc;
- Generalistas – Espécies comumente visualizadas transitando em diferentes habitats com baixa exigência ecológica;
- Aquáticas – Espécies exclusivamente registradas associadas a ambientes lênticos ou lóticos, como rios, córregos, lagoas, brejos e açudes;
- Urbanas – Espécies exclusivamente registradas em associação com ambientes antropizados urbanos.

As espécies registradas ainda foram caracterizadas e classificadas de acordo com a dependência de ambientes florestais (adaptado de SILVA, 1995), sendo divididas nas três categorias, a saber:

- Independente: espécies que ocorrem predominantemente em vegetação aberta (e.g. campo hidromórfico, campo cerrado, campos antropizados e pastagens);
- Semidependente: espécies que ocorrem em vegetação aberta, florestas e ambientes aquáticos;
- Dependente: espécies encontradas principalmente em habitats florestais (e.g. floresta estacional semidecidual, matas ciliares, matas de galeria e capoeiras).

Além disso, de acordo com STOTZ e colaboradores (1996), as espécies também foram divididas de acordo com sua sensibilidade a perturbações antrópicas, variando entre altamente sensíveis até espécies com baixa sensibilidade.

Quanto à interação fauna-flora, além das caraterísticas ecológicas, o hábito alimentar das espécies foi analisado de acordo com MOTTA-JÚNIOR (1990); SICK (1997); LOPES et al. (2005) e TELINO-JÚNIOR *et al.* (2005), nas seguintes categorias:

- Insetívoros: Predomínios de insetos e outros artrópodes na dieta;
- Inseto-carnívoros: Insetos, outros artrópodes e pequenos vertebrados, em proporções similares;
- Onívoros: Insetos/artrópodes e/ou pequenos vertebrados e/ou frutos e/ou sementes;
- Frugívoros: Predomínio de frutos;
- Granívoros: Predomínio de grãos;

- Nectarívoros: Predomínio de néctar, complementado por pequenos insetos/artrópodes;
- Carnívoros: Predomínio de vertebrados vivos e/ou mortos na dieta, incluindo a classe Piscívora (predomínio de peixes).

Como forma de estimar a abundância relativa das espécies foi calculado o Índice Pontual de Abundância (IPA), que representa o número total de contatos obtidos para determinada espécie dividido pelo número total de amostras. Cada contato de uma amostra corresponde à ocupação de um território ou presença de um indivíduo ou grupo no raio de detecção da espécie no ponto (VIELLIARD e SILVA, 1990; VIELLIARD *et al.*, 2010), e cada amostra correspondeu à realização de um ponto de escuta de 10 minutos de duração. O IPA indica a abundância da espécie em função do seu coeficiente de detecção, sendo um valor relativo que permite comparações entre medidas da mesma espécie (em locais ou períodos diferentes) ou de conjuntos equivalentes de espécies (entre comunidades semelhantes) (VIELLIARD e SILVA, 1990; VIELLIARD *et al.*, 2010).

Os dados coletados nos pontos de escuta foram tabulados em planilhas digitais e analisados por meio do programa PAST ver. 2.11 (HAMMER *et al.*, 2001). O índice de diversidade de *Shannon*, proposto por MAGURRAN (1988), que fornece uma relação entre o número de espécies e suas abundâncias relativas foi obtido para cada área amostral, sendo que este índice estatístico definido pela seguinte fórmula:

$$H = - \Sigma pi .\log PI$$

Onde: pi = ni/N; ni = valor de importância de cada espécie ou grupo; N = total dos valores de importância.

Foi analisada estatisticamente se há diferença da diversidade entre ADA/AI e AR por meio do teste *t* escolhido por meio do teste de normalidade (Shapiro-wilk) e homoscedasticidade (Levene).

Também foi calculada a Equitabilidade total e por área amostral, expressando a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indicando se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhante ou divergente. A equitabilidade é mais comumente expressada pelo Índice de *Pielou*:

$$J' = H'(Observado)/H'(Máximo)$$

Onde: H' máximo é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância. H' máximo = log S. Onde: S = número total de espécies.

Como forma de verificar a similaridade da composição da avifauna entre as diferentes unidades amostrais (matriz de presença e ausência), foi utilizada a similaridade de *Bray-Curtis* proposto por (MAGURRAN, 1988):

$$2\sum_{Si=1}\min (n_{i1}, n_{i2}) / N$$

Onde N é a soma de indivíduos de todas as espécies e parcelas, e min (ni1, ni2) é a menor das duas abundâncias da espécie i, entre as duas parcelas. Como já definido, ni1 e ni2 são as abundâncias da i-ésima espécie na primeira e segunda parcela, S é o total de espécies.

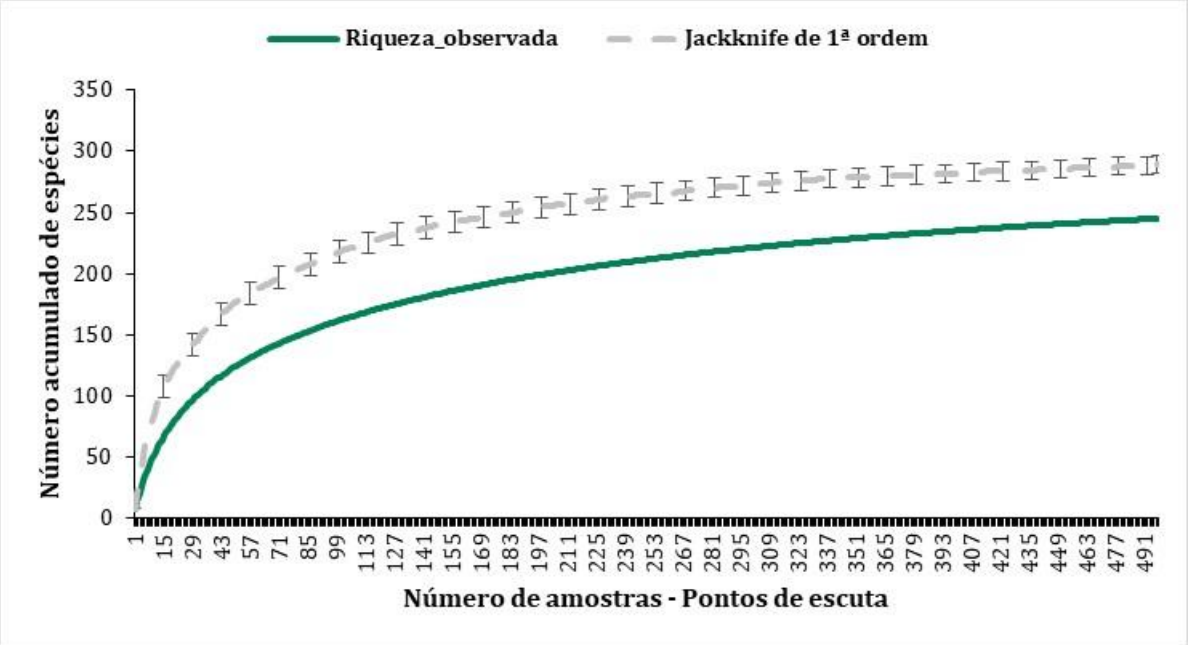
E testada a distorção dos dados através do coeficiente de correlação cofenética. A análise de cluster foi apresentada para discussão dos resultados de similaridade das comunidades levando em consideração as áreas amostrais, ADA, AI ou AR e outras informações relevantes

1.3.2.3 Resultados

1.3.2.3.1 Suficiência Amostral

Por meio do cálculo da estimativa de riqueza, considerando somente as espécies registradas nos pontos de escuta, e com base no estimador Jackknife 1, teve-se a estimativa de 288 ± 7,21 espécies de aves (intervalo de confiança de 95%,). A amostragem realizada durante as campanhas de coleta de dados registrou 246 espécies (método de ponto de escuta), perfazendo 85% do estimado para área. O comportamento da curva ainda apresenta ascensão, embora com uma tendência (taxa) de crescimento atenuada. Estes dados demonstram que o estudo foi satisfatório sendo registrada a maior parte da comunidade de aves esperada para a área de estudo, muito embora, um maior esforço amostral poderia aumentar as chances de detecção de ainda uma pequena parcela da comunidade, especialmente de táxons de hábitos conspícuos, migratórios, endêmicos e/ou ameaçados de extinção, os quais naturalmente ocorrem em menores densidades (VASCONCELOS, 2006; STRAUBE *et al.*, 2010) (Figura 07).

Figura 07 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para avifauna após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.2.3.2 Composição de Espécies

Durante a compilação dos dados primários ao longo das duas campanhas do inventário da avifauna se mostrou com alta riqueza sendo registrados através dos métodos empregados um total de 246 espécies distribuídas em 23 ordens e 56 famílias apresentadas no Quadro 05 a seguir e ilustradas (Foto 45 a Foto 62) em sequência. A família Tyrannidae foi a mais rica e bem representada na amostra, com 36 táxons, seguida por Thraupidae, com 29 espécies e Psittacidae com 13 espécies (Quadro 05, Figura 08).

Quadro 05 Espécies da avifauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda - Característica ecológica / biológica relevante para o grupo: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	Nome Popular	Característica ecológica / biológica relevante para o grupo	Estação		Área de ocorrência		Status de conservação			CITES
			Chuva	Seca	ADA/AID	AR	Global	Nacional	Estadual	
Tinamiformes										
Tinamidae										
Crypturellus undulatus	jaó	CI	48	18	42	24	-	-	-	
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	CI	55	1	47	18	-	-	-	
Rhynchotus rufescens	perdiz	CI, XE	3		3		-	-	-	
Anseriformes										
Anhimidae										
Anhima cornuta	anhuma	CI	1	15	23	2	-	-	-	
Anatidae										
Dendrocygna viduata	irerê	BR	6	6	1	2	-	-	-	
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	BR	16	2	15	3	-	-	-	
Cairina moschata	pato-do-mato	BR, CI, XE	2	6	5	3	-	-	-	
Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	CI	1	1	2		-	-	-	
Galliformes										
Cracidae										
Penelope ochrogaster	jacu-de-barriga-castanha	BR, CE, En, CI	1	1	2		VU	-	CR	
Columbiformes										
Columbidae										
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	CI	122	118	172	68	-	-	-	
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	CI	11	7	8	1	-	-	-	
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	CI	1	12	7	6	-	-	-	
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	CI	48	32	41	39	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	CI		1		1	-	-	-	
Zenaida auriculata	avoante	CI	1			1	-	-	-	
Uropelia campestris	rolinha-vaqueira	BR	1			1	-	-	-	
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	BR	1		1		-	-	-	
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	BR	47	34	6	21	-	-	-	
Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	BR	58	56	79	35	-	-	-	
Cuculiformes										
Cuculidae										
Guira guira	anu-branco	BR	15	13	21	7	-	-	-	
Crotophaga major	anu-coroca	BR	1		1		-	-	-	
Crotophaga ani	anu-preto	BR	13	12	23	2	-	-	-	
Tapera naevia	saci	BR	9	3	7	5	-	-	-	
Piaya cayana	alma-de-gato	BR	7	7	1	4	-	-	-	
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	BR	2		1	1	-	-	-	
Nyctibiiformes										
Nyctibiidae										
Nyctibius griseus	urutau	ET		2	2		-	-	-	
Caprimulgiformes										
Caprimulgidae										
Nyctidromus albicollis	bacurau	ET	1	1	2		-	-	-	
Nannochordeiles pusillus	bacurauzinho	ET	1			1	-	-	-	
Apodiformes										
Apodidae										
Tachornis squamata	andorinhão-do-buriti	VR	4		2	2	-	-	-	
Trochilidae										

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	BR	1	6	5	2	-	-	-	II
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	BR, En	1	1	2		-	-	-	II
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	BR	11	21	13	19	-	-	-	II
Thalurania furcata	beija-flor-tesoura-verde	BR	1	1	2		-	-	-	II
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	BR	4	4	5	3	-	-	-	II
Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	BR	1			1	-	-	-	II
Chrysuronia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	BR	3		3		-	-	-	II
Chionomesa fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	BR	12	9	18	3	-	-	-	II
Chionomesa lactea	beija-flor-de-peito-azul	BR	8	7	8	7	-	-	-	II
Gruiformes										
Rallidae										
Laterallus melanophaius	sanã-parda	BR	2			2	-	-	-	
Laterallus exilis	sanã-do-capim	BR		1	1		-	-	-	
Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	BR	4	2	6		-	-	-	
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	CI	1	1	1	1	-	-	-	
Charadriiformes										
Charadriidae										
Vanellus chilensis	quero-quero	BR	23	17	29	11	-	-	-	
Recurvirostridae										
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	BR		1	1		-	-	-	
Scolopacidae										
Tringa solitaria	maçarico-solitário	VI (N)	2		1	1	-	-	-	
Jacanidae										
Jacana jacana	jaçanã	CI	5	7	11	1	-	-	-	
Suliformes										

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Anhingidae										
Anhinga anhinga	biguatinga	BR		1	1		-	-	-	
Phalacrocoracidae										
Nannopterum brasilianum	biguá	BR	1	6	7		-	-	-	
Pelecaniformes										
Ardeidae										
Tigrisoma lineatum	socó-boi	BR	1	3	3	1	-	-	-	
Butorides striata	socozinho	BR	1	4	5		-	-	-	
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	EX	8	4	11	1	-	-	-	
Ardea cocoi	garça-moura	BR	2	1	3		-	-	-	
Ardea alba	garça-branca-grande	BR	3	3	6		-	-	-	
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	BR	2	1	2	1	-	-	-	
Pilherodius pileatus	garça-real	BR	1		1		-	-	-	
Egretta thula	garça-branca-pequena	BR	2	6	5	3	-	-	-	
Threskiornithidae										
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	BR	9	5	1	4	-	-	-	
Phimosus infuscatus	tapicuru	BR	1	4	4	1	-	-	-	
Theristicus caudatus	curicaca	BR	24	18	24	18	-	-	-	
Platalea ajaja	colhereiro	BR		3	3		-	-	VU	
Cathartiformes										
Cathartidae										
Coragyps atratus	urubu-preto	BR	9	5	2	12	-	-	-	
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	BR, VA (N)	4	2	3	3	-	-	-	
Accipitriformes										
Accipitridae										

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Gampsonyx swainsonii	gaviãozinho	BI		1	1		-	-	-	II
Leptodon cayanensis	gavião-gato	BI	2		2		-	-	-	II
Busarellus nigricollis	gavião-belo	BI	1	2	3		-	-	-	II
Rostrhamus sociabilis	gavião-caramujeiro	BI	1		1		-	-	-	II
Ictinia plumbea	sovi	BI	1			1	-	-	-	II
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	BI	1	1	2		-	-	-	II
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	BI	2	2	3	1	-	-	-	II
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	BI	14	18	26	6	-	-	-	II
Strigiformes										
Tytonidae										
Tyto furcata	suindara	BI	2	2	2	2	-	-	-	II
Strigidae										
Glaucidium brasilianum	caburé	ET		4	2	2	-	-	-	II
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	BR	2		2		-	-	-	II
Trogoniformes										
Trogonidae										
Trogon surrucura	surucuá-variado	BR	7	4	7	4	-	-	-	
Coraciiformes										
Alcedinidae										
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	BR	5	5	9	1	-	-	-	
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	BR	2	4	3	3	-	-	-	
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	BR	2		2		-	-	-	
Galbuliformes										
Galbulidae										
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	BR	18	7	22	3	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Bucconidae										
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	BR, En	7	1	6	2	-	-	-	
Nystalus chacuru	joão-bobo	BR	3		3					
Piciformes										
Ramphastidae										
Ramphastos toco	tucanuçu	BI	16	16	24	8	-	-	-	II
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho	BI		2	2		-	-	EN	
Picidae										
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	IE	3		3		-	-	-	
Picumnus albosquamatus	picapauzinho-escamoso	IE	7	9	8	8	-	-	-	
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	IE	1	5	4	2	-	-	-	
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	IE	3		2	1	-	-	-	
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	IE		3	3		-	-	-	
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	IE	1	2	2	1	-	-	-	
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	IE	5	13	12	6	-	-	-	
Cariamiformes										
Cariamidae										
Cariama cristata	seriema	BR	24	16	22	18	-	-	-	
Falconiformes										
Falconidae										
Herpetotheres cachinnans	acauã	BI	5	5	7	3	-	-	-	II
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	BI		1	1		-	-	-	II
Caracara plancus	carcará	BI	1	19	14	15	-	-	-	II
Milvago chimachima	carrapateiro	BI	9	1	1	9	-	-	-	II
Falco sparverius	quiriquiri	BI	1		1		-	-	-	II

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Falco femoralis	falcão-de-coleira	BI	2		2		-	-	-	II
Psittaciformes										
Psittacidae										
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	XE	45	42	69	18	-	-	-	II
Pionus maximiliani	maitaca-verde	XE, BI	1		1		-	-	-	II
Alipiopsitta xanthops	papagaio-galego	BR, CE	2	6	7	1	NT	-	-	II
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	CI	18	14	24	8	-	-	-	II
Forpus xanthopterygius	tuim	XE	15	11	22	4	-	-	-	II
Eupsittula aurea	periquito-rei	XE	7	19	17	9	-	-	-	II
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	BR, En, XE		5	4	1	-	-	-	II
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	BR, En, XE	1			1	NT	-	-	II
Orthopsittaca manilatus	maracanã-do-buriti	BR, XE	3	1	1	3	-	-	-	II
Ara ararauna	arara-canindé	XE	17	3	34	13	-	-	VU	II
Ara chloropterus	arara-vermelha	XE		1	1		-	-	CR	II
Diopsittaca nobilis	maracanã-pequena	XE	13	1	13	1	-	-	-	II
Psittacara leucophthalmus	periquitão	XE	11	2	4	9	-	-	-	II
Passeriformes										
Thamnophilidae										
Formicivora rufa	papa-formiga-vermelho	IE	3	1	2	2	-	-	-	
Herpsilochmus longirostris	chorozinho-de-bico-comprido	BR, CE		4	2	2	-	-	-	
Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	BR	8	2	7	3	-	-	-	
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	BR	2		1	1	-	-	-	
Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	BR	4	2	4	2	-	-	-	
Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	BR, En	57	26	6	23	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	BR	9	7	4	12	-	-	-	
Taraba major	choró-boi	BR	14	6	19	1	-	-	-	
Dendrocolaptidae										
Campylorhamphus trochilirostris	arapaçu-beija-flor	IE		1	1		-	-	-	
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	IE	2	3	3	2	-	-	-	
Xenopidae										
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	BR	1			1	-	-	-	
Furnariidae										
Berlepschia rikeri	limpa-folha-do-buriti	VR		1		1	-	-	-	
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	BR, En	6		4	2	-	-	-	
Furnarius leucopus	casaca-de-couro-amarelo	BR	2		2		-	-	-	
Furnarius rufus	joão-de-barro	BR	38	32	57	13	-	-	-	
Clibanornis rectirostris	cisqueiro-do-rio	BR, CE	3	2	4	1	-	-	-	
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	BR	13	7	13	7	-	-	-	
Phacellodomus ruber	graveteiro	BR	1	1		2	-	-	-	
Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	BR	1		1		-	-	-	
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	BR	2	2	2	2	-	-	-	
Synallaxis spixi	joão-teneném	BR, ATL		3	3		-	-	-	
Synallaxis albescens	uí-pi	BR	9	2	8	3	-	-	-	
Synallaxis frontalis	petrim	BR	4	15	35	2	-	-	-	
Pipridae										
Neopelma pallescens	fruxu-do-cerradão	BR	2		2		-	-	-	
Antilophia galeata	soldadinho	BR, CE	1	4	5		-	-	-	
Tityridae										
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	BR	19	1	14	6	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Rhynchocyclidae										
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	BR		1	1		-	-	-	
Phylloscartes roquettei	cara-dourada	BR, En	1			1	EN	EN	EN	
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	BR	1			1	-	-	-	
Tolmomyias flaviventris	bico-chato-amarelo	BR	1		1		-	-	-	
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	BR	13	13	13	13	-	-	-	
Poecilotriccus latirostris	ferreirinho-de-cara-parda	BR	1			1	-	-	-	
Hemitriccus striaticollis	sebinho-rajado-amarelo	BR	1		1		-	-	-	
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	BR	2	1	3		-	-	-	
Tyrannidae										
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	BR		1		1	-	-	-	
Camptostoma obsoletum	risadinha	BR	28	37	38	27	-	-	-	
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	BR	33	22	35	2	-	-	-	
Elaenia mesoleuca	tuque	BR	1			1	-	-	-	
Elaenia cristata	guaracava-de-topete-uniforme	BR		1	1		-	-	-	
Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	BR	1	2	3		-	-	-	
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	BR	6	7	12	1	-	-	-	
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	BR	23	2	19	6	-	-	-	
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	BR	2	2		4	-	-	-	
Phaeomyias murina	bagageiro	BR	9	11	8	12	-	-	-	
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	BR	3		3		-	-	-	
Serpophaga subcristata	alegrinho	BR, VI (W)		2		2	-	-	-	
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	BR	1		9	1	-	-	-	
Myiarchus swainsoni	irré	BR	4	6	4	6	-	-	-	
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	BR	2	11	8	5	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	BR	4	3	4	3	-	-	-	
Casiornis rufus	maria-ferrugem	BR	1	4	2	3	-	-	-	
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	BR	66	67	11	32	-	-	-	
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	BR	1	3	4		-	-	-	
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	BR	3	1	4		-	-	-	
Megarynchus pitangua	neinei	BR	14	28	31	11	-	-	-	
Myiozetetes cayanensis	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	BR		2	1	1	-	-	-	
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	BR	11	14	15	1	-	-	-	
Tyrannus melancholicus	suiriri	BR	26	15	31	1	-	-	-	
Tyrannus savana	tesourinha	BR	4		4		-	-	-	
Griseotyrannus aurantioatrocristatus	peitica-de-chapéu-preto	BR	1	3	1	3	-	-	-	
Empidonomus varius	peitica	BR	3		2	1	-	-	-	
Colonia colonus	viuvinha	BR	1	4	4	1	-	-	-	
Arundinicola leucocephala	freirinha	BR	1	1	1	1	-	-	-	
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	BR	2	3	2	3	-	-	-	
Pyrocephalus rubinus	príncipe	BR		2	1	1	-	-	-	
Myiophobus fasciatus	filipe	BR	2	3	3	2	-	-	-	
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	BR	2		2		-	-	-	
Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	BR	1		1		-	-	-	
Xolmis velatus	noivinha-branca	BR	1	1	2		-	-	-	
Nengetus cinereus	primavera	BR	1			1	-	-	-	
Vireonidae										
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	BR	33	5	21	17	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Vireo chivi	juruviara	BR	1			1	-	-	-	
Corvidae										
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	BR, CE, XE	3	2	5		-	-	-	
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	BR, En, XE	8	1	13	5	-	-	-	
Hirundinidae										
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	BR, VI (S)	3	3	6		-	-	-	
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	BR	21	26	38	9	-	-	-	
Progne tapera	andorinha-do-campo	BR	7	1	8		-	-	-	
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	BR	2	2	2	2	-	-	-	
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	VI (N)	2		2		-	-	-	
Troglodytidae										
Troglodytes musculus	corruíra	BR	16	15	21	1	-	-	-	
Cistothorus platensis	corruíra-do-campo	BR		2		2	-	-	-	
Cantorchilus leucotis	garrinchão-de-barriga-vermelha	BR, XE	25	18	33	1	-	-	-	
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	BR, Em, XE		8	8		-	-	-	
Polioptilidae										
Polioptila dumicola	balança-rabo-de-máscara	BR	6	8	12	2	-	-	-	
Donacobiidae										
Donacobius atricapilla	japacanim	BR	1	3	3	1	-	-	-	
Turdidae										
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	BR, XE	18	19	23	14	-	-	-	
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	BR, XE	9	1	12	7	-	-	-	
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	BR, XE	1	7	5	3	-	-	-	
Mimidae										

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	BR, XE	1	4	3	2	-	-	-	
Passeridae										
Passer domesticus	pardal	BR, In	1	1	2		-	-	-	
Motacillidae										
Anthus chii	caminheiro-zumbidor	BR	8	2	8	2	-	-	-	
Fringillidae										
Euphonia chlorotica	fim-fim	BR	31	47	58	2	-	-	-	
Passerellidae										
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	BR	12	5	11	6	-	-	-	
Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	BR, En	1		1		-	-	-	
Zonotrichia capensis	tico-tico	BR	36	23	28	31	-	-	-	
Icteridae										
Leistes superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	BR	1	1	8	3	-	-	-	
Psarocolius decumanus	japu	BR	8	9	14	3	-	-	-	
Cacicus haemorrhous	guaxe	BR, XE	3	7	9	1	-	-	-	
Icterus jamacaii	corrupião	BR, CAA, En, XE	2	11	29	2	-	-	-	
Icterus pyrrhopterus	encontro	BR, XE	1		1		-	-	-	
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	BR		1	1		-	-	-	
Molothrus bonariensis	chupim	BR	2	3	4	1	-	-	-	
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	BR, XE	9	19	22	6	-	-	-	
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	BR	3	8	6	5	-	-	-	
Parulidae										
Setophaga pitiayumi	mariquita	BR		3	3		-	-	-	
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	BR	25	16	2	21	-	-	-	
Basileuterus culicivorus	pula-pula	BR	11	9	13	7	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Cardinalidae										
Cyanoloxia brissonii	azulão	BR, XE	1			1	-	-	-	
Thraupidae										
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	BR	3	7	1		-	-	-	
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	BR, En, XE		1		1	-	-	-	
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	BR	3	1	1	3	-	-	-	
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	BR	2	23	3	13	-	-	-	
Tersina viridis	saí-andorinha	BR		6	2	4	-	-	-	
Dacnis cayana	saí-azul	BR	4	7	9	2	-	-	-	
Saltatricula atricollis	batuqueiro	BR, CE, XE	7	5	7	5	-	-	-	
Saltator similis	trinca-ferro	BR, XE	23	1	16	17	-	-	-	
Coereba flaveola	cambacica	BR	7	13	16	4	-	-	-	
Volatinia jacarina	tiziu	BR	61	29	62	28	-	-	-	
Eucometis penicillata	pipira-da-taoca	BR		1	1		-	-	-	
Coryphospingus pileatus	tico-tico-rei-cinza	BR	44	28	49	23	-	-	-	
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	BR	2	2	4		-	-	-	
Tachyphonus rufus	pipira-preta	BR	5	3	3	5	-	-	-	
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	BR, ATL		3	2	1	-	-	-	
Sporophila lineola	bigodinho	BR, XE	2		2		-	-	-	
Sporophila plumbea	patativa	BR, XE	3		3		-	-	-	
Sporophila nigricollis	baiano	BR, XE	39	3	37	5	-	-	-	
Sporophila caerulescens	coleirinho	BR, XE		2	2		-	-	-	
Sporophila leucoptera	chorão	BR, XE		1		1	-	-	-	
Cypsnagra hirundinacea	bandoleta	BR		1		1	-	-	-	
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	BR	7	17	18	6	-	-	-	

Legenda - **Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**: **BR** = Residente no Brasil; **En**: Endêmico no Brasil (PACHECO *et al.*, 2021); **ATL** = endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); **CE** = endêmico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002); **CAA** = endêmico da caatinga (SILVA *et al.*, 2003); **CI** = espécie cinegética; **Xe** = espécies xerimbabo; **BI** = Bioindicador; **VI** (Visitante sazonal), **VA** = Vagante; **IE** = Insetívoro especialista; **In** = Invasora/Exótica; **ET** = Espécies de hábitos noturno. **Status de conservação**: **Global** (IUCN, 2021 - 3); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) - **CR** = criticamente em perigo; **EN** = em perigo; **VU** = vulnerável; **NT** = quase ameaçada; - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice I** = espécies ameaçadas de extinção, **Apêndice II =** espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência, **Apêndice III** = espécies protegidas em pelo menos um país e que tenha solicitado que o tráfico seja controlado, por precisar da cooperação de outros países.

Táxon	**Nome Popular**	**Característica ecológica / biológica relevante para o grupo**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**			**CITES**
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**Global**	**Nacional**	**Estadual**	
Sicalis flaveola	canário-da-terra	BR, XE	33	35	47	21	-	-	-	
Sicalis luteola	tipio	BR, XE	3			3	-	-	-	
Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	BR, XE	3	2		5	-	-	-	
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	BR, CAA, En, XE	4	3	6	1	-	-	-	
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	BR, XE	21	33	29	25	-	-	-	
Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro	BR	3	5	5	3	-	-	-	
Stilpnia cayana	saíra-amarela	BR, XE	17	24	33	8	-	-	-	



Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 45 - Periquito-da-caatinga (*Eupsitthula aurea*), espécie endêmica da caatinga e xerimbabo.



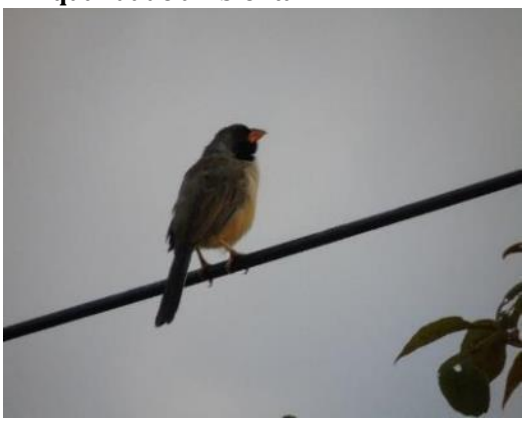
Fonte: Phillipe Nicolau

Foto 46 – Gaviãozinho (*Gampsonix swainsoni*), espécie topo de cadeia alimentar, considerada bioindicadora de qualidade ambiental.



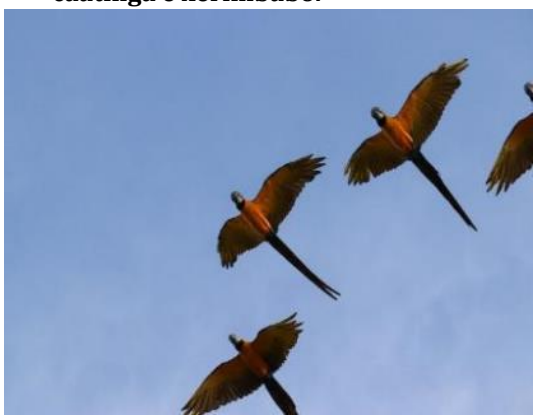
Fonte: Philipe Nicolau

Foto 47 – Cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*), espécie endêmica da caatinga e xerimbabo.



Fonte: Philipe Nicolau

Foto 48 – Batuqueiro (*Satatricula atricollis*), espécie endêmica do cerrado e xerimbabo.



Fonte: Wallace Corrêa.

Foto 49 – Arara-canindé (*Ara ararauna*), espécie vulnerável a extinção em Minas Gerais e xerimbabo.



Fonte: Philipe Nicolau.

Foto 50 – Acauã (*Herpetotheres cachinnans*), espécie topo de cadeia alimentar, considerada bioindicadora de qualidade ambiental.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 51 – Papagaio galego (*Alipiopsitta xanthops*), espécie quase ameaçada de extinção globalmente, xerimbabo endêmica do cerrado.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 52 –Papa-formiga-vermelho (*Formicivora rufa*), espécie especializada em se alimentar de formigas.



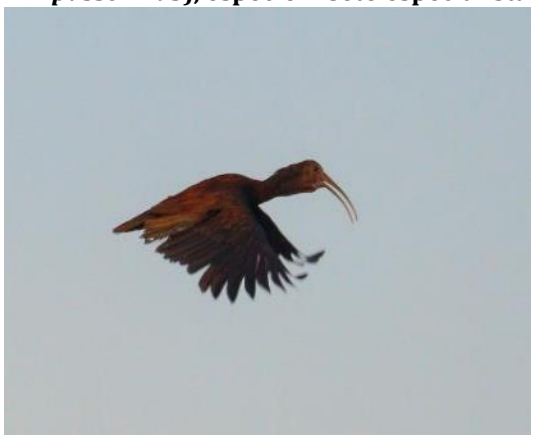
Fonte: Wallace Corrêa

Foto 53 – Pica-pau-pequeno (*Veniliornis passerinus*), espécie inseto especialista



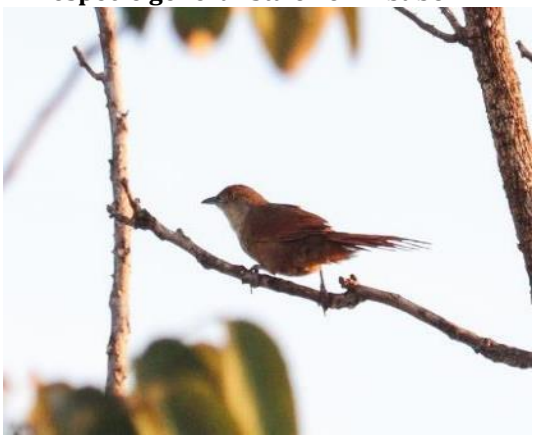
Fonte: Wallace Corrêa

Foto 54 – Baiano (*Sporophila nigricollis*), espécie generalista e xerimbabo.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 55 – Coró-coró (*Mesembrinibis cayennensis*), espécie de hábitos aquático.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 56 – Graveterio (*Phacellodomus ruber*), espécies da família Furnariidae.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 57 – Tuim (*Forpus xanthopterygius*), espécie comercializada ilegealmente no Brasil.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 58 – Peitica-de-chapéu-preto (*Griseotyrannus aurantioatrocristatus*), espécie migrante sazonal dentro do território nacional.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 59 – Patativa (*Sporophila plumbea*), espécie cobiçada por criadores ilegais.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 60 – Gavião-gato (*Leptodon cayanensis*), espécie topo de cadeia alimentar, considerada bioindicadora de qualidade ambiental.



Fonte: Wallace Corrêa

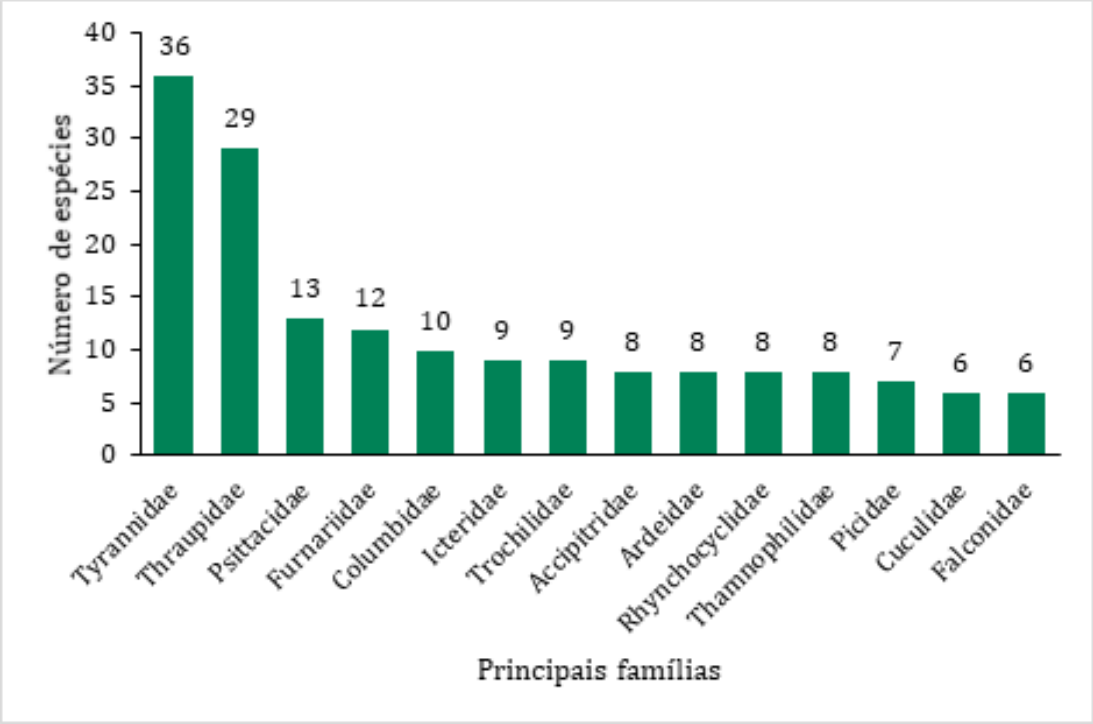
Foto 61 – Pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), espécie generalista e cinegética.



Fonte: Wallace Corrêa

Foto 62 – Falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), espécie topo de cadeia alimentar. Presente no Apêndice II do CITES.

Figura 08 Riqueza de espécies da avifauna pelas principais famílias registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Dentre os representantes da família Tyrannidae podemos citar o suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e o irré (*Myiarchus swainsoni*) registradas em praticamente todas as estações amostrais.

A superioridade de representantes de família Tyrannidae corrobora outros estudos realizados para a região neotropical e temperada (ANJOS, 2001; LYRA-NEVES *et al.*, 2004; MOTTA-JÚNIOR *et al.*, 2008). Tal fato pode ser explicado em função desta ser reconhecida como a maior e mais diversificada família de aves do hemisfério ocidental (SICK, 1997). Porém, para o Brasil, a família Tyrannidae deixou de ser a maior família de aves; as espécies atualmente pertencentes à família Rhynchocyclidae eram consideradas representantes dos tiranídeos e, depois de realizada uma revisão e divisão destas espécies (CBRO, 2011), a família Thamnophilidae é atualmente a mais diversa. Entretanto, enquanto a família Tyrannidae é reconhecida por possuir representantes de comportamento diversificado, podendo ocupar uma grande variedade de habitats (SICK, 1997), o que facilita sua detecção em campo, a família Thamnophilidae é constituída principalmente por espécies associadas a florestas, podendo se distribuir por diferentes estratos no interior das matas neotropicais (IRESTEDT *et al.*, 2004). Sendo assim, os tiranídeos continuam sendo as espécies mais registradas em diferentes estudos no Brasil.

No que diz respeito às características ecológicas das famílias com um número maior de representantes, vale destacar o papel desempenhado pelos traupídeos, segunda maior família (Thraupidae) em número de espécies, como bons dispersores de sementes por incluírem uma grande variedade de frutos em sua dieta e pelos longos deslocamentos que realizam (SICK, 1997).

As aves, por estarem presentes em todos os biomas e ocuparem uma grande diversidade de nichos ecológicos, são consideradas excelentes indicadores da diversidade dos ecossistemas (VIELLIARD *et al*, 2010). Reforçando este conceito, oferecem ainda as vantagens de ter uma taxonomia bem estabelecida e um comportamento relativamente conspícuo, o que permite a identificação em campo sem necessidade de captura. De acordo ainda com VIELLIARD (2000), uma efetiva análise da comunidade de aves como um todo é a melhor forma de obter respostas sobre a qualidade ambiental de determinado local ou fragmento.

Explorando o conceito de espécies bioindicadoras de qualidade ambiental podemos dar destaque a dois grupos muito importantes na classificação destas áreas. O primeiro grupo está relacionado a três famílias (Accipitridae, Falconidae e Strigidae); uma vez que atuam como predadores de topo de cadeia, os "rapinantes" são apontados como indicadores da qualidade ambiental dos ecossistemas. De uma maneira geral um alto número de espécies e uma alta abundância significa que o ambiente está saudável, uma vez que sua presença indica que os recursos necessários para sua sobrevivência também são encontrados no local (FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001).

O número de 18 espécies rapinantes registradas na área de estudo possa ser considerado alto, entretanto o dado se mostra um pouco aquém das 28 espécies registradas por meio de dados secundários para a região de estudo. Além disto, a abundância destas 18 espécies pode ser considerada baixa, sendo a maioria registrada com um ou dois indivíduos por área amostral. Deste modo, podemos considerar que a qualidade dos fragmentos de vegetação nativa na área de estudo suporta uma grande comunidade de rapinantes, porém com baixa densidade.

O segundo grupo que precisa ser destacado são os frugívoros de grande porte, normalmente relacionado as famílias (Psittacidae, Cracidae e Ramphatidae). Desempenhando importante papel na manutenção das comunidades vegetais, e proporcionando a dispersão de suas sementes, os frugívoros de grande porte vão depender da disponibilidade de frutos para persistirem em determinada área, sendo a disponibilidade deste recurso alimentar um dos principais fatores que influenciam tanto na movimentação e na abundância local destas espécies (ANGGRAINI *et al.*, 2000).

Para o presente estudo, portanto, nove espécies de grande porte podem ser consideradas dispersores de semente; como os papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) e papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*), as araras, arara-canindé (*Ara ararauna*) e arara-vermelha (*Ara chloropterus*), além do jacu-de-barriga-castanha (*Penelope ochrogaster*), e os tucanos, o tucanuçu (*Ramphastos toco*) e o araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*). A maioria das espécies, principalmente da família Psittacidae foram registradas com abundância relativamente alta, corroborando a análise de que a área mantém vegetação nativa importante para manutenção de populações de espécies bioindicadoras.

A lista de espécies levantadas por dados primários também foi avaliada de acordo com a classificação dos apêndices CITES (2022). Sendo assim, merecem destaque as famílias Accipitridae, Strigidae, Falconidae, Trochilidae, Ramphastidae e Psittacidae, cuja maioria das espécies pertencem ao Apêndice II por possuírem um viés de comercialização ilegal, além de serem consideradas bioindicadoras de qualidade ambiental. Como já explanado, as três primeiras famílias citadas são representadas por predadores de topo de cadeia alimentar, e as três últimas representadas pelos nectarívoros beija-flores e frugívoros de grande porte que desempenham papel importante na polinização e dispersão de sementes.

Outra análise interessante, passa pelo destaque das espécies ecologicamente relevantes como os cinegéticos e xerimbabos. Entendem-se como espécies cinegéticas aquelas procuradas para caça e/ou alimentação; e xerimbabos, aquelas procuradas como animais de estimação (CITES, 2021). Durante as amostragens foram registradas 13 espécies cinegéticas, 39 xerimbabos e duas que se enquadram em ambas as categorias (Quadro 06). Dentre as primeiras, destacam-se os inambus, aves muito cobiçadas por caçadores, além de todas as espécies da família Columbidae (as pombas), muito presente na culinária rural brasileira.

Dentre os xerimbabos merecem destaque as espécies da família Psittacidae conhecidas como, papagaios, maritacas, maracanãs, periquitos e afins. Devido principalmente às suas capacidades vocais, figuram entre as espécies mais capturadas e comercializadas ilegalmente.

Quadro 06 Espécies da avifauna classificadas como cinegéticas e xerimbabos registradas por dados primários as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Ci = Cinegéticos; Xe = Xerimbabos; * = Abundância

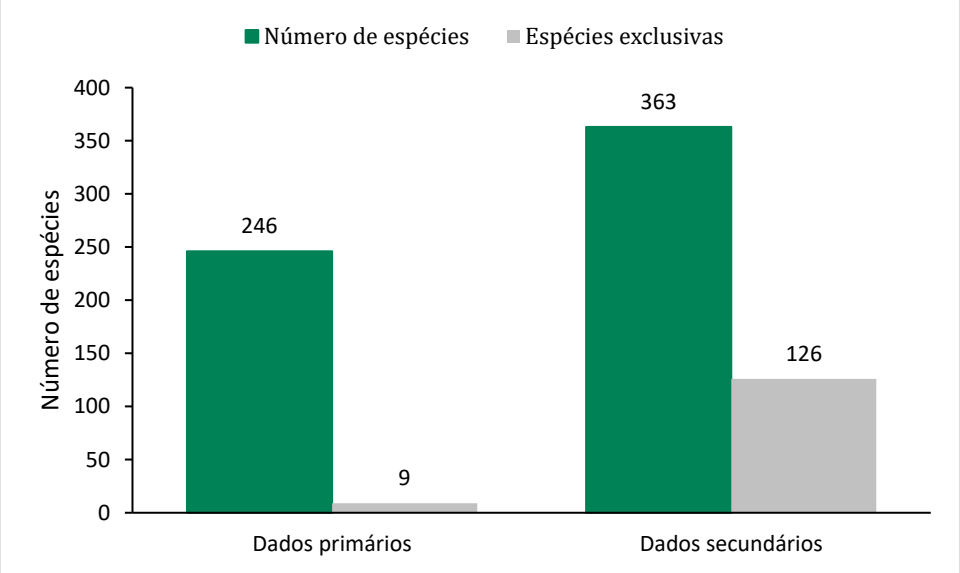
Espécie	Nome Popular	Cinegéticas/ Xerimbabos	Estação*		Área de Inserção*	
			Chuva	Seca	ADA/AID	AR
Crypturellus undulatus	jaó	CI	48	18	42	24
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	CI	55	1	47	18
Rhynchotus rufescens	perdiz	CI, XE	3		3	
Anhima cornuta	anhuma	CI	1	15	23	2
Cairina moschata	pato-do-mato	CI, XE	2	6	5	3
Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	CI	1	1	2	
Penelope ochrogaster	jacu-de-barriga-castanha	CI	1	1	2	
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	CI	122	118	172	68
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	CI	11	7	8	1
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	CI	1	12	7	6
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	CI	48	32	41	39
Leptotila rufaxilla	juriti-de-testa-branca	CI		1		1
Zenaida auriculata	avoante	CI	1			1
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	CI	1	1	1	1
Jacana jacana	jaçanã	CI	5	7	11	1
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	XE	45	42	69	18
Pionus maximiliani	maitaca-verde	XE	1		1	
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	XE	18	14	24	8

Espécie	Nome Popular	Cinegéticas/ Xerimbabos	Estação*		Área de Inserção*	
			Chuva	Seca	ADA/AID	AR
Forpus xanthopterygius	tuim	XE	15	11	22	4
Eupsittula aurea	periquito-rei	XE	7	19	17	9
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	XE		5	4	1
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	XE	1			1
Orthopsittaca manilatus	maracanã-do-buriti	XE	3	1	1	3
Ara ararauna	arara-canindé	XE	17	3	34	13
Ara chloropterus	arara-vermelha	XE		1	1	
Diopsittaca nobilis	maracanã-pequena	XE	13	1	13	1
Psittacara leucophthalmus	periquitão	XE	11	2	4	9
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	XE	3	2	5	
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	XE	8	1	13	5
Cantorchilus leucotis	garrinchão-de-barriga-vermelha	XE	25	18	33	1
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	XE		8	8	
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	XE	18	19	23	14
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	XE	9	1	12	7
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	XE	1	7	5	3
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	XE	1	4	3	2
Cacicus haemorrhous	guaxe	XE	3	7	9	1
Icterus jamacaii	corrupião	XE	2	11	29	2
Icterus pyrrhopterus	encontro	XE	1		1	
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	XE	9	19	22	6
Cyanoloxia brissonii	azulão	XE	1			1
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	XE		1		1
Saltatricula atricollis	batuqueiro	XE	7	5	7	5
Saltator similis	trinca-ferro	XE	23	1	16	17
Sporophila lineola	bigodinho	XE	2		2	
Sporophila plumbea	patativa	XE	3		3	
Sporophila nigricollis	baiano	XE	39	3	37	5
Sporophila caerulescens	coleirinho	XE		2	2	
Sporophila leucoptera	chorão	XE		1		1
Sicalis flaveola	canário-da-terra	XE	33	35	47	21
Sicalis luteola	tipio	XE	3			3
Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	XE	3	2		5
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	XE	4	3	6	1
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	XE	21	33	29	25
Stilpnia cayana	saíra-amarela	XE	17	24	33	8

O total da riqueza observada por dados primários na área de estudo, representou 71% da riqueza levantada por meio de dados secundários (n = 363) (Figura 09). Importante ressaltar, que mesmo com poucos dias de amostragem, a maior parte da comunidade avifaunística da região foi registrada. Sendo que o levantamento primário ainda acrescentou a ocorrência de nove espécies para a região, podendo ser destaca a arara-vermelha (*Ara chloropterus*), espécie criticamente ameaçada no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

Por outro lado 126 espécie levantadas para a região não foram identificadas por dados primários, destas é importante destacar, o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), o andarilho (*Geositta poeciloptera*), o arapaçu-de-wagler (*Lepidocolaptes wagleri*) considerados em perigo de extinção em Minas Gerais. Além disto, um alto número de espécies associados a ambientes aquáticos (n = 20), registrados exclusivamente por dados secundários, justificados pela maior abrangência dos estudos compilados ao longo da bacia hidrográfica e que não foram possíveis de serem registrados na AR do projeto.

Figura 09 Riqueza de espécies da avifauna registrada por dados primários e secundários e suas espécies exclusivas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.2.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Com relação ao status de conservação, seis espécies enquadram-se em algum grau de ameaça de acordo com as listas consultadas (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2021): duas delas são classificadas na categoria "criticamente ameaçadas" (EP) de extinção em Minas Gerais, duas "em perigo" e duas "Vulneráveis" à extinção (Quadro 07). Estas espécies são descritas a seguir:

- O jacu-de-barriga-vermelha (*Penelope ochrogaster*) é uma espécie pouco conhecida na natureza. Tem um comportamento arredio, afastando-se ao menor sinal de perturbação. Apesar do seu tamanho e voo pesado, rapidamente movimenta-se do chão ou partes baixas da mata para a copa de matas habita florestas secas tropicais ou subtropicais e pântanos subtropicais ou tropicais. É encontrada no cerrado, em pequenas áreas do pantanal do Mato Grosso e áreas do Vale do Araguaia e do São Francisco. Espécie restrita ao Brasil Central (FRISCH & FRISCH, 2005). Espécie considerada "criticamente ameaçada" de extinção em Minas Gerais e "vulnerável" a extinção globalmente (COPAM, 2010; IUCN, 2021).

- Colhereiro (*Platalea ajaja*) – Ave de grande porte, da família Threskiornithidae. A coloração geral da plumagem é rosada. O bico cinza possui a forma de uma colher, medindo cerca de 20 centímetros. Peneira a água, sacudindo e mergulhando o bico à procura de alimento, dentre eles peixes, pequenos anfíbios, insetos, camarões, moluscos e crustáceos. A presença de algumas substâncias nestes itens alimentares, chamadas carotenoides, dão uma coloração rosada ao colhereiro, que se torna mais intensa na época reprodutiva. Habita ambientes aquáticos e realiza migrações sazonais. Com ocorrência na região neotropical, distribuindo-se do sul dos EUA à Argentina, ocorrendo também em áreas do Equador e Peru. (SICK, 1997). Espécie considerada "vulnerável" à extinção para o estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

- Araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), representante da família Rhamphastidae, alimentam-se principalmente de frutos, o que os coloca como grandes dispersores de sementes. Podem se alimentar também de flores e também de insetos e filhotes de outras aves, além de ovos. Nidificam em ocos de árvores, muitas vezes previamente ocupados por pica-paus. Habita a copa de árvores, como a maioria de seus congêneres (*Pteroglossus*) e tucanos. Frequenta ainda matas de várzea e de terra firme, buritizais, cerrados, matas secas, ilhas fluviais, capoeiras e plantações como de embaúba, mamão e banana. Sua distribuição está restrita à região neotropical, distribuindo-se do México à Argentina ocorrendo na Colômbia, Bolívia, Argentina, e, no Brasil, nos estados do Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul (SICK, 1997). Espécie considerada "em perigo" de extinção para o estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).

- A arara-canindé (*Ara ararauna*) que é uma ave psittaciforme da família Psittacidae. Migra em certas épocas do ano, em busca de alimento. Desloca-se a grandes distâncias durante o dia, entre os locais de descanso e de alimentação. Alimenta-se basicamente de sementes, frutas e nozes. Nidificam entre dezembro e maio em buracos no tronco de grandes palmeiras mortas, entre 10 e 25 metros de altura, pondo dois ovos, que são incubados por 24-26 dias. Em Minas Gerais está vulnerável à extinção devido principalmente a captura para comercialização ilegal. É comum na copa de florestas de galeria, várzeas com palmeiras (buritizais, babaçuais, etc.), interior e bordas de florestas altas, a cerca de 500 m de altitude. Vive em pares ou em grupos de três indivíduos, combinação mantida também quando formam-se bandos maiores de até 30 indivíduos (MAHECHA *et al*., 2005).

- A arara-vermelha (*Ara chloropterus*) é uma ave Psittaciforme da família Psittacidae que foi localmente extinta de lugares que ocorria antigamente, como no Espírito Santo, boa parte da Bahia e possivelmente o norte do Rio de Janeiro. Mede cerca de 90cm. de comprimento e pesa 1,5kg arara-vermelha jovem. Alimenta-se do fruto do buriti e outras palmeiras. Nidifica em pequenas grutas em penhascos e outras áreas escarpadas e, na falta destes, em ocos de árvores. Costuma andar em bando ou em pares. Habita a copa de florestas altas, florestas de galeria, campos com árvores isoladas, buritizais e coqueirais, até 1400 m. Amazônia brasileira e em rios costeiros margeados por florestas no leste do País, chegando originalmente até o Espírito Santo, Rio de Janeiro e interior do Paraná. Encontrada também no Panamá e Colômbia; e desde o norte da Colômbia, planícies venezuelanas, até a Bolívia e norte da Argentina. (COLLAR, 1997). Espécies considerada "criticamente em risco" de extinção para o estado de Minas Gerais (COPAM, 2010).
- Cara-dourada (*Phylloscartes roquettei*) - Espécie endêmica do Brasil, o cara-dourada é uma ave passeriforme da família Rhynchocyclidae, descrita apenas em 1928. Mede 12 centímetros e pesa cerca de 8 gramas. Apresenta a testa-amarelada. Olhos com anel periocular claro. Coroa e dorso amarelo-esverdeados. O Cara-dourada alimenta-se principalmente de pequenos insetos que captura por meio de manobras aéreas no estrato médio de matas. Vive em florestas secas, matas de galeria, áreas de lajedos e enclaves rochosos. Esta espécie está ameaçada de extinção pela perda de seu habitat. Ocorre próximo aos rios do Vale do São Francisco, em Minas Gerais. Foi registrado no extremo Leste de Goiás (SIGRIST, 2009). Espécie considera "em perigo" de extinção nas listas estadual, nacional e global (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2021).

Além destas, duas espécies estão na categoria "Quase Ameaçada" (NT) na Lista global de espécies ameaçadas consultada – o papagaio-galego (*Alipiopsitta xanthops*) e a jandaia-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapillus*). (Quadro 07).

Quadro 07 Status de conservação das espécies registradas por dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Status de ameaça: CR = criticamente em perigo; EN = em perigo; VU = vulnerável; NT = quase ameaçada; Estadual = lista oficial da fauna de Minas Gerais ameaçada de extinção (COPAM, 2010), Nacional = lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2022); Global: lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2021).

Espécie	**Nome Popular**	**Estação**		**Área de ocorrência**		**Status de conservação**		
		Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**	**GLOBAL**	**NACIONAL**	**ESTADUAL**
Penelope ochrogaster	jacu-de-barriga-castanha	1	1	2		VU	-	CR
Platalea ajaja	colhereiro		3	3			-	VU
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho		2	2			-	EN
Alipiopsitta xanthops	papagaio-galego	2	6	7	1	NT	-	-
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	1			1	NT	-	-
Ara ararauna	arara-canindé	17	3	34	13		-	VU
Ara chloropterus	arara-vermelha		1	1			-	CR
Phylloscartes roquettei	cara-dourada	1			1	EN	EN	EN

É importante observar que com exceção da arara-canindé e do papagaio-galego, espécies gregárias e que se deslocam em bandos, todas as outras espécies apresentaram baixa abundâncias em ambas as estações e áreas de ocorrência. Destaque-se que a maioria das espécies foram registrada nas ADA/AID do projeto com exceção do cara-dourada, e da jandaia-de-testa-vermelha.

As espécies de aves também foram avaliadas de acordo com os PANs, instrumento de gestão e de políticas públicas construído de forma participativa, a ser utilizado para o ordenamento e a priorização de ações para a conservação de espécies e ambientes naturais, com um objetivo estabelecido em um horizonte temporal definido (ICMBio). Os PANs têm como visão de futuro "Assegurar a conservação das espécies em seus habitats, com populações viáveis do ponto de vista genético e demográfico, em até 50 anos".

Com relação a avifauna, são ao todo 12 PANs relacionados à conservação de uma ou várias espécies. Entretanto, dentre as espécies registradas por dados primários, apenas duas espécies são consideradas alvo para o PAN de espécies de aves ameaçadas da mata atlântica: o jacu-de-barriga-castanha (*Penelope ochrogaster*) e o cara-dourada (*Phylloscartes roquettei*). As duas se enquadram no PAN, de espécies de aves ameaçadas do cerrado e pantanal.

Se considerada a análise de dados secundários acrescenta-se à lista de espécies ameaçadas o mutum-de-penacho (*Crax fasciolata*), o andarilho (*Geositta poeciloptera*), o arapaçu-de-wagler (*Lepidocolaptes wagleri*) considerados em perigo de extinção em Minas Gerais e cujos dois últimos estão presentes nos PANs: Plano de ação Nacional para conservação de aves da Mata Atlântica e Plano de ação Nacional para conservação das aves da Caatinga, respectivamente.

Também foram obtidos ao longo da campanha o registro de 22 espécies endêmicas (Quadro 08), ou seja, aquelas que possuem distribuição restrita a um determinado habitat ou área. Dentre os endemismos, 14 espécies são endêmicas do território nacional. Sete espécies são endêmicas do cerrado (SILVA e SANTOS, 2005), duas espécies endêmicas da Mata Atlântica (BROOKS *et al*, 1999) e duas espécies endêmicas da Caatinga (SILVA *et al*., 2003).

Quadro 08 Espécies endêmicas da avifauna registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Endemismo: BR = Residente; En = Residente no território nacional (PACHECO, 2021); CE = Endêmico do Cerrado (SILVA e SANTO, 2005); ATL = Endêmico da Mata Atlântica (BROOKS *et al.*, 1999); CAA = Endêmico do Caatinga (PACHECO, 2004).

Espécie	**Nome Popular**	**Endemismo**	**Estação**		**Área de ocorrência**	
			Chuva	**Seca**	**ADA/AID**	**AR**
Penelope ochrogaster	jacu-de-barriga-castanha	BR, CE, En	1	1	2	
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	BR, En	1	1	2	
Nystalus maculatus	rapazinho-dos-velhos	BR, En	7	1	6	2
Alipiopsitta xanthops	papagaio-galego	BR, CE	2	6	7	1
Eupsittula cactorum	periquito-da-caatinga	BR, En		5	4	1
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	BR, En	1			1
Herpsilochmus longirostris	chorozinho-de-bico-comprido	BR, CE		4	2	2
Thamnophilus pelzelni	choca-do-planalto	BR, En	57	26	6	23
Furnarius figulus	casaca-de-couro-da-lama	BR, En	6		4	2
Clibanornis rectirostris	cisqueiro-do-rio	BR, CE	3	2	4	1
Synallaxis spixi	joão-teneném	BR, ATL		3	3	
Antilophia galeata	soldadinho	BR, CE	1	4	5	
Phylloscartes roquettei	cara-dourada	BR, En	1			1
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	BR, CE	3	2	5	
Cyanocorax cyanopogon	gralha-cancã	BR, En	8	1	13	5
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	BR, En		8	8	
Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	BR, En	1		1	
Icterus jamacaii	corrupião	BR, CAA, En	2	11	29	2
Compsothraupis loricata	tiê-caburé	BR, En		1		1
Saltatricula atricollis	batuqueiro	BR, CE	7	5	7	5
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	BR, ATL		3	2	1
Paroaria dominicana	cardeal-do-nordeste	BR, CAA, En	4	3	6	1

Importante ressaltar a alta abundância da choca-do-planalto (*Thamnophilus pelzelni*), espécies endêmica do Brasil, e por incrível que pareça das duas espécies endêmicas da caatinga, o corrupião (*Icterus jamacaii*) e o cardeal-do-nordeste (*Paroaria dominicana*), apesar da localidade do estudo não sofrer influência do bioma da caatinga, nem haver fitofisionomias semelhantes, estas espécies endêmica da caatinga, são consideradas espécies canoras comumente comercializada ilegalmente pelo brasil, suas ocorrências em Minas Gerais e estados do Sul está diretamente relacionada originalmente a antigas solturas de indivíduos de cativeiro (ALVES *et al.*, 2010).

Excetuando-se as espécies ameaçadas de extinção e endêmicas que normalmente se espera possuir densidades reduzidas, não foram registras espécies consideradas raras pela ciência.

Por fim, durante a coleta de dados primários nas duas campanhas de campo, não foram registradas espécies de particular interesse científico, ou até mesmo que implicassem em ampliação de distribuição geográfica ou táxons não ainda descritos pela literatura.

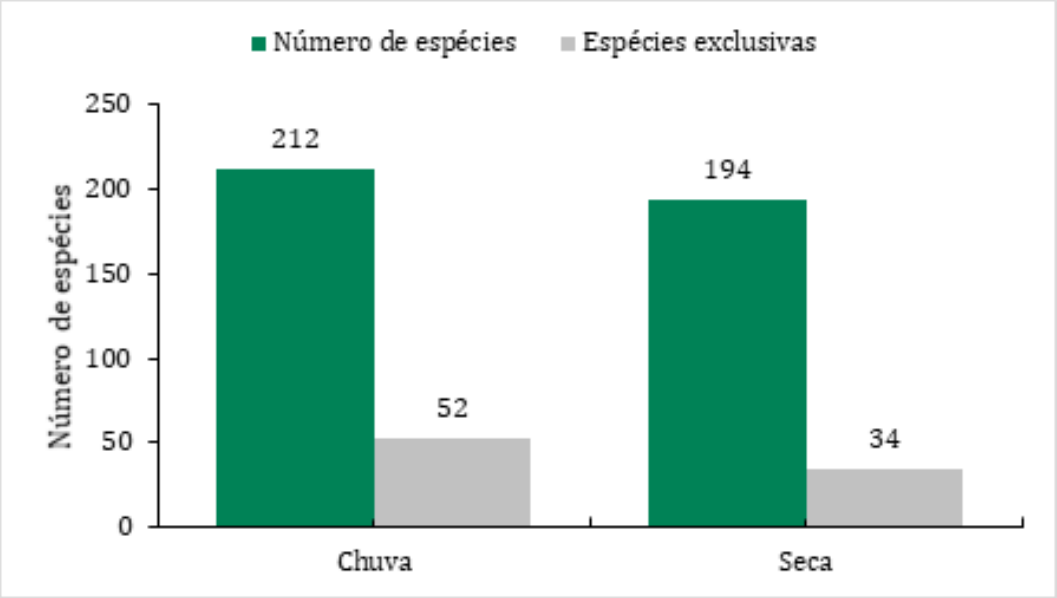
1.3.2.3.4 Estrutura populacional

Para o grupo faunístico em questão não foram utilizadas metodologias de captura que possibilitam análises populacionais, o foco do estudo foi na identificação e quantificação das espécies.

1.3.2.3.5 Distribuição Estacional

O presente estudo contempla duas campanhas de campo, realizadas uma na estação seca e outra na chuvosa. Os resultados encontrados seguiram como o esperado, com a riqueza de espécies maior durante a estação chuvosa (n = 212) em relação a riqueza durante a estação seca (n = 194). Embora este valor total de espécies possa ser considerado semelhante a comunidade encontrada em cada uma das estações pode ser considerada diferente, uma vez que apenas 160 espécies (65%) foram registradas em ambas as campanhas. Do total 52 espécies foram registradas exclusivamente durante a estação chuvosa e 34 espécies exclusivas da estação seca (Figura 10).

Figura 10 Riqueza de espécies da avifauna e espécies exclusivas por estação (Seca e Chuva) durante coleta de dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Esta variação entre as campanhas era esperada devido, principalmente, ao caráter migratório que algumas espécies - principalmente da família Tyrannidae, a mais abundante – que se deslocam ao longo do território nacional latitudinalmente ao longo do ano (SICK, 1997). Além disso, era esperado uma riqueza maior durante a estação chuvosa com relação a estação seca, pois trata-se do período reprodutivo da maioria das espécies de aves, o que acarreta numa maior detecção em campo devido a suas atividades de construção de ninhos, alimentação de filhotes e vocalizações para atração de parceiros (ADLER & LAUENROTH, 2003).

Analisando a abundância das espécies por estação (Quadro 05), algumas diferenças podem ser observadas devido a espécies parcialmente migratórias, como o caso da guaracava-de-crista-alaranjada (*Myiopagis viridicata*) (n = 23 indivíduos na estação chuvosa; n = 2 na estação seca), também com maiores abundâncias na estação chuvosa, as espécies frugívoras, como da família Psittacidae, que possuem mais fontes de alimentação na estação chuvosa e por isso se tornam mais detectáveis durante os censos. Podemos citar como exemplo a maracanã-pequena (*Diopsittaca nobilis*) (n = 13 indivíduos na estação chuvosa e n = 1 na estação seca). Por outro lado, algumas espécies de hábitos aquáticos foram mais abundantes durante a estação seca, apesar de parecer contraditório, é justamente a redução de ambientes lênticos, como lagoas e açudes que atraem estas espécies, devido a facilidade para se conseguir o alimento (peixes, crustáceos e micro-organismos aquáticos) em uma lagoa mais rasa. Por exemplo podemos citar a anhuma (*Anhima cornuta*) (n = 1 indivíduos na estação chuvosa e n = 15 na estação seca).

1.3.2.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre

As espécies registradas por dados primários, foram caracterizadas de acordo com seus habitas preferenciais baseando-se na biologia de cada espécie e bibliografia especializada (SICK, 1997; VILLIARD *et al.*, 2010)

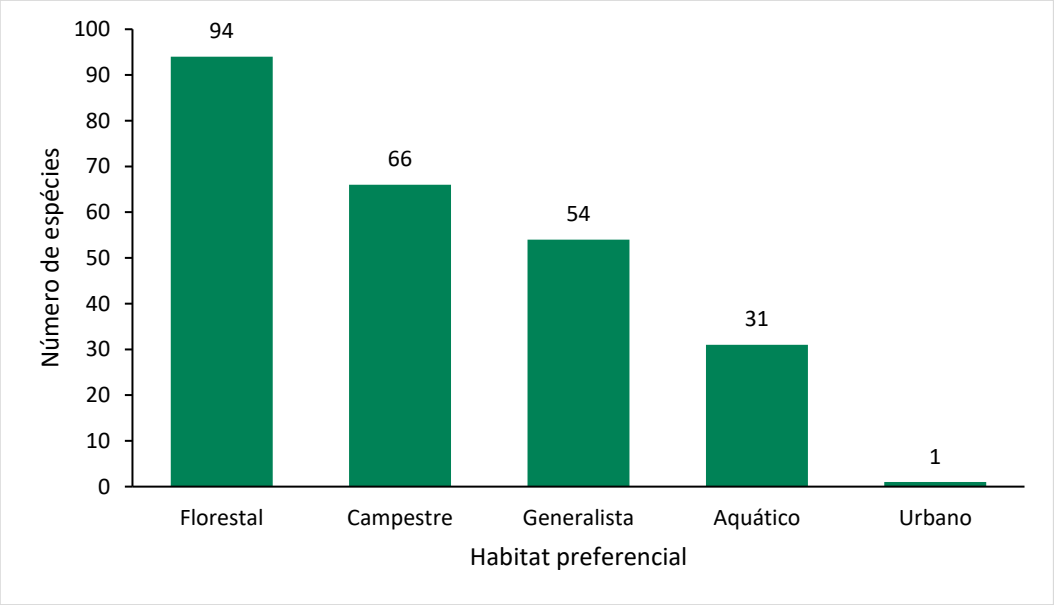
Como resultado, observou-se que hábitos florestais representados na área de estudo por fragmentos Florestais Estacionais Semideciduais, florestas xeromórficas, matas de galeria e etc, foi o habitat mais representativo na área de estudo, onde foi registrado um total de 94 espécies (Figura 11). Em seguida as áreas campestres, incluindo campos naturais, pastagens, campos com árvores isoladas e plantações, apresentaram um total de 67 espécies.

De uma forma geral, as áreas de vegetação florestal em diferentes graus de conservação foram a grande matriz de ambientes na região e por isso, apresentaram um grande volume de espécies registradas, entretanto a influência de vegetações abertas e antropizadas contribuíram significativamente com a representatividade de espécies campestres para a comunidade em questão.

Das espécies com habitats florestais podemos citar como exemplo, o soldadinho (*Antilophia galeata*), a viuvinha (*Colonia colonus*) e o chorozinho-de-chapéu-preto (*Herpsilochmus atricapillus*) espécies que ocorrem em extrato intermediário da vegetação florestal.

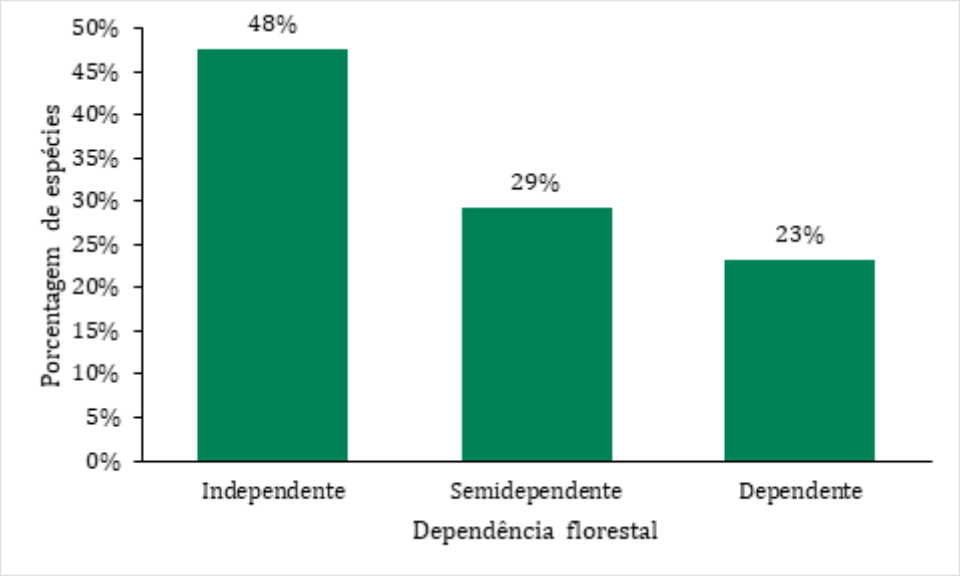
Aves com hábitos generalistas, ou seja, que possuem baixa exigência com relação a qualidade ambiental e as áreas próximas à ambientes aquáticos também possuíram influência, sendo registradas 54 espécies e 31 espécies respectivamente. Como exemplo de espécies com hábitos aquáticos podemos citar a garça-real (*Ardea cocoi*) e o irerê (*Dendrocygna viduata*).

Figura 11 Número de espécies da avifauna registradas nos principais ambientes amostradas e exclusivas de cada ambiente registrados as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



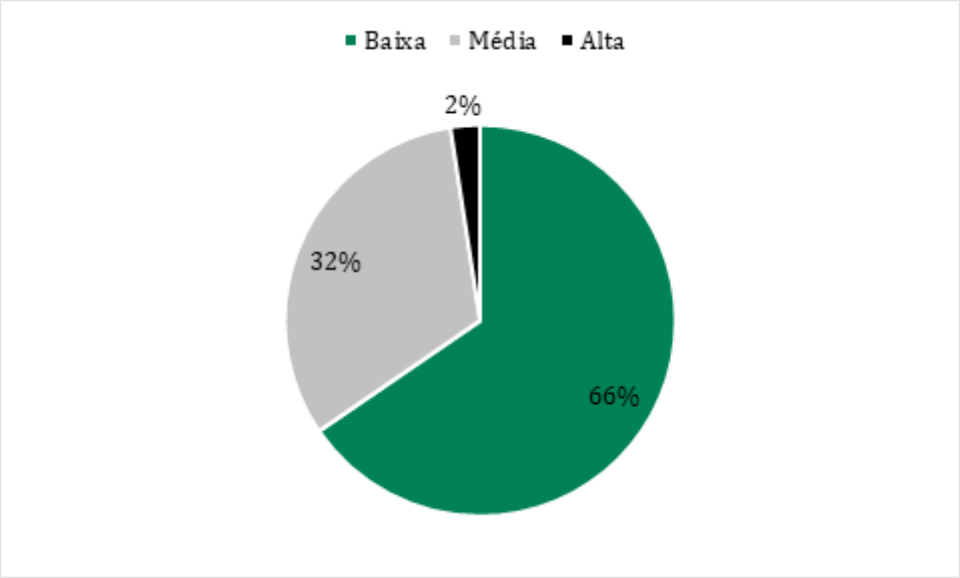
A comunidade avifaunística da região também foi categorizada de acordo com a dependência dos indivíduos à ambientes florestais. Considerando os dados primários, observou-se que 48% das espécies (n = 117) são independentes de ambientes florestais para sua sobrevivência (Figura 12), a exemplo do caminheiro-zumbidor (*Anthus chii*), da risadinha (*Camptostoma obsoletum*) e do pica-pau-do-campo (*Colaptes campestres*). As espécies dependentes de ambientes florestais, totalizaram 23% da comunidade de aves registrada (n = 57) como, por exemplo, o pula-pula (*Basileuterus culicivorus*), Cabeçudo (*Leptopogon amaurocephalus*) e o fruxu-do-cerradão (*Neopelma pallescens*). Dentre as espécies semidependentes de ambientes florestais foram registradas (29% do total) pode-se citar a ariramba-da-cauda-ruiva (*Galbula ruficauda*), o pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*) e a caburé (*Glaucidium brasilianum*). Esta distribuição reflete a cobertura vegetal da área de estudo, onde predominam ambientes abertos, campestres com árvores isoladas.

Figura 12 Dependência florestal das espécies da avifauna registradas durante a coleta de dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



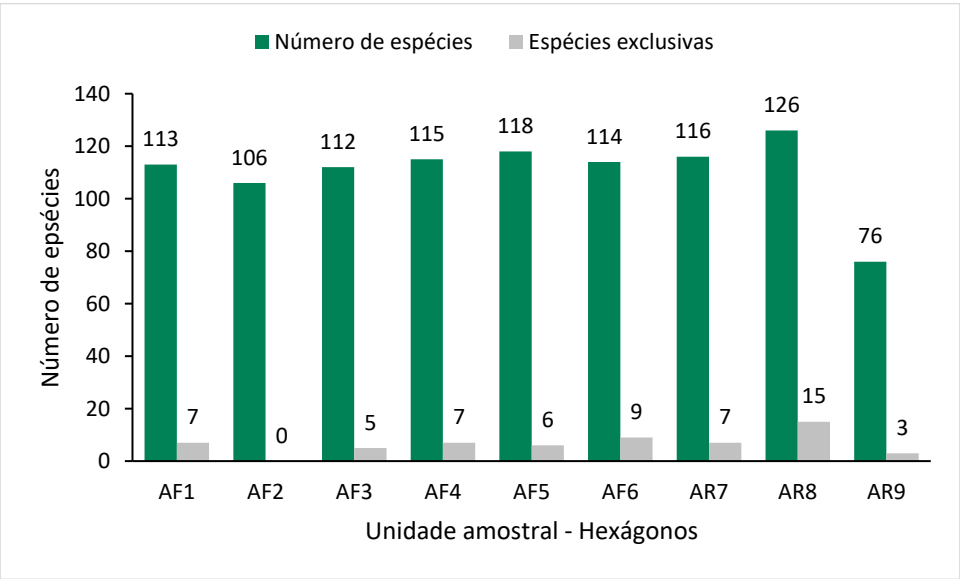
O grau de antropização da área de estudo pode ser determinado de acordo com sensibilidade das espécies da avifauna frente as perturbações antrópicas. O resultado apresenta uma comunidade avifaunística onde 65% (n = 161) das espécies possuem baixa sensibilidade a perturbações antrópicas, 32% (n = 79) média sensibilidade e 2% alta sensibilidade. Este quadro confirma um certo grau de degradação da área de estudo considerando principalmente a influência de plantações e pastagens, ocasionando em uma maioria de espécies restantes no local que não sofrem tantas alterações em suas populações frente a perturbações antrópicas. Por outro lado, o número de espécie altamente sensíveis a estas alterações (n = 6) mostra a importância dos fragmentos florestais para manutenção da existência desta parcela da comunidade mais sensível (Figura 13).

Figura 13 Sensibilidade a perturbações antrópicas das espécies da avifauna registradas por dados primários nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



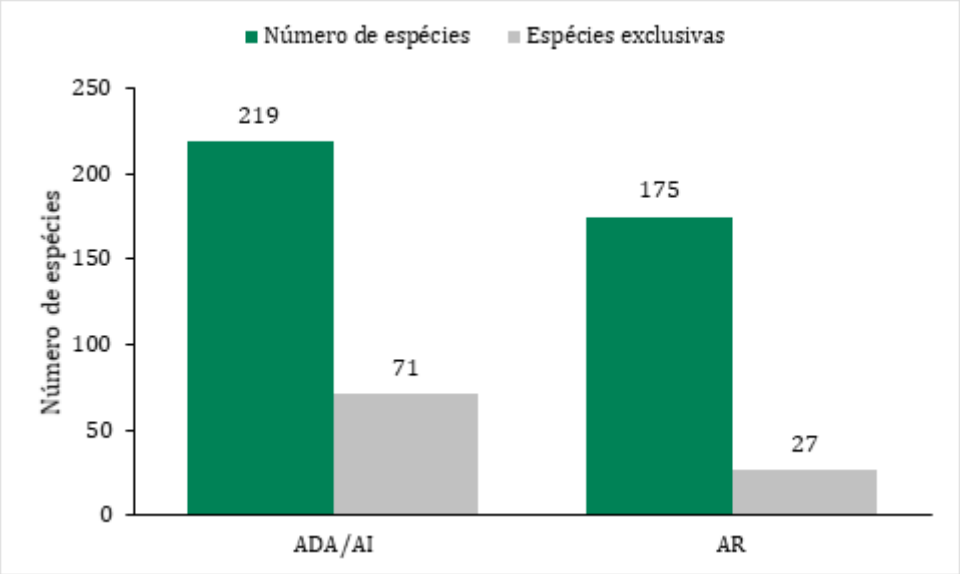
A distribuição espacial das espécies pelas áreas amostrais (Hexágonos) mostra uma riqueza semelhante entre as áreas (Figura 14) entretanto é possível destacar o AR8 como a área mais rica (n = 126) sendo 15 espécies exclusivamente registradas nesta área. A alta riqueza desta área pode estar relacionada aos grandes fragmentos de floresta xerofórmica presentes. Por outro lado, o hexágono menos rico foi o AF2 (n = 106) sem nenhuma espécie exclusiva. A área é predominantemente ocupada com extensas plantações de soja, onde apenas espécies mais generalistas podem ocorrer.

Figura 14 Riqueza de espécies da avifauna e espécies exclusivas por unidade amostral nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



É possível ainda apresentar uma comparação entre as áreas de ocorrência (ADA/AID e AR). Os hexágonos presentes na ADA/AID apresentaram uma riqueza de 219 espécies, sendo 71 espécies exclusivas. Já a riqueza registrada na AR foi de 175 espécies, sendo 27 espécies exclusivas (Figura 15). Esta diferença era esperada, uma vez que existe uma diferença no número de unidades amostrais dentro de cada área (6 na ADA/AID e 3 na AR).

Figura 15 Riqueza de espécies da avifauna e espécies exclusivas por área de ocorrência nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Diante destes resultados de distribuição espacial e a análise de conectividade terrestre apresentada pelo estudo, representa uma preocupação com relação a comunidade avifaunística presente na região. Isto se deve ao fato de que foi identificado que a disponibilidade de habitat florestais na área de estudo é a menor proporção em relação as outras áreas, e é justamente nesta porção de áreas florestais onde está concentrado a maior parcela da comunidade de aves. Mesmo se considerarmos que o grupo das aves possuem grande capacidade locomotora e de dispersão (SICK, 1997), são justamente as espécies florestais que apresentam maiores especificidades com estes ambientes, sendo na maioria das vezes incapazes de atravessarem matrizes de ambientes abertos (CULLEN JR. *et al*., 2012). Neste sentido, algumas famílias de aves registradas na área de estudo podem ser destacadas como a família Thamnophilidae, Trogonidae, Pipridae e algumas espécies das famílias Rhyncoclicidae, Thraupidae, Dendrocolaptidae por possuírem espécies territórialistas, fotófabas e com dieta e sítios reprodutivos estritamente associados a habitas florestais (SICK, 1997).

A maior quantidade de ambientes florestais encontrados pela análise de conectividade, estão presentes justamente na ADA/AID, local que sofrerá maior interferência, caso ocorra algum acidente.

Como ponto positivo a conectividade ambiental dos fragmentos, apresenta maior conectividade entre as áreas abertas, ou seja, formações antropizadas, mas também formações campestres de Cerrado, ambiente este que apresentou maior número de espécies endêmicas. As espécies endêmicas do Cerrado portanto, independente da capacidade de locomoção teriam a possibilidade de apresentar populações e metapopulações por todas as áreas estudadas.

1.3.2.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

O estudo da dieta das aves pode fornecer importantes informações sobre a estrutura trófica de comunidades, bem como sobre as condições físicas do ambiente (PIRATELLI & PEREIRA, 2002), além de auxiliarem na compreensão de diversos aspectos relacionados à vida desses animais, sendo fundamental para um melhor entendimento dos processos ecológicos dos quais eles participam, incluindo suas interrelações com a flora (MALLET-RODRIGUES, 2010).

No presente estudo, considerando as duas campanhas realizadas, as aves insetívoras foram as mais bem representadas (n = 93), seguidas pelos onívoros (n = 61) e inseto/carnívoros (n = 25) (Figura 16).

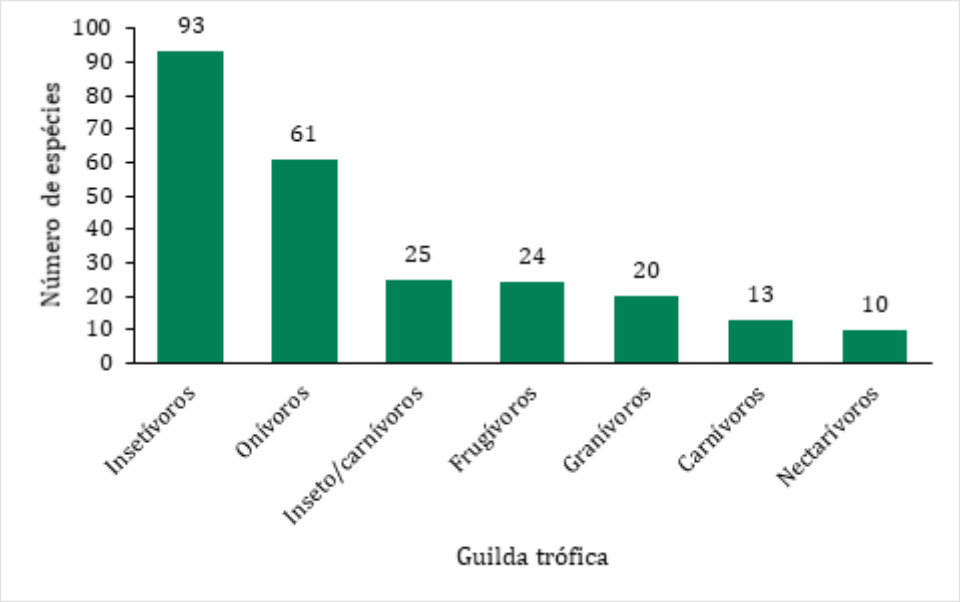
Alguns insetívoros podem ser destacados por possueírem hábitos especializados, como os representantes da família Picidae (Pica-paus), a exemplo do picapauzinho-barrado (*Picumnus cirratus*), o pica-pau-branco (*Melanerpes candidus*), o pica-pau-pequeno (*Veniliornis passerinus*), e o pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*), entre outros, como também representantes da família Dendrocolaptidae (Arapaços), como o arapaço-beija-flor (*Campylorhamphus trochillirostris*) e o arapaço-do-cerrado (*Dendrocolaptes angustirostris*). Estas espécies se alimentam de insetos e suas larvas, encontradas em ocos ou debaixo de cascas de troncos arbóreos. Pode-se também destacar outras espécies insetívoras que se alimentam principalmente de formigas, como o papa-formiga-vermelho (*Formicivora rufa*) (SICK, 1997).

A prevalência de espécies insetívoras é um padrão comumente observado nos diversos ecossistemas (MOTTA-JUNIOR, 1990; MANICA *et al*., 2010). Cabe considerar também que, a prevalência de insetívoros pode ser um indicativo de distúrbio ambiental. Piratelli & Pereira (2002) encontraram uma maior prevalência de insetívoros em áreas antropizadas do que em áreas preservadas, sendo observado uma proporção inversa para as espécies frugívoras. Considerando que a região de estudo já sofre influência de atividades antrópicas, tais como plantações, descampados e atividades agrosilvipastoris, a prevalência desta guilda alimentar deve ser avaliada com cautela.

Entretanto, na área de estudo, como explanado anteriormente foi verificada a presença também de insetívoros especialistas, categoria considerada sensível às perturbações ambientais que é representada principalmente por integrantes das famílias Picidae e Dendrocolaptidae (MOTA-JÚNIOR, 1990). Esse fato permite concluir que as fitofisionomias naturais da região dispõem de recursos suficientes para abrigar populações de espécies mais exigentes e sensíveis a perturbações ambientais.

Considerando então que a área de estudo possui um mosaico de áreas alteradas em regeneração com remanescentes de fragmentos nativos, ambas as situações, favorecem o resultado desta guilda trófica ser a mais representativa durante o monitoramento.

Figura 16 Distribuição das espécies da avifauna por dieta (guilda trófica) registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



A Figura 16 , ainda revela uma importante diversidade de hábitos alimentares, corroborando com a descrição da área que se apresenta heterogênea e com a presença de pequenos setores florestados, principalmente na beira de rios e córregos, os quais criam uma diversidade de nichos e permite a coexistência entre espécies de distintos hábitos alimentares.

Com relação às espécies onívoras e frugívoras que totalizam 85 espécies as mesmas merecem destaque, pois desempenham um importante papel, interagindo com espécies vegetais, por meio principalmente da dispersão de suas sementes, como exemplo, podemos citar o guaxe (*Cacicus haemorrhous*), o jaó (*Crypturellus undulatus*) e o tuque (*Elaenia mesoleuca*). Outro grupo de importante destaque são os nectarívoros, representados, pelos nove beija-flores registrados mais a cabacica (*Coereba flaveola*). Os beija-flores são conhecidos por desempenharem a necessária função de polinização das espécies de plantas que oferecem o néctar como recompensa pelo transporte se deu material genético.

Neste contexto, o conhecimento sobre as interações ecológicas entre a flora e a fauna é essencial para se estruturar ações de conservação (IBAMA, 1990). Estas interações ecológicas levam em consideração os polinizadores e os dispersores de sementes. Estes são elementos muito importantes para a conservação da flora de qualquer região, pois são os responsáveis pela manutenção da variabilidade genética das populações de plantas (BUCHMANN & NABHAN, 1996; KEARNS & INOUYE, 1997; KEARNS *et al.*, 1998; WITHGOTT, 1999) e determinam a distribuição espacial de bancos de sementes respectivamente (MATÍAS *et al.*, 2010).

As espécies de aves ainda se relacionam com a vegetação de diversas formas, como por exemplo para nidificação, como é o caso da Família Furnariidae com espécies que costumam utilizar de gravetos para construção de seus ninhos, a exemplo do cisqueiro-do-rio (*Clibanornis rectirostris*), endêmico do Cerrado e registrada tanto na ADA/AID quanto na AR, e do graveteiro (*Phacellodomus ruber*), registrado apenas na AR.

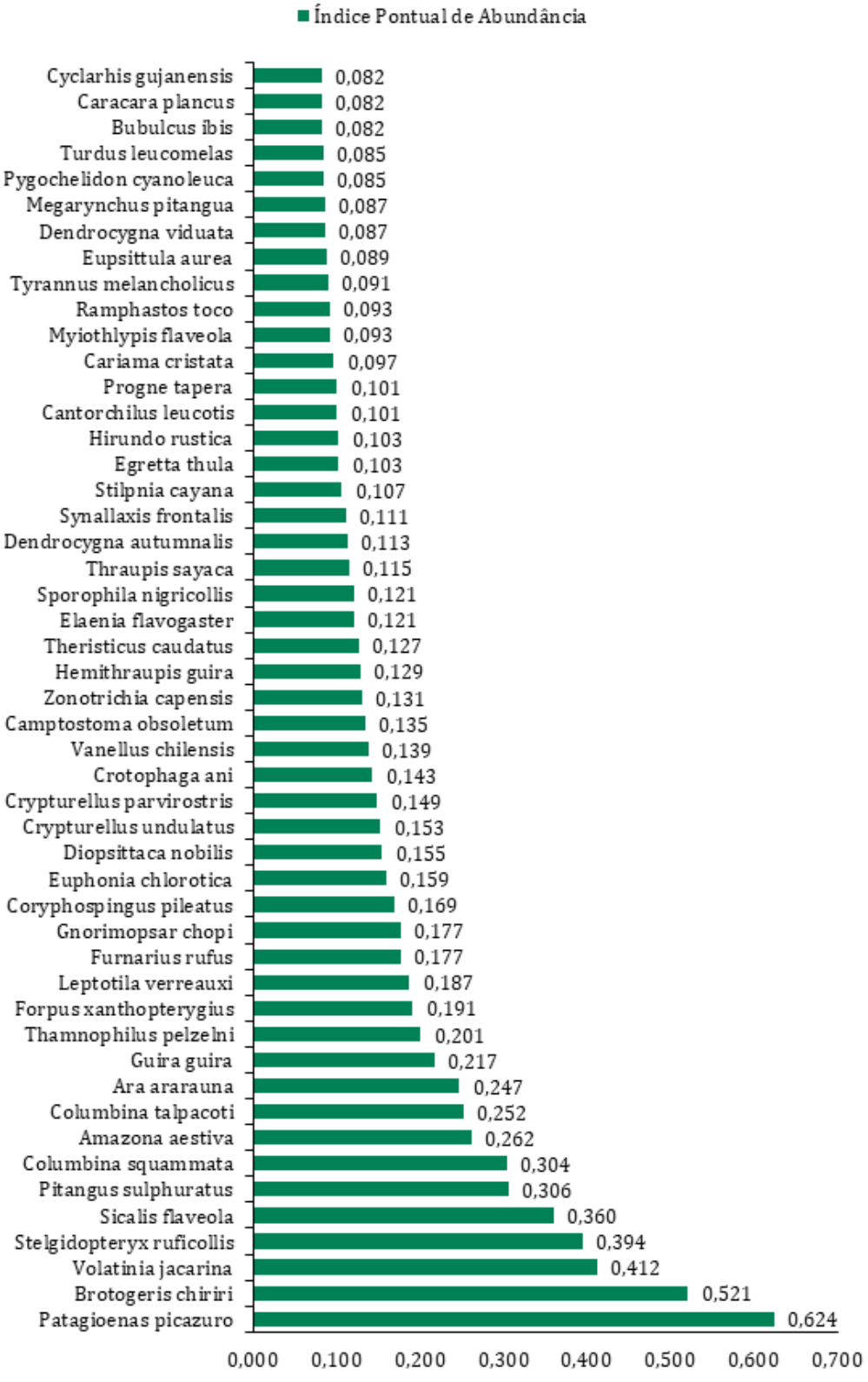
Por fim, algumas espécies ainda se camuflam na vegetação por meio de plumagens conspícuas e discretas como é o caso extraordinário do urutau (*Nyctibius griseus*) que se disfarça de tronco seco e raramente é visualizado pela população em geral. Este registro foi realizado no censo noturno durante busca ativa na ADA/AID na estação seca.

1.3.2.3.8 Estrutura de Comunidade

A abundância relativa da comunidade de aves na área de estudo foi obtida por meio do cálculo dos Índices Pontual de Abundância (IPA). Considerando os 630 pontos de escuta realizados em ambas as campanhas foram obtidos 6015 contatos na área de estudo, sendo 9,1 contatos em média, por amostra.

Os dados mostraram que o IPA variou de um máximo de 0,62 (310 contatos) a um mínimo de 0,002 (1 contato), sendo que a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*) foi a espécie mais abundante na área, seguido pelo periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) e o tiziu (*Volatinia jacarina*), com IPA = 0,52 (16 contatos) (Figura 17).

Figura 17 Índice Pontual de Abundância das espécies da avifauna registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



A abundância também foi avaliada de acordo com as áreas de ocorrência sendo que as 10 espécies mais registradas na ADA/AID diferiram pouco das espécies mais encontradas na AR (Quadro 09). Sendo que a pomba-asa-branca (*Patagiona picazuro*) que segue sendo a espécies mais registrada, e outras 7 espécies aparecem entre as 10 primeiras para ambas as áreas.

Quadro 09 Abundância relativas das espécies da avifauna mais registradas por área de inserção e por hexágonos as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécie	ADA/AI	Abundância relativa por hexágonos (6)	Espécie	AR	Abundância relativa por hexágono (3)
Patagioenas picazuro	221	36,8	*Patagioenas picazuro*	89	29,7
Brotogeris chiriri	215	35,8	*Columbina squammata*	53	17,7
Stelgidopteryx ruficollis	181	30,2	*Volatinia jacarina*	48	16,0
Volatinia jacarina	157	26,2	*Leptotila verreauxi*	46	15,3
Sicalis flaveola	151	25,2	*Brotogeris chiriri*	45	15,0
Amazona aestiva	116	19,3	*Pitangus sulphuratus*	42	14,0
Pitangus sulphuratus	110	18,3	*Ara ararauna*	38	12,7
Columbina squammata	98	16,3	*Columbina talpacoti*	35	11,7
Columbina talpacoti	90	15,0	*Zonotrichia capensis*	33	11,0
Ara ararauna	85	14,2	*Coryphospingus pileatus*	32	10,7

O índice de diversidade de Shannon (H') foi calculado a partir dos dados coletados com a metodologia de pontos de escuta, visando à comparação entre as áreas amostrais. O valor total do conjunto das áreas foi de H' = 4,64. Os índices obtidos em cada área variaram de a H` = 3,89, no AF 2 a H' = 4,35, no AR 8 (Quadro 10). VIELLIARD *et al*. (2010) encontraram valores de diversidade que variaram de 3,31 a 4,43 em diferentes regiões do Brasil. Assim, os índices de diversidade encontrados no presente trabalho podem ser considerados de moderados a altos.

O cálculo da Equitabilidade (índice de Pielou), por sua vez, permite verificar como os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies encontradas. Este valor varia entre 0 (equitabilidade mínima) e 1 (equitabilidade máxima). O valor total obtido na área de estudo foi de J` = 0,84 variando de J` = 0,83 no AF 2 a 0,91 nas áreas AF3 e AR9. Estes valores demonstram um padrão de distribuição uniforme do número de indivíduos entre as espécies em todas as áreas amostradas. É sabido que, quanto mais alteradas e impactadas são as áreas de estudo, menor equitabilidade entre as espécies é esperada (MAGURRAN, 1988). Portanto, a equitabilidade encontrada, ao contrário do esperado, demonstra que apesar dos impactos os fragmentos existentes na área de estudo do empreendimento ainda mantem uma variedade de hábitats e recursos suficientes para a manutenção de uma diversidade sem a ocorrência de grande dominância de poucas espécies (Quadro 10).

Quadro 10 Parâmetros de riqueza, diversidade, endemismo e ameaça das comunidades da avifauna registradas nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda:. Divers. = Diversidade Shannon-Weaver (H'); Equit. = Equitabilidade de Pielou (J).

Área de ocorrência	Nº de espécies	Espécies exclusivas	Divers. (H)	Equit. (J)	Espécies endêmicas	Espécies Ameaçadas de Extinção
AF 1	113	7	4,26	0,90	8	2
AF 2	106	0	3,89	0,83	8	1
AF 3	112	5	4,27	0,91	7	2
AF 4	115	7	4,03	0,85	9	2
AF 5	118	6	4,09	0,86	10	2
AF 6	114	9	4,10	0,87	9	3
AF 7	116	7	4,17	0,88	9	1
AR 8	126	15	4,35	0,90	9	2
AR 9	76	3	3,93	0,91	2	1

Este resultado mostra uma riqueza e diversidade semelhante entre as áreas amostrais. Foi realizado também outra análise de diversidade, agora comparando se há diferença significativa entre as áreas (ADA/AID) e AR. A diversidade encontra para a ADA/AID foi de H = 4,57 e para a AR: H = 4,53. Para testar se são significativamente diferente, foi realizado a princípio o teste de normalidade de Shapiro wilk (w = -,56 *p* = 1,758 para ADA/AID e w = 0,62 *p* = 6,59 para AR) e o teste de homocedasticidade (*p* = 1,526) que demonstraram que os dados são paramétricos e por isto foi utilizado o Test t para análise de significância demonstrando que a diferença entre as diversidade de aves registradas em ambas as áreas de ocorrência não é significativa (*t* = 5,17 , *p* = 3,29)

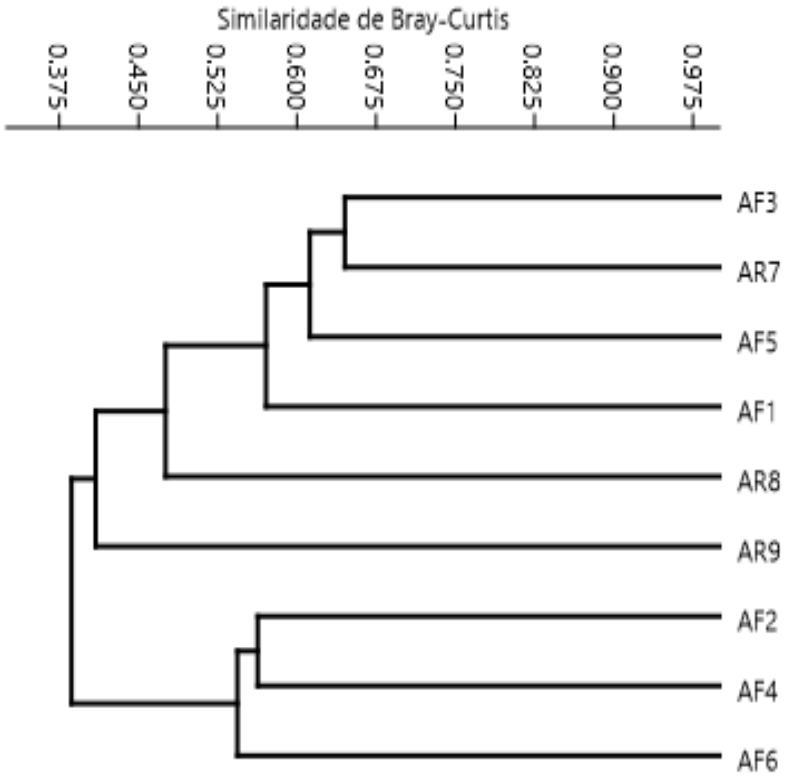
Os índices de Similaridade de Bray-Curtis variam de 0 a 1, sendo que os valores mais próximos de um (01) indicam uma maior semelhança na composição da avifauna entre os ambientes amostrados (Quadro 11). Estes índices foram apresentados na forma de porcentagem para melhor compreensão. De maneira geral, os índices obtidos foram moderados com uma similaridade máxima de 65% entre as áreas AF3 e o AF7.

Quadro 11 Similaridade de Bray-Curtis entre comunidades da avifauna representadas nas unidades amostrais as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

	Unidades amostrais								
	AF1	**AF2**	**AF3**	**AF4**	**AF5**	**AF6**	**AR7**	**AR8**	**AR9**
AF1		30%	64%	31%	53%	35%	54%	47%	38%
AF2	30%		34%	56%	44%	54%	39%	40%	33%
AF3	64%	34%		35%	59%	40%	**65%**	50%	45%
AF4	31%	56%	35%		46%	55%	39%	39%	30%
AF5	53%	44%	59%	46%		49%	63%	47%	36%
AF6	35%	54%	40%	55%	49%		48%	45%	40%
AR7	54%	39%	**65%**	39%	63%	48%		47%	42%
AR8	47%	40%	50%	39%	47%	45%	47%		43%
AR9	38%	33%	45%	30%	36%	40%	42%	43%	

Na tentativa de corroborar a similaridade, foi realizada a análise de *cluster* entre cada uma das nove áreas amostrais (Figura 18). Após teste de correlação cofenética (0,87) o dendrograma gerado explica bem à similaridade apresentada no Quadro 11, e também apresenta uma maior similaridade entre os hexágonos 3 e 7 tendo como grupo irmão o AF 5.

Figura 18 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da avifauna representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Claramente os hexágonos que apresentaram maior similaridade são as áreas AF3, AR7 e AF5 que apresentaram como característica fundamental, a presença de grandes fragmentos de cerrado *stricto sensu*, a comunidade avifaunística presente nestes fragmentos se demostrou muito rica, diversa e similar entre si. Da mesma forma, é possível observar um grupo formado pelas áreas AF2, AF4 e AF6 hexágonos dois (02), quatro (04) e seis (06) que se diferem dos demais por apresentarem ambientes antrópicos associados ao plantio de monoculturas. Nestes ambientes predominam espécies campestres e generalistas com pouca exigência a qualidade ambiental.

1.3.2.4 Síntese Temática

A comunidade de aves registrada para as áreas de estudo se mostrou com grande riqueza e diversidade, considerada predominantemente florestal, com moderado grau dependência a este ambiente e com algumas poucas espécies com alta sensibilidade a perturbações antrópicas. Considerando a riqueza observada por dados secundários foram consideradas para a área de estudo um total de 363 espécies – um dado elevado, mesmo considerando todo a região. Por meio do levantamento de dados primários o total de 246 espécies, surpreende, se considerarmos a quantidade de campanhas empregadas e representa 71% do número de espécies levantadas por meio de dados secundários, e ainda 85% de toda a comunidade prevista pelo estimador de riqueza Jackknife de 1ª ordem. Por este motivo acredita-se que o número efetivamente registrado representou, de maneira eficiente, a comunidade presente na região. Além disto de acordo com VIELLIARD et al. (2010) a diversidade da comunidade registrada (H` = 4,64) pode ser considerada acima do padrão esperado para regiões tropicais sendo que os indivíduos estão distribuídos de forma uniforme entre as espécies da comunidade.

Dentre as espécies registradas dá-se destaque para o as seis espécies consideradas ameaçadas de extinção. Todas inclusas na lista estadual de espécies ameaçadas (COPAM, 2010), sendo duas também presentes também na lista global o jacu-de-barriga-castanha e o cara-dourada. Salienta-se também o alto número de táxons endêmicos (n = 22). Este dado mostra o quão importante é a manutenção dos fragmentos florestais como locais fontes de populações das espécies que ainda residem na região.

A análise de conectividade destes fragmentos, demonstra uma dificuldade de locomoção e dispersão principalmente das espécies dependentes de habitats florestais que correspondem a 23% da comunidade e um favorecimento ao deslocamento e consequente dispersão de espécies campestres e associadas a fitofisionomia do cerrado. Destas espécies que seriam beneficiadas podemos incluir as sete espécies endêmicas deste bioma.

Por toda a área amostrada encontra-se um alto número de espécies cinegéticas e xerimbabos, o que é refletido na presença de consideráveis populações de psitacídeos como o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*) e de aves canoras, como o coleirinho (*Sporopihla caerulescens*).

Deve ser levado em consideração que a área de estudo local do empreendimento se encontra dentro da área prioritária para conservação da biodiversidade do estado de Minas Gerais de número "34", denominada região de Paracatu. Isto ocorre devido a existência de um grande número de espécies endêmicas e ameaçadas na região (DRUMMOND *et al*., 2005).

Com relação à sazonalidade, a dinâmica da comunidade não se alterou muito entre seca e chuva, sendo as diferenças encontradas esperada, de acordo com literatura especializada (SICK 1997).

As análises de comparação e similaridade entre as comunidades registradas por área de estudo apresentou moderada similaridade, indicando a importância da amostragem em diferentes fitofisionomias e também uma diferença não significativa entre a diversidade de espécies encontradas na ADA/AID e na AR do estudo.

Por fim, é possível considerar que a comunidade de aves existente na área de estudo foi bem representada, podendo ser utilizada com linha de base para futuros estudos na região, como análise de impacto ambiental em caso de uma possível ruptura das barragens de rejeitos. A ausência de diferença significativa para a avifauna amostrada em áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR) indica que as unidades amostrais designadas como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes de um cenário hipotético de ruptura das barragens e acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos.

1.3.3 Herpetofauna

1.3.3.1 Introdução

O agrupamento não natural dos membros da Classe Amphibia (sapos, cecílias e salamandras) e Reptilia (lagartos, serpentes, jacarés e tartarugas) usualmente recebe o nome de herpetofauna. Este arranjo possui representantes em quase todos os continentes, sendo as regiões tropicais apontadas como *hotspots* de diversidade. O Brasil destaca-se como o país detentor do maior número de espécies formalmente descritas, sendo 1.188 anfíbios, divididos em Anura (1.144 spp.), Gymnophiona (39 spp.) e Caudata (5 spp.) (SEGALLA *et al*., 2021). Quanto aos répteis, são 848 espécies, subdivididas em Testudines (38 spp.), Crocodylia (6 spp.) e Squamata (804 spp.), o último grupo composto por 82 anfisbenas, 292 "lagartos" e 430 serpentes (COSTA *et al*., 2021), distribuídos por todos os biomas. No entanto, este número vem aumentando com a contínua descrição de novas espécies e a publicação de revisões taxonômicas e filogenéticas a cada ano. Por outro lado, informações disponíveis sobre a biologia, distribuição geográfica e *status* de conservação ainda são escassas para espécies com algum grau de incerteza taxonômica e/ou habitantes de regiões específicas.

O estado de Minas Gerais se destaca entre os demais estados brasileiros por apresentar grande biodiversidade de espécies da herpetofauna. Ainda em 2005, Drummond e colaboradores elencavam para o estado 208 espécies de anfíbios e 196 de répteis, o que representaria cerca de 19,8% de todas as espécies registradas para o Brasil hoje (SEGALLA *et al*., 2021; COSTA *et al*., 2021). Tal biodiversidade está associada a presença de vários ambientes no estado, destacando-se a presença dos biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (DRUMMOND *et al*., 2005; PIMENTA *et al*., 2014).

O presente estudo foi realizado na região noroeste do estado de Minas Gerais, área essa considerada sob domínio do cerrado, bioma que até a década de 90 foi tido erroneamente como de baixa biodiversidade herpetofaunística e majoritariamente ocupado por espécies de ampla distribuição (SICK, 1965; VANZOLINI, 1976; VANZOLINI, 1988; VITT, 1991). Porém, com a descrição de novas espécies e a potencialização dos estudos realizados nesse domínio, constatou-se que na verdade o bioma apresenta elevado número de espécies da herpetofauna, principalmente quando comparado a outras formações de áreas abertas (BASTOS, 2007; BRITES *et al*., 2009), apresentando inclusive altas taxas de endemismo (COLLI e*t al*., 2002; VALDUJO *et al*., 2012).

Toda essa representatividade em termos de número de espécies de fauna contrasta com a elevada pressão antrópica sofrida pelo bioma em questão. BUSCHBACHER aponta que ainda no ano 2000, o Cerrado possuía apenas 20% de sua cobertura original. Recentemente, segundo dados apresentados pelo Ministério do Meio Ambiente, somente 2,85% desse remanescente está resguardado por unidades de conservação de proteção integral (MMA, 2019). Tal ameaça sofrida pela biodiversidade desse bioma, faz com que o Cerrado seja um dos 34 *hotspots* mundiais, sendo considerado uma área de conservação prioritária (MITTERMEIER *et al*., 2004). Também por isso torna-se ainda mais evidente a necessidade de maiores estudos quanto a ecologia, história natural e biogeografia das espécies de herpetofauna ali ocorrentes, já que os estudos relativos ao tema ainda são escassos (COLLI *et al*., 2002; BRITES *et al*., 2009; VALDUJO *et al.,* 2012) e que muitas dessas espécies tem sido extintas antes mesmo de serem formalmente descritas (POMBAL e GORDO, 2004; DINIZ-FILHO *et al*., 2009).

O estudo da herpetofauna pode se mostrar uma importante ferramenta de acompanhamento da qualidade ambiental, tendo em vista de que se trata de um grupo taxonomicamente e ecologicamente diversificado. Sabendo-se que a herpetofauna é composta por subgrupos bastante distintos, é esperado que estes apresentem sensibilidades também distintas às alterações promovidas no meio ambiente. Grande parte das espécies de anfíbios apresentam requerimentos ambientais específicos, além de se mostrarem mais frágeis com relação às intervenções devido algumas de suas características biológicas, como a alta permeabilidade da pele e o ciclo de vida bifásico (WELLS, 2007; TOLEDO, 2009). Os répteis, por sua vez, também são considerados instrumentos importantes para o conhecimento do estado de conservação dos ambientes naturais. Por ocuparem uma posição mais elevada nas cadeias alimentares, inclusive como predadores de topo (jacarés), funcionam como bioindicadores da primitividade dos ecossistemas e, assim, dos níveis de alteração ambiental.

Além disso, a baixa mobilidade da maioria das espécies, principalmente de anfíbios, quando comparadas às aves e mamíferos, permite uma avaliação em escala local dos efeitos das modificações no ambiente, sejam essas modificações na qualidade da água/ar ou na disponibilidade de presas, por exemplo. Assim, tal característica também corrobora com a presença do grupo em estudos que buscam analisar a influência das ações antrópicas em determinados ambientes.

Assim, entende-se que conhecer a fauna de anfíbios e répteis de uma região é essencial para a compreensão do seu *status* de conservação, bem como das relações ecológicas ali existentes. Dito isso, parte desse estudo visa levantar dados quanto a herpetofauna de ocorrência em áreas possivelmente atingidas (ADA e AI) por um hipotético rompimento das barragens de propriedade da Kinross, no município de Paracatu – MG, e em áreas similares de seu entorno (AR). Além disso, busca-se também colaborar com o melhor entendimento da composição da fauna de anfíbios e répteis nessa específica região do cerrado brasileiro.

1.3.3.2 Material e Métodos

1.3.3.2.1 Pontos amostrais

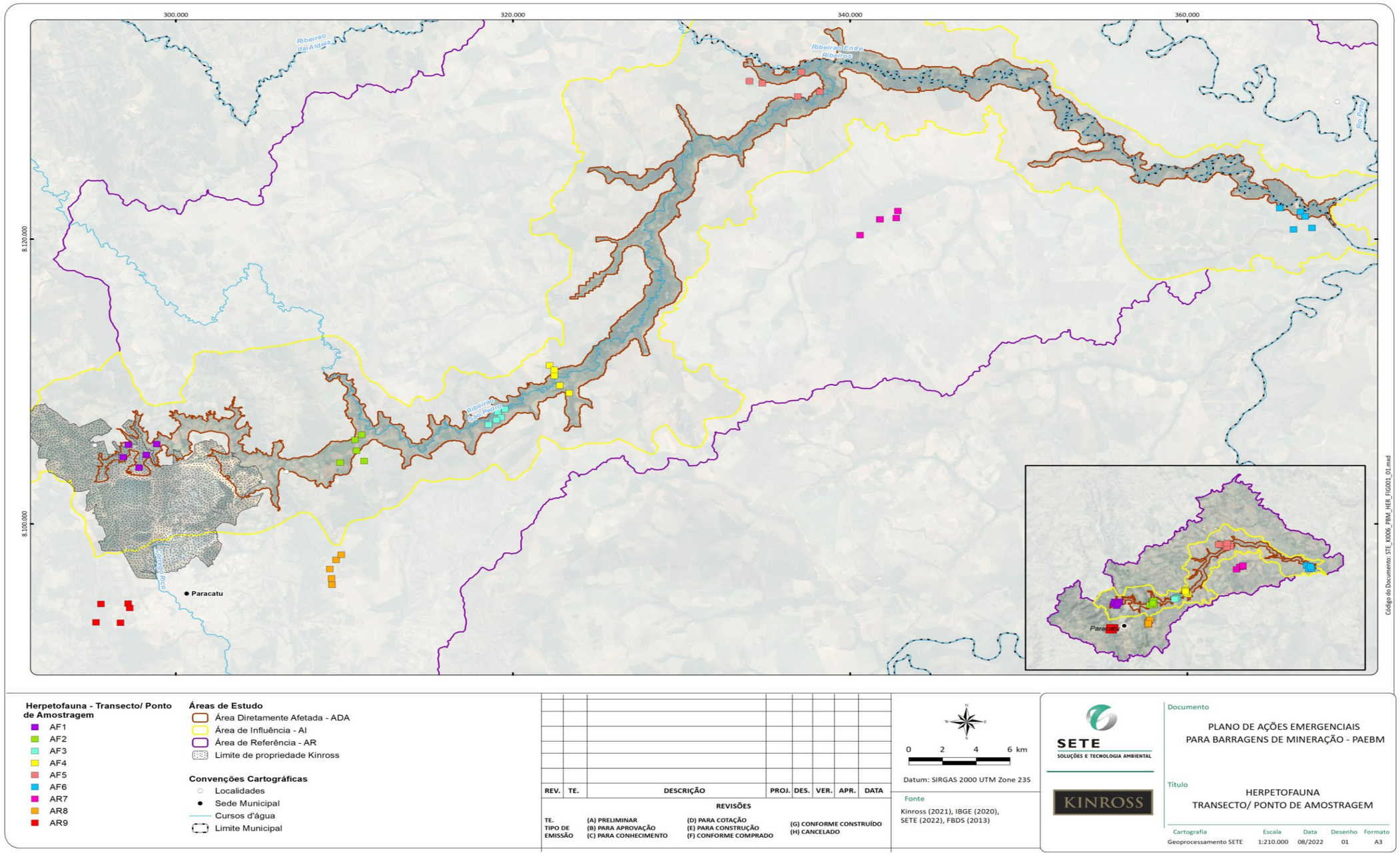
Seguindo o que foi proposto no termo de referência, para a caracterização da linha de base da biodiversidade, foram propostas nove unidades amostrais com cerca de 500ha cada. Destas unidades seis estão inseridas nas áreas diretamente afetadas e áreas de influência (ADA/AI) da mancha de inundação projetada, no caso de uma possível ruptura. As três demais unidades estão localizadas na área de referência do estudo (AR). Em cada uma das unidades amostrais, foram definidos cinco transectos, onde as metodologias foram aplicadas, totalizando 45 pontos (9 unidades amostrais x 5 transectos) por campanha (Quadro 12, Figura 19). Para as escolhas dos locais destes transectos para amostragem da herpetofauna buscou-se representar os diferentes ambientes úmidos presentes (rio, ribeirão, alagados, poças sazonais, lagoas, barragens) nas respectivas unidades (Foto 63 a Foto 82).

Quadro 12 Pontos amostrais da herpetofauna nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área de Inserção	Unidade Amostral	Transecto/ Ponto de Amostragem	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23S)		Características Ambientais
			X (mE)	Y (mN)	
ADA/AI	AF1	AF1a	298870	8105613	Estreita faixa de mata ciliar margeando o Córrego do Eustáquio, próximo ao encontro com Ribeirão Santa Rita
		AF1b	297197	8105568	Mata ciliar margeando o Ribeirão Santa Rita, próximo a pátio de lenha
		AF1c	296888	8104686	Mata ciliar margeando o Ribeirão Santa Rita
		AF1d	297837	8103960	Mata ciliar margeando o Córrego do Eustáquio próximo a barragem do Eustáquio
		AF1e	298257	8104851	Mata ciliar margeando o Córrego do Eustáquio
	AF2	AF2a	310627	8105898	Lagoa de médio porte formada pelo Ribeirão Santa Rita em fragmento florestal
		AF2b	311027	8106261	Lagoa de médio porte margeada por fragmento florestal e área aberta
		AF2c	311177	8104427	Área aberta sem corpo hídrico
		AF2d	309748	8104310	Área aberta sem corpo hídrico
		AF2e	310727	8105142	Área aberta sem corpo hídrico próximo a vereda
	AF3	AF3a	319522	8108057	Lagoas de pequeno porte formadas pela vazante do Ribeirão São Pedro
		AF3b	319095	8107867	Fragmento florestal a margem do Ribeirão São Pedro
		AF3c	319297	8107474	Lagoa temporária de grande porte em área aberta
		AF3d	319026	8107307	Lagoa de pequeno porte formada pela vazante do Ribeirão São Pedro
		AF3e	318555	8106987	Alça de “rio morto” em fragmento florestal formada pelo Ribeirão São Pedro
	AF4	AF4a	323338	8109196	Lagoa de grande porte formada pelo Córrego Boa Esperança
		AF4b	322775	8109724	Campo úmido em área aberta
		AF4c	322174	8111141	Fragmento florestal sem corpo hídrico
		AF4d	322461	8110821	Fragmento florestal sem corpo hídrico
		AF4e	322455	8110413	Fragmento florestal inundado próximo a lagoa
	AF5	AF5a	338215	8130356	Mata ciliar margeando o Ribeirão São Pedro
		AF5b	336901	8130018	Mata ciliar margeando o Ribeirão São Pedro com captação de água
		AF5c	334791	8130961	Campo úmido e lagoa de médio porte em área aberta
		AF5d	337111	8131752	Lagoa de médio porte formada pela vazante do Ribeirão Barra da Égua
		AF5e	334034	8131100	Lagoa temporária de médio porte em área aberta

Área de Inserção	Unidade Amostral	Transecto/ Ponto de Amostragem	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23S)		Características Ambientais
			X (mE)	Y (mN)	
ADA/AI	AF6	AF6a	366718	8121931	Pequena extensão de margem do Ribeirão Entre-Ribeiros ao lado de campo úmido
		AF6b	365496	8122180	Campo úmido formado entre o Ribeirão Entre-Ribeiros e lavouras, circundado por fragmento de mata
		AF6c	366306	8120686	Lagoa de grande porte margeada parcialmente por ocupação antrópica
		AF6d	367403	8120798	Vereda próxima a lavoura
		AF6e	366994	8121602	Pequena margem de "rio morto" formado pela extensão do Ribeirão Entre-Ribeiros
AR	AR7	AR7a	341774	8121390	Mata ciliar margeando Córrego Vereda Grande
		AR7b	340599	8120290	Lagoa de grande porte formada pelo Córrego Vereda Grande, com barramento artificial, margeada por fragmento florestal e lavoura
		AR7c	341777	8121392	Mata ciliar margeando Córrego Vereda Grande
		AR7d	342744	8121495	Fragmento florestal sem corpo hídrico
		AR7e	342830	8121983	Cerrado Sujo sem corpo hídrico
AR	AR8	AR8a	309135	8096829	Lagoa de médio porte artificial em domicílio rural
		AR8b	309512	8097471	Lagoa de médio porte formada pelo Córrego do Sabão margeada por área aberta e fragmento florestal
		AR8c	309817	8097832	Lagoa de grande porte formada pelo Córrego do Sabão margeada por área aberta e fragmento florestal
		AR8d	309271	8095733	Trilha em fragmento florestal
		AR8e	309240	8096187	Área aberta em pedreira
AR	AR9	AR9a	297178	8094410	Estreita faixa de mata ciliar margeando córrego
		AR9b	297265	8094096	Lagoa temporária de médio porte com intervenções antrópicas
		AR9c	296720	8093066	Lagoa temporária de pequeno porte em área aberta próxima a rodovia
		AR9d	295266	8093093	Cerrado sujo sem corpo hídrico
		AR9e	295565	8094374	Estreita faixa de Mata ciliar margeando córrego em propriedade rural

Figura 19 Pontos de amostragem da herpetofauna durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG



Fonte: Sete (2022)



Fonte: Larissa Arruda

Foto 63. Ponto/Transecto AF1b na Unidade AF01.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 64– Ponto/Transecto AF1d na Unidade AF01



Fonte: Leonardo Machado

Foto 65– Ponto/Transecto AF2b na Unidade AF02.



Fonte: Leonardo Machado

Foto 66– Ponto/Transecto AF2e na Unidade AF02.



Fonte: Leonardo Machado

Foto 67 – Ponto/Transecto AF2c na Unidade AF03.



Fonte: Leonardo Machado

Foto 68– Ponto/Transecto AF3e na Unidade AF03.



Fonte: Leonardo Machado

Foto 69 – Ponto/Transecto AF4a na Unidade AF04.



Fonte: Leonardo Machado

Foto 70 – Ponto/Transecto AF4b na Unidade AF04.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 71 – Ponto/Transecto AF5c na Unidade AF05.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 72 – Ponto/Transecto AF5e na Unidade AF05.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 73 – Ponto/Transecto AF6b na Unidade AF06.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 74 – Ponto/Transecto AR6c na Unidade AF06.



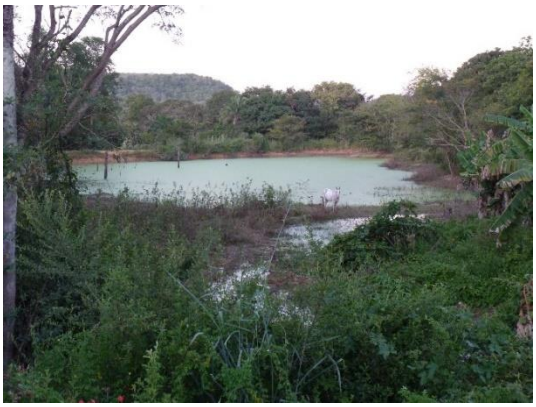
Fonte: Larissa Arruda

Foto 75 – Ponto/Transecto AR7a na Unidade AR07.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 76 – Ponto/Transecto AR7b na Unidade AR07.



Fonte: Leonardo Machado

Foto 77 – Ponto/Transecto AR8a na Unidade AR08.



Fonte: Leonardo Machado

Foto 78 – Ponto/Transecto AR8e na Unidade AR08.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 79 – Ponto/Transecto AR9a na Unidade AR09.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 80 – Ponto/Transecto AR9c na Unidade AR09 na campanha referente a estação seca.



Fonte: Willian Santos

Foto 81 – PALT diurna realizada na Unidade AF05.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 82 – Início da PALT noturna na Unidade AF06

1.3.3.2.2 Métodos Específicos

Os métodos de amostragem aplicados no presente diagnóstico foram detalhados a seguir.

Procura Ativa Limitada por Tempo (PALT) ou Busca Ativa

Consiste na busca ativa por espécies de anfíbios e répteis ao longo de um percurso ou em determinado ponto, sendo o número de exemplares de cada espécie ouvida/observada registrado em banco de dados. Assim, os transectos foram amostradas em período diurno e posteriormente em período noturno, sendo a busca diurna realizada entre 14 e 18h, enquanto a metodologia noturna foi executada no período das 18h às 22h, não ultrapassando o limite de 8 h/dia.

Durante o período diurno, além da busca ativa por espécies de herpetofauna que possam apresentar atividade nesse intervalo ou mesmo da possibilidade de encontro de desovas e/ou girinos (HEYER *et al*., 1994; CORN e BURY, 1990), foram realizadas vistorias nas unidades amostrais, a fim de se delimitar, reconhecer e caracterizar os trechos a serem percorridos também no período noturno.

Como já dito, as áreas amostradas foram aquelas preferencialmente próximas a lagoas, brejos, riachos, drenagens e poças temporárias ou permanentes, propícios para o encontro principalmente de anfíbios, mas também de répteis. Nos ambientes amostrais cursados foram registradas as espécies detectadas direta (visualização e/ou vocalização) ou indiretamente (presença de carcaças e desovas). Além disso, durante as observações das espécies, foram registradas informações sobre o *habitat* ocupado, comportamento reprodutivo e características de girinos e de jovens recém-metamorfoseados. O registro desse tipo de informação tem como objetivo verificar a possibilidade do uso desses ambientes e micro-*habitats* como sítios reprodutivos.

As amostragens foram realizadas por dois técnicos (um biólogo herpetólogo e um auxiliar de campo), utilizando trilhas pré-existentes ou adentrando o interior da vegetação. Durante a busca nos transectos, cada técnico se posicionou em um lado da trilha (esquerda e direita). O caminhamento foi efetuado de maneira lenta, por aproximadamente uma hora, de forma que todos os ambientes possíveis de ocorrência de anfíbios e répteis, como troncos, pedras, serapilheira e vegetação arbórea, ou seja, potenciais *habitats*, fossem vistoriados. Assim o esforço amostral pôde ser calculado em horas, sendo 1hora x (45) parcela de amostragem x (02) observadores por campanha.

Encontro Ocasional

É o encontro de espécimes na área de estudo durante outras atividades do pesquisador que não seja propriamente a procura, como por exemplo, durante os deslocamentos até as unidades amostrais. Nesse método são considerados todos os registros, sendo eles fotográficos, fora dos pontos amostrais da herpetofauna ou observados pelas equipes de amostragem dos demais grupos faunísticos durante suas metodologias e caminhamentos. As amostragens em estradas realizadas durante trajetos podem se mostrar significativas, já que elas constituem ilhas de calor e são comumente utilizadas para a termorregulação por indivíduos de diversas espécies de répteis ectotérmicos (VAN DER REE *et al*., 2015).

Coleta e Análise dos Dados

Para o diagnóstico de herpetofauna, os espécimes não coletados foram fotografados e as vocalizações, no caso dos anfíbios, quando possível, foram gravadas para o auxílio na identificação. A identificação foi feita com base em guias e na lista de espécies da região e do bioma (VAZ-SILVA *et al*., 2020; BRITES *et al*., 2009; VALDUJO, 2012).

As espécies encontradas que não puderam ser identificadas em campo, foram coletadas e tombadas em Coleção de Referência (Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal, como demonstra a carta de tombamento apresentada no **Anexo 06**) para posterior taxonomia. Da mesma forma, os espécimes de anuros que foram coletados para a avaliação do estado de saúde da fauna terrestre também foram tombados na mesma instituição. As análises acima citadas serão elucidadas em tópico específico neste documento.

Assim, para os espécimes coletados, os métodos de eutanásia e fixação obedeceram ao Anexo IV da Portaria CFBio nº 148/2012, que regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº 301/2012.

Os girinos, capturados com o auxílio de peneiras, foram eutanasiados em tubos tipo *falcon* contendo solução de Cloridrato de Lidocaína 2% diluída em água, na qual os animais foram mergulhados. Após a eutanásia, foram acondicionados em novos tubos *falcon* ou em garrafas pet de 500 ml contendo formaldeído 10% e, devidamente identificados para posterior tombamento. Em caso de coleta de tecido biológico, este foi mantido em tubos tipo *eppendorf*, contendo álcool absoluto, identificados em paridade com o recipiente onde o animal de origem foi acondicionado.

Os anfíbios de pequeno porte foram anestesiados e eutanasiados com Cloridrato de Lidocaína 2% aplicada na região ventral ou na boca do animal, em quantidade adequada. Para répteis e/ou anfíbios de maior porte, foi utilizado o mesmo anestésico, injetado diretamente no coração ou por via intraperitoneal. No caso de répteis de médio e grande porte, após consulta bibliográfica (Resolução nº1000 do CFMV; Portaria nº148/2012 do CFBio; CONCEA, 2015 e Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia de Animais, 2013), também é possível optar pela aplicação intravenosa do "Tiopental", na dosagem de 20-30 mg/kg de peso; ou do Pentobarbital sódico, em dosagens de 60 a 100 mg/kg de peso, por via intravenosa ou intracelomática.

Após eutanásia, os espécimes foram posicionados conforme padrão da Coleção de Referência. Em indivíduos maiores de anfíbios e répteis, após a eutanásia, injetou-se formaldeído a 10% na cavidade abdominal, sendo estes posteriormente cobertos com papel toalha e novamente cobertos por formaldeído. Em indivíduos menores, somente o segundo procedimento é feito. Após a finalização do processo de fixação, os animais foram armazenados em bombonas contendo álcool 70%. Cada exemplar recebeu uma etiqueta de coleta contendo a sigla de identificação do coletor e seu número sequencial.

1.3.3.2.3 Análise de Dados

A nomenclatura das espécies de anfíbios e répteis registrados seguiu as listas organizadas por Segalla e colaboradores (2021) e Costa *et al*., (2021), respectivamente. Além disso, foram destacadas as espécies endêmicas, as consideradas raras, as não descritas previamente para a área estudada ou pela ciência, as passíveis de serem utilizadas como indicadoras da qualidade ambiental, as de importância econômica e cinegética, as potencialmente invasoras ou exóticas e por fim, aquelas citadas pelos apêndices da CITES (2022) e pelos Planos de Ação Nacional (PANs).

Objetivando-se conhecer a composição da herpetofauna local foram avaliadas variáveis como riqueza e abundância das famílias e espécies que constituem tal grupo faunístico, bem como a eficácia das amostragens realizadas, quando os dados obtidos permitiram a realização de rotinas estatísticas pertinentes a cada análise.

Análises de riqueza e diversidade foram realizadas apenas para anfíbios, tendo em vista o caráter dos registros de espécies de répteis que, na maioria das vezes, foram registrados por encontro ocasional, método esse considerado não sistematizado e que por isso não é considerado nas análises estatísticas. Para as medidas de diversidade de espécies foi calculado o Índice de Diversidade de *Shannon* (H'), o qual considera simultaneamente dados de abundância e riqueza de espécies. Esse método é geralmente escolhido pela sua alta capacidade discriminante (MAGURRAN, 2003) e por ser frequentemente utilizado por pesquisadores, permitindo, assim, comparações entre áreas, métodos e abordagens de diferentes trabalhos realizados. Foram também calculados os índices de equitabilidade através do Índice de Pielou (J'), bem como a similaridade entre as unidades amostrais pela Análise de *Cluster*.

A suficiência do esforço amostral apenas através da metodologia de PALT (diurna e noturna) foi demonstrada por meio do cálculo da riqueza estimada. O método estima a riqueza total somando a riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de espécies raras. A curva de acumulação de espécies foi produzida pelo estimador *Jackknife* de 1ª ordem para rarefações baseadas em indivíduos (nº de espécimes) em função do número de pontos amostrais. A curva de extrapolação foi empregada para avaliar a estimativa de riqueza total alcançada ao dobrar o esforço de amostragem. Adotou-se 100 aleatorizações para o cálculo do intervalo de confiança da riqueza observada. As análises foram realizadas no programa PAST v. 3.x (HAMMER, 2001) e EstimateS v. 9.1 (COLWELL, 2013).

É importante ressaltar que embora não tenham sido considerados os registros de répteis e da metodologia de encontro ocasional nas análises acimas descritas, tais registros compuseram a lista de espécies que caracteriza a herpetofauna regional deste diagnóstico.

1.3.3.3 Resultados

1.3.3.3.1 Suficiência Amostral

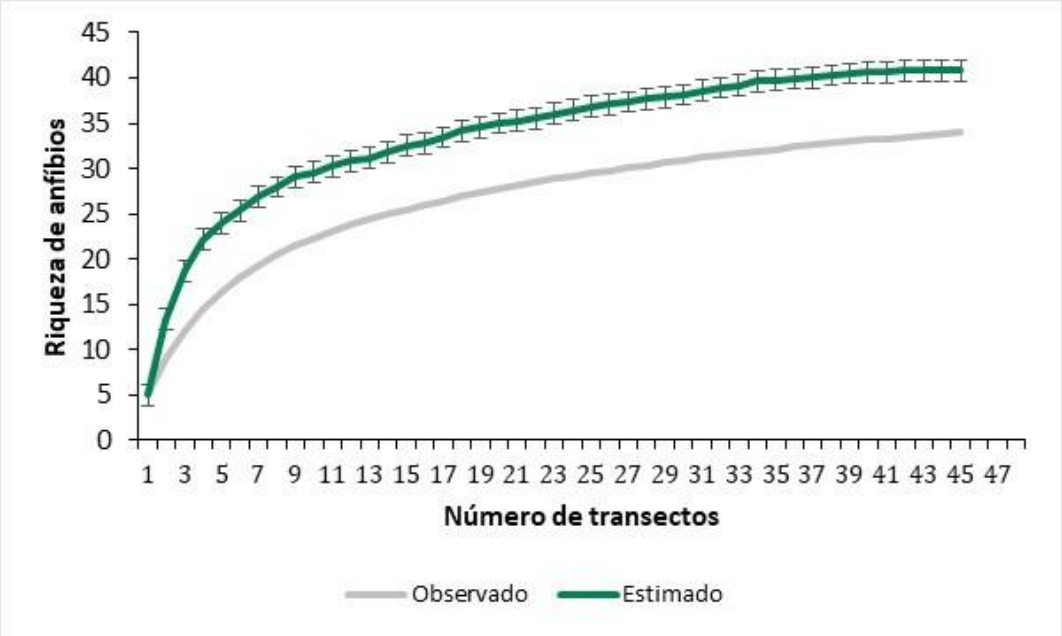
A curva de acumulação de espécies de anfíbios registradas em campo, considerando apenas as amostragens de PALT, é exibida na Figura 20 . É possível observar que é indicado um número estimado de 41 espécies, enquanto o observado em campo corresponde a 34 espécies de anuros. O estimador utilizado, conforme mencionado anteriormente, foi o índice *Jackknife* de 1ª ordem (*Jack 1*).

Apesar de apresentar tendência à estabilização, a curva ainda não atingiu um patamar, indicando que ainda é possível o acréscimo de espécies ao diagnóstico, visto que, em estudos de curto prazo dificilmente alcança-se a estabilização de uma curva de acumulação de espécies. O número de espécies encontrado através de metodologias sistematizadas e passíveis de análises estatísticas (34 spp.) mostra uma representação satisfatória da composição da anurofauna presente na área de estudo, considerando-se o estimador de riqueza adotado. O que também pode ser evidenciado pela relação entre o total de espécies compilado como de potencial ocorrência para a área (n= 44 spp.) e o valor obtido em campo, que representa 77% das espécies registradas em dados secundários.

A estabilização de uma curva de acumulação de espécies geralmente ocorre apenas quando o esforço amostral é elevado, resultante de vários anos de estudos no mesmo local ou no caso de táxons com baixo número de espécies (por exemplo, quelônios e crocodilianos). Além disso, ressalta-se que em determinados grupos como anuros existem espécies naturalmente raras, cujos registros terão maior probabilidade de ocorrer quanto maior seja o tempo de amostragem (GOTELLI e COLWELL, 2001).

Portanto, a curva de riqueza estimada mostra que ainda existe a probabilidade de registro de novas espécies na área de estudo. Deve ser ressaltada ainda as características ambientais da área analisada, onde por vezes foram amostrados transectos localizados em regiões já alteradas, seja por atividades agrícolas ou minerárias. Ainda assim, o diagnóstico foi bem representativo quanto à diversidade de anfíbios da área amostrada durante o período de estudo, permitindo tecer um diagnóstico da herpetofauna na área inventariada, o que demonstra uma suficiência amostral satisfatória.

Figura 20 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para herpetofauna (anfíbios) após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

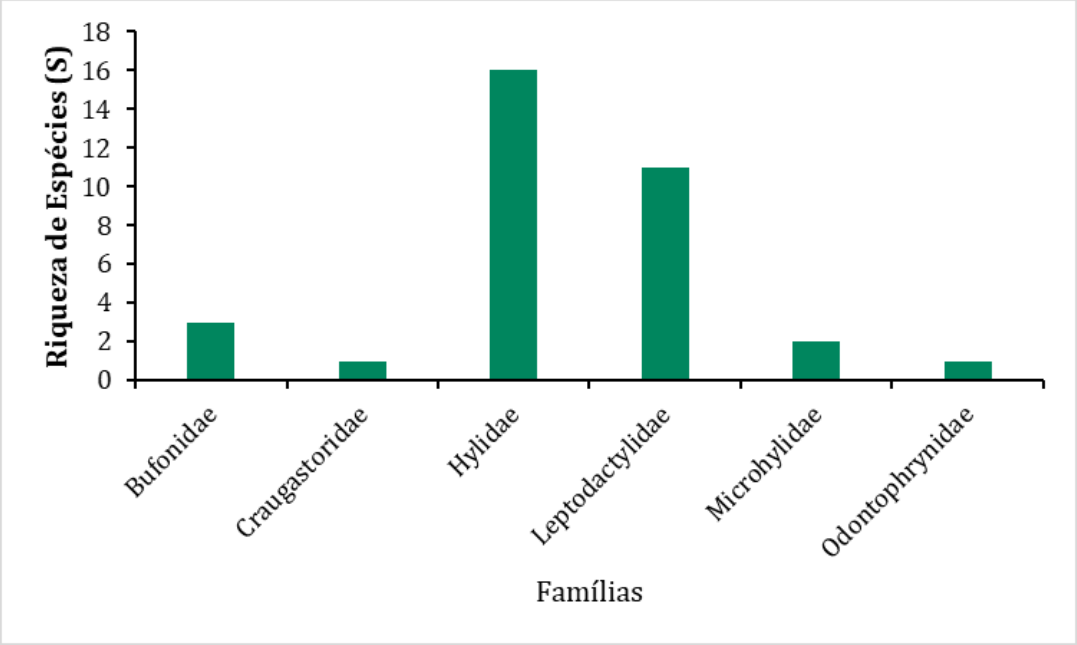


1.3.3.3.2 Composição de Espécies

1.3.3.3.2.1 Anfíbios

Na área de estudo foram registradas 34 espécies de anfíbios, todos anuros, distribuídas em seis famílias (Quadro 13, Foto 83 a Foto 94), sendo a mais representativa delas a família Hylidae (Figura 21), com 16 táxons, o que significa 47% das espécies de anfíbios amostradas. Em seguida, apresenta-se como segunda mais rica a família Leptodactylidae, com 11 espécies (32%), família essa que foi a mais representativa no diagnóstico regional. A família Hylidae é a segunda mais numerosa entre os anuros, com aproximadamente 1030 espécies em todo o mundo (FROST, 2022). Essa grande representatividade também se dá pelos seus hábitos arborícolas - em função da presença de discos adesivos na extremidade dos artelhos - o que permite aos membros desse grupo ocupar diversos estratos da vegetação nos ambientes onde ocorre (HADDAD *et al.,* 2013). Tal expressividade diante das demais famílias corrobora com os resultados na composição encontrada.

Figura 21 Riqueza de espécies de anuros pelas famílias registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Cinco das espécies registradas para o diagnóstico local identificadas até seu máximo nível taxonômico não foram citadas pelos dados secundários levantados para a caracterização regional, sendo elas: *Dendropsophus melanargyreus*, *Trachycephalus nigromaculatus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus sertanejo* e *Pseudopaludicola mystacalis.* No entanto, tendo em vista a recente revisão taxonômica do grupo *Leptodactylus latrans* (MAGALHÃES *et al*., 2020), é possível que *L. macrosternum* tenha sido registrada nos estudos base como *L. latrans*, e, portanto, não se trate de um novo registro para a área de estudo regional. Tais registros demonstram ainda mais a importância de estudos como o aqui realizado para o conhecimento da herpetofauna em áreas onde dados sobre a mesma são até o momento escassos.

Outros cinco táxons de anfíbios dentre os registrados não foram identificados até o máximo nível específico. *Dendropsophus* cf. *jimi*, com espécimes coletados para as avalições do estado de saúde da fauna terrestre, e *Scinax* sp., serão definitivamente identificadas e tombadas em coleção biológica referência com o auxílio de mais especialistas em herpetofauna, tendo em vista que principalmente o segundo táxon compõe um gênero extenso e considerado de muitas lacunas taxonômicas. Por sua vez, *Scinax* aff. *similis* e *Adenomera* sp. são citadas por Vaz-Silva e colaboradores (2020) como pertencentes a um complexo de espécies e por isso, potencialmente novas para a ciência. Por fim, *Dendropsophus* sp. foi amostrada apenas através de registro auditivo, não sendo visualizada durante a PALT. Tendo em vista as semelhanças entre os cantos de anúncio das espécies congêneres habitantes de áreas abertas, optou-se por um registro mais conservador na lista de espécies, tratando, portanto, dessa forma.

Quase metade das espécies registradas (15 spp.) no presente diagnóstico foram consideradas de ampla distribuição, o que aqui designou-se como aquelas que ocorrem em mais de dois biomas brasileiros. No entanto, destacam-se aqui como exclusivas do Cerrado: *Rhinella ocellata*, *Barycholos ternetzi*, *Leptodactylus sertanejo*, *Physalaemus nattereri*. O restante das espécies ocorre no Cerrado em concomitância que com algum outro bioma nacional.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 83.- *Rhinella mirandaribeiroi* em atividade de vocalização.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 84– *Barycholos ternetzi* registrada na área de estudo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 85– *Boana albopunctata* registrada na área de estudo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 86– *Dendropsophus rubicundulus* em atividade de vocalização



Fonte: Larissa Arruda

***Foto 87 – Pseudis bolbodactyla* registrada na área de estudo.**



Fonte: Larissa Arruda

Foto 88 – Casal de *Scinax fuscomarginatus* em amplexo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 89 – *Trachycephalus nigromaculatus* em atividade de vocalização.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 90 – Agregado de *Leptodactylus macrosternum.*



Fonte: Larissa Arruda

Foto 91 – *Physalaemus nattereri* em amplexo



Fonte: Larissa Arruda

Foto 92 – *Pseudopaludicola mystacalis* registrada na área de estudo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 93 – *Dermatonotus muelleri* registrada na área de estudo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 94 – *Elachistocleis cesarii* registrada na área de estudo.

1.3.3.3.2.2 Répteis

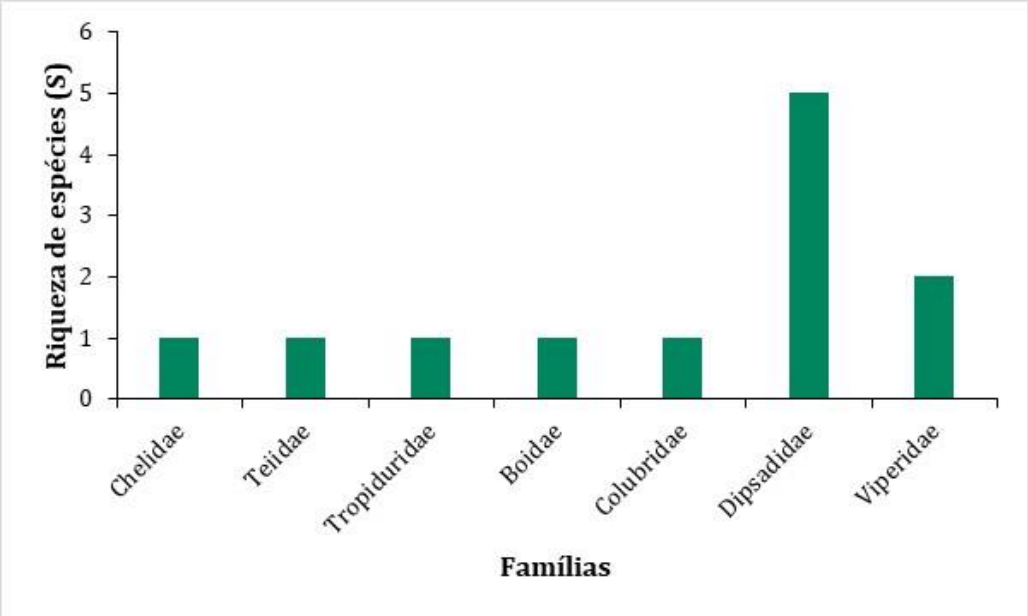
Para os répteis, foram registradas na área do projeto 12 espécies (Quadro 13, Foto 95 a Foto 98), sendo um da ordem Testudines e os demais Squamata, o que representa aproximadamente 39% do número de táxons listados na lista de dados secundários. As espécies estão distribuídas entre 7 famílias, sendo a Dipsadidae (serpentes) mais representativa (Figura 22), assim como no diagnóstico regional, com cinco espécies o que representa 42% do número total de registros. Tal predominância já era esperada tendo em vista que esta é a família mais numerosa dentre os répteis do Brasil (COSTA *et al*., 2021).

O menor número de répteis registrados, quando comparado ao número de anfíbios, é de certa forma esperado, tendo em vista o caráter fortuito e ocasional que os registros para este grupo apresentam. Dessa forma, inventários de répteis muitas vezes não geram resultados satisfatórios, pois demandam grande esforço amostral, bem como a combinação de variados métodos de coleta para uma amostragem mais completa e próxima da real diversidade.

Quatro espécies de serpentes registradas pelo presente diagnóstico não foram citadas pelos estudos base consultados no levantamento de dados secundários, sendo elas: *Erythrolamprus poecilogyrus*, *Helicops leopardinus*, *Oxyrhopus trigeminus* e *Philodryas nattereri.* No entanto, assim como a expressiva maioria das espécies de répteis listadas, são consideradas de ampla distribuição (NOGUEIRA *et al*., 2019; COSTA *et al*., 2021) e provavelmente não haviam sido registradas em função do caráter fortuito de encontro do grupo estudado, como já mencionado no parágrafo anterior. Dessa forma, assim como comentou-se para o grupo dos anfíbios, ressalta-se ainda mais a importância de inventários como este na colaboração com o conhecimento da fauna de répteis da região, tendo em vista que este já é um grupo amostrado de forma subestimada em função de suas características biológicas e das metodologias utilizadas pela maior parte desses estudos.

Apenas um réptil não foi identificado ao máximo nível taxonômico, sendo eles *Tropidurus* sp. Trata-se de um lacertílio pertencente a um gênero bastante comum em todo o Brasil, de forma que dentre as espécies representantes do gênero, sete ocorrem no estado de Minas Gerais (COSTA *et al*., 2021). Na maioria das vezes, a identificação precisa dessas espécies só é possível através de folidose, ou seja, da contagem de escamas. Tendo em vista que os indivíduos aqui registrados não foram capturados, e apenas fotografados, não foi possível uma análise detalhada dos exemplares para que se pudesse, nesse momento, chegar à conclusão exata de que espécie do gênero ocorre na área do projeto.

Figura 22 Riqueza de espécies de répteis pelas famílias registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.





Fonte: Thomaz Chausson

Foto 95– *Phrynops geoffroanus* registrada na área de estudo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 96– Agregação de *Tropidurus* sp. registrada na área de estudo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 97– *Bothrops moojeni* registrada na área de estudo.



Fonte: Larissa Arruda

Foto 98– *Crotalus durissus* registrada na área de estudo.

Quadro 13 Espécies da herpetofauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: *Status* de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) – **DD** (Deficiente de dados); - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice II**: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; ***** Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Área de Ocorrência no Projeto*		*Status* de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
ANFÍBIOS										
ANURA										
Bufonidae										
Rhinella diptycha	sapo-cururu	AD	07	05	10	02	DD	_	_	_
Rhinella mirandaribeiroi	sapo-cururu	CE, AM	08	00	08	00	_	_	_	_
Rhinella ocellata	sapo-cururu	CE	02	00	00	02	_	_	_	_
Craugastoridae										
Barycholos ternetzi	rãzinha	CE	00	51	45	06	_	_	_	_
Hylidae										
Boana albopunctata	rã-cabritinha	AD	109	281	368	22	_	_	_	_
Boana lundii	perereca	CE, CE/MA	01	05	06	00	_	_	_	_
Boana raniceps	perereca	AD	40	00	38	02	_	_	_	_
Dendropsophus cf. *jimi*	_	_	105	11	116	00	_	_	_	_
Dendropsophus sp.	_	_	08	00	08	00	_	_	_	_
Dendropsophus melanargyreus	perereca-musgo	CE, AM	01	00	00	01	_	_	_	_
Dendropsophus minutus	perereca-ampulheta	AD	287	155	270	172	_	_	_	_
Dendropsophus rubicundulus	pererequinha-verde	CE, PAN	328	136	259	205	_	_	_	_
Pseudis bolbodactyla	rã-paradoxal	CE, MA	30	05	35	00	_	_	_	_
Scinax aff. *similis*	perereca	_	00	02	02	00	_	_	_	_

Legenda: *Status* de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) – **DD** (Deficiente de dados); - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice II**: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; ***** Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Área de Ocorrência no Projeto*		*Status* de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
Scinax fuscomarginatus	raspa-cuia-comprida	AD	399	253	627	25	_	_	_	_
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	AD	214	00	70	144	_	_	_	_
Scinax sp.	perereca	_	03	05	08	00	_	_	_	_
Scinax x-signatus	perereca	AD	00	03	03	00	_	_	_	_
Trachycephalus nigromaculatus	perereca-leiteira	CE, MA	202	00	02	200	_	_	_	_
Trachycephalus typhonius	perereca-leiteira	AD	222	06	27	201	_	_	_	_
Leptodactylidae										
Adenomera sp.	rãzinha	_	00	03	03	00	_	_	_	_
Leptodactylus fuscus	foi-não-foi	AD	116	50	156	10	_	_	_	_
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	AD	02	00	01	01	_	_	_	_
Leptodactylus macrosternum	rã-manteiga	AD	38	489	381	146	_	_	_	_
Leptodactylus mystaceus	rã-de-bigode	AD	52	12	60	04	_	_	_	_
Leptodactylus podicipinus	rã-gota	AD	01	04	05	00	_	_	_	_
Leptodactylus sertanejo	rã-sertaneja	CE	07	00	07	00	_	_	_	_
Physalaemus centralis	rã-de-folhiço	AD	148	01	109	40	_	_	_	_
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	AD	239	11	118	132	_	_	_	_
Physalaemus nattereri	caçote-quatro-olhos	CE	436	00	49	387	_	_	_	_
Pseudopaludicola mystacalis	rãzinha-do-brejo	CE, MA	376	292	668	00	_	_	_	_
Microhylidae										

Legenda: *Status* de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) – **DD** (Deficiente de dados); - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice II**: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; ***** Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Área de Ocorrência no Projeto*		*Status* de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
Dermatonotus muelleri	sapinho-do-cupinzeiro	CE, CA	300	00	00	300	_	_	_	_
Elachistocleis cesarii	sapo-guarda	CE, MA	55	00	36	19	_	_	_	_
Odontophrynidae										
Odontophrynus cultripes	sapo-boi-mocho	CE, CE/MA	02	00	00	02	_	_	_	_
REPTÉIS										
TESTUDINES										
Chelidae										
Phrynops geoffroanus	cágado-de-barbicha	AD	00	01			_	_	_	_
SQUAMATA - Lagartos										
Teiidae										
Salvator merianae	teiú	AD	01	00			_	_	_	II
Tropiduridae										
Tropidurus sp.	calango	_	01	06	01	06	_	_	_	_
SQUAMATA - Serpentes										
Boidae										
Boa constrictor	jiboia	AD	00	02			_	_	_	II
Colubridae										
Chironius flavolineatus	cobra-cipó	AD	00	01			_	_	_	_
Dipsadidae										
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-d'água	AD	01	00			_	_	_	–
Helicops leopardinus	cobra-d'água	AD	01	00			_	_	_	_
Oxyrhopus trigeminus	coral-falsa	AD	01	01			_	_	_	_

Legenda: *Status* de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022, ICMBio, 2014); **Estadual** (COPAM, 2010) – **DD** (Deficiente de dados); - (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **CITES: Apêndice II**: espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência; ***** Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Área de Ocorrência no Projeto*		*Status* de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
Oxyrhopus guibei	coral-falsa	AD	00	01	01	00	_	_	_	_
Philodryas cf. *nattereri*	cobra-cipó	_	00	01			_	_	_	_
Viperidae										
Bothrops moojeni	jararaca	CE, PAN	02	02	02	02	_	_	_	_
Crotalus durissus	cascavel	AD	03	02			_	_	_	_

1.3.3.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Tendo em vista toda herpetofauna registrada na área do projeto (Quadro 13), algumas espécies merecem destaque por sua importância conservacionista e/ou ecológica.

Considerando a área de ocorrência das espécies citadas, como já dito anteriormente, a maior parte delas é tida como de ampla distribuição. No entanto, enquanto nenhum réptil amostrado foi considerado exclusivo do bioma cerrado, quatro espécies de anfíbios podem ser consideradas endêmicas deste bioma. A seguir serão comentados aspectos da biologia e história natural de cada uma dessas espécies.

Rhinella ocellata é um bufonídeo de pequeno porte principalmente se comparado aos demais da mesma família. Habitante de áreas abertas com lagoas temporárias ou rios rasos, se reproduz em cavidades de encostas que cercam os referidos corpos d'água (VAZ-SILVA, 2020; VALDUJO, 2012). Considerada uma espécie de poucos registros (FREITAS *et al*., 2018), inclusive nesse diagnóstico, onde foi visualizada em uma única ocasião na estação chuvosa, pode, portanto, ser estimada como uma espécie de raro encontro além de endêmica do bioma.

Por sua vez, a rãzinha *Barycholos ternetzi* é uma espécie de hábitos florestais, tida como exigente quanto ao ambiente habitado, tendo em vista principalmente algumas características do seu ciclo de vida. Trata-se de uma das poucas espécies de anfíbios que possui desenvolvimento direto, ou seja, nesse caso não se observa girinos. O adulto deposita seus ovos sobre o folhiço úmido de fragmentos florestais, e não em água, como no caso da maioria dos anuros (CARAMASCHI e POMBAL-JR, 2001; GAMBALE *et al.,* 2014). Dessa forma, a espécie ocupa *habitats* florestados, úmidos e com folhiço abundante, justamente devido a tal particularidade reprodutiva. No entanto, *B. ternetzi* também foi listada nos levantamentos da herpetofauna regional, e por isso, certamente não possui sua ocorrência limitada à área do empreendimento.

A rã *Leptodactylus sertanejo*, além de endêmica, não foi citada pela lista de caracterização regional. Trata-se de uma espécie encontrada em campos naturais ou artificiais, próximos a veredas e lagoas temporárias, como foi o caso nessas amostragens. Durante o período reprodutivo os machos vocalizam do interior de câmaras subterrâneas, recobertos por vegetação densa em zonas úmidas (VAZ-SILVA *et al*., 2020; VALDUJO, 2012), o que pode dificultar o registro visual de indivíduos dessa espécie.

Ainda considerando as espécies endêmicas, *Pseudopaludicola mystacalis*, também não citada pelos dados secundários, é uma rã de pequeno porte bastante semelhante morfologicamente às espécies congêneres do Cerrado. No entanto, diferenças no canto de anúncio permitiram a identificação da espécie que foi registrada abundantemente em atividade reprodutiva em ambas as campanhas, o que corrobora com dados da literatura a respeito de seu período reprodutivo que, segundo Vaz-Silva *et al*. (2020), pode durar o ano todo em certas localidades. Os indivíduos ocupam lâminas d'água rasas em bordas de lagoas temporárias ou permanentes, como registrado nesse trabalho em pontos como AF5c e AF5e.

No que diz respeito as espécies com algum grau de ameaça a sua conservação, no presente diagnóstico somente *Rhinella diptycha* pode ser destacada por ser classificada como "Deficiente de Dados" pela Lista Global de Espécies Ameaçadas de Extinção (IUCN, 2022). Apontado também pela lista de espécies de potencial ocorrência, o bufonídeo conhecido popularmente conhecido com "sapo cururu" já teve sua história natural e características biológicas comentadas na discussão da caracterização regional da herpetofauna.

Com relação a Lista de Espécies Ameaçadas em Decorrência do Comércio Internacional (CITES, 2022), destacam-se neste diagnóstico as espécies *Salvator merianae* e *Boa constrictor,* todas as espécies dos gêneros *Salvator* e da família Boidae, são contempladas pelo Anexo II que se refere a espécies não necessariamente ameaçadas, mas cujo comércio deve ser controlado para não comprometer sua sobrevivência.

Popularmente conhecido como "teiú", *S. merianae* é também considerada uma espécie cinegética, tida como a de maior preferência para o consumo alimentar dentre os lagartos, em trabalho escrito por Fernandes-Ferreira (2014) onde o autor traça um panorama histórico e atual da caça no Brasil. Dentre os anfíbios amostrados por este diagnóstico, são consideradas cinegéticas as também já citadas pela lista de espécies de potencial ocorrência *Leptodactylus latrans* e *Leptodactylus labyrinthicus,* ambas utilizadas como recurso alimentar por populações rurais e ribeirinhas (ACHAVAL e OLMOS, 2003; PIMENTA *et al*., 2014). Apesar disso, tais espécies são consideradas de ampla distribuição pelo Brasil, sendo comumente registradas por inventários de herpetofauna, de forma que seu uso por comunidades humanas não comprometa a estabilidade de suas populações.

Por fim, destacam-se como de interesse devido sua importância médica as já citadas pela caracterização regional *Bothrops moojeni* e *Crotalus durissus*, ambas serpentes da família Viperidae.

1.3.3.3.4 Estrutura populacional

Considerando a principal metodologia proposta para as amostragens de herpetofauna desse diagnóstico (PALT ou Busca Ativa), focada somente na visualização e audição de indivíduos adultos, não se aplicam as considerações a respeito de estágios de desenvolvimento, proporção sexual e medidas biométricas. Tendo em vista a dificuldade na taxonomia de anfíbios em fase larval, bem como na constatação de possíveis dimorfismos sexuais nas espécies, tanto de répteis quanto de anfíbios, usualmente, tais análises não são realizadas em inventários rápidos de herpetofauna como aqui realizado.

1.3.3.3.5 Distribuição Estacional

A riqueza e abundância de espécies da herpetofauna, principalmente de anfíbios, é diretamente associada às condições climáticas, como temperatura e taxas de precipitação. Em regiões com sazonalidade bem marcada, como é o caso da área do empreendimento, nota-se que grande parte das espécies ocorrem quase que em sua totalidade na estação chuvosa (CYNTHIA *et al*., 2005). Durante as amostragens do presente diagnóstico, 13 espécies de anfíbios foram registradas somente durante a primeira campanha, ou seja, na estação chuvosa (Quadro 13,Figura 23).

No entanto, observou-se que a maior parte das espécies de anfíbios aqui amostradas (17 spp.) foram registradas em ambas as estações/campanhas. Porém, quando registradas em ambas, tais espécies apresentaram, em sua maioria, abundância significativamente maior na estação chuvosa.

No entanto, poucas espécies apresentaram maior abundância na estação seca, podendo essas serem divididas em dois grupos. O primeiro é composto por aquelas que, embora tenham apresentado maiores valores de abundância para essa estação, possuem baixo N amostral e por isso, uma diferença pouco significativa entre as abundâncias das duas estações, como é caso de *Boana lundii*, *Scinax* sp. e *Leptodactylus podicipinus*. Por sua vez, o segundo grupo de espécies com maior abundância na estação seca é composto por aquelas que, contrariando do padrão típico demonstrado pelos anfíbios, inclusive nesse trabalho, apresentaram abundância muito superior na referida estação, como é o caso de *Boana albopunctata* e *Leptodactylus macrosternum*. No caso da segunda espécie, a maior parte do grande número de indivíduos registrados na segunda campanha eram jovens, o que pode demonstrar que este é o período de recrutamento dessa espécie, ou seja, período em que os anuros em fase larval se convertem em indivíduos jovens e buscam colonizar novos ambientes (MODKOWSKI, 2015).

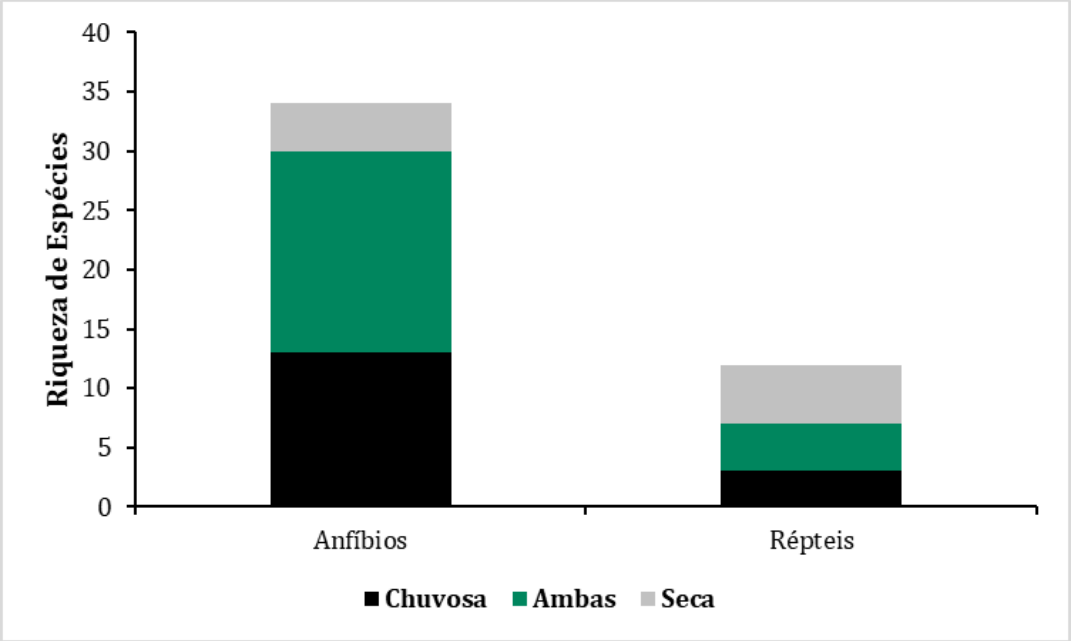
Existem ainda as espécies consideradas oportunistas, que vocalizam somente após as precipitações (PIRANI *et al*., 2013) ou mesmo as de reprodução explosiva, que reúnem um número muito grande de indivíduos durante um curto período, geralmente no início das chuvas, para se acasalar (PIMENTA *et al*., 2014). No presente diagnóstico foi o caso de: *Dermatonotus muelleri, Trachycephalus typhonius, Trachycephalus nigromaculatus* e *Physalaemus nattereri*, todos vocalizando em explosão reprodutiva em lagoa temporária de médio porte no ponto AR9b, após fortes chuvas no mês de dezembro.

Assim, tomando como referência ocasiões como a acima citada sugere-se que táxons com potencial de ocorrência para área de estudo podem não ter sido registrados por não possuir seu período reprodutivo contemplado pelas amostragens.

Segundo a literatura, das espécies de anfíbios registradas neste diagnóstico somente durante a estação seca, parte possui o período reprodutivo prolongado (durante todo o ano), como é o caso de *Scinax* aff. *similis*, e parte possui pico reprodutivo nos meses de maior temperatura e pluviosidade, como é por exemplo o caso de *Barycholos ternetzi* (VAZ-SILVA *et al*., 2020). Assim, é possível que a falta de registros dessas espécies na estação chuvosa se deva mais a questões metodológicas do que a ausência propriamente dita destes anfíbios na estação chuvosa.

No caso dos répteis, o baixo número de registros dificulta uma análise robusta da distribuição sazonal do grupo. No entanto, notou-se um ligeiro aumento na riqueza nas amostragens da estação seca, principalmente devido a registros feitos pela metodologia de Encontro Ocasional, ou seja, realizados nas estradas, durante os deslocamentos entre as unidades amostrais. É sabido que em função de algumas de suas características biológicas como a ectotermia, estes animais utilizam de estradas como fontes de calor (VAN DER REE *et al.*, 2015). Assim, a maior exposição desses indivíduos, principalmente em períodos de menor temperatura, pode refletir também no aumento do número de registros.

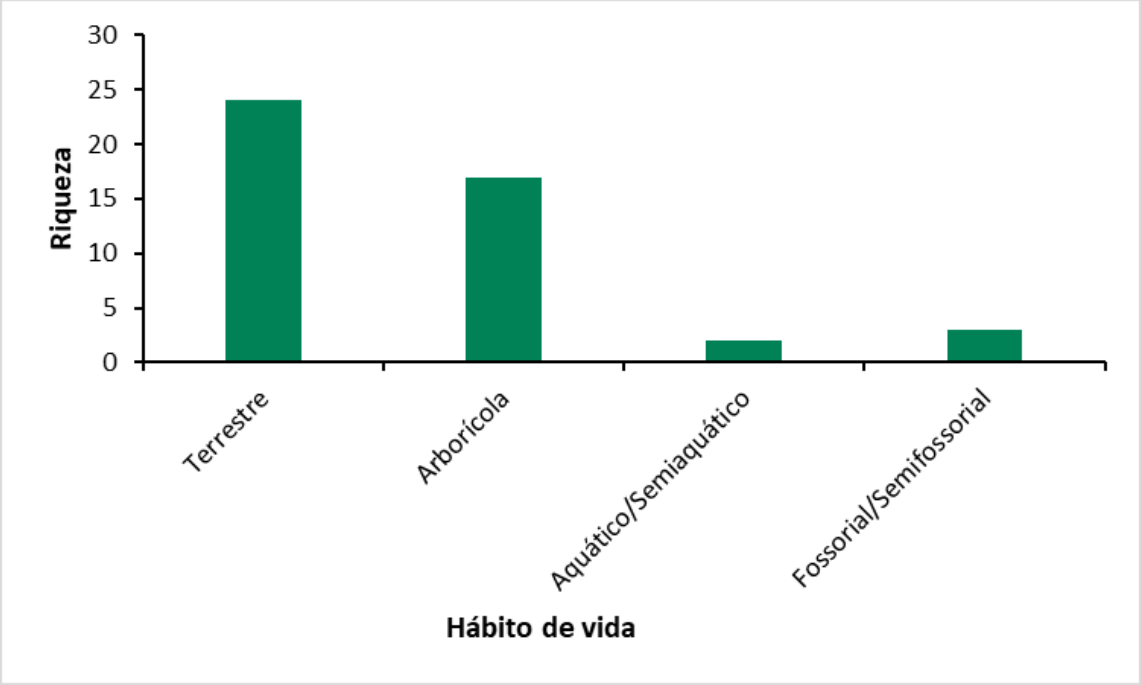
Figura 23 Distribuição sazonal da herpetofauna registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.3.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre

No que diz respeito ao hábito de vida das espécies de herpetofauna registradas, 24 espécies, ou seja, a maior parte delas, é considerada terrestre (Figura 24). Nota-se também grande número de espécies arborícolas, sendo a maioria delas representantes da família Hylidae, grupo esse que possui presença de discos adesivos nos artelhos, característica essa que se configura como uma das responsáveis pelo hábito arborícola. No entanto, destacam-se em menor número espécies aquáticas/semiaquáticas (*Pseudis bolbodactyla* e *Helicops leopardinus*) além de anfíbios fossoriais/semifossoriais. É o caso de *Dermatonotus muelleri*, *Elachistocleis cesarii* e *Odontophrynus cultripes*, espécies que possuem número de registros visuais reduzidos em função desse tipo de hábito de vida, com exceção de eventos de explosão reprodutiva, como foi observado nas amostragens desse projeto para *D. muelleri*.

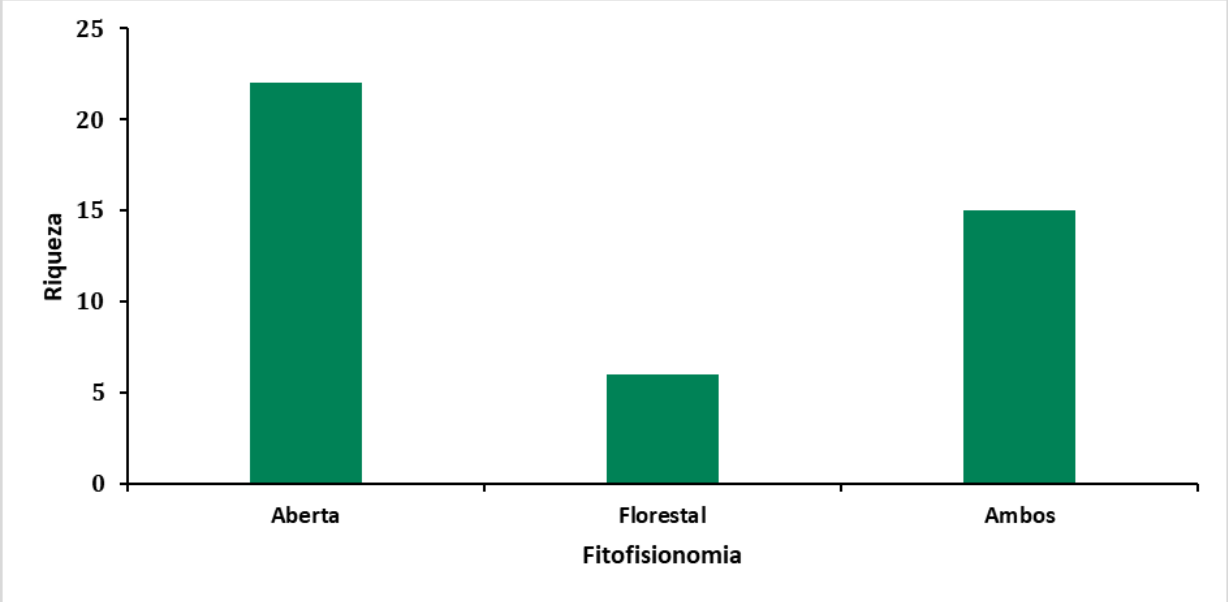
Figura 24 Hábito de vida da herpetofauna registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Quanto ao *habitat* preferencial, classificadas entre espécies típicas de ambientes abertos x espécies de ambientes florestais, 22 táxons são considerados típicos de áreas abertas, enquanto apenas seis possuem preferência por áreas florestais (Figura 25). No entanto, parte deles podem ocupar ambos os tipos de ambientes, grupo esse aqui representado pelo total de 15 espécies. Tal composição da herpetofauna no que diz respeito aos *habitats* preferenciais ocupados é nitidamente uma resposta a paisagem local, tendo em vista que a maior parte da mesma corresponde a formações abertas, como as savanas. No entanto, destaca-se que existem também formações florestais representadas principalmente pela presença de matas ciliares, o que reflete na presença ou de espécies generalistas, que ocupam tanto ambientes abertos quanto fragmentos florestais como de espécies tipicamente florestais, como é o caso de *Barycholos ternetzi*, *Odontophrynus cultripes* e as espécies do gênero *Trachycephalus* registradas.

Discussões acerca das diferenciações entre os hábitos de vida e *habitats* preferenciais dessas espécies se mostram extremamente importantes em um contexto que relacione tais características biológicas com a conectividade desses ambientes e permeabilidade das matrizes, principalmente partindo do princípio de que a paisagem local não só já se encontra naturalmente fragmentada como passa por ações antrópicas que acentuam ainda mais a divisão entre as fitofisionomias. Dessa forma, o fluxo gênico entre espécies, principalmente entre aquelas com características florestais, já se torna dificultado pela condição fragmentada da paisagem estudada, independente da capacidade de deslocamento desses indivíduos. No entanto, quanto menor essa capacidade, maior a susceptibilidade dessas espécies.

Figura 25 Habitats preferenciais da herpetofauna registrada durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Tal capacidade de deslocamento depende não somente das características ambientais ao qual as espécies se inserem como também das variáveis fisiológicas delas, fazendo com que os indivíduos se diferenciem quanto a essa capacidade inclusive intraespecificamente (WELLS, 2007). Sabe-se que se tratando de herpetofauna, tanto anfíbios quanto répteis são considerados grupos de baixa vagilidade quando comparados aos demais vertebrados (BOWNE e BOWERS, 2004). Além disso, principalmente os anfíbios são considerados filopátricos, ou seja, fiéis ao seu *micro-habitat* (SILVA, 2013). Estudos mostram que poucos anfíbios, como *Leptodactylus labyrinthicu*s, registrada nesse trabalho, possuem capacidade de deslocamento maior que 100m por dia (TOZETTI e TOLEDO, 2005), assim como espécies de grande porte do gênero *Rhinella* (WELLS, 2007). Espécies de lagartos do gênero *Tropidurus*, cujo método de forrageio é conhecido como passivo ou "senta e espera" também se deslocam pouco diariamente, registrando valores também inferiores a 100m (FELAPPI, 2009).

Assim, de forma geral, a herpetofauna é considerado um grupo bastante vulnerável a impactos, principalmente a aqueles que ocorrem em um intervalo curto de tempo. Assim ressalta-se a importância da presença de espécies de hábitos generalistas, bem como de corredores que possam assegurar o deslocamento gradual de indivíduos que possuem hábitos mais específicos, principalmente florestais, embora nesse estudo tenham sido poucas as espécies com essa preferência.

1.3.3.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

No que diz respeito a interrelação Herpetofauna- Flora, entre os anfíbios, as interações com a vegetação estão não só associadas a proteção contra predadores e intempéries, mas principalmente com o uso da mesma como sítio de vocalização. No segundo caso, são inúmeros os exemplos visualizados inclusive durante as amostragens desse diagnóstico, onde hilídeos como *Boana albopunctata*, *Dendropsophus rubicundulus* e *Scinax fuscomarginatus* foram registrados em relativa abundância em plantas aquáticas emitindo canto de anúncio ou até mesmo em amplexo.

Além disso, diversas espécies de anfíbios são conhecidas pela sua associação com bromélias para a reprodução e desenvolvimento dos girinos (SABAGH *et al.*, 2017), ainda assim existem lacunas de conhecimento. O papel desse tipo de vegetação na sobrevivência de espécies típicas de ambientes com certa escassez hídrica se torna ainda mais fundamental perante um grupo faunístico que se mostra dependente da água em grande parte do seu ciclo de vida e reprodução.

Embora estudos que descrevam as interrelações com a flora e os demais grupos faunísticos para anfíbios sejam mais comuns, é notória a importância dos répteis no que tange às interações ecológicas entre herpetofauna e flora. Talvez a mais básica e evidente associação seja o uso de plantas como recurso alimentar por espécies herbívoras e onívoras. No caso da herpetofauna, a herbivoria é mais expressiva em lagartos das famílias Tropiduridae e Teiidae, sendo ambas representadas por lacertílios de médio a grande porte, em sua maioria onívoros e de hábitos generalistas. Apesar da relativa abundância de estudos que buscam elucidar a constituição da dieta dessas famílias, notam-se lacunas nos mesmos, tendo em vista que a maior parte dos trabalhos que indicam herbivoria realizada por lagartos é feita através da análise do conteúdo estomacal, não objetivando, portanto, relatar quais espécies de plantas foram consumidas, e sim, apenas o seu consumo propriamente dito. Referindo-se a essas plantas apenas como “material vegetal” (VAN SLUYUS, 1993; GARDA *et al.,* 2012), muitas vezes não há, por parte dos autores, nem mesmo especificação entre as partes vegetais encontradas. Dessa forma, quando não é feita a distinção entre folha, flor, fruto ou semente, não é possível sugerir saurocoria, ou seja, a dispersão de sementes realizada por répteis.

Ainda assim, dentre os estudos que retratam o assunto, espécies do gênero *Tropidurus* como a aqui registrada, são comumente citadas. *T. torquatus*, por exemplo, é considerada dispersora de sementes de cactos dos gêneros *Melocactus* e *Coleocephalocereus* (FIGUEIRA *et al.,* 1994; KOSKI *et al.,* 2018), de palmeiras da espécie *Allagoptera arenaria* (TEIXEIRA e GIOVANELLI, 1999) e de *Erythroxylon ovaliofolium* (FIALHO *et al.,* 2000), sendo também apontada em outros estudos que indicam o encontro de frutos através da análise de conteúdo estomacal, porém sem especificação taxonômica (SIQUEIRA *et al.,* 2010; DUTRA *et al.,* 2011, CARVALHO *et al.,* 2007). Em estudo realizado em Diamantina, Van Sluys *et al.,* (2004) relata a presença de conteúdo vegetal ao analisar as dietas de *T. hispidus* e do endêmico da Serra do Espinhaço, *T. montanus.* Apesar de ambos apresentem plantas no seu trato gástrico, o autor destaca a primeira espécie como grande consumidora de flores, se comparada a segunda. Porém, também não há definição taxonômica das espécies vegetais encontradas.

O teiú, *Salvator marianae*, registrado nesse levantamento durante a estação chuvosa, possui ampla distribuição pelo América do Sul, sendo encontrado em praticamente todas as unidades federativas do país (COSTA *et al*., 2021). Em estudo realizado em cativeiro, CASTRO e GALETTI (2004) sugerem que maior atenção seja dada ao potencial dispersor da espécie. Tendo em vista sua facilidade de deslocamento em áreas abertas (SAZIMA e HADDAD, 1992) como a área de estudo, o lagarto pode se comportar como importante dispersor de sementes entre áreas fragmentadas de regiões tropicais, principalmente quando comparado a mamíferos e aves que não suportam determinado nível de fragmentação ambiental. No estudo em questão foram catalogadas quase 30 espécies vegetais consumidas e dispersadas por *S. marianae*.

Sendo assim, observa-se espécies das famílias Teiidae e Tropiduridae como as aqui registradas possuem grande potencial dispersor, inclusive de espécies ameaçadas. No entanto, a maioria dos estudos são realizados no âmbito da caatinga e restinga. Acredita-se que isso ocorra porque nesses biomas, durante os períodos de seca, há uma considerável redução de recursos alimentares tipicamente utilizados por lacertílios (como artrópodes), e por isso, a frugivoria surge como uma alternativa nutricional complementar para os répteis (LIMA *et al.,* 2016). Além disso, é possível que alguns frutos carnosos atuem como fonte de água em ambientes de escassez hídrica (FIALHO *et al.,* 2000), como é sabidamente o caso de grande parte das áreas dos biomas acima citados, mas também é uma realidade do cerrado. Assim, semelhanças geomorfológicas entre esses ambientes com o cerrado, podem indicar que essas interações também estejam presentes na área de estudo do presente trabalho, seja envolvendo espécies que ocorrem em outros biomas, mas que também aqui ocorram, ou envolvendo táxons próximos filogeneticamente. Sendo assim, são necessárias maiores investigações para que se possa indicar quais interações realmente ocorrem na área de estudo.

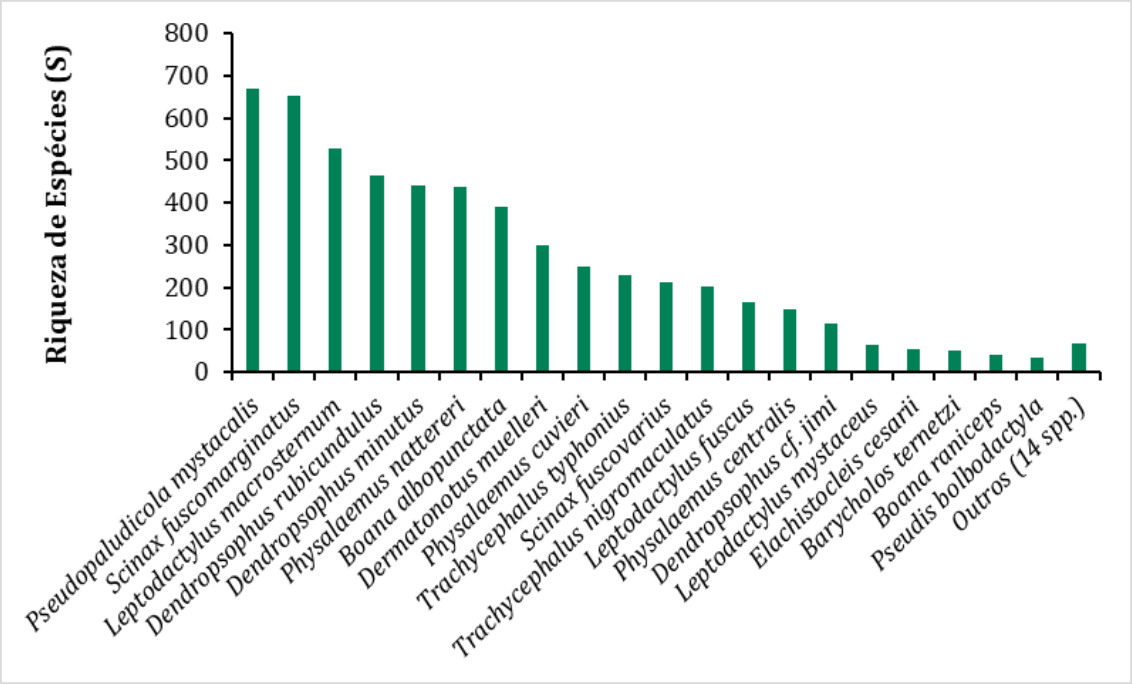
No tocante das interações répteis-flora relacionados a uso de *habitat*, em estudo recente, JORGE *et al.,* 2020 demonstram de forma muito expressiva que espécies de répteis, inclusive de serpentes, utilizam bromélias da espécie *Encholirium spectabile* (macambiras) para refúgio, forrageio e termorregulação. O papel das plantas suculentas, como bromélias e cactos em ambientes de grande incidência solar como a restinga e provavelmente como o próprio campos cerrado, parece ser de sumo interesse para espécies de répteis que realizam termorregulação por tigmotermia, ou seja, que utilizam o substrato como fonte de calor. Devido à características fisiológicas, a temperatura interna desses vegetais costuma ser mais estável se comparada ao ambiente externo, o que consequentemente permite que durante a termorregulação, a temperatura corporal desses répteis não aumente em excesso, e que, além disso o choque térmico devido à queda brusca de temperatura ao fim do dia, seja menor (JORGE, 2019). Das espécies citadas nesse estudo, inclusive anfíbios, algumas foram registradas neste diagnóstico, sendo elas: *Boana raniceps, Scinax x-signatus* e *Oxyrhopus trigeminus*. Por fim, para as serpentes de maior porte, o maior benefício trazido pela associação é provavelmente durante o forrageio (JORGE *et al.,* 2020), já que plantas como as bromélias costumam servir de abrigo para roedores e anfíbios, além de locais de nidificação para aves, todas potenciais presas de ofídios.

1.3.3.3.8 Estrutura de Comunidade

Com relação a abundância das espécies registradas na área de estudo, observa-se que dentre os anfíbios, oito espécies apresentaram valores acima da média geral de 263 indivíduos para a classe, sendo elas: *Pseudopaludicola mystacalis*, *Scinax fuscomarginatus*, *Leptodactylus macrosternum*, *Dendropsophus rubicundulus*, *Dendropsophus minutus*, *Physalaemus nattereri*, *Boana albopunctata*, *Dermatonotus muelleri* (Quadro 13, Figura 26). A espécie mais abundante, *Pseudopaludicola mystacalis*, embora tenha sido registrada em 11 pontos distribuídos entre seis unidades amostrais, demonstrou expressivo número de indivíduos em um ponto específico (AF5e), registrando-se inclusive nessa única ocasião um número de espécimes superior ao da média acima definida para todas as espécies. Posteriormente no mesmo local, a mesma espécie foi observada, de novo em grande número, nas amostragens da segunda campanha (seca).

Já o hilídeo *Scinax fuscomarginatus*, segundo anfíbio mais abundante nas amostragens, embora em nenhuma ocasião única tenha apresentado número de registros superior à média, foi registrado em considerável abundância em praticamente todas as unidades amostrais do projeto, com exceção das unidades 01 e 07. No caso de *Leptodactylus macrosternum* é possível que o grande número de indivíduos observados tenha se dado devido a ocorrência das amostragens durante o período de recrutamento da espécie, já que a maior parte dos espécimes visualizados se tratava de jovens. As demais espécies tidas como mais abundantes nesse levantamento provavelmente ocupam essa posição em função de ocasiões de explosão reprodutiva (*Physalaemus nattereri*, *Dermatonotus muelleri*) ou porque são espécies naturalmente abundantes nos ambientes que ocupam (*Dendropsophus rubicundulus*, *D. minutus* e *Boana albopunctata*).

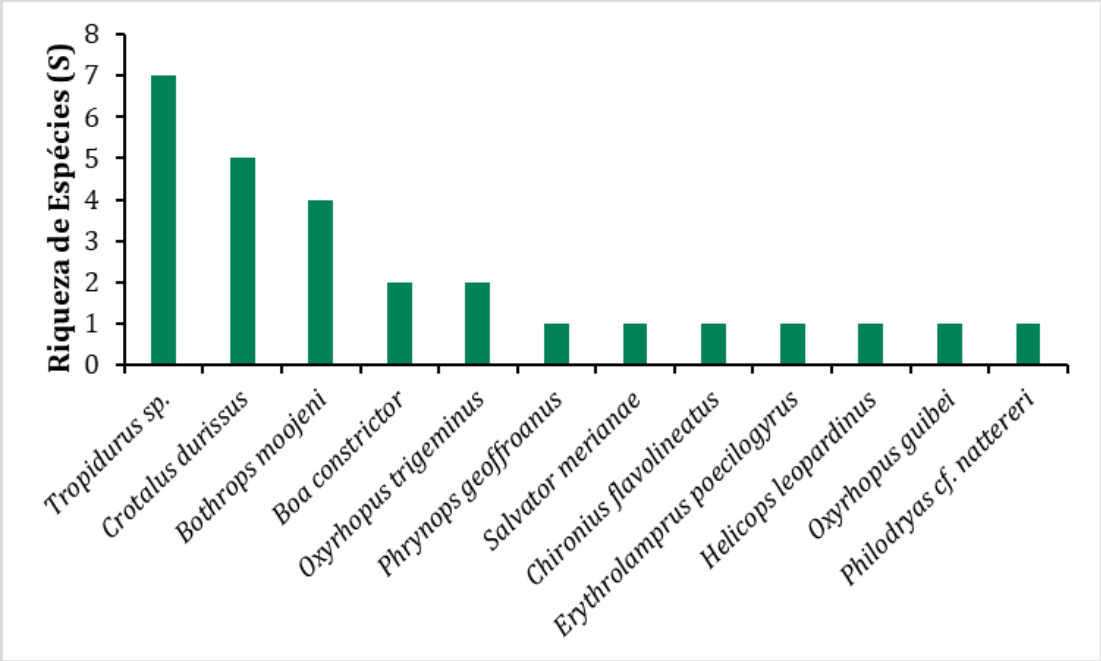
Figura 26 Abundância das espécies de anfíbios registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Para os répteis, observou-se que a maioria deles apresentou registro de somente um indivíduo (Quadro 13, Figura 26). Porém, a espécie de lagarto *Tropidurus* sp. se destacou como mais abundante nessas amostragens, inclusive com registros em ambas as campanhas. Naturalmente abundante, aqui espécie tem sua abundância reforçada por um registro de "agregação" de indivíduos, feito em um único evento amostral ao fim da tarde, quando esses espécimes de hábitos diurnos se recolhiam em uma construção antrópica utilizada como proteção e fonte de calor.

Destacam-se também as espécies de importância médica da família Viperidae *Crotalus durissus* e *Bothrops moojeni*, ambas encontradas nas amostragens das duas campanhas realizadas para este diagnóstico.

Figura 27 Abundância das espécies de répteis registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



No que diz respeito as análises de diversidade (Quadro 14) calculou-se o índice de Shannon (H'), de forma que os valores variaram de H'= 1,58 a H'= 2,29, sendo o menor índice referente a AR07 e o maior a AF02. O maior valor de diversidade dado a AF02, mesmo que tal unidade não tenha se mostrado a mais rica ou a mais abundante é provavelmente uma resposta a distribuição do número de indivíduos registrados para cada espécie, de forma que nesse ponto não se observa dominância proeminente de nenhum dos táxons. Ao contrário da unidade AF05 que, mesmo apresentando os maiores valores de riqueza e abundância não foi considerada a mais diversa (H'= 2,21), provavelmente pela dominância de duas espécies (*Pseudopaludicola mystacalis* e *Scinax fuscomarginatus*). Por sua vez, a unidade amostral AR07 apresentou uma das menores abundância e a menor riqueza, fator esse que possivelmente foi o que mais contribuiu para que tal unidade apresentasse o menor valor dentre os índices de diversidade. Além disso, embora a unidade AF06 tenha sido considerada a de menor equitabilidade (J'=0,62), a AR07 também apresentou baixo valor para o índice (J' = 0,72), sendo esse o segundo menor entre as unidades.

O maior valor de equitabilidade (Quadro 14) foi apresentado por AF04 (J' = 0,84), que de forma parecida ao que foi observado em AF02, unidade de maior diversidade, não apresentou dominância acentuada de nenhuma espécie. Tal fato é provavelmente o maior responsável pelo índice de equitabilidade mais alto entre as unidades, mesmo que ela tenha se apresentado como a segunda menos rica e terceira menos abundante.

Quadro 14 Parâmetros de riqueza, diversidade e equitabilidade das comunidades da herpetofauna registradas nas unidades amostrais durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área de ocorrência	ADA/AI						AR		
	AF01	AF02	AF03	AF04	AF05	AF06	AR07	AR08	AR09
Riqueza (S)	15	16	12	11	21	16	9	14	17
Abundância	92	453	368	215	1721	545	251	210	1562
Diversidade Shannon-Weaver (H')	1,97	2,29	1,90	2,03	2,21	1,72	1,59	2,13	2,15
Equitabilidade de Pielou (J)	0,73	0,83	0,76	0,85	0,72	0,62	0,72	0,81	0,76

Para analisar possíveis diferenças estatísticas da diversidade entre ADA/AI e AR foram realizados Testes t ou U para riqueza, abundância, Shannon e equitabilidade, de forma que todos apresentaram p> 0,05. Tal resultado demonstra que não há diferença significativa entres os valores dos parâmetros utilizados para caracterizar a estrutura de comunidade nas unidades pertencentes a ADA/AI e aquelas que se encontram inseridas na AR.

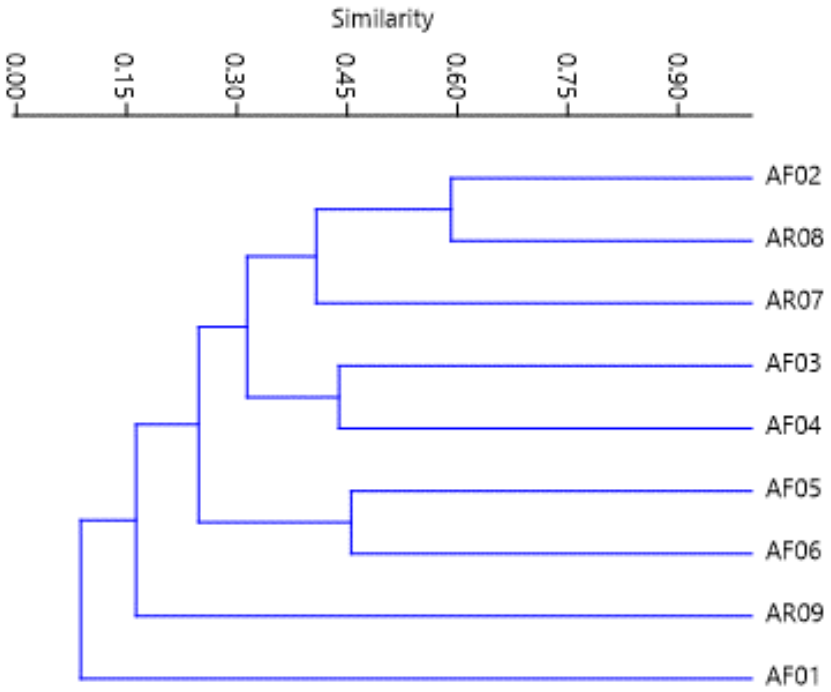
Considerando-se a similaridade (Índice de Bray-Curtis) entre as unidades amostrais através da análise de *cluster*, que apresentou coeficiente de correlação cofenética de 0,8951, sendo esse resultado satisfatório que indica menor distorção entre os dados. Nota-se um distanciamento das unidades AF01 e AR09 com relação das outras (Figura 28). Considerando a composição da anurofauna de ambas, é possível que a menor similaridade delas para com as demais se deva em função da ocorrência de espécies exclusivas para cada uma. As espécies *Adenomera* sp., *Scinax* sp e *Scinax x-signatus* foram visualizadas somente em AF01, enquanto *Dermatonotus muelleri*, *Dendropsohus melarnogyreus* e *Odontophrynus cultripes* foram registradas somente em AR09. No caso da primeira unidade citada, a menor abundância dentre as unidades também pode ter influenciado na menor similaridade de AF01 para com as demais unidades amostrais.

Por outro lado, as unidades AF02 e AR08 demonstraram maior semelhança dentre as aqui amostradas, o que foi confirmado pelo maior índice de Bray-Curtis (59%) (Quadro 15, Figura 28). Considerando que AR08 se trata de uma "Unidade Referência" e, portanto, uma área não atingida em caso de rompimento das barragens, essa análise subsidiaria ações mitigadoras ou compensatórias em caso de impacto hipotético, de forma que área seria, dentre as estudadas, a mais indicada para receber a anurofauna da AF02, por exemplo. Ainda, é importante ressaltar que neste caso, a semelhança entre ambas se deu mais em função da ausência de certas espécies do que pela presença de outras. Ainda assim, elas apresentaram 12, dos 34 anuros registrados, simultaneamente. Cabe mencionar que as áreas também as unidades amostrais mais próximas entre si, e por isso compartilham de características físicas na composição de sua paisagem, inclusive tendo em comum semelhantes níveis de alterações antrópicas.

Quadro 15 Similaridade de Bray-Curtis entre comunidades da herpetofauna representadas nas unidades amostrais as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Unidades amostrais									
	AF01	AF02	AF03	AF04	AF05	AF06	AR07	AR08	AR09
AF01		8%	8%	11%	3%	9%	14%	14%	3%
AF02	8%		39%	40%	28%	21%	37%	59%	23%
AF03	8%	39%		44%	32%	24%	42%	21%	14%
AF04	11%	40%	44%		20%	29%	18%	27%	6%
AF05	3%	28%	32%	20%		46%	19%	16%	24%
AF06	9%	21%	24%	29%	46%		35%	23%	12%
AR07	14%	37%	42%	18%	19%	35%		45%	19%
AR08	14%	**59%**	21%	27%	16%	23%	45%		16%
AR09	3%	23%	14%	6%	24%	12%	19%	16%	

Figura 28 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da herpetofauna representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG..



1.3.3.4 Síntese Temática

A herpetofauna amostrada apresentou expressiva riqueza de espécies principalmente se comparada as áreas amostradas por outros estudos realizados na região. Trata-se de uma região que embora apresente paisagem fragmentada dispõe de grande abundância hídrica bem com de heterogeneidade de ambientes úmidos, o que é significativo para a fauna principalmente de anfíbios. No entanto, a maior parte das espécies é considerada hábitos generalistas e pouco exigentes ambientalmente, destacando-se somente espécies endêmicas do bioma cerrado e outras citadas pelo Anexo II do Cites (2022). Nenhuma das espécies registradas é considerada ameaçada de extinção a níveis estaduais, nacionais ou globais (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2022). Não houve diferenças estatísticas significativas dos parâmetros das comunidades de herpetofauna da ADA/AI e AR.

Assim como para avifauna, as análises dos parâmetros de comunidade como riqueza e diversidade e similaridade entre as comunidades registradas por área de estudo não apresentaram diferença entre ADA/AI e AR.

A partir do diagnóstico apresentado para herpetofauna, é possível considerar que esta comunidade foi extensivamente caracterizada na área de estudo, podendo ser utilizada com linha de base para futuros estudos na região, como análise de impacto ambiental em caso de uma ruptura das barragens de rejeitos. A ausência de diferença significativa para a herpetofauna amostrada em áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR) indica que as unidades amostrais designadas como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes de cenário hipotético de ruptura e acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos.

1.3.4 Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte

1.3.4.1 Introdução

Os mamíferos constituem um grupo de ampla distribuição mundial e alta diversidade, desempenhando um importante papel na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas EISENBERG e REDFORD (1999). São considerados importantes indicadores de qualidade ambiental, ocupando grande parte dos ambientes. Sua utilização em estudos ambientais é justificável pela diversidade de papéis ecológicos que este grupo pode exercer na dinâmica de um ecossistema (EMMONS e FEER, 1997), como por exemplo a dispersão de sementes, herbivoria, regulação de populações por predadores (LAMBERT *et al.*, 2006).

Em 2020, uma nova compilação de táxons de mamíferos brasileiros foi apresentada por Quintela *e colaboradores* (2020), sendo esta produzida com base nas publicações de PAGLIA (2012) e listas de PERCEQUILLO e GREGORIN (2017). Assim, é considerada para o Brasil, atualmente, a ocorrência de 751 espécies mastofaunísticas, distribuídas em 249 Gêneros, 51 Famílias e 11 Ordens (QUINTELA *et al.*, 2020).

Os maiores representantes são as ordens Rodentia e Chiroptera, com 258 e 182 espécies, respectivamente, seguidas de Primatas (126 espécies), Didelphimorphia (62 espécies), Artiodactyla (57 espécies), Carnivora (36 espécies), Cingulata (12 espécies), Pilosa (12 espécies), Lagomorpha (duas espécies), Perissodactyla (duas espécies) e Sirenia (2 espécies), baseado em QUINTELA *et al.* (2020).

Essa riqueza vem sendo ameaçada pela perda e fragmentação de hábitats resultantes das diversas atividades humanas, como exemplo, as monoculturas, exploração minerária e hidrelétrica, bem como pela caça predatória para o comércio de peles, fonte alimentar e contrabando de animais, além de eliminação de indivíduos que estejam causando prejuízo econômico a proprietários rurais.

De acordo com a lista de espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2022), 102 espécies de mamíferos estão listadas em alguma categoria de ameaça, o que representa 14% do total de espécies com ocorrência confirmada em território nacional, sendo 11 espécies classificadas como Criticamente em perigo (destas, uma provavelmente extinta), 43 Em perigo e 48 como Vulnerável à extinção.

Em Minas Gerais, 44 espécies estão ameaçadas de extinção COPAM (2010), sendo sete Criticamente em perigo, 21 Em perigo, 16 classificadas como Vulnerável. Uma espécie é considerada regionalmente extinta. Esse número elevado reflete a destruição de ambientes naturais, especialmente o Cerrado. Este bioma integra um conjunto de 25 regiões do planeta conhecidas como “hotspots”, onde há um grande número de endemismos e um forte grau de ameaça (MYERS *et al.*, 2000). A fauna de mamíferos do Cerrado é composta por aproximadamente 251 espécies, com taxa de endemismo de 12,7% (PAGLIA *et al.*, 2012).

Os mamíferos possuem espécies que ocupam desde a base até o topo da cadeia alimentar, sendo os primeiros, chamados de pequenos mamíferos não voadores. O termo “pequenos mamíferos não voadores” é uma denominação funcional para as espécies cujo valor de massa corporal não ultrapassa, em média, peso superior a 1 kg. Estão incluídas nessa definição todas as espécies da ordem Didelphimorphia (gambás, cuícas e catitas, formado por apenas uma família – Didelphidae) e algumas famílias da ordem Rodentia (ratos-do-mato, esquilos e preás), como Cricetidae, Echimyidae, Ctenomyidae e Sciuridae (todos os representantes), bem como parte das espécies da família Caviidae, sendo especialmente interessantes para o estudo de variáveis que afetam a diversidade das espécies (STALLINGS, 1989). Embora muitas espécies desse grupo mostrem grande capacidade de colonização, a maioria dos pequenos mamíferos não voadores pouco se dispersa, sendo incapazes de atravessar limites estreitos de barreiras ambientais, como por exemplo, as matrizes em ambientes fragmentados (FAHRIG & MERRIAM, 1994). Enquanto seu pequeno tamanho pode reduzir seu potencial de dispersão, a área necessária para manter populações viáveis pode ser reduzida também. Eles exercem uma importante função no consumo e ciclagem de nutrientes nos ecossistemas de florestas tropicais, além de agirem como predadores e dispersores de sementes e serem recurso alimentar básico para outros elementos da cadeia trófica (STALLINGS, 1989). Os representantes desse grupo, cuja maior parte tem hábito noturno e locomoção variada (arborícolas, terrestres e escansoriais), são comumente registrados por meio de capturas em armadilhas chamadas de “armadilhas de captura viva” ou “*live trap*”.

1.3.4.2 Material e Métodos

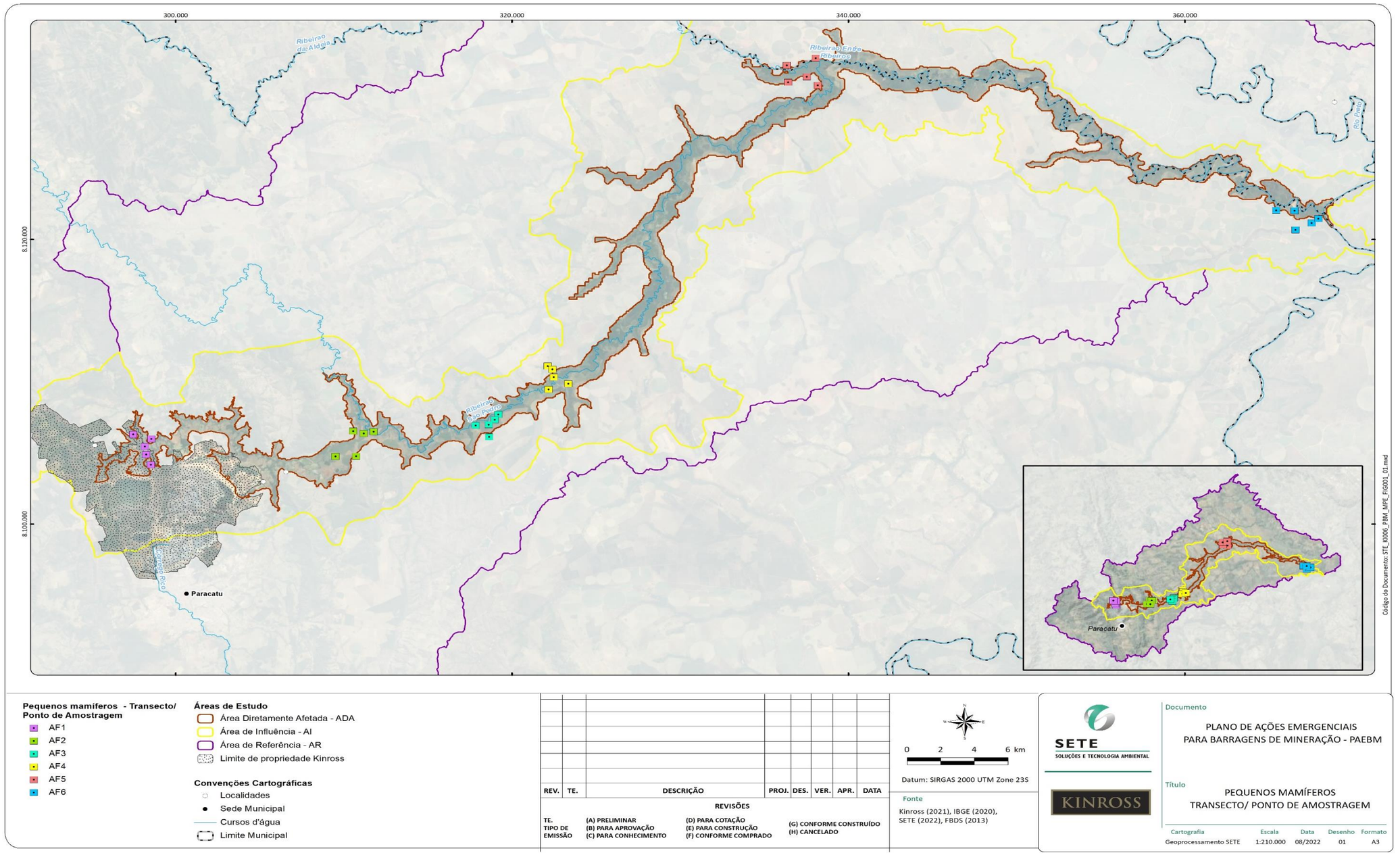
1.3.4.2.1 Parcelas amostrais

A malha amostral para levantamento de dados primários da mastofauna terrestre de pequeno porte ocorreu em nove (09) unidades amostrais sendo seis (06) distribuídas nas regiões que representam a área diretamente afetada (ADA) e área de influência (AI) e três (03) na área de referência (Quadro 16 e Figura 29).

Quadro 16 Pontos/transectos de amostragem de pequenos mamíferos não voadores durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área de Inserção	Unidade amostral	Transecto	Coordenadas (UTM) 23 K - X (mE)	Coordenadas (UTM) 23 K - Y (mS)	Características Ambientais
ADA/AI	AF01	1	298544	8104176	Formação savânica
		2	298262	8104907	Mata de galeria em regeneração
		3	298176	8105459	Mata de galeria em regeneração
		4	298566	8105992	Floresta em regeneração
		5	297478	8106313	Formação savânica
	AF02	1	309514	8104770	Floresta em regeneração
		2	310562	8106548	Mata de galeria inundável em regeneração
		3	311779	8106504	Formação savânica
		4	311186	8106386	Floresta em regeneração
		5	310741	8104778	Campo Limpo/Área antropizada
	AF03	1	319197	8107717	Floresta em regeneração
		2	318986	8107347	Mata de galeria inundável em regeneração
		3	318623	8106992	Mata de galeria inundável em regeneração
		4	318640	8106144	Formação savânica
		5	317847	8106936	Formação savânica
	AF04	1	322125	8111113	Floresta em regeneração
		2	322413	8110889	Floresta em regeneração
		3	322489	8110336	Floresta em regeneração
		4	322174	8109471	Floresta em regeneração
		5	323360	8109879	Mata de galeria em regeneração
	AF05	1	337532	8131455	Floresta em regeneração
		2	338178	8130852	Formação savânica
		3	336427	8131061	Formação savânica
		4	336347	8132249	Floresta em regeneração
		5	338058	8132760	Floresta em regeneração
	AF06	1	365436	8122067	Floresta em regeneração
		2	366586	8120685	Floresta em regeneração
		3	367551	8121174	Floresta em regeneração
		4	367941	8121481	Formação savânica
		5	366529	8122037	Floresta em regeneração

Figura 29 Pontos/transectos de amostragem de pequenos mamíferos não voadores durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: Sete (2022)

1.3.4.2.2 Métodos Específicos

Para a captura dos indivíduos foram utilizadas armadilhas *live trap* dos modelos Sherman e Tomahawk, que ficaram dispostas em transectos lineares de aproximadamente 200m. Em cada transecto foram instalados 10 postos de captura, cada um contendo duas armadilhas (uma Sherman e uma Tomahawk) separados em intervalos regulares de 15 a 20 metros. As armadilhas foram dispostas nos estratos solo e arbustivo/arbóreo (Foto 99, Foto 100, Foto 101e Foto 102) de forma alternada entre os postos, sendo que as armadilhas do estrato arbóreo foram instaladas em galhos ou cipós, a uma altura média de 1,5 metros. Os locais de instalação das armadilhas foram marcados com fita para rápida identificação dos mesmos. As armadilhas foram iscadas com uma mistura de banana, sardinha em óleo, amendoim torrado e moído e aveia, sendo vistoriadas pela equipe a cada manhã. As iscas foram renovadas, sempre que necessário ou a cada dois dias. As armadilhas permaneceram ativas por quatro (04) noites consecutivas.



Foto: Marco Aurélio Sábato

Foto 99: Armadilha *live trap* do tipo sherman instalada no solo.



Foto: Marco Aurélio Sábato

Foto 100 : Armadilha *live trap* do tipo gaiola instalada no solo.



Foto: Marco Aurélio Sábato

Foto 101 Armadilha *live trap* do tipo sherman instalada sobre galhos de árvore.



Foto: Marco Aurélio Sábato

Foto 102 Armadilha *live trap* do tipo gaiola instalada sobre galhos de árvore.

O esforço de captura foi calculado mediante a fórmula "Ec = número de armadilhas (20) X número de noites em que permaneceram abertas (4), totalizando 80 armadilhas-noite para cada parcela de amostragem (Quadro 17). Em cada unidade amostral o esforço de captura foi de 400 armadilhas-noite (20 armadilhas x quatro noites de amostragem x 05 parcelas). O esforço de captura total para as duas campanhas realizadas foi de 7.200 armadilhas-noite (20 armadilhas x quatro noites de amostragem x 45 parcelas x 2 campanhas).

Quadro 17 Número de armadilhas *live trap*, esforço amostral, por campanha e total, para a duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área	Unidade	Coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000 – Fuso 23K)	Estação	Esforço de Captura	Subtotal	Total
ADA/AI	FT01	297946 / 8104934	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	7.200 (9 x 800)
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
	FT02	310482 / 8105010	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
	FT03	316679 / 8106369	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
	FT04	323005 / 8110155	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
	FT05	337403 / 8131611	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
	FT06	366736 / 8121790	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
AR	AR07	341770 / 8121566	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
	AR08	308435 / 8096195	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		
	AR09	295976 / 8093651	Seca	400 (4 noites x 100 armadilhas)	800	
			Chuva	400 (4 noites x 100 armadilhas)		

Cada espécime capturado recebeu uma identificação individual por meio de uma anilha de alumínio numerada, fixada na orelha, o que permitiu efetuar as análises estatísticas pertinentes. Para cada espécime capturado foram anotadas as informações quanto ao peso (em gramas), sexo, condição reprodutiva e medidas morfométricas padrão (comprimento do corpo, da cauda, da orelha e da pata traseira), além da data, local, posto de captura e posição da armadilha em que o espécime foi capturado. Após estes procedimentos, a maior parte desses animais foram soltos no mesmo local onde foram capturados, no entanto uma parcela deles foi coletada para análises específicas e também como exemplares testemunhos da região estudada. Todos os animais coletados foram processados de acordo com técnicas padronizadas de conservação (taxidermia) e, posteriormente, depositados em coleções científicas. Os animais coletados foram eutanasiados em conformidade com a licença emitida pelo órgão ambiental e com as normas específicas dos órgãos reguladores (Resolução CFBio 148/2012).

1.3.4.2.3 Análise de Dados

A identificação dos espécimes ocorreu em campo e, sempre que possível, ao nível de espécie, seguindo o arranjo taxonômico proposto por QUINTELA (2020). Os espécimes não identificados foram coletados para posterior identificação em laboratório ou coleções científicas.

Hábitos alimentares; habitat preferencial; endemismos, bem como outros dados de classificação das espécies segue, de maneira geral, Reis *e colaboradores* (2011) e a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª ed. (PAGLIA *et al.*, 2012).

O conjunto de dados utilizado para as análises quantitativas considerou os registros de pequenos mamíferos não voadores obtidos por meio do método de captura *live trap* durante as duas campanhas realizadas nas nove unidades amostrais distribuídas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross.

O índice Shannon-Weaver considera a abundância proporcional entre as espécies e possui baixa sensibilidade ao tamanho da amostra. Esse índice expressa a uniformidade dos valores de importância através de todas as espécies da amostra e mede o grau médio de incerteza em predizer a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso em uma amostragem (BAEV & PENEV, 1995). O cálculo de Shannon-Weaver assume que os indivíduos são selecionados ao acaso e que todas as espécies estão representadas na amostra. Adquire o valor zero quando todas as espécies possuem apenas um indivíduo e assume o valor máximo quando todas as espécies estão representadas pelo mesmo número de indivíduos (MAGURRAN, 2004). É representado pela seguinte equação:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$, onde:

pi = é a abundância relativa de cada espécie, calculada pela proporção dos indivíduos de uma espécie pelo número total de indivíduos na comunidade;

ln = logaritmo natural.

O índice de equitabilidade de Pielou (1969) é uma das formas para analisar a estrutura da comunidade. Este índice mede a proporção da diversidade observada com relação à máxima diversidade esperada. Quanto mais seu valor se aproxima de 1, maior será a representação de todas as espécies na amostra. Quanto menor este índice, maior será a dominância de uma ou poucas espécies na comunidade, ou seja, para valores próximos a 1, a amostra é mais "equitativa" do que no caso de valores próximos a 0. É derivado do índice de Shannon-Weaver, sendo descrito pela seguinte fórmula:

$$J' = \frac{H'}{H'_{max}}$$, onde:

H' = índice de diversidade de Shannon-Weaver;

H'max = logaritmo neperiano do número de espécies.

Para verificar o padrão de diversidade comparativamente entre as áreas que compõem a área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross (ADA/AI e AR) foram produzidos perfis de diversidade de Rényi (Hα), proposto especificamente para ordenar comunidades com relação à diversidade (KINDT *et al*., 2006). Os cálculos foram realizados com auxílio do Programa PAST 2.09 (HAMMER *et al*., 2001) e o gráfico com auxílio do Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005). Cabe ressaltar que no PAST, o perfil de diversidade é calculado pela série de Rényi (1961) e não pela série de Hill (1973) e, por esse motivo, no eixo x do gráfico encontra-se o valor de α (alfa) e não de a. Os índices de diversidade descritos anteriormente são casos específicos da curva de diversidade de Rényi, expressa pela fórmula:

$$\mathrm{H}\alpha = \frac{1}{1-\alpha}\log\sum pi^{\alpha}$$

, onde α é o parâmetro da escala.

Quando α = 0, o índice corresponde ao número de espécies (S); quando α = 1, corresponde ao índice de diversidade de Shannon-Weaver; e quando α = 2, corresponde ao índice de diversidade de Simpson.

A curva de acumulação de espécies (ou curva do coletor), em função do esforço de amostragem, foi elaborada com o objetivo de verificar a suficiência da amostragem por meio do método de captura *live trap*. O conjunto de dados brutos foi organizado em uma matriz que distribuiu os registros (capturas) por espécie, unidade amostral (AF1 a AF6 e AR7 a AR9), campanha e dia de amostragem, de forma a representar todo o esforço de amostragem empenhado em campo, seja na ADA/AI e AR. Os dados foram analisados com auxílio do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013), a partir do uso do estimador Jackknife de 1ª ordem (HELTSHE & FORRESTER, 1983). A hipótese de que existem diferenças na riqueza de espécies entre as épocas do ano (seca e chuva) foi avaliada por meio da comparação entre as estimativas de riqueza para cada época do ano (KREBS, 1999; ZAR, 1999) e inferência por intervalo de confiança a 95% de probabilidade ($p < 0,05$).

Ajustes de modelo de distribuição da abundância foram utilizados, conforme MAGURRAN (2004), sendo a abundância relativa ranqueada das espécies obtida por meio da relação entre o número de indivíduos capturados por espécie e o total de capturas, o que permite ordenar as espécies das mais comuns para as mais raras na amostragem.

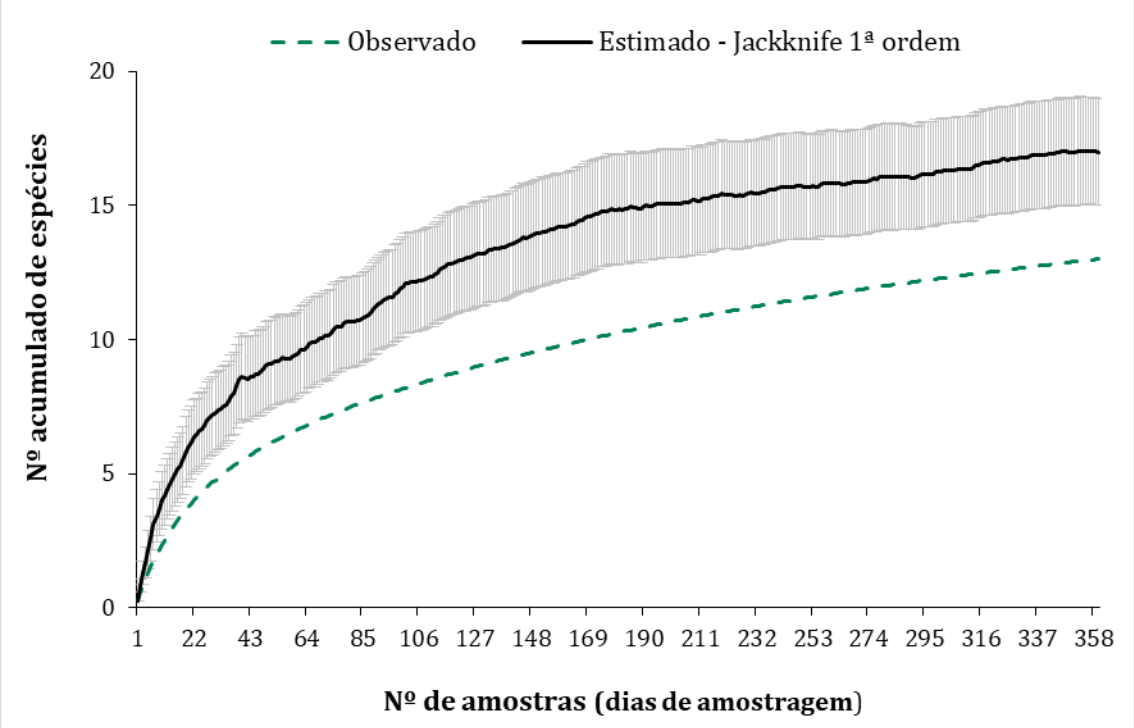
Por fim, a similaridade entre unidades amostrais foi avaliada por meio de análise de agrupamento (*cluster analysis*) com base na riqueza e abundância de espécies de pequenos mamíferos não voadores, utilizando o Coeficiente de Bray-Curtis (CLARKE, 1993).

1.3.4.3 Resultados

1.3.4.3.1 Suficiência Amostral

A curva do coletor para os 360 dias de amostragem de campo (Figura 30 Figura 30), considerando o esforço do método de captura (*live trap*) para todas as unidades da área de estudo indica que um aumento no esforço de amostragem ainda pode representar o registro de outras espécies de pequenos mamíferos não voadores, desde espécies comuns, de ampla distribuição geográfica, até aquelas que provavelmente apresentam baixa densidade populacional local ou que estão associadas a ambientes específicos.

Figura 30 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para pequenos mamíferos não voadores após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

O resultado da estimativa de riqueza para os dados totais (n = 129 indivíduos capturados de 13 táxons), aplicando-se o estimador Jackknife de 1ª ordem (Jack1), indica uma estimativa de 16,99 ± 1,99 espécies de pequenos mamíferos não voadores. A curva tende à estabilização, sugerindo que o esforço total de amostragem foi suficiente para avaliar, com precisão, a assembleia de pequenos mamíferos não voadores que utilizam os ambientes avaliados na área de estudo. Mesmo que o registro de outras espécies ainda possa ocorrer nas fitofisionomias amostradas, especialmente aquelas que apresentam baixa densidade local, os resultados aqui apresentados indicam que a comunidade de pequenos mamíferos foi bem representada em termos de número e composição de espécies.

Um comentário é pertinente sobre a estabilização das curvas de amostragem (suficiência amostral). Esta só é obtida de forma absoluta em circunstâncias especiais, como por exemplo, comunidades com baixa diversidade de espécies ou situações nas quais o esforço de coleta é exaustivo, após anos de estudo no mesmo local. O registro de novas espécies, em geral taxa raros, crípticos, com alta especificidade de hábitat ou migrantes/vagantes, é fato corriqueiro mesmo em áreas que estão sendo estudadas há décadas (e.g. LEES *et al*., 2013). A estabilização da curva do coletor ocorre quando a probabilidade de registro de uma nova espécie nas amostras é consideravelmente baixa, tendo sido a comunidade bem representada.

1.3.4.3.2 Composição de Espécies

As 13 espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas na área de estudo estão distribuídas em duas ordens e três famílias (Quadro 18), conforme ilustra a Figura 31 , respectivamente. Os roedores foram numericamente mais expressivos, apresentando a maior riqueza, com 10 espécies registradas, seguidos dos marsupiais, com três espécies. No total foram 153 registros de 129 indivíduos capturados com 24 recapturas, que confirmam a ocorrência das 13 espécies na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross.

Das 13 espécies registradas, todas foram registradas na ADA/AI, sendo que seis espécies foram também registradas na AR, são elas: *Gracilinanus agilis* (cuíca) - Foto 103, *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) - Foto 104, *Hylaeamys megacephalus* (rato-do-mato), *Nectomys squamipes* (rato-d'água), *Oecomys cleberi* (rato-da-árvore) *Oligoryzomys nigripes* (rato-do-mato).



Foto: Pedro Rezende

Foto 103 *Gracilinanus agilis* (cuíca). Capturada nas áreas ADA/AI e AR.



Foto: Marco Aurélio Sábato

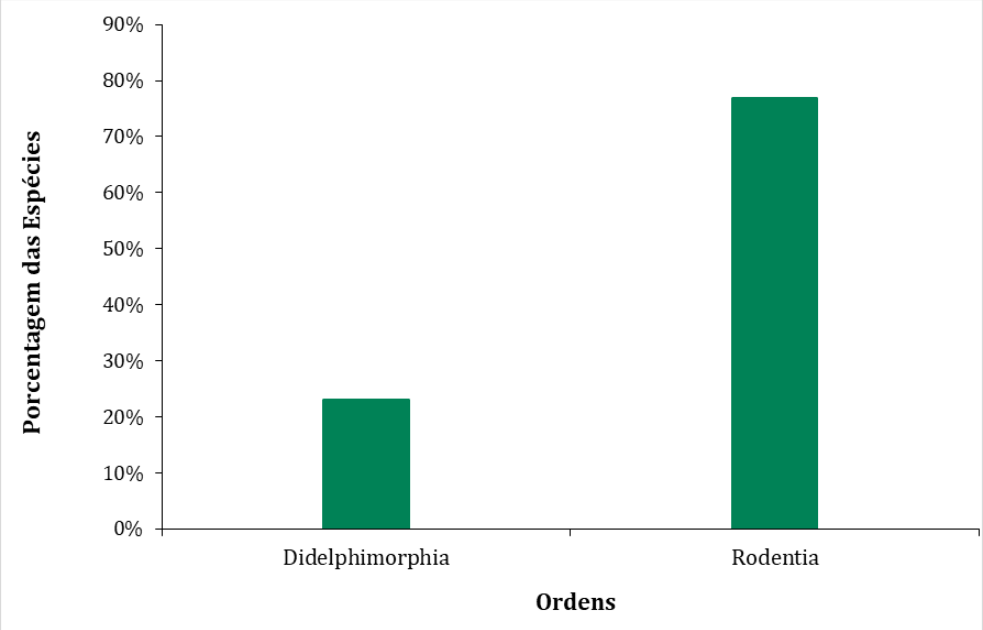
Foto 104 *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca). Capturada nas áreas ADA/AI e AR.

De modo geral, a comunidade de pequenos mamíferos não voadores observada nas duas campanhas realizadas apresenta ampla distribuição no território brasileiro, sendo comum a vários biomas brasileiros. A área de estudo encontra-se inserida no domínio do bioma Cerrado. Dentre as espécies registradas, duas são consideradas endêmicas do Cerrado, sendo as duas pertencentes à ordem Rodentia (*Euryoryzomys lamia* e *Oecomys cleberi*).

Dentre as espécies registradas, uma espécie (*Euryoryzomys lamia*) apresenta-se ameaçada de extinção a nível nacional e mundial. Essa mesma espécie encontra-se contemplada em Planos de Ação Nacional que visam promover iniciativas associadas à conservação desta.

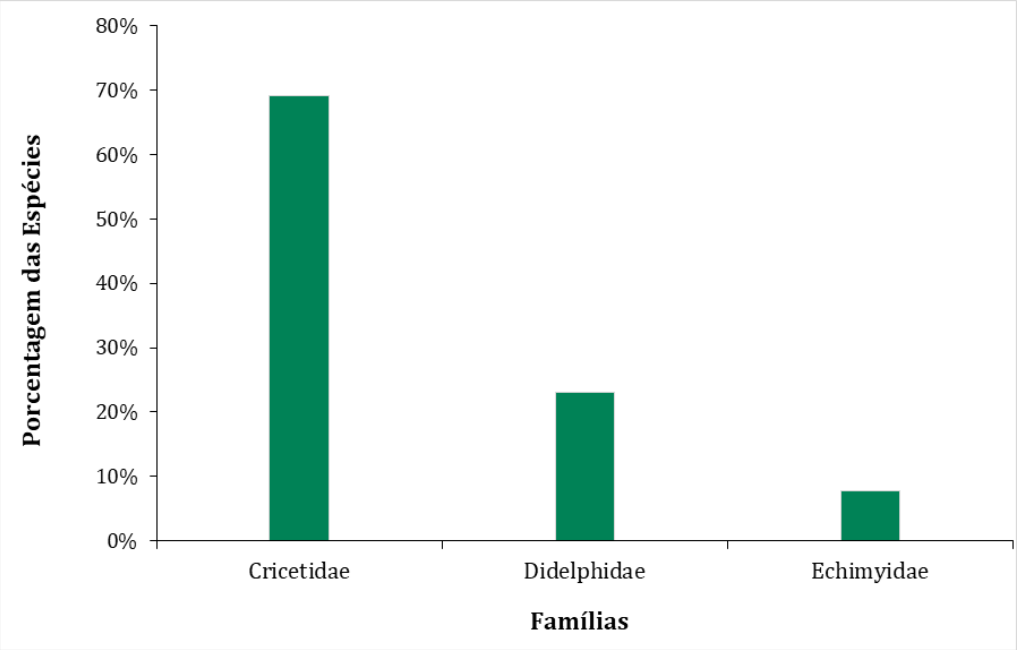
Segundo o Diagnóstico Regional, potencialmente podem ocorrer na região de inserção do empreendimento 20 táxons de pequenos mamíferos não voadores. O resultado encontrado para a área de estudo representa 65% das espécies de ocorrência esperada para a toda a região.

Figura 31 Riqueza de espécies de pequenos mamíferos não voadores por ordem registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

Figura 32 Riqueza de espécies de pequenos mamíferos não voadores por família registrada durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

Quadro 18 Espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome Popular	Bioma	Espécie Cinegética /Xerimbabo	Espécie de Interesse médico - sanitário	PAN	Endemismo	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
							Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
DIDELPHIMORPHIA													
Didelphidae													
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	Ce, Ca, Pt, Pp	X	X			23	17	25	15	-	-	-
Gracilinanus agilis	cuíca	MA, Ce, Ca, Pt					07	12	09	10	-	-	-
Monodelphis domestica	cuíca	MA, Ce, Ca, Pt					0	02	02	0	-	-	-
RODENTIA													
Cricetidae													
Calomys expulsus	rato-do-mato	Ce, Ca		X			0	01	01	0	-	-	-
Cerradomys subflavus	rato-do-mato	MA, Ce					01	02	03	0	-	-	-
Euryoryzomys lamia	rato-do-mato	Ce			X	Ce	01	0	01	0	Vu	En	-
Hylaeamys megacephalus	rato-do-mato	Am, MA, Ce, Pt					32	03	26	09	-	-	-
Necromys lasiurus	rato-do-mato	Am, MA, Ce, Ca, Pt, Pp		X			01	01	02	0	-	-	-
Nectomys squamipes	rato-da-água	MA, Ce					06	03	04	05	-	-	-
Oecomys cleberi	rato-da-árvore	Ce				Ce	02	06	07	01	-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome Popular	Bioma	Espécie Cinegética /Xerimbabo	Espécie de Interesse médico - sanitário	PAN	Endemismo	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
							Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
RODENTIA													
Cricetidae													
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	MA, Ce, Ca, Pt, Pp		X			04	0	03	01	-	-	-
Rhipidomys mastacalis	rato-de-árvore	MA, Ce					01	0	01	0	-	-	-
Echymyidae													
Trichomys apereoides	punaré	Ce, Ca	X				04	0	04	0	-	-	-

1.3.4.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Foi registrada uma espécie ameaçada de extinção (Quadro 19), conforme as três listas oficiais consultadas: lista estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e mundial (IUCN, 2021-3).

Segundo a lista nacional (MMA, 2022), foi registrada uma espécie ameaçada de extinção, a saber *Euryoryzomys lamia* (rato-do-mato), estando enquadrada na categoria "Em perigo".

Mundialmente (IUCN, 2021), a mesma espécie registrada segundo a lista nacional encontra-se ameaçada, *Euryoryzomys lamia* (rato-do-mato), estando classificada na categoria "Vulnerável".

Quadro 19 Espécies de pequenos mamíferos não voadores ameaçadas de extinção registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-3); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) **– EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável)**; -** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas).

Espécie	Nome Popular	Status de Conservação			Área de Ocorrência	Causa da Ameaça	Hábitat / Fitofisionomia de registro
		Global	Nacional	Estadual			
Euryoryzomys lamia	rato-do-mato	Vu	En	-	ADA/AI	Depredação do habitat	Áreas abertas do bioma Cerrado

Esta mesma espécie apresenta interesse científico, estando presente nos "Planos de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção ou do Patrimônio Espeleológico (PAN)". Os Planos de Ação Nacional identificam e orientam as ações prioritárias para combater as ameaças que põem em risco populações de espécies e os ambientes naturais. O Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Mamíferos de Áreas Abertas contempla 19 espécies ameaçadas de extinção, incluindo *Euryoryzomys lamia* (rato-do-mato). O presente PAN tem como objetivo geral reduzir os impactos provocados nas populações de pequenos mamíferos de áreas abertas pela alteração de habitats. O Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Pequenos Mamíferos de Áreas Abertas é coordenado pelo CENAP, e tem vigência no período de 2020 a 2025 (1º ciclo).

Dentre as espécies registradas, são consideradas endêmicas duas espécies (Quadro 20), a saber: *Oecomys cleberi* (rato-da-árvore) - Foto 105 e *Euryoryzomys lamia* (rato-do-mato). Estas espécies são endêmicas do Cerrado, porém nenhuma é endêmica do estado de Minas Gerais. Dessa forma todas as duas espécies apresentam ampla distribuição no bioma em que ocorrem, sendo espécies comuns e consideradas generalistas de habitat.

Quadro 20 Espécies endêmicas de pequenos mamíferos não voadores durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Endemismo: Ce = endêmica do Cerrado.

Espécies	Nome Popular	Área de Ocorrência	Endemismo	Hábitat / Fitofisionomia de registro
Oecomys cleberi	rato-da-árvore	ADA/AI e AR	Ce	Cerrado
Euryoryzomys lamia	rato-do-mato	ADA/AI	Ce	Cerrado

Embora duas espécies sejam endêmicas, sendo uma delas ameaçada de extinção, não foram registradas espécies que possam ser consideradas raras na natureza.

Com relação ao interesse médico-sanitário, de maneira geral, das espécies listadas, os roedores são aqueles que apresentam maior interesse, por transmitirem ao homem doenças letais como a hantavirose e leptospirose, além de serem reservatórios de *Trypanosoma cruzi*, agente etiológico da doença de chagas (FUNASA, 2002). Algumas espécies silvestres registradas neste estudo podem ser potenciais reservatórios como os ratos-do-mato *Necromys lasiurus*, *Calomys expulsus* e *Oligoryzomys nigripes* Foto 106(FUNASA, 2002).

Espécies de marsupiais como o gambá (*Didelphis albiventris*) pode ser considerado de importância médica, por estar diretamente associado na manutenção de parasitas zoonóticos. As principais doenças associadas a estas espécies são: Toxoplasmose (DUBEY *et al.*, 2005); Leishamniose e Doença de Chagas (MARCILI *et al.*, 2013).

Cabe ressaltar, porém, que a presença dessas espécies em uma determinada região não implica necessariamente na presença ou em um aumento de doenças associadas a estas. Somente estudos epidemiológicos são capazes de avaliar tais questões.



Foto: Pedro Rezende

Foto 105 *Oecomys cleberi* (rato-da-árvore). Espécie endêmica do bioma Cerrado.



Foto: Pedro Rezende

Foto 106 *Oligoryzomys nigripes* (rato-do-mato). Espécie de interesse médico-sanitário

1.3.4.3.4 Estrutura populacional

Os resultados do diagnóstico de pequenos mamíferos não voadores na área de estudo revelaram a captura de somente indivíduos adultos, sendo que houve um predomínio de fêmeas (N = 67) em relação aos machos (N= 62).

A maior parte das espécies capturadas, apresentam, em média, segundo PAGLIA *et al.* (2012) peso corporal inferior a 100g (N = 9 ou 69%), tendo sido capturadas somente na ADA/AI, exceto *Gracilinanus agilis* (cuíca), *Hylaeamys megacephalus* (rato-do-mato) - Foto 107, *Oecomys cleberi* (rato-da-árvore) e *Oligoryzomys nigripes* (rato-do-mato), que foram capturadas também na AR.

Três espécies apresentam em média, peso corporal entre 100g a 500g (23%), são elas *Cerradomys subflavus* (rato-do-mato), *Thrichomys apereoides* (punaré ou rabudo) - Foto 108 e *Nectomys squamipes* (rato-d'água), sendo todas capturadas apenas na ADA/AI, exceto a última.



Foto: Joyce Ramos

Foto 107 *Hylaeamys megacephalus* (rato-do-mato). Espécie com peso inferior a 100g.



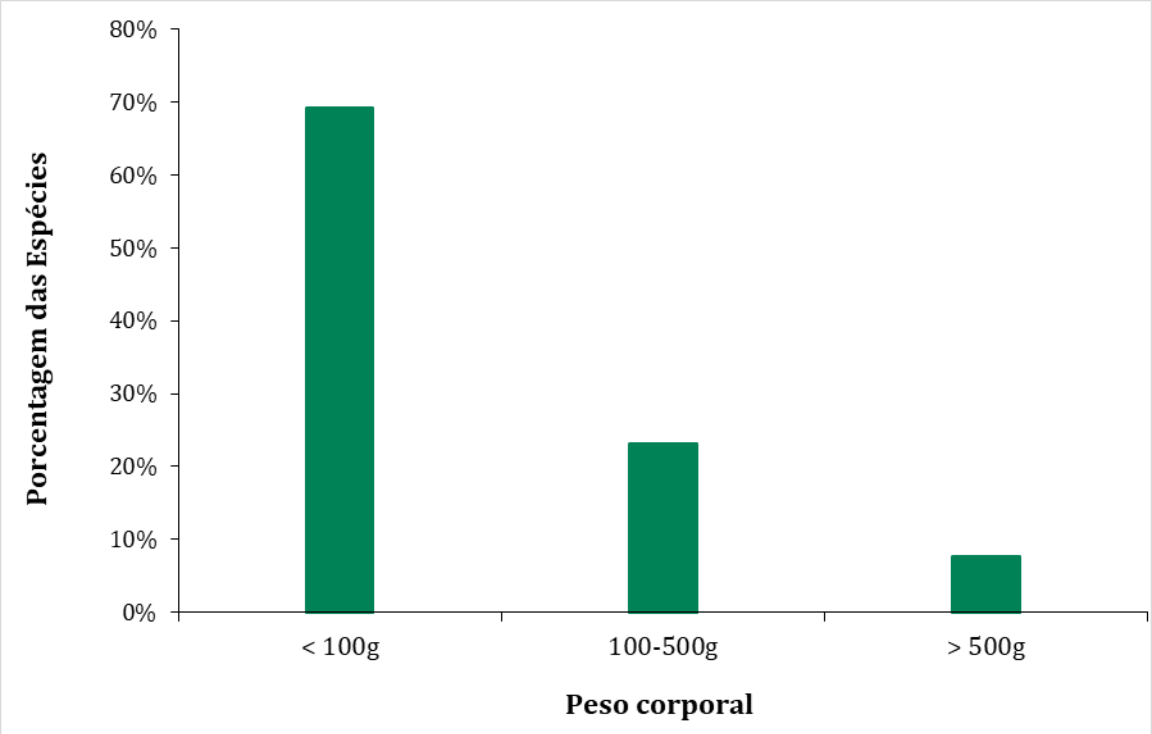
Foto: Pedro Rezende

Foto 108 *Thrichomys apereoides* (punaré ou rabudo). Espécie com peso entre 100 a 500g.

Somente uma espécie apresenta peso corporal superior a 0,5kg ou 500g a saber: *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), sendo essa espécie capturada na ADA/AI, bem como na AR.

A Figura 33 a seguir apresenta a porcentagem de espécies por peso corporal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio.

Figura 33 Porcentagem de espécies de pequenos mamíferos não voadores por peso corporal durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

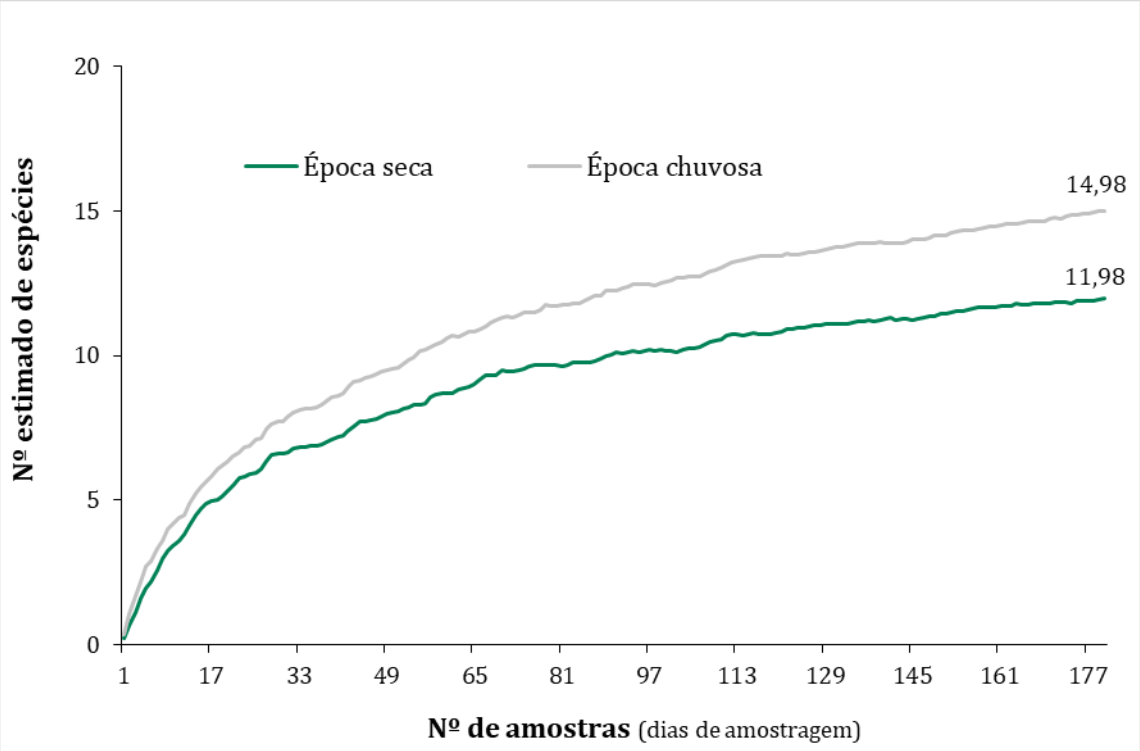


Fonte: SETE (2022).

1.3.4.3.5 Distribuição Estacional

O número total de indivíduos capturados por estação (chuva e seca) foi utilizado para a comparação entre as estimativas de riqueza de espécies (Figura 34) . Para tanto, utilizou-se o procedimento de inferência por intervalo de confiança a 95% de probabilidade, correspondente ao teste t-*student*. Para um mesmo número de amostras (dias de amostragem), as estimativas de riqueza para as épocas avaliadas não apresentam diferenças significativas (t = 0,567; p = 0,579).

Figura 34 Comparação das estimativas de riqueza de espécies de pequenos mamíferos não voadores entre estações (sazonalidade) a partir das capturas realizadas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

Esse resultado indica que não houve efeito da época do ano (sazonalidade) sobre o total de espécies capturadas durante a estação seca e chuvosa, ainda que o número de indivíduos capturados durante a estação chuvosa (n = 82) tenha sido quase o dobro do total de capturas durante a estação seca (n = 47). A estimativa de riqueza para a época chuvosa foi 20% (14,98 ± 1,97) maior que a obtida durante as amostras representativas da época seca (11,98 ± 1,71). Entretanto, essa diferença não foi suficiente para evidenciar qualquer efeito da sazonalidade sobre o registro de espécies de pequenos mamíferos não voadores na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross.

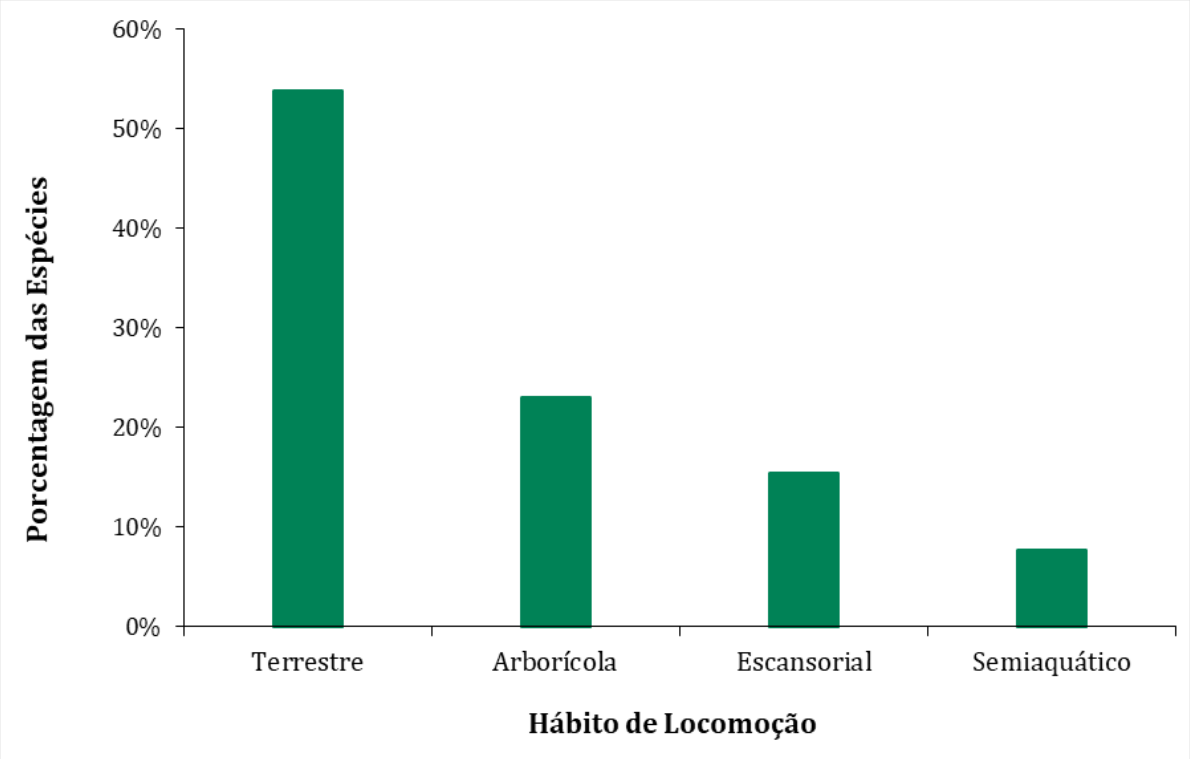
1.3.4.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre

Com relação ao hábito de locomoção das espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas área de estudo, sete (07) espécies apresentam hábitos terrestres, como por exemplo o roedor *Necromys lasiurus* (rato-do-mato) - Foto 109, três (03) são arborícolas, como por exemplo o roedor *Rhipidomys mastacalis* (rato-da-árvore) - Foto 110, duas (02) são escansoriais (se deslocam tanto no solo quanto na vegetação arbustiva e arbórea), como por exemplo o marsupial *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) - Foto 111 e uma apresenta hábito semiaquático, como por exemplo o roedor *Nectomys squamipes* (rato-d´água) - Foto 112, (Figura 35). Cabe mencionar que o hábito locomotor indica a relação entre as espécies, ambientes e recursos que utilizam. Assim, o predomínio de espécies de hábitos terrestres e, principalmente, a baixa ocorrência de espécies arborícolas, são indicativos que a área de estudo apresenta baixa diversidade de hábitats para a manutenção de populações de diferentes espécies de mamíferos não voadores.

Segundo informações obtidas em REIS *et al.* (2011), grande parte dos pequenos mamíferos não voadores registrados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross forrageia tanto em áreas campestres como florestadas. Entretanto, a maioria é típica de formações campestres ou secundárias (PARDINI & UMETSU, 2006) e são comumente registradas em hábitats associados a alguma atividade de origem antrópica (BONVICINO *et al*., 2002).

Em geral, cada espécie, grupo ecológico ou funcional da mastofauna pode ser associado com a diversidade e heterogeneidade estrutural do hábitat. As modificações da paisagem provocadas por diferentes atividades de origem antrópica acabam por limitar o uso da área, oferecendo condições mínimas para algumas espécies de hábitos mais generalistas, como *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), enquanto áreas mais preservadas e com menor influência antrópica são mais atrativas para espécies mais exigentes quanto à qualidade do habitat, como *Gracilinanus agilis* (cuíca). Cabe destacar o registro de espécies de hábito locomotor arborícola, dependentes de áreas com cobertura florestal, ainda que sejam tolerantes a algum nível de alteração dos ambientes naturais: *Rhipidomys mastacalis* (rato-da-árvore), *Oecomys cleberi* (rato-da-árvore) e *Gracilinanus agilis* (cuíca).

Figura 35 Porcentagem das espécies de pequenos mamíferos não voadores por hábito de locomoção registrados durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

Por outo lado, as espécies de hábitos escansoriais (gambá-de-orelha-branca *Didelphis albiventris* e rato-do-mato *Oligoryzomys nigripes*), conforme classificação de PAGLIA *et al.* (2012), habitam diferentes ambientes, mas são dependentes de ambientes florestais, assim como a cuíca-de-rabo-curto *Monodelphis domestica*.



Foto: Marco Aurélio Sábato

Foto 109 *Necromys lasiurus* (rato-do-mato). Exemplo de espécie terrestre.



Foto: Pedro Rezende

Foto 110 *Rhipidomys mastacalis* (rato-da-árvore). Exemplo de espécie arborícola.



Foto: Joyce Ramos

Foto 111 *Didelphis albiventris* (gambá-da-orelha-branca). Exemplo de espécie escansorial.



Foto: Joyce Ramos

Foto 112 *Nectomys squamipes* (rato-d`água). Exemplo de espécie semiaquática.

1.3.4.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

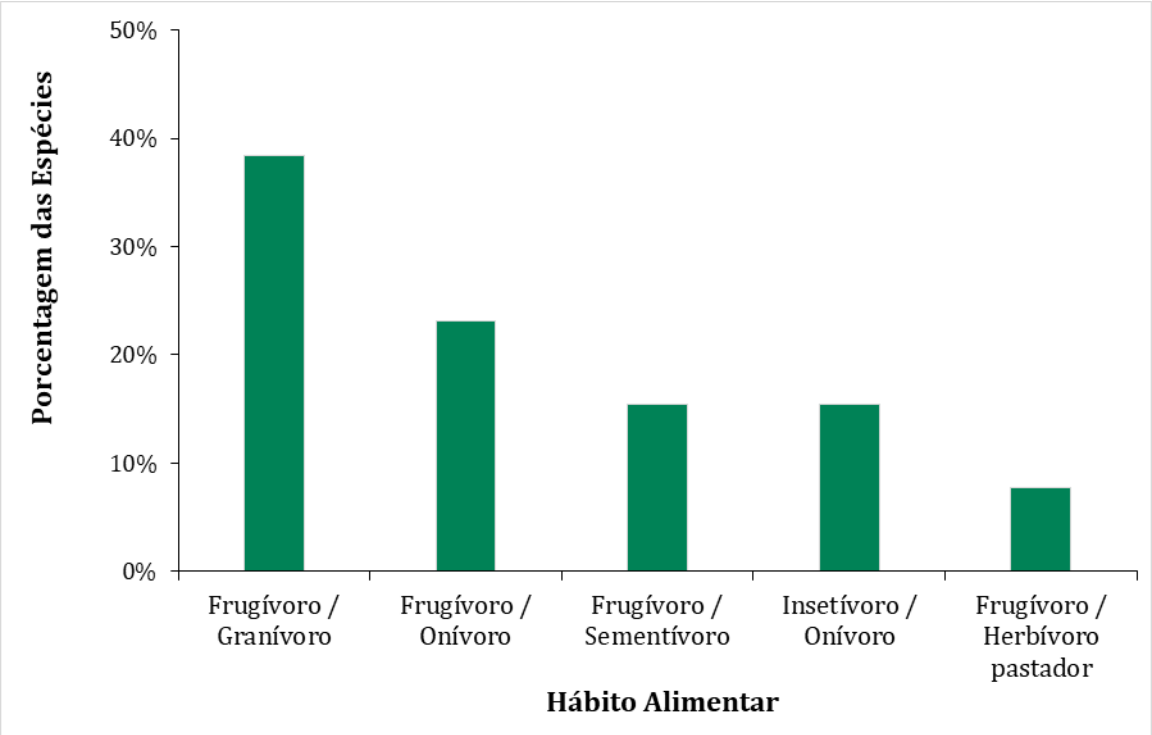
O uso dos recursos pode ser influenciado pelas características funcionais das espécies e determinam a organização e o funcionamento dos ecossistemas (POFF & ALLAN, 1995; TERESA & CASATTI, 2012). Assim, a relação entre diversidade de espécies e o funcionamento do ecossistema se mantém devido à complementaridade no uso dos recursos (PETCHEY & GASTON, 2002). Em geral, a estrutura funcional das comunidades pode ser utilizada como informação mais precisa sobre o funcionamento de um determinado ecossistema, quando comparada ao uso exclusivo da riqueza de espécies ou diversidade taxonômica (HOOPER *et al*., 2002; CIANCIARUSO *et al*., 2009). Neste contexto, as Figura 36 e Figura 33 apresentam a distribuição de duas características principais de mamíferos, considerando as 13 espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas na área de estudo: hábito alimentar (dieta) e peso corporal.

Diferentes grupos ou guildas, em razão das características intrínsecas a cada grupo, desempenham funções ecológicas distintas e, portanto, variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos. Os serviços de provisão, por exemplo, suprem energia ou matéria para o desenvolvimento da sociedade (alimentos, material biológico, recursos genéticos etc.), e contam com participação da maioria dos grupos funcionais de mamíferos.

Já os serviços ecossistêmicos relacionados à regulação variam fortemente entre as guildas avaliadas. Enquanto os frugívoros/granívoros, frugívoros/sementívoros e frugívoros/herbívoros pastadores desempenham o serviço de regulação por meio da manutenção da regeneração natural de espécies da flora local, os generalistas (frugívoros/onívoros) apresentam de forma mais ampla características regulatórias de diferentes processos ecossistêmicos, tais como polinização, regeneração natural por meio da dispersão de sementes, regulação de populações de outros animais vertebrados e invertebrados (predação e competição), e controle de populações de insetos. Contudo, as modificações da paisagem provocadas por diferentes atividades de origem antrópica acabam por limitar o uso da área pela mastofauna, oferecendo condições mínimas para algumas espécies de hábitos mais generalistas.

Os resultados do diagnóstico de pequenos mamíferos não voadores na área de estudo indicam que há predomínio de espécies de hábitos frugívoros/granívoros e frugívoros/onívoros que, em geral, representam os grupos funcionais dos dispersores e generalistas, respectivamente.

Figura 36 Porcentagem de espécies de pequenos mamíferos não voadores por hábito alimentar registrados durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

1.3.4.3.8 Estrutura de Comunidade

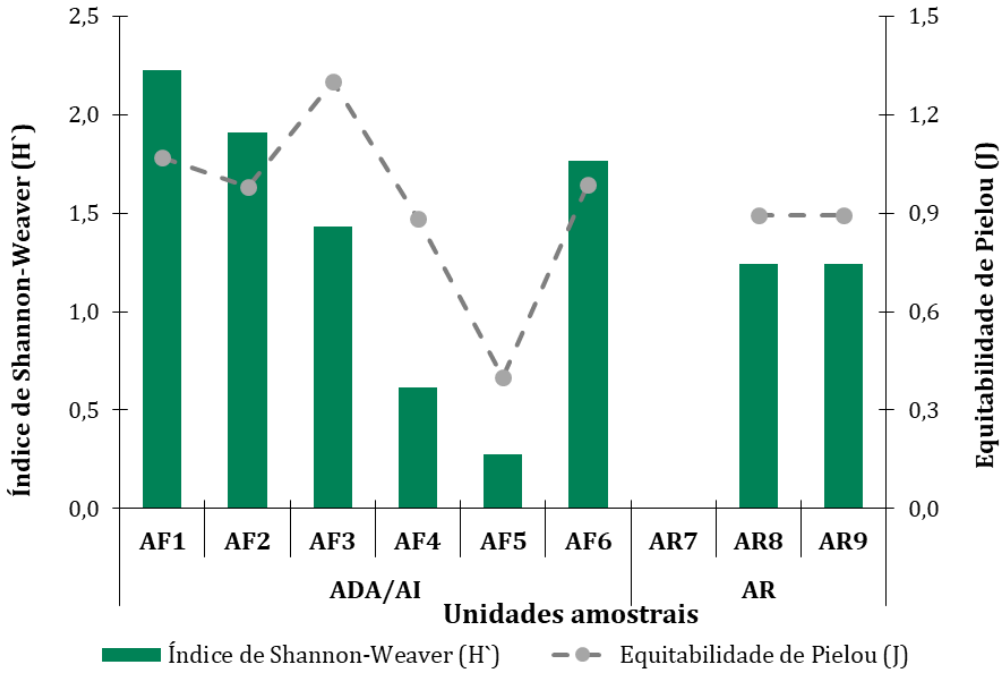
Os índices de diversidade calculados para as nove unidades amostrais distribuídas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross indicam diferenças importantes entre campanhas (Quadro 21). Há baixa correlação entre o número de registros de pequenos mamíferos não voadores e o número total de espécies observado nas unidades amostrais. Para a AF1, por exemplo, foram capturados 15 indivíduos de um total de oito espécies de pequenos mamíferos. Já para a AR8 e AR9 foram registradas apenas quatro espécies, mas a partir da captura de 20 indivíduos em cada unidade.

Quadro 21 Parâmetros de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade das comunidades de pequenos mamíferos não voadores registrados nas unidades amostrais durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Parâmetro	Unidade Amostral								
	ADA/AI						AR		
	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AR7	AR8	AR9
Riqueza (S)	8	7	3	2	2	6	1	4	4
Abundância	15	22	3	15	15	18	1	20	20
Diversidade Shannon-Weaver (H')	2,23	1,91	1,43	0,61	0,28	1,77	0	1,24	1,24
Equitabilidade de Pielou (J)	1,07	0,98	1,30	0,88	0,40	0,99	--	0,89	0,89

As unidades AF1, AF2 e AF6, nessa ordem, foram as mais ricas em espécies com oito, sete e seis espécies, respectivamente. Já as unidades AR7, AF5, AF4 e AF3 foram as que apresentaram menor número de espécies. Observa-se variação tanto entre unidades amostrais, como entre áreas que compõem a área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross (Figura 37).

Figura 37 Índice de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou para as nove unidades amostrais distribuídas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.

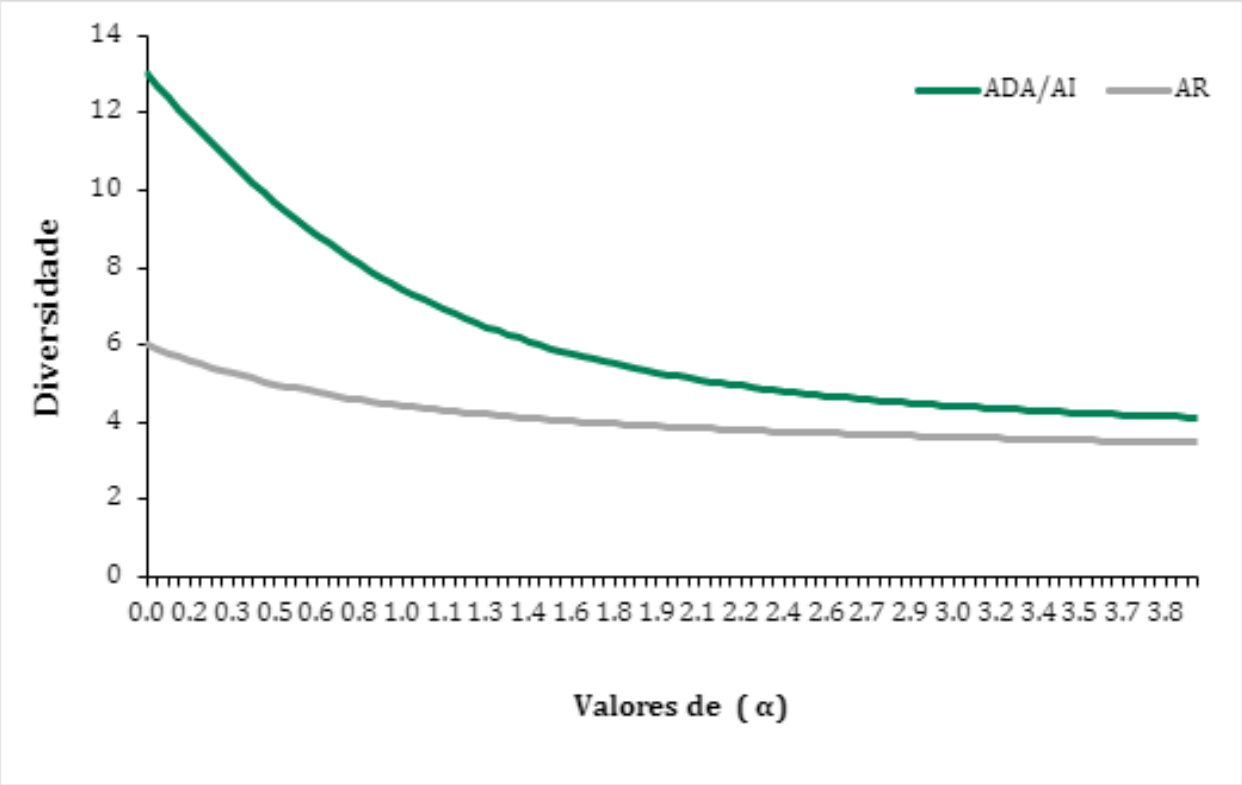


Fonte: SETE (2022).

O índice de Shannon-Weaver foi similar entre as unidades AF1, AF2 e AF6 com valores superiores a H'≥ 1,77, e menores que H' < 1,24 nas unidades AF3, AF4, AF5, AR8 e AR9, quando a riqueza observada também foi menor (duas a quatro espécies). O maior valor foi obtido para a AF1 (H' = 2,23) e o menor na AF5 (H' = 0,28). Para AR7 não foi possível calcular os índices de diversidade, visto que apenas um indivíduo de uma única espécie foi capturado nesta unidade. Já os resultados para a análise da equitabilidade de Pielou indicam que, em geral, este índice variou de forma expressiva entre as unidades amostrais, oscilando de J = 0,40 a J = 1,30, o que significa que há diferenças na dominância de espécies entre as unidades avaliadas.

Como a análise de variância (teste t) não apresentou não apresentou diferença significativa (p>0,05) entre os parâmetros de comunidade calculado para as unidades amostrais nas diferentes áreas de inserção (ADA/AI e AR) foi utilizado o perfil de diversidade de RÉNYI. Esta análise foi aplicada para comparar as assembleias de pequenos mamíferos não voadores entre as áreas que compõem a área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross (Figura 38). A interpretação que deve ser aplicada neste tipo de análise indica que um conjunto de dados apresenta maior diversidade do que outro quando as curvas não se tocam em nenhum momento da projeção das respectivas curvas, pois mais de um índice de diversidade é calculado a cada valor de alpha (RÉNYI, 1961; KINDT *et al.*, 2006). Para os dados de pequenos mamíferos não voadores, os resultados indicam que não há sobreposição entre as curvas da ADA/AI e AR, o que indica que a diversidade das áreas avaliadas é diferente, sendo a AR a que apresentou os menores valores. Entretanto, este resultado pode ter sido influenciado pelo menor número de unidades amostrais distribuídas na AR (n = 3) em relação à representação espacial distribuída em diferentes trechos da ADA/AI (n = 6).

Figura 38 Perfis de Rényi dos dados de pequenos mamíferos não voadores obtidos na ADA/AI e AR após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

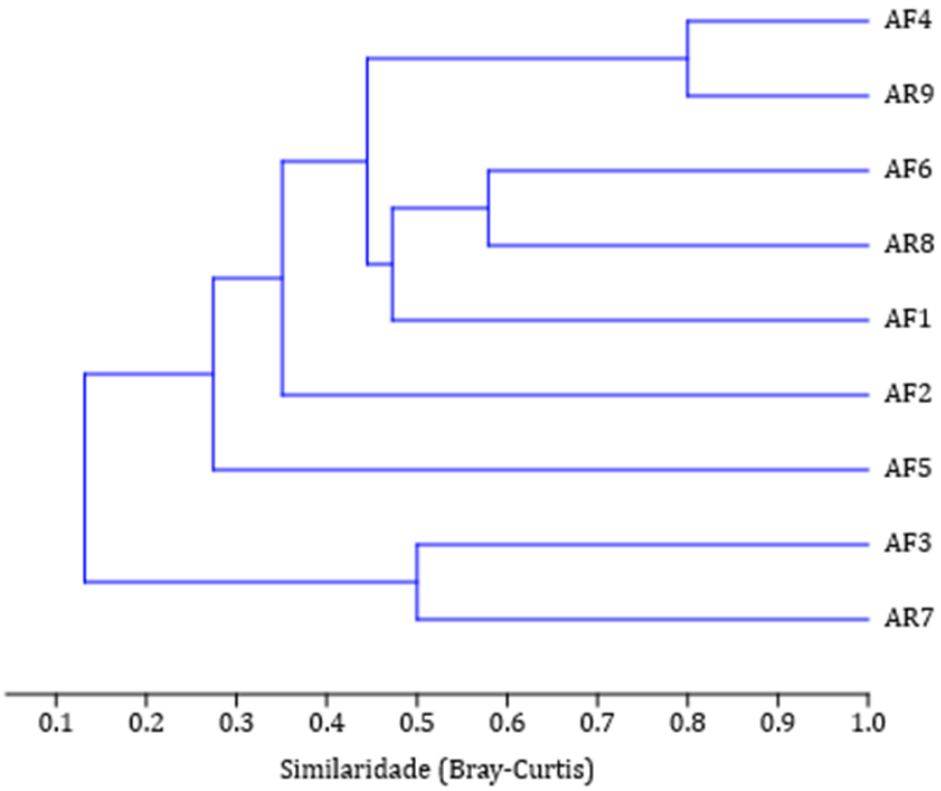


Fonte: SETE (2022).

Em relação à similaridade espacial, os resultados apresentam variação entre unidades amostrais, mas estas não parecem estar associadas às áreas de influência (Figura 39). Considerando os resultados sobre a riqueza e abundância de pequenos mamíferos não voadores de cada uma das nove unidades distribuídas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross pode-se inferir que a similaridade entre as assembleias de pequenos mamíferos não voadores é moderada a alta, variando de 45% a 80%.

O coeficiente de correlação cofenético mede o grau de preservação das distâncias emparelhadas pelo dendrograma resultante do agrupamento em relação às distâncias originais. Para os dados de pequenos mamíferos não voadores obtidos para cada unidade amostral o coeficiente de correlação cofenético foi relativamente alto (r_c = 0,9239), o que indica que o agrupamento representado no dendrograma apresenta boa qualidade.

Figura 39 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades de pequenos mamíferos não voadores representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



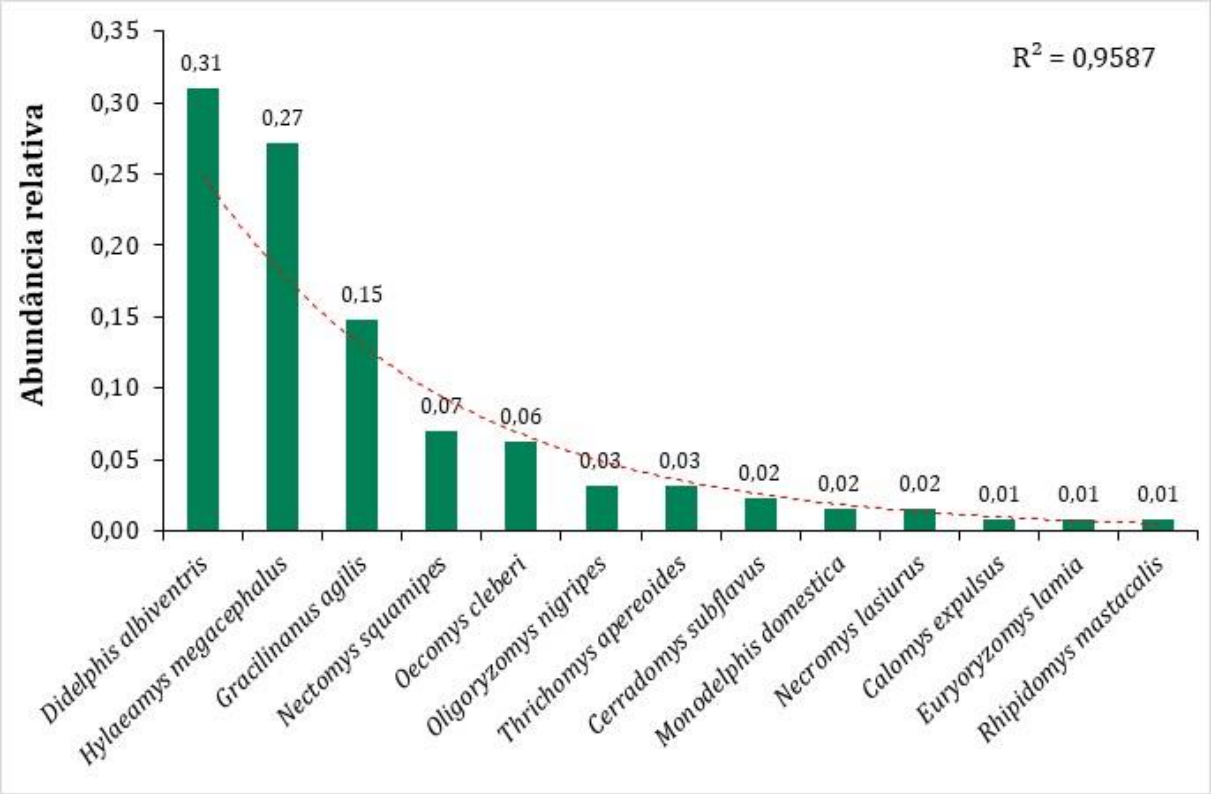
Fonte: SETE (2022).

Observam-se dois grupos distintos. Enquanto as unidades AF3 e AR7 constituem um grupo que apresentou baixo número de capturas e, portanto, de espécies, as demais unidades, independentemente da área de influência, formam um segundo agrupamento que registrou pelo menos 15 indivíduos capturados após a realização das duas campanhas de campo. Assim, o arranjo que determina a proximidade entre essas unidades refere-se à composição de espécies registradas em cada uma. Parte da dissimilaridade entre essas unidades amostrais se deve às espécies registradas exclusivamente em uma única localidade e não em outra. Contudo, também se observa diferença em relação à abundância média de cada espécie entre os ambientes representativos de cada unidade. Esse padrão de registro de baixa riqueza de espécies e pouca abundância para as unidades AF3 e AR7 podem indicar que estas unidades se apresentam mais alteradas ou que sentem mais os efeitos de atividades de origem antrópica para o grupo dos pequenos mamíferos não voadores.

Para *Oecomys cleberi* e *Oligoryzomys nigripes*, por exemplo, a abundância média na ADA/AI foi pelo menos o dobro da registrada nas unidades da AR, enquanto *Gracilinanus agilis* e *Nectomys squamipes* apresentaram valores de abundância média maior na AR em comparação com as unidades da ADA/AI. Para as demais espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas não há diferença significativa entre o número de indivíduos capturados entre as áreas avaliadas ($p > 0,05$).

A curva de distribuição do número de indivíduos capturados em relação ao total de capturas (abundância relativa ranqueada) por espécie de pequenos mamíferos não voadores indica que a estrutura da comunidade é baseada numa série exponencial (R^2=0,959), o que significa que a curva se apresenta em forma de J-invertido (Figura 40), onde poucas espécies são mais frequentemente capturadas durante as atividades campo, enquanto a maioria apresenta baixo número de capturas - em média, menos que quatro indivíduos capturados após duas campanhas de amostragem).

Figura 40 Abundância relativa ranqueada das espécies de pequenos mamíferos não voadores capturas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

Do total de espécies do conjunto de dados analisado (n = 13), 10 espécies apresentaram ≤9 registros após um esforço correspondente a 360 dias de amostragem de campo, em diferentes localidades da área de estudo. Para estas espécies, a ausência de registro dessas espécies na maioria das amostras sugere baixa densidade populacional na área de estudo. Por outro lado, três espécies (*Didelphis albiventris*, *Hylaeamys megacephalus* e *Gracilinanus agilis*) concentram 73% do total de indivíduos capturados na área de estudo, sendo um roedor e dois marsupiais, o que indica que essas espécies utilizam com maior frequência os ambientes da área de estudo.

1.3.4.4 Síntese Temática

O levantamento de dados para o diagnóstico de pequenos mamíferos envolveu duas campanhas de campo realizadas no período sazonal chuvoso e seco. Para esse estudo foi utilizado um método de captura, o uso de armadilhas de captura viva (live traps) em nove unidades amostrais, cada uma delas contendo cinco transectos inseridos em diferentes classes de cobertura vegetal. O levantamento primário de dados resultou na listagem de 13 espécies de pequenos mamíferos não voadores, distribuídos em duas ordens e três famílias das quais a ordem Rodentia e a família Cricetidae foram as mais representativas.

Segundo o Diagnóstico Regional, potencialmente podem ocorrer na região de inserção do empreendimento 20 táxons de pequenos mamíferos não voadores. O resultado encontrado para a área de estudo representa 65% das espécies de ocorrência esperada para a toda a região.

Ressalta-se que a grande maioria das espécies registradas apresenta ampla distribuição geográfica, sendo comum a vários biomas brasileiros. Duas espécies são consideradas endêmicas do bioma Cerrado (15%), sendo as duas pertencentes à ordem Rodentia (*Euryoryzomys lamia* e *Oecomys cleberi*). Do total de 13 espécies registradas, uma espécie (*Euryoryzomys lamia*) se apresenta ameaçada de extinção a nível nacional (Em perigo) e mundial (Vulnerável). Essa mesma espécie encontra-se contemplada em Planos de Ação Nacional que visam promover iniciativas associadas à conservação desta.

Com relação às áreas de ocorrência, das 13 espécies registradas, somente seis espécies foram registradas na AR - *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca), *Gracilinanus agilis* (cuíca), *Hylaeamys megacephalus* (rato-do-mato), *Nectomys squamipes* (rato-d'água), *Oecomys cleberi* (rato-da-árvore) *Oligoryzomys nigripes* (rato-do-mato), sendo todas as 13 espécies registradas na ADA/AI.

A curva do coletor indica que um aumento no esforço de amostragem ainda pode representar o registro de outras espécies de pequenos mamíferos não voadores, no entanto a curva tende à estabilização, sugerindo que o esforço total de amostragem foi suficiente para avaliar a assembleia de pequenos mamíferos não voadores que utilizam os ambientes avaliados na área de estudo.

Com relação às amostragens nas estações chuvosa e seca, os resultados indicaram que não houve efeito da época do ano (sazonalidade) sobre o total de espécies capturadas durante às estações.

Os resultados do diagnóstico na área de estudo indicam que há predomínio de espécies de hábitos frugívoros/granívoros e frugívoros/onívoros que, em geral, representam os grupos funcionais dos dispersores e generalistas, respectivamente, e que grande parte dos pequenos mamíferos não voadores registrados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, forrageia tanto em áreas campestres como florestadas. Entretanto, a maioria é típica de formações campestres ou secundárias e são comumente registradas em hábitats associados a alguma atividade de origem antrópica

Os índices de diversidade calculados indicam que há baixa correlação entre o número de registros de pequenos mamíferos não voadores e o número total de espécies observado nas unidades amostrais. Considerando os resultados sobre a riqueza e abundância de pequenos mamíferos não voadores de cada uma das nove unidades amostradas pode-se inferir que a similaridade entre as assembleias de pequenos mamíferos não voadores é moderada a alta, variando de 45% a 80%.

Por fim os resultados indicam que não há sobreposição entre as curvas da ADA/AI e AR, o que indica que a diversidade das áreas avaliadas é diferente, sendo a AR a que apresentou os menores valores. Entretanto, este resultado pode ter sido influenciado pelo menor número de unidades amostrais distribuídas na AR em relação à ADA/AI (n = 6).

Assim como para as comunidades de aves e anfíbios as comunidades registradas por unidade amostral se apresentaram muito similares, não diferindo entre ADA/AI e AR.

Para mastofauna não voadora de pequeno porte pode-se considerar que a comunidade foi bem caracterizada na área de estudo, podendo ser utilizada com linha de base para futuros estudos na região. A ausência de diferença significativa para pequenos mamíferos amostrada em áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR) indica que as unidades amostrais designadas como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes doa ruptura hipotética e acompanhamento subsequente da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos.

1.3.5 Mastofauna Terrestre de Médio e Grande Porte

1.3.5.1 Introdução

Tendo em vista a importância na manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, juntamente de sua ampla distribuição mundial e alta diversidade (EISENBERG e REDFORD, 1999), os mamíferos são considerados importantes indicadores de qualidade ambiental.

Os maiores representantes da mastofauna de médio e grande porte são as ordens Rodentia e Chiroptera, com 258 e 182 espécies, respectivamente, seguidas de Primatas (126 espécies), Didelphimorphia (62 espécies), Artiodactyla (57 espécies), Carnivora (36 espécies), Cingulata (12 espécies), Pilosa (12 espécies), Lagomorpha (duas espécies), Perissodactyla (duas espécies) e Sirenia (duas espécies), baseado em QUINTELA e colaboradores (2020).

Essa riqueza vem sendo ameaçada pela perda e fragmentação de hábitats resultantes das diversas atividades humanas, como exemplo, as monoculturas, exploração minerária e hidrelétrica, bem como pela caça predatória para o comércio de peles, fonte alimentar e contrabando de animais, além de eliminação de indivíduos que estejam causando prejuízo econômico a proprietários rurais.

De acordo com a lista de espécies ameaçadas de extinção no Brasil (MMA, 2022), 102 espécies de mamíferos estão listadas em alguma categoria de ameaça, o que representa 14% do total de espécies com ocorrência confirmada em território nacional, sendo 11 espécies classificadas como Criticamente em perigo (destas, uma provavelmente extinta), 43 Em perigo e 48 como Vulnerável à extinção.

Em Minas Gerais, 44 espécies estão ameaçadas de extinção COPAM (2010), sendo sete Criticamente em perigo, 21 Em perigo, 16 classificadas como Vulnerável. Uma espécie é considerada regionalmente extinta. Esse número elevado reflete a destruição de ambientes naturais, especialmente o Cerrado. Este bioma integra um conjunto de 25 regiões do planeta conhecidas como "hotspots", onde há um grande número de endemismos e um forte grau de ameaça (MYERS *et al.*, 2000). A fauna de mamíferos do Cerrado é composta por aproximadamente 251 espécies, com taxa de endemismo de 12,7% (PAGLIA *et al.*, 2012).

O bioma Cerrado é extremamente antigo e composto por um mosaico de fitofisionomias desde formações campestres até formações florestais (RIZZINI, 1979; OLIVEIRA-FILHO e RATTER, 2002), o que proporcionou uma biodiversidade bastante rica, estimando mais de 10.000 espécies de plantas e 1.268 espécies de vertebrados (MYERS *et al.*, 2000), sendo considerado um dos Hotspots para a conservação. O Cerrado é o terceiro bioma em número de espécies de mamíferos (251), sendo 32 endêmicas, perdendo somente para a Amazônia (311) e Floresta Atlântica (298). A maioria das espécies registradas é de pequenos mamíferos, sendo também o grupo mais abundante (MACHADO *et al.*, 2004, MARES *et al.*, 1986). No entanto, o Cerrado é importante para os grandes mamíferos de ampla distribuição na América do Sul, como o lobo guará, tamanduá-bandeira, tatu-canastra, anta, veado-campeiro e várias espécies de felinos, como a onça-pintada, a suçuarana, a jaguatirica e o jaguarundi (MITTERMEIER *et al.*, 2005).

Estudos da mastofauna são importantes não só pela grande diversidade de espécies pertencentes a esta classe, mas também pela ocupação, por parte destes organismos, dos mais variados ambientes e nichos, desde o estrato terrestre aos níveis superiores de estratificação vertical (WILSON *et al.*, 1996). Além disso, os mamíferos desempenham papéis ecológicos importantes nos ecossistemas, seja como integrantes em diferentes estágios da cadeia trófica, seja como dispersores de sementes, entre outras maneiras de interação ecológica (VAUGHAN *et al.*, 2000). Neste sentido, fornecem um excelente cenário quanto ao estado de conservação dos ambientes nos quais estão presentes, funcionando, por exemplo, como parâmetro para elaboração de diagnósticos ambientais.

1.3.5.2 Material e Métodos

1.3.5.2.1 Pontos Amostrais

A malha amostral para levantamento de dados primários da mastofauna terrestre de médio e grande porte ocorreu em nove (09) unidades amostrais (Foto 113 à Foto 121) sendo seis (06) distribuídas nas regiões que representam a área diretamente afetada (ADA) e área de influência (AI) e três (03) na área de referência (Quadro 22).

Quadro 22 Pontos de amostragem de médios e grandes mamíferos durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área de Estudo	Unidade amostral	Coordenadas (UTM) 23 K		Características Ambientais
		X (mE)	Y (mS)	
ADA/AI	AF1	298280	8104902	Área caracterizada por fragmento de mata e aspectos antrópicos relativos à mineração
	AF2	310591	8105330	Área caracterizada por fragmento de cerrado e presença de agricultura mecanizada
	AF3	318695	8106096	Área caracterizada por mata ciliar, áreas de alagamento e fragmento de cerrado
	AF4	324280	8110248	Área caracterizada por mata ciliar e áreas de alagamento
	AF5	337804	8132781	Área caracterizada por mata ciliar e áreas de alagamento
	AF6	367503	8120873	Área caracterizada por mata ciliar do Rio Entre Ribeiros com a presença de agricultura mecanizada
AR	AR7	342778	8121539	Área caracterizada por fragmento de cerrado e presença de agricultura mecanizada
	AR8	308969	8097574	Área caracterizada por fragmento de cerrado distribuídas em morrarias
	AR9	296729	8093473	Área caracterizada por fragmento de cerrado distribuídas em morrarias



Foto: Thomaz Chausson

Foto 113 Unidade amostral - AF01



Foto: Thomaz Chausson

Foto 114 Unidade amostral - AF02



Foto: Thomaz Chausson

Foto 115 **Unidade amostral - AF03**



Foto: Thomaz Chausson

Foto 116 **Unidade amostral - AF04**



Foto: Thomaz Chausson

Foto 117 **Unidade amostral - AF05**



Foto: Thomaz Chausson

Foto 118 **Unidade amostral - AF06**



Foto: Thomaz Chausson

Foto 119 **Unidade amostral - AR07**



Foto: Thomaz Chausson

Foto 120 **Unidade amostral - AR08**



Foto: Thomaz Chausson

Foto 121 Unidade amostral - AR09

1.3.5.2.2 Métodos Específicos

Para amostragem foram utilizadas as metodologias de Busca Ativa e Armadilhas Fotográficas, conforme descrito a seguir:

Busca Ativa por Evidências Diretas e Indiretas

Para a realização do monitoramento de mamíferos de médio e grande porte, foram empregadas as metodologias de procura ativa por transectos durante todas as manhãs (7:00 as 11:00) e tardes (14:00 as 18:00) e os encontros "ocasionais" que, geralmente, ocorrem durante os deslocamentos nas áreas amostradas.

O método adaptado de transecto linear consiste no caminhamento por trilhas sempre que possível retas, realizado lentamente e em silêncio, registrando-se os indivíduos avistados. Em áreas florestais, a trilha deve ser estreita (de 1 a 1,5 m de largura) e de comprimento variado, dependendo do tamanho do fragmento.

As distâncias percorridas nos transectos para todos os fragmentos amostrados foram aproximadas para permitir uma comparação dos dados, e para se relacionar a diversidade e abundância registrada com o tamanho e estrutura do fragmento.

O segundo método (ocasionais) refere-se aos avistamentos que ocorram durante caminhadas, que acontecem durante os acessos as trilhas e que por sua vez não seguiam um protocolo rigoroso não tendo horário definido nem quantificação de horas e, portanto, menos informativo quanto aos dados biológicos, porém importante para geração de dados qualitativos, especialmente relevantes em áreas fragmentadas e com habitats de baixa qualidade. Os avistamentos ocasionais são visualizações de espécimes durante caminhadas fora das trilhas pré-estabelecidas para os transectos, principalmente em estradas e na borda dos fragmentos, em ambientes abertos e nos corpos d'água. Quando da ocorrência dos avistamentos, tomou-se nota dos seguintes dados: hora do avistamento, identificação da espécie, coordenada precisa do local avistado, dados sobre o ambiente e clima e dados biológicos do espécime, quando possível (p. ex., sexo, estádio reprodutivo, solitário, casal, coloração da pelagem e atividade).

As fezes, carcaças, pegadas e demais indícios da presença de espécies de mamíferos de médio e grande porte encontrados foram considerados para inclusão desses animais na lista de espécies presentes na área. Fezes e carcaças não seguramente relacionadas com suas espécies foram coletadas em sacos plásticos individualizados e etiquetados, encaminhadas para instituições de pesquisa para identificação por especialistas, e depositadas em coleções zoológicas de referência. As pegadas foram fotografadas para posterior identificação.

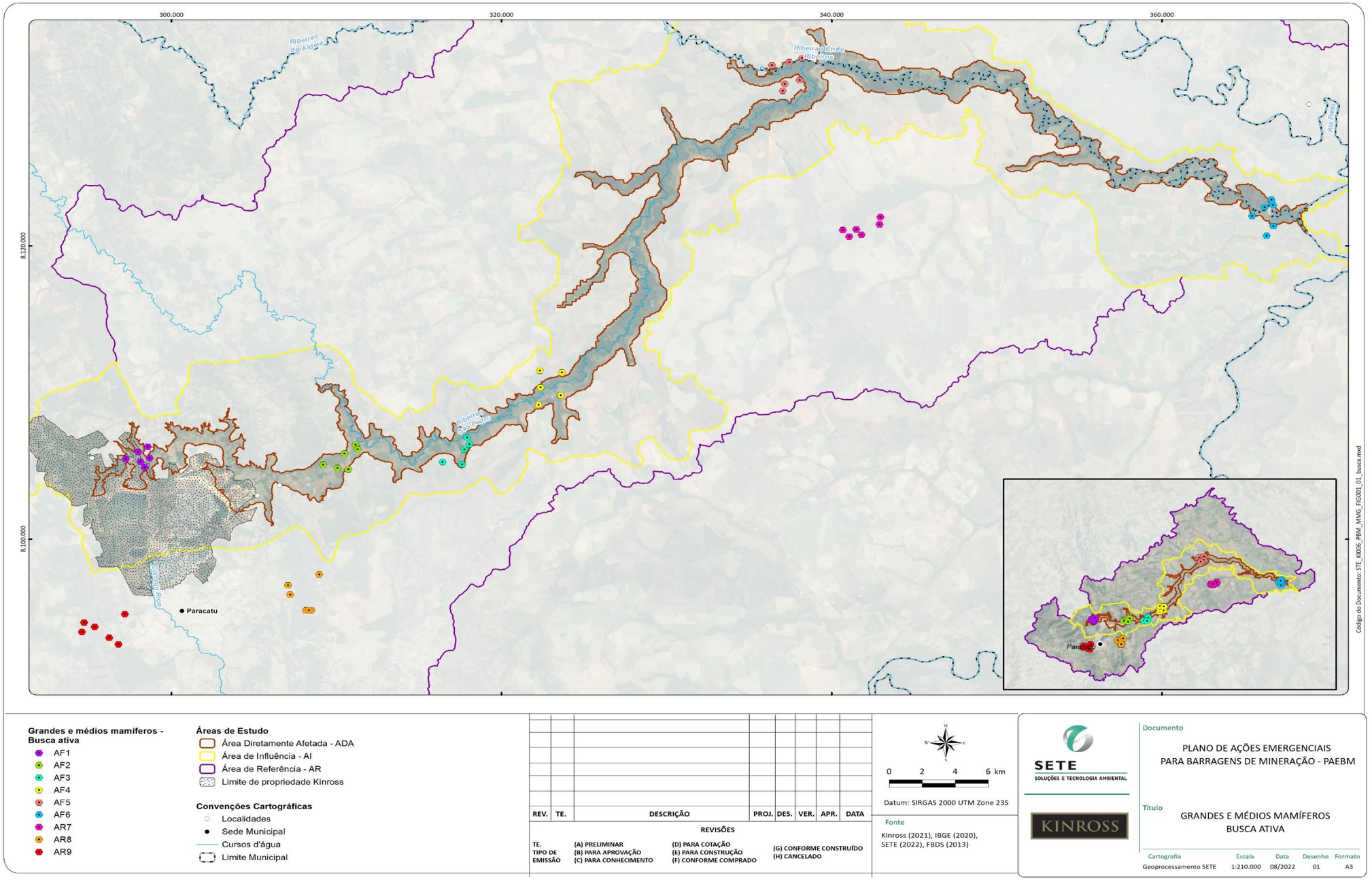
A composição da comunidade de mamíferos de médio e grande porte foi avaliada a partir de dados de riqueza e abundância. A riqueza foi tomada como o número de espécies registradas em cada ponto amostral, enquanto a abundância refere-se ao número de indivíduos registrados para cada espécie. Como muitas espécies foram identificadas por meio de pegadas, para individualizar cada registro, os seguintes critérios foram seguidos: a direção tomada pelo animal, o tamanho das pegadas e a distância entre a sequência de pegadas (ROCHA & DALPONTE, 2006). Além desses padrões, em cada uma das campanhas, as pegadas observadas foram contadas como novo registro.

Dentro das unidades foram amostradas 54 transectos, seis (06) por unidade, nos períodos de chuva e seca (Quadro 23, Figura 41). Cada transecto teve seu ponto de início e ponto final anotado e foi percorrido durante as campanhas da estação seca e da estação chuvosa, respeitando o mesmo trajeto a fim de se padronizar a amostragem.

Quadro 23 Transectos de amostragem de médios e grandes mamíferos durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área de Estudo	Unidade amostral	Transecto	Coordenadas UTM (23K)			
			Início		Final	
ADA/AI	AF1	T1	297500	8104758	298391	8104895
		T2	297861	8104974	297242	8105475
		T3	297994	8105944	298687	8105532
		T4	297534	8106271	297992	8105949
		T5	297531	8105965	298135	8105291
		T6	298440	8105571	298582	8106302
	AF2	T1	310661	8105650	310071	8104845
		T2	310071	8104845	309196	8105071
		T3	310466	8106057	311172	8106436
		T4	309642	8106088	310490	8105839
		T5	310661	8105650	311279	8106131
		T6	311871	8105212	310720	8104769
	AF3	T1	317910	8106922	317751	8106121
		T2	317857	8106962	317751	8106121
		T3	317595	8105490	316429	8105255
		T4	319263	8107453	317925	8106944
		T5	318934	8105843	318066	8106478
		T6	318953	8105791	317625	8105097
	AF4	T1	323719	8109099	323585	8109801
		T2	324321	8110230	323600	8109808
		T3	323144	8109795	322249	8109151
		T4	322040	8111086	322371	8110362
		T5	322488	8110372	322330	8111487
		T6	322914	8111225	323665	8111372
	AF5	T1	337347	8132970	337429	8132512
		T2	337373	8132750	336385	8132322
		T3	337373	8132750	338214	8132795
		T4	336422	8131080	337158	8131042
		T5	337158	8131042	338067	8131300
		T6	338157	8131121	337038	8130569
	AF6	T1	366412	8121863	366735	8122781
		T2	366723	8122820	365460	8122033
		T3	367706	8121141	366764	8121346
		T4	367478	8120906	366346	8120693
		T5	357521	8122945	366642	8123138
		T6	366054	8123147	366225	8122641
AR	AR7	T1	340590	8122264	340679	8121076
		T2	340644	8121661	341068	8120641
		T3	342400	8122085	342902	8121465
		T4	342264	8121439	342952	8121956
		T5	342380	8121920	341810	8120761
		T6	340823	8120826	341489	8121130
	AR8	T1	309391	8095731	308505	8095148
		T2	309014	8,1E+07	307204	8096224
		T3	309362	8096979	308970	8097597
		T4	307631	8096365	307075	8096850
		T5	307910	8096341	308159	8095145
		T6	308604	8095855	308337	8095152
	AR9	T1	296924	8094251	296238	8093268
		T2	297196	8094225	297197	8094891
		T3	295274	8093025	295359	8094025
		T4	296913	8093627	296804	8092836
		T5	294798	8093003	294594	8093672
		T6	295520	8094553	294727	8094318

Figura 41 Transectos de amostragem de médios e grandes mamíferos durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: Sete (2022)

Armadilhas Fotográficas

Outra metodologia utilizada para o monitoramento da mastofauna de médio e grande porte foi a utilização de armadilhas fotográficas.

O estudo da fauna por meio de armadilhas fotográficas caracteriza-se por ser um método relativamente não intrusivo. Permite realizar o monitoramento de grandes extensões de área, não sendo necessária uma constante vigilância do sítio de estudo além de não ocorrer a captura dos animais, livrando-os do stress de aprisionamento. Segundo CULLEN *et al.* (2006) é ideal para o registro efetivo da riqueza de espécies, uma vez que a grande maioria dos animais é arredia à presença humana.

Para o levantamento de dados de cada campanha, foram utilizadas cinco armadilhas fotográficas em cada unidade amostral (Quadro 24, Figura 42 e Foto 122). As armadilhas da marca BUSHNELL, digitais com definição de até 8 megapixels, foram instaladas em árvores a aproximadamente 1 m do chão, e os pontos de amostragem escolhidos com base em características da vegetação, proximidade a corpos de água assim como por evidências diretas ou indiretas acerca da presença de mamíferos. Os equipamentos foram programados, a princípio, para disparos em intervalos mínimos de dois (02) segundos entre as fotografias e funcionamento contínuo (24 horas). Depois de instaladas, as câmeras permanecem operantes em campo durante quatro noites consecutivas.



Foto: Thomaz Chausson

Foto 122 Câmera Trap armada durante o estudo

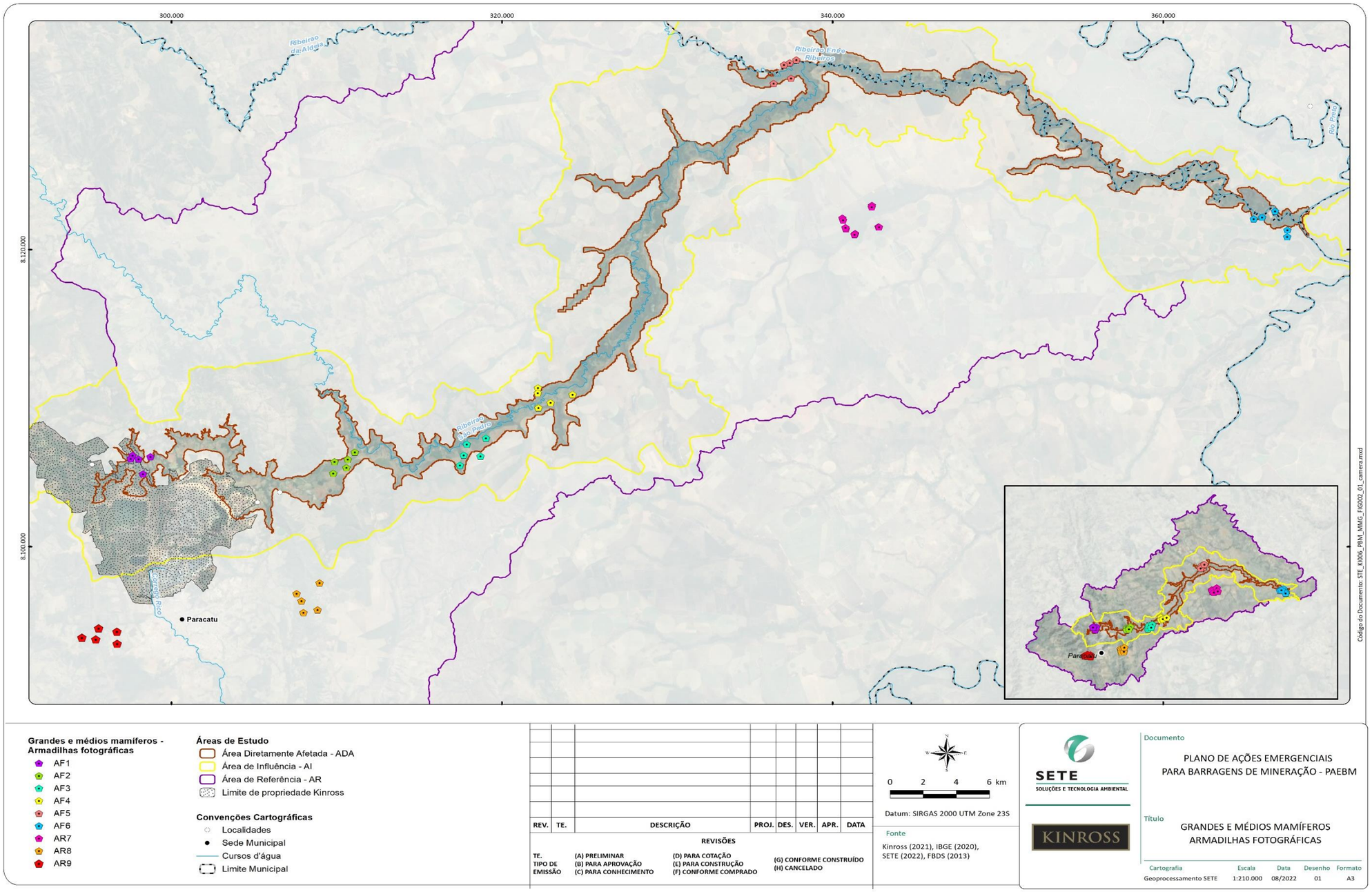
Segue abaixo a coordenada exata de cada ponto utilizado.

Quadro 24 Pontos de amostragem de armadilhas fotográficas utilizadas durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área de Estudo	Unidade Amostral	Câmera	No de noites em Funcionamento	Coordenadas UTM (23K)		Estação climática
				X (mE)	Y (mS)	
ADA/AI	AF1	AFT201	4	298280	8104902	Chuvosa
		AFT207.1	4	298013	8105902	Chuvosa
		AFT207	4	298737	8106058	Chuvosa
		AFT205	4	297663	8106161	Chuvosa
		AFT200	4	297531	8105923	Chuvosa
		AFT#856	4	298280	8104903	Seca
		AFT110	4	298013	8105904	Seca
		AFT200	4	298737	8106059	Seca
		AFT169	4	297663	8106161	Seca
		AFT111	4	297532	8105924	Seca
	AF2	AFT209	4	309871	8105729	Chuvosa
		AFT205	4	310671	8105893	Chuvosa
		AFT199	4	311098	8106363	Chuvosa
		AFT207.2	4	309791	8104939	Chuvosa
		AFT198	4	310591	8105330	Chuvosa
		AFT209	4	309871	8105729	Seca
		AFT205	4	310671	8105893	Seca
		AFT199	4	311098	8106363	Seca
		AFT207.2	4	309791	8104939	Seca
		AFT198	4	310591	8105330	Seca
	AF3	AFT195	4	317466	8105488	Chuvosa
		AFT196	4	317681	8106163	Chuvosa
		AFT197	4	317867	8106902	Chuvosa
		AFT204	4	319037	8107321	Chuvosa
		AFT202	4	318695	8106096	Chuvosa
		AFT200	4	317466	8105488	Seca
		AFT205	4	317681	8106163	Seca
		AFT207	4	317867	8106902	Seca
		AFT196	4	319037	8107321	Seca
		AFT201	4	318695	8106096	Seca
	AF4	AFT202	4	322177	8110700	Chuvosa
		AFT201	4	322167	8110356	Chuvosa
		AFT200	4	322210	8109358	Chuvosa
		AFT194	4	322939	8109703	Chuvosa
		AFT204	4	324280	8110248	Chuvosa
		AFT204	4	322177	8110700	Seca
		AFT194	4	322167	8110356	Seca
		AFT195	4	322210	8109358	Seca
		AFT197	4	322939	8109703	Seca
		AFT198	4	324280	8110248	Seca

Área de Estudo	Unidade Amostral	Câmera	No de noites em Funcionamento	Coordenadas UTM (23K)		Estação climática
				X (mE)	Y (mS)	
ADA/AI	AF5	AFT209	4	337495	8131549	Chuvosa
		AFT196	4	337410	8132579	Chuvosa
		AFT205	4	337062	8132457	Chuvosa
		AFT199	4	336439	8131199	Chuvosa
		AFT198	4	337804	8132781	Chuvosa
		AFT209	4	337495	8131549	Seca
		AFT196	4	337410	8132579	Seca
		AFT205	4	337062	8132457	Seca
		AFT199	4	336439	8131199	Seca
		AFT198	4	337804	8132781	Seca
	AF6	AFT196	4	366773	8122602	Chuvosa
		AFT207	4	365480	8122079	Chuvosa
		AFT205	4	367520	8121335	Chuvosa
		AFT195	4	367503	8120873	Chuvosa
		AFT197	4	365989	8122187	Chuvosa
		AFT207.1	4	366773	8122602	Seca
		AFT207	4	365480	8122079	Seca
		AFT205	4	367520	8121335	Seca
		AFT201	4	367503	8120873	Seca
		AFT196	4	365989	8122187	Seca

Figura 42 Pontos de amostragem de armadilhas fotográficas utilizadas durantes as duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: Sete (2022)

1.3.5.2.3 Análise dos dados

A nomenclatura adotada para classificação das espécies segue, de maneira geral, a Lista de Mamíferos do Brasil (ABREU-Jr. *et al.*, 2020) e a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª ed. (PAGLIA *et. al.*, 2012). Para a identificação das pegadas registradas foram utilizados guias especializados (BECKER e DALPONTE, 1999; BORGES e TOMÁS, 2004) e fotografadas com a utilização de uma escala (GPS, com o ponto na tela).

Foram consideradas espécies de médio e grande porte aquelas que apresentam peso corporal maior que 1 kg, de acordo com FONSECA *et al.* (1996), e que podem ser facilmente identificadas em censos. Logo, excluem-se morcegos, pequenos roedores e pequenos marsupiais. As espécies *Sylvilagus brasiliensis* e *Callithrix penicillata*, apesar de apresentarem menor porte, foram consideradas de médio porte no estudo, por ser frequentemente observada em censos para mamíferos de médio e grande porte. Animais domésticos presentes na área de estudo durante o período de amostragem também serão citados.

Os mamíferos de médio e grande porte mostram requerimentos biológicos bem diversificados, encontrando-se espécies aquáticas e semi-aquáticas (lontra, cuíca-d'água), espécies majoritariamente ou estritamente florestais (gato-maracajá, anta, sauá), e espécies que habitam preferencialmente ambientes abertos (veado campeiro, lobo-guará, raposinha). Neste sentido, para um levantamento efetivo destas espécies foram empregadas as metodologias nas áreas mésicas (florestas, matas ciliares), áreas abertas e ao longo dos corpos d´água que compõem as áreas selecionadas para o Inventário.

Hábitos alimentares; habitat preferencial; endemismos, bem como outros dados de classificação das espécies segue, de maneira geral, Reis e colaboradores (2011) e a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª ed. (PAGLIA *et al.*, 2012).

Para investigar se o esforço foi suficiente na amostragem da fauna de mamíferos de médio e grande porte, utilizamos a curva de acúmulo de espécies por rarefação, e o estimador de riqueza Jackknife 1 (1ª ordem) foi usado para verificar o número de espécies de mamíferos estimados para a região da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio, Kinross.

A composição das espécies nas área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antânio, Kinross, foi descrita, considerando o padrão de riqueza (número de espécies) a abundância (número de registros) para cada ordem e família de mamífero por meio de estatística descritiva (gráficos de barras).

Os gráficos de barras também foram utilizados para expressar a frequência de ocorrência e/ou registros (%) de cada espécie por meio da função:

$$FO_i = (N_i/N_t)*100$$

Onde, FO*i* = frequência de ocorrência da espécie *i* é igual ao número de registros da espécie *i* (N*i*) dividido pelo número total de registros (N*t*), multiplicado por 100. Deste modo, os valores de (FO*i*) foram utilizados para descrever padrões de frequência nos hábitos de locomoção, hábitos alimentares e abundância relativa (associada a regressão exponencial) das espécies de mamíferos de médio e grande porte nas áreas de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross.

A estrutura populacional foi investigada por meio dos valores de massa corporal, de acordo com PAGLIA *et al.* (2012). Para investigar a distribuição no gradiente de massa corporal das espécies de mamíferos de médio e grande porte, usamos duas abordagens: i) na primeira, descrevemos as medidas de posição e dispersão dos dados (e.g., mediana, quartis, amplitude e outliers), por meio de um boxplot. ii) na segunda, descrevemos o número de espécies, que leva em consideração a distribuição da massa corporal, por meio de um histograma.

A influência da sazonalidade sobre a riqueza e abundância de mamíferos de médio e grande porte foi investigada pelo teste não-paramétrico de Wilcoxon para dados dependentes, usando a função wilcox.tet. Foi utilizado um teste não paramétrico pois os dados não atenderam aos pressupostos de normalidade e homogeneidade.

Para investigar diferenças da riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade de mamíferos de médio e grande porte entre as áreas influenciadas pelo empreendimento, agrupamos a área diretamente afetada (ADA) e a área de influência (AI) como uma única categoria (ADA /AI), pois estas não apresentaram entre si, diferenças nas espécies amostradas. Denominamos ADA/AI como área diretamente impactada. O teste não paramétrico de Mann-Whitney para dados independentes foi utilizado para investigar padrões relacionados a estrutura de comunidades. Nessa abordagem, comparamos valores de riqueza (número de espécies), abundância (número de registros), diversidade de Shannon: $H' = -\sum(p_i \cdot ln(p_i))$ e equidade de Pielou (J' = H'/H'max) entre ADA e AR.

H' = diversidade de Shannon;

pi = probabilidade da espécie *i*;

ln = logaritmo na base neperiana;

J' = índice de Equabilidade de Pielou;

H'max = ln(S) = diversidade máxima.

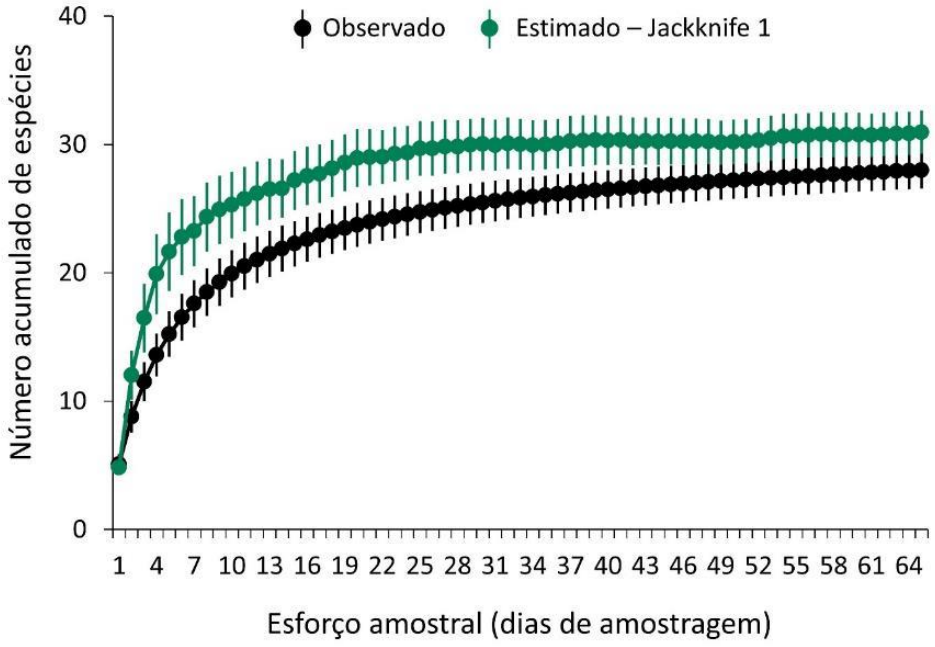
Em seguida, foi testado se havia diferenças na riqueza e abundância entre a área diretamente impactada (ADA/AI) e a área de referência (AR) por meio da curva de rank-abundance. Este método tem sido satisfatoriamente empregado em estudos que pretendem comparar diferenças da biodiversidade entre localidades (MELO, 2008). Adicionalmente, foi investigada a similaridade na composição de mamíferos de médio e grande porte entre as unidades amostrais (ADA/AI e AR) por meio da Análise de Agrupamento de Cluster (UPGMA), usando como método o índice de dissimilaridade de Bray-Curtis. Todas as análises foram executadas no ambiente R (R CORE TEAM, 2019).

1.3.5.3 Resultado

1.3.5.3.1 Suficiência Amostral

Durante o período chuvoso e seco entre 2021 e 2022, registramos 28 espécies (514 registros) de mamíferos de médio e grande porte. De acordo com a curva de acúmulo por rarefação, parece não haver um grande aumento no número de espécies caso fosse empregado um maior esforço amostral, ou seja, mais dias de amostragem, pois o incremento de espécies a partir do 30º dia até o último foi de apenas duas espécies (Figura 43).

Figura 43 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para mamíferos de médio e grande porte após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

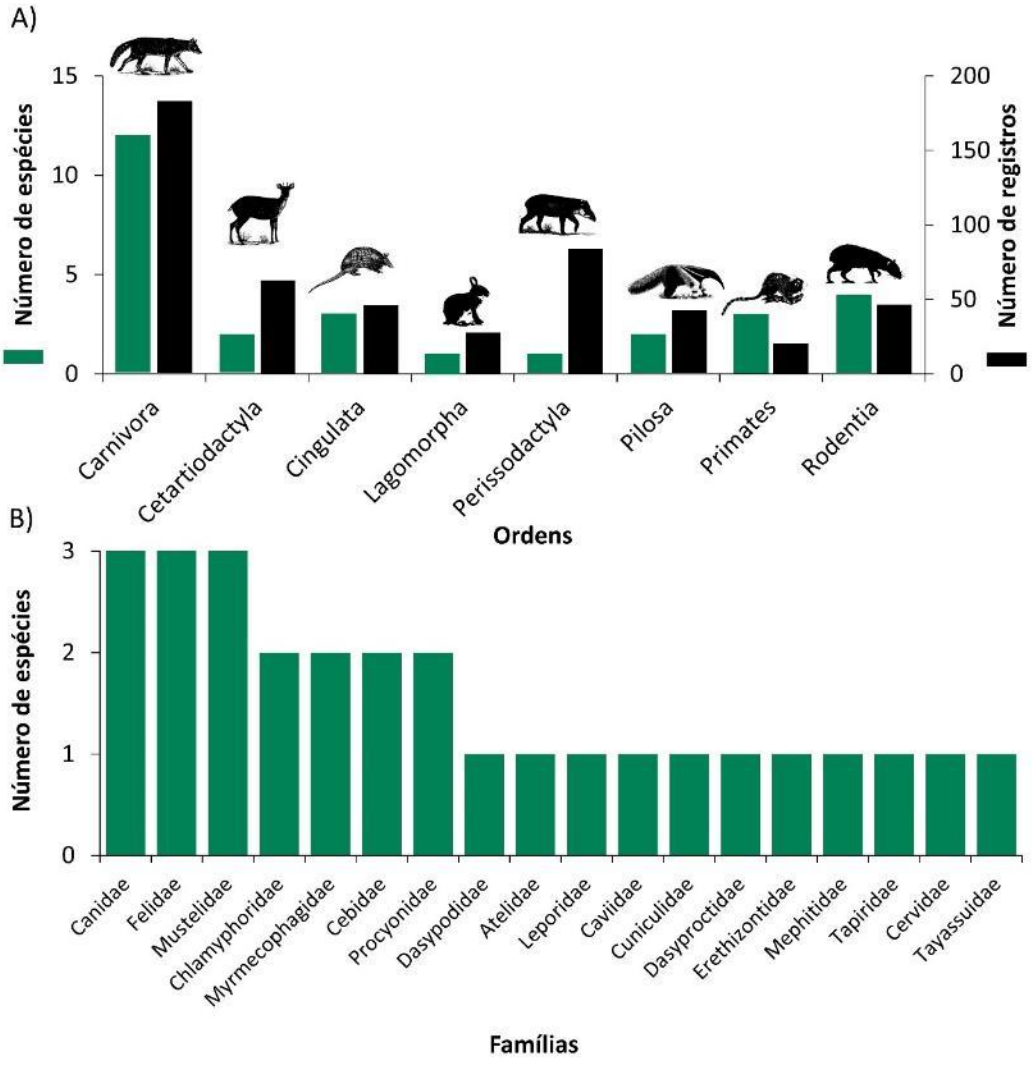


Por outro lado, a curva de acúmulo por rarefação da riqueza estimada pelo Jackknife de 1ª ordem estimou uma riqueza média de 30,95 espécies, com um desvio-padrão de 1,68. Além disso, até o 45º dia de amostragem, não houve sobreposição entre a riqueza estimada e observada, porém a partir desse esforço, os desvios da riqueza estimada tocam os desvios da riqueza observada (Figura 43), o que pode significar ausência de diferença estatística. Aliado a isso, o número de espécies registradas representa 89% do total estimado para a região. Portanto, o esforço empregado aqui foi satisfatório, amostrando quase 90% da fauna de mamíferos de médio e grande porte esperada para ocorrer na região estudada.

1.3.5.3.2 Composição de Espécies

As 28 espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na área de estudo estão distribuídas em oito ordens e 18 famílias (Quadro 25, Figura 44 A, B). A ordem mais representativa foi Carnivora (12 espécies | 183 registros), seguida por Rodentia (4 | 46) Cingulata (3 | 46), Primates (3 | 21), Cetartiodactyla (2 | 63), Pilosa (2 | 42), Perissodactyla (1 | 85) e Lagomorpha (1 | 28) (Quadro 25, Figura 44 A). De acordo com o número de espécies por famílias, Canidae, Felidae e Mustelidae (todos carnívoros) foram as famílias mais ricas, com três espécies cada, o que representa 32% da fauna de mamíferos para a área de estudo. As famílias, Chlamyphoridae, Myrmecophagidae, Cebidae, Procyonidae abrigaram duas espécies cada, o que representa 18,6% da mastofauna e as demais famílias com uma espécie cada (Figura 44 B)

Figura 44 Comunidade de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG. A) Número de espécies (riqueza) e registros (abundância) dentros das principais ordens. B) Número de espécies nas 18 famílias de mamíferos.



A fauna de mamíferos de médio e grande porte registrado nas áreas diretamente afetada e de referência, representa 40% da mastofauna terrestre de médio e grande porte para o bioma Cerrado (QUINTELA; ROSA; FEIJÓ, 2020). Além disso, todas as ordens de grandes mamíferos terrestres foram contempladas nesse levantamento, o que representa 89% das espécies estimadas para a região estudada. A ordem Carnivora foi a mais representativa, tanto em número de espécies quanto em número de registros, o que não é incomum uma vez que, dentre os mamíferos de médio e grande porte, a ordem Carnivora é a mais diversa do bioma Cerrado (PAGLIA *et al.*, 2012a).

Relativo aos registros obtidos através das metodologias de busca ativa e armadilhas fotográficas, observou-se que 62.5% dos registros ocorreram através de busca ativa com 336 registros e 37.5% dos registros ocorreram através da metodologia de armadilhas fotográficas. Abaixo seguem alguns dos registros ocorridos durante a realização da campanha(Foto 123 a Foto 142).



Foto 123 Registro de capivara na unidade AF6



Foto 124 Registro de catitu na unidade AF6

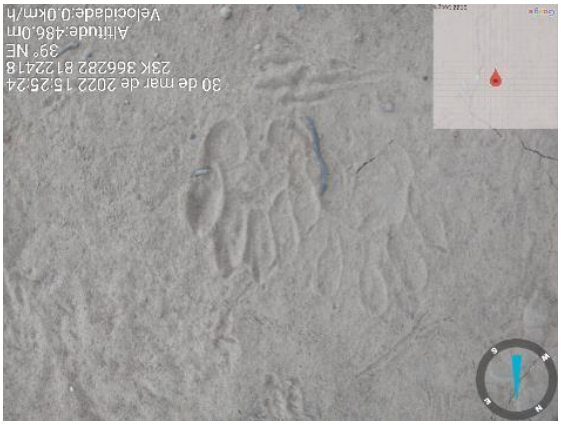


Foto 125 Registro de mão pelada na unidade AF6



Foto 126 Registro de onça parda na unidade AF6



Foto 127 Registro de macaco prego na unidade AF1



Foto 128 Registro de jaguaroundi na unidade AF1



Foto 129 Registro de paca na unidade AF2,



Foto 130 Registro de lobo guará na unidade AF3



Foto 131 Registro de catitu na unidade AF4



Foto 132 Registro de anta na unidade AF5



Foto 133 Registro de tamanduá bandeira na unidade AF6



Foto 134 Registro de jaguatirica na AF3



Foto 135 Registro de Irara na unidade AR8



Foto 136 Registro de caititu na unidade AF4



Foto 137 Registro de tatu canastra na unidade AF1



Foto 138 Registro de jaguatirica na unidade AF1



Foto 139 Registro de tamanduá bandeira na unidade AF2



Foto 140 Registro de veado catingueiro na unidade AF3



Foto 141 Registro de onça parda na unidade AF3



Foto 142 Registro de lontra na unidade AF4

Quadro 25 Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) **– EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). ***** Dados de abundância

Táxon	Nome Popular	Características ecológicas	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuvosa	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Cingulata									
Chlamyphoridae									
Euphractus sexcinctus	Tatu-peba	Hábito diurno/ Semi-fossorial	6	1	5	2	-	-	-
Priodontes maximus	Tatu-canastra	Hábito noturno/ Semi-fossorial	4	2	6	0	VU	VU	EN
Dasypodidae									
Dasypus novemcinctus	Tatu-galinha	Hábito noturno crepuscular/ Semi-fossorial	19	14	23	10	-	-	-
Pilosa									
Myrmecophagidae									
Myrmecophaga tridactyla	Tamanduá-bandeira	Hábito diurno noturno/terrícola	24	10	33	1	VU	VU	VU
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim	Hábito diurno noturno/terrícola	5	3	6	2	-	-	-
Primates									
Atelidae									
Alouatta caraya	Bugio	Hábito diurno /arborícola	1	0	1	0	-	-	-
Cebidae									
Callithrix penicillata	Mico-estrela	Hábito diurno /arborícola	10	4	8	6	-	-	-
Sapajus libidinosus	Macaco-prego	Hábito diurno /arborícola	4	2	5	1	-	-	-
Lagomorpha									
Leporidae									
Sylvilagus brasiliensis	Tapiti	Hábito noturno/terrícola	18	10	19	9	-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) **– EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). ***** Dados de abundância

Táxon	Nome Popular	Características ecológicas	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuvosa	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Rodentia									
Caviidae									
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Hábito diurno crepuscular/semi-aquático	19	7	25	1	-	-	-
Cuniculidae									
Cuniculus paca	Paca	Hábito noturno/terrícola	12	5	11	6	-	-	-
Dasyproctidae									
Dasyprocta azarae	Cutia	Hábito diurno crepuscular/terrícola	1	1	1	1	DD	-	-
Erethizontidae									
Coendou prehensilis	Ouriço-cacheiro	Hábito noturno diurno/arboricola	1	0	0	1	-	-	-
Carnivora									
Canidae									
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	Hábito noturno crepuscular/ terrícola	33	13	21	25	-	-	-
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	Hábito noturno crepuscular/ Terrícola	10	14	23	1	NT	VU	VU
Lycalopex vetulus	Raposinha-do-campo	Hábito noturno crepuscular/ terrícola	6	9	10	5	-	VU	-
Felidae									
Leopardus pardalis	Jaguatirica	Hábito noturno crepuscular terrícola	9	2	10	1	-	-	VU
Herpailurus yagouaroundi	Gato-mourisco	Hábito noturno-crepuscular/ terrícola	3	2	5	0	-	VU	-
Puma concolor	Onça-parda	Hábito noturno crepuscular/ terrícola	22	7	25	4	-	-	VU

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) **– EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). ***** Dados de abundância

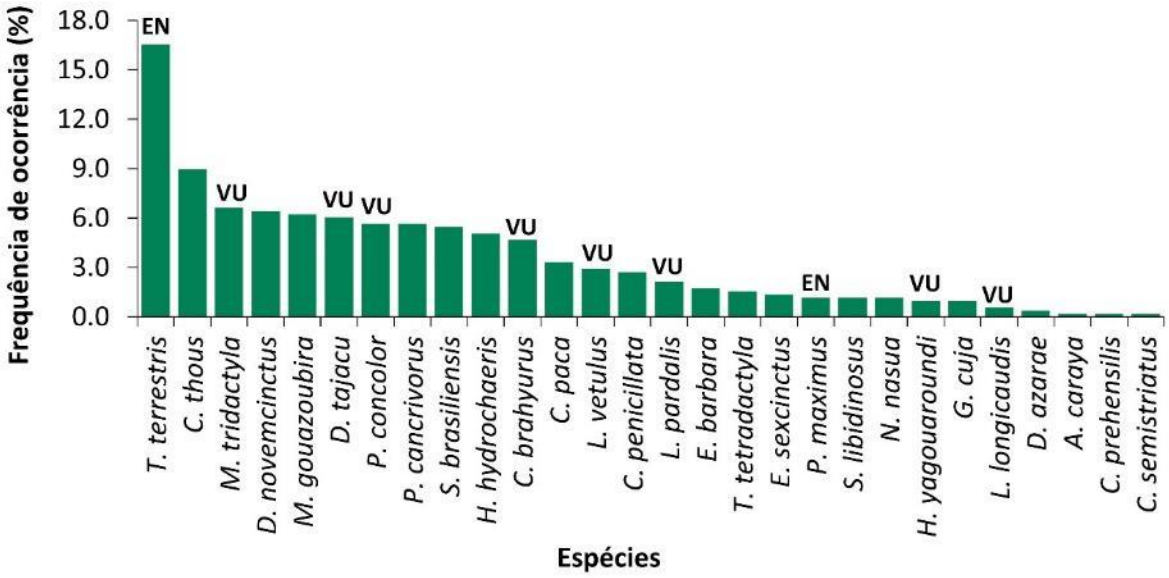
Táxon	Nome Popular	Características ecológicas	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuvosa	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Mustelidae									
Eira barbara	Irara	Hábito diurno/ terrícola	9	0	3	6	-	-	-
Galictis cuja	Furão	Hábito noturno diurno/Tterrícola	3	2	3	2	-	-	-
Lontra longicaudis	Lontra	Hábito noturno diurno/semi-aquatico	1	2	3	0	NT	-	VU
Mephitidae									
Conepatus semistriatus	Jaratataca	Hábito noturno diurno/terrícola	0	1	0	1	-	-	-
Procyonidae									
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	Hábito diurno/terrícola	20	9	20	9	-	-	-
Nasua nasua	Quati	Hábito diurno/escansorial	3	3	5	1	-	-	-
Perissodactyla									
Tapiridae									
Tapirus terrestris	Anta	Hábito noturno diurno/terrícola	49	36	72	13	VU	VU	EN
Cetartiodactyla									
Cervidae									
Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	Hábito Diurno/ terrícola	17	15	19	13	-	-	-
Tayassuidae									
Dicotyles tajacu	Cateto	Hábito Diurno/ terrícola	20	11	30	1	-	-	VU

1.3.5.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Onze espécies registradas na área do empreendimento representaram 77% dos registros de mamíferos de médio e grande porte na área do empreendimento (Quadro 25, Figura 45). Entre as espécies raramente registradas estão: a "jaguatirica" *Leopardus pardalis*, a "irara" *Eira barbara*, o "tamanduá-mirim" *Tamandua tetradactyla*, o "tatu-peba" *Euphractus sexcinctus*, o "tatu-canastra" *Priodontes maximus*, o "macaco-prego" *Sapajus libidinosus*, o "quati" *Nasua nasua*, o "gato-mourisco" *Herpailurus yagouaroundi*, o "furão" *Galictis cuja*, a "lontra" *Lontra longicaudis*, a "cotia" *Dasyprocta azarae*, o "bugio" *Alouatta caraya*, o "ouriço" *Coendou prehensilis* e a "jaritataca" *Conepatus semistriatus*, ambas com uma frequência menor do que 2% de registros (Figura 45). Dentre as espécies encontradas nas áreas de amostragem (ADA, AI e AR), nenhuma é endêmica do bioma Cerrado, logo se pode afirmar que a comunidade de mamíferos de médio e grande porte é composta por espécies de ampla distribuição geográfica.

Figura 45 Frequência de ocorrência das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: VU = Vulnerável, EN = Em Perigo.



No entanto, apesar da ampla distribuição, dez, das 28 espécies registradas estão classificadas pelo menos em algum nível (global, nacional e estadual), e em alguma categoria de ameaça de extinção (seja vulnerável ou em perigo), de acordo com as listas de espécies ameaçadas: lista estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e mundial (IUCN, 2021-3). O "tatu-canastra" *Priodontes maximus* e a "anta" *Tapirus terrestris* se encontram na categoria "em perigo - EN" a nível estadual (COPAM, 2010), enquanto que "vulneráveis - VU" a nível nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2021-3). A "raposinha" *Lycalopex vetulus* e o "gato-mourisco" *Herpailurus yagouaroundi* estão "VU" a nível nacional (MMA, 2022), enquanto a "jaguatirica" *Leopardus pardalis*, a "onça-parda" *Puma concolor*, a "lontra" *Lontra longicaudis*, o "lobo-guará" *Chrysocyon brachyurus*, o "tamanduá-bandeira" *Myrmecophaga tridactyla* e o "cateto" *Dicotyles tajacu* se encontram classificados como "VU" a nível estadual (COPAM, 2010). Uma observação é que o "lobo-guará" *Chrysocyon brachyurus* também está como "VU" a nível nacional e o "tamanduá-bandeira" *Myrmecophaga tridactyla* "VU" também a nível nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2021-3) (Quadro 25). Esse fato evidencia a importância da região do estudo para manutenção dessas populações ameaçadas, além de sugerir que essa área pode funcionar como um refúgio para essas espécies. Além das espécies ameaçadas citadas acima, é importante destacar o "cachorro-do-mato" *Cerdocyon thous*, apesar de não estar citado em uma categoria de ameaça, faz parte do Plano de Ação Nacional para a Conservação do Canídeos (ICMBio, 2018).

Do total de espécies, aproximadamente 36% não estão listadas em nenhum dos apêndices (I, II ou III) do CITES, sendo elas: "tatu-galinha" *Dasypus novemcinctus*, "tapeti" *Sylvilagus brasiliensis*, "capivara" *Hydrochoerus hydrochaeris*, "cotia" *Dasyprocta azarae*, "ouriço" *Coendou prehensilis*, "raposinha" *L. vetulus*, "furão" *Calictis cuja*, "jaritataca" *C. semistriatus*, "mão-pelada" *Procyon cancrivorus* e "veado-catingueiro" *Mazama gouazoubira* (CITES, 2022).

Nesse caminho, os carnívoros, além de serem a Ordem mais representativa em termos de riqueza e abundância, também foi a que apresentou mais espécies ameaçadas de extinção, com seis espécies (lobo-guará, raposa-do-campo, jaguatirica, gato-mourisco, onça-parda e lontra), seguida por uma espécie de Cingulata (tatu-canastra), uma da ordem Pilosa (tamanduá-bandeira), uma da ordem Perissodactyla (anta), e uma da ordem Cetartiodactyla (caititu). Um dos fatores que podem contribuir para que muitas espécies de carnívoros estejam classificadas como vulneráveis, é o fato de serem afetadas por conflitos com humanos. Além disso, carnívoros são dependentes de populações de presas, ao mesmo tempo que muitas espécies de presas são afetadas negativamente pela caça de subsistência e comercial. Nesse sentido, a diminuição das presas acaba por reduzir as populações de carnívoros (KHAN & GHALEB, 2003).

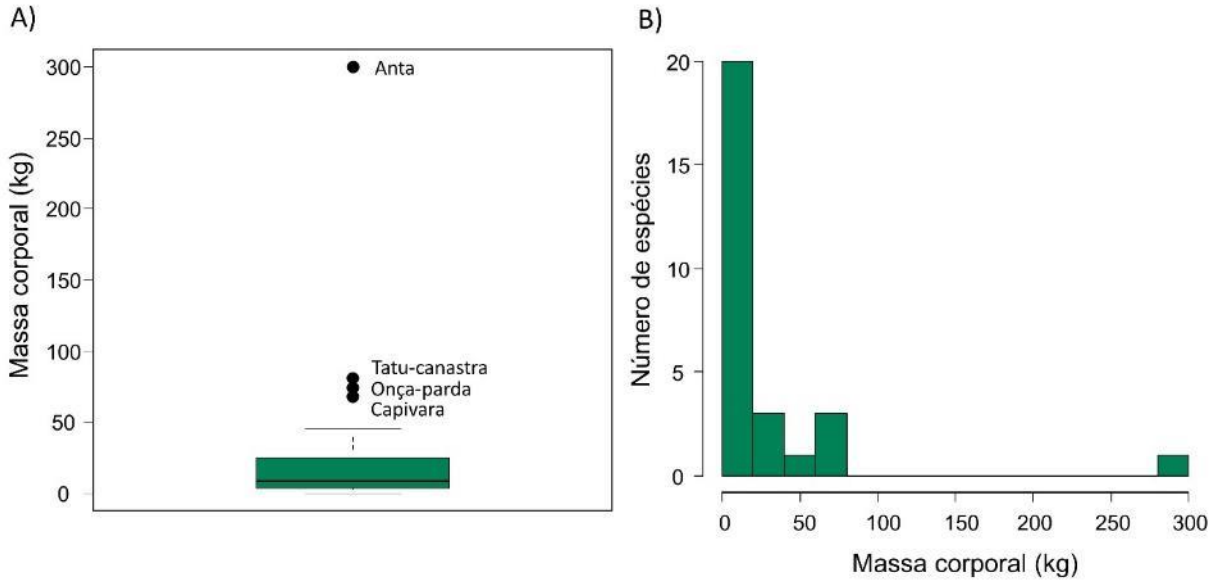
Por serem predadores, os Carnívoros são importantes para manter o equilíbrio nos ecossistemas e para a conservação da biodiversidade em geral, uma vez que podem regular as populações de suas presas e estruturar as comunidades naturais com base na predação, sendo por isso consideradas espécies-chave (AZEVEDO *et al.*, 2018; ICMBIO/MMA, 2018; PAULA *et al.*, 2018), logo sua conservação precisa ser considerada como prioridade.

Apesar das espécies classificadas como "vulneráveis" em ao menos algum nível (global, nacional ou estadual), uma atenção especial deve ser dada às espécies consideradas ameaçadas a nível estadual (e.g., tamanduá-bandeira, lobo-guará, jaguatirica, onça-parda, lontra e cateto), visto que as populações dessas espécies podem ser regionalmente afetadas pelas ações do empreendimento. Uma atenção ainda maior deve ser dada ao tatu-canastra e a anta, que estão classificadas como "Em perigo" regionalmente, o que significa que há uma grande possibilidade que essas espécies sejam extintas regionalmente em um futuro próximo.

1.3.5.3.4 Estrutura Populacional

De acordo com PAGLIA *et al*. (2012), as espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na área do empreendimento apresentam uma massa corporal média em torno de 27,7 kg; com uma grande variação em torno dos valores, sendo que o desvio padrão foi de 57 kg. Com isso, os melhores parâmetros para definir o gradiente da massa corporal seriam a mediana = 8,5 kg, e os valores mínimos e máximos, sendo a espécie mais leve o "mico-estrala" *Callithrix penicillata* (0,25 kg), e a mais pesada a "anta" *T. terrestris* (300 kg). Vale destacar também as massas corporal do "tatu-canastra" *P. maximus* (80 kg), "onça-parda" *P. concolor* (74 kg) e "capivara" *Hydrochoerus hydrochaeris* (70 kg) (Figura 46 A). Com isso, 96% do total de espécies (n = 27 spp.) pesam até 75 kg (Figura 46 Figura 46 B).

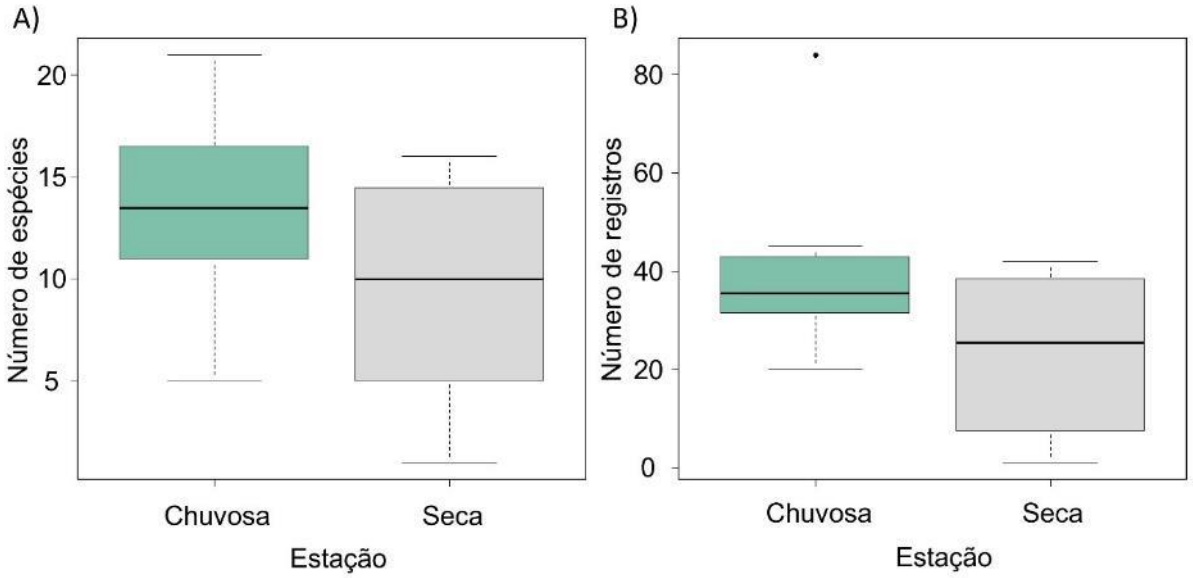
Figura 46 A) Boxplot da massa corporal de mamíferos de médio e grande porte, destacando os *outliers* (anta, tatu-canastra e capivara). B) Histograma destacando o número de espécies e o gradiente de massa corporal da mastofauna na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



1.3.5.3.5 Distribuição Estacional

O número médio de espécies (riqueza média) da mastofauna terrestre durante a estação chuvosa foi de 13,5 espécies ± 4,9 SD (desvio-padrão), enquanto que na estação seca a riqueza média alcançou 9,5 espécies ± 5,9 SD. A abundância média (baseada no número de registros) para a estação chuvosa foi 40,5 registros ± 19,1 SD, enquanto que na estação seca, a abundância foi de 23,3 registros ± 16,7 SD (Figura 47). É perceptível, baseado nesses valores que os dados não apresentam distribuição normal e também não são homogêneos, neste caso adotamos uma análise não paramétrica para inferir o efeito da sazonalidade. Deste modo, não encontramos influência estatisticamente significativa da sazonalidade na riqueza (W = 43, p = 0,27), e na abundância (W = 45, p = 0,19) de mamíferos de médio e grande porte nas áreas do empreendimento.

Figura 47 Comparação das estimativas de riqueza de mamíferos de médio e grande porte entre estações (sazonalidade) a partir das duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

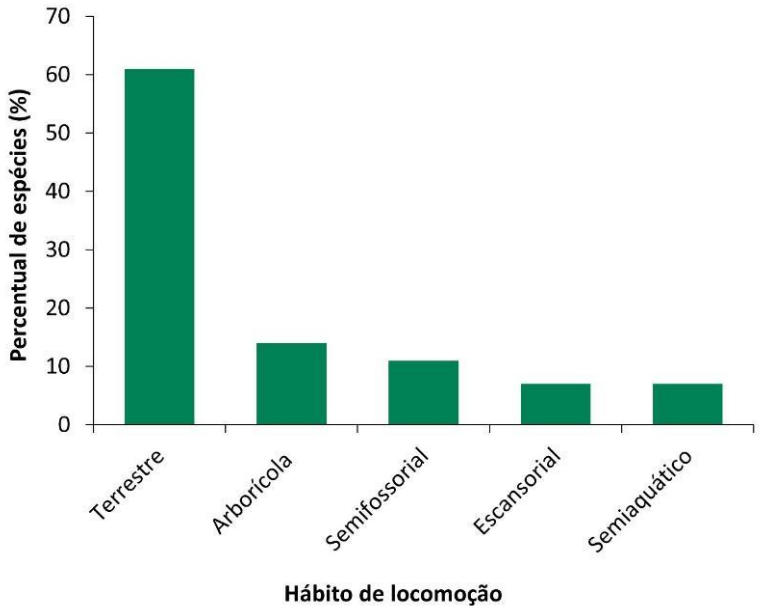


Apesar de a sazonalidade ser marcante no domínio do Cerrado (ALVARES *et al.*, 2013), não encontramos efeito sazonal na distribuição de riqueza e abundância de mamíferos de médio e grande porte nas áreas do empreendimento, um padrão que não é incomum (SANTOS-FILHO; SILVA; SANAIOTTI, 2008) . O fato de as espécies encontradas possuírem ampla distribuição geográfica e ocuparem vários biomas (PAGLIA *et al.*, 2012b), contribui para que que sejam tolerantes a diferentes variações climáticas. Deste modo, a ocorrência (riqueza e abundância) desses mamíferos não é afetada pela variação sazonal do Cerrado em nível local. No entanto, é possível que o padrão sazonal do Cerrado influencie outros níveis ecológicos não avaliados aqui, como por exemplo as dinâmicas de populações, padrão de atividades, dieta e reprodução (VILELA & FARIA, 2004; CASTRO & ARAÚJO; BRONSON, 2009; HANNIBAL *et a*l., 2016).

1.3.5.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade Terrestre

Com relação ao hábito locomotor, mais da metade (~60%) das espécies de mamíferos de médio e grande porte na área de estudo apresentam locomoção terrestre (Figura 48). As espécies arborícolas foram representadas, principalmente pelos primatas (e.g., macaco-prego, mico-estrela e bugio) além do ouriço (*C. prehensilis*). Espécies semifossoriais estão representadas pelos tatus, escansoriais pelo quati e tamanduá-mirim, e semiaquática pela lontra e capivara. De acordo com PAGLIA *et al*. (2012) mamíferos terrestres compreendem 22,9% da mastofauna brasileira, estando um pouco atrás dos 29,3% representados pelos mamíferos arborícolas. Vale ressaltar que o alto percentual de mamíferos brasileiros arborícolas se deve a grande riqueza da ordem Primates, no entanto, esta ordem apresenta uma baixa representatividade no Cerrado (PAGLIA *et al*., 2012). Dentre as espécies semiaquáticas destacadas aqui, a lontra e capivara apresentam dinâmicas populacionais e história de vida bem discrepantes, enquanto a primeira tem uma dieta mais especializada e depende de ambientes aquáticos com características peculiares, a capivara tem uma dieta mais generalista, ou baseada em recursos de acesso facilitado, vive em grupos e tem se estabelecido, muito bem, em ambientes antropizados, tais como lagos e lagoas urbanas (REIS *et al*., 2011).

Figura 48 Percentual do hábito de locomoção para as espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

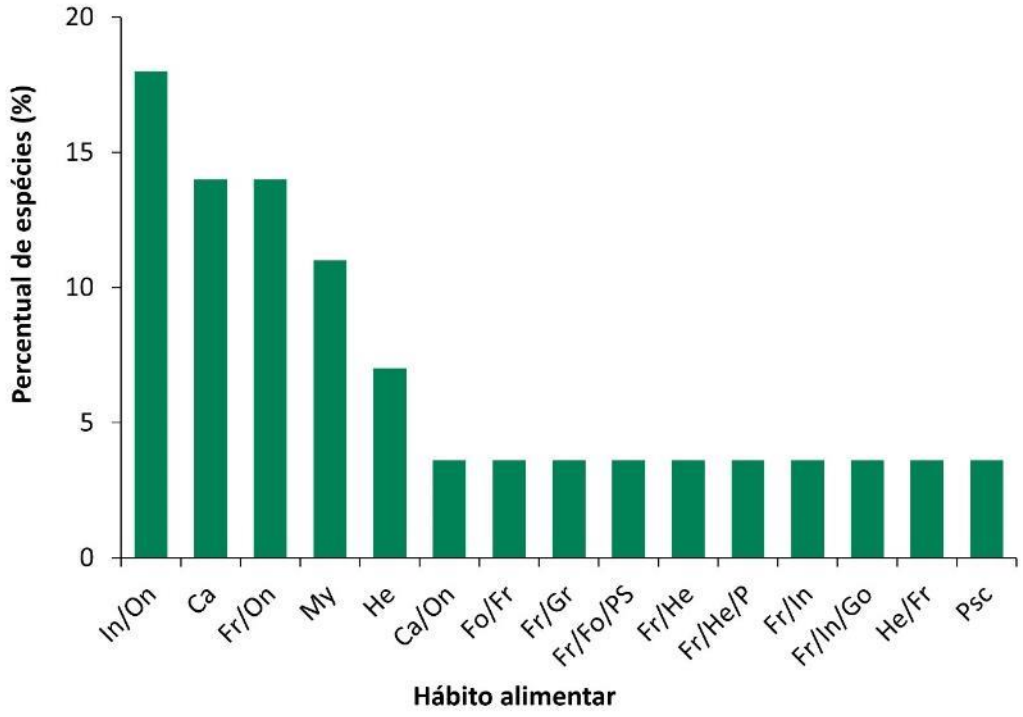


1.3.5.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

Os mamíferos na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio apresentam hábito alimentar bastante diversificado, estando distribuídas em 15 categorias. Insetívoro/onívoro, carnívoro, frugívoro/onívoro, myrmecofága e herbívoro foram os mais frequentes, representando 64% da mastofauna terrestre na área do empreendimento (Figura 49). Essas categorias também estão associadas a riqueza das espécies apresentadas acima, por exemplo, dentre os insetívoros/onívoros há três espécies de carnívoros (cachorro-do-mato, raposinha do campo e jaritataca), assim como dentre os frugívoro/onívoros há também mais três mamíferos da ordem Carnivora (e.g., irara, mão-pelada e quati). De acordo com PINEDA-MUNOZ e ALROY (2014) o termo 'onívoro' deveria ser evitado pois, este não comunica toda a complexidade envolvida nas distintas e diversas adaptações das espécies, além de que os mamíferos terrestres são, em geral, altamente especializados, mesmo que elas possam ter alguma mistura de alimento em sua dieta. Vale ressaltar que qualquer estudo que proponha investigar o padrão de dieta ou hábito alimentar das espécies amostradas na área investigada, necessitaria de uma análise aprofundada (por meio de triagem das fezes). Além disso, uma investigação dessa magnitude poderia ter outros desdobramentos (teste de germinação), para se investigar o potencial serviço como dispersor de sementes realizado pelas espécies da área de estudo das barragens.

Figura 49 Percentual de mamíferos de médio e grande porte nas diferentes categorias de hábito alimentar registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

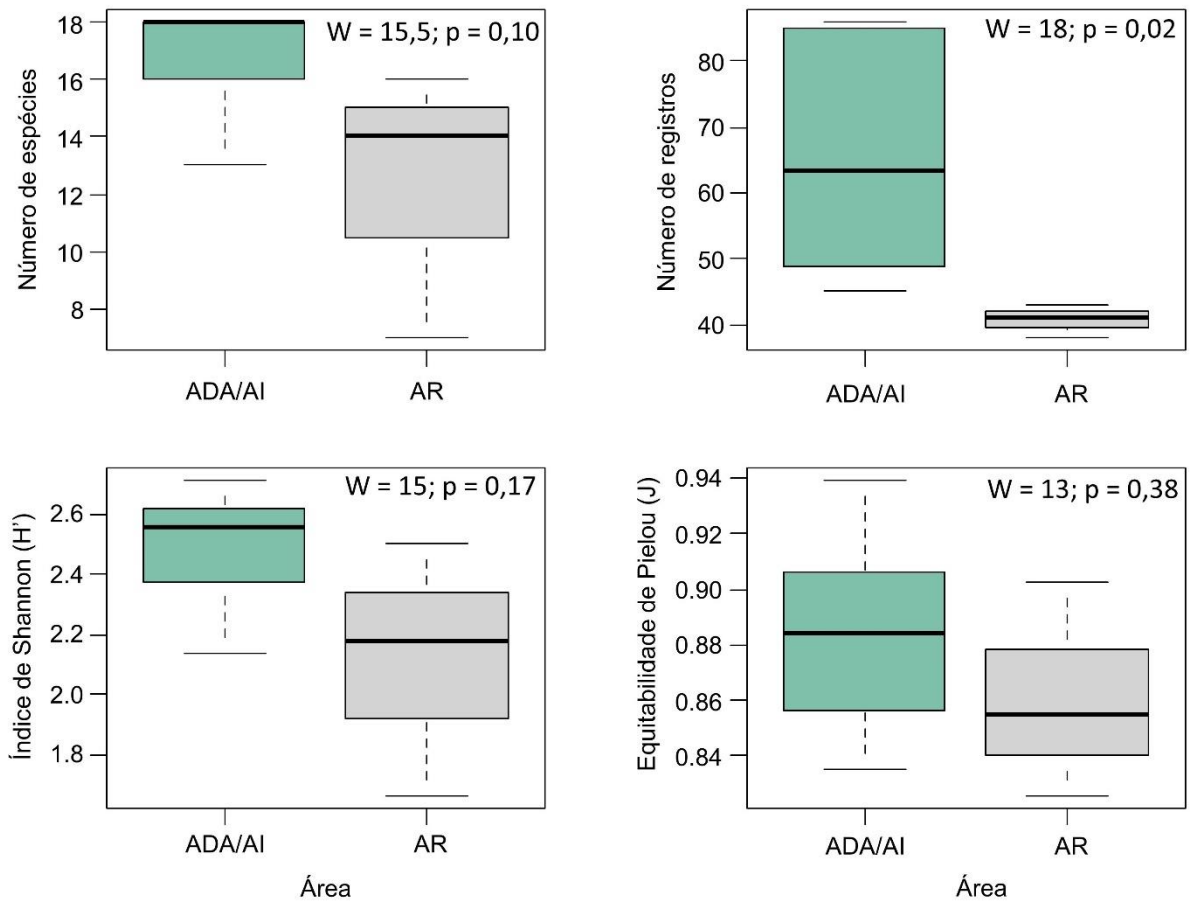
Legenda do hábito alimentar: Ca = Carnívoro, Fo = Folívoro, Fr = Frugívoro, Go = Gomívoro, Gr = Granívoro, He = Herbívoro, In = Insetívoro, My = Myrmecófago, On = Onívoro, P = Pastador, PS = Predador de sementes, Psc = Piscívoro.



1.3.5.3.8 Estrutura de Comunidade

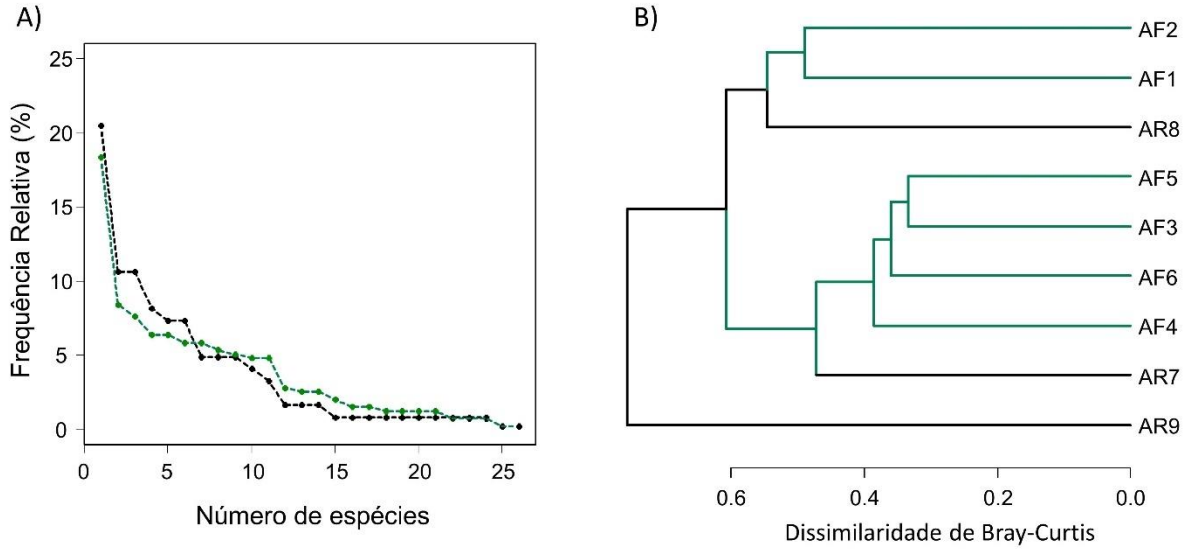
Considerando a estrutura da comunidade de mamíferos terrestre entre as ADA/AI e AR, não encontramos diferença nos padrões de riqueza (número de espécies: ADA = 16,8 ± 2 SD espécies *vs* AR = 12,3 ± 4,7 SD espécies), diversidade (Shannon: ADA = 2,49 ± 0,21 SD *vs* AR = 2,11 ± 0,42 SD) e equabilidade (Pielou: ADA = 0,88 ± 0,04 SD *vs* AR = 0,86 ± 0,39 SD) (Figura 50). Apenas a abundância (número de registros: ADA = 65,33 ± 18,55 SD *vs* AR = 40,67 ± 2,52 SD) foi estatisticamente diferente entre as duas áreas (Figura 50).

Figura 50 Número de espécies (Riqueza), número de registros (Abundância), diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J) entre as ADA/AI e AR registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



Mas, vale ressaltar que melhores métricas de que os índices de diversidade e equabilidade para comparar áreas pode ser empregado pelas curvas de Rank-Abundância (MELO, 2008). Considerando essas curvas parece não haver segregação na estruturação das comunidades entre das duas áreas (Figura 51 A). Com relação a dissimilaridade pelo índice de Bray-Curtis, é possível notar três agrupamentos, o primeiro contendo AF1, AF2 e AR8, o segundo com AF3 a AF5 mais AR7 e o último com AR9, que aparentemente é a unidade amostral mais dissimilar entre todas as outras (Figura 51 B). O maior valor de similaridade foi verificado entre AF3 e AF5, com 55% de similaridade. Neste caso, a *Lontra longicaudis* (Lontra | 3 registros no AF4), o *Priodontes maximus* (Tatu-canastra | 3 registros no AF1 e 1 registro no AF4), *Alouatta caraya* (Bugio | apenas 1 registro no AF5) e o *Herpailurus yagouaroundi* (Gato-mourisco | 2-AF1, 1-AF3, 1-AF4, 1AF6), foram registrados apenas na ADA, enquanto o *Coendou prehensilis* (Ouriço-cacheiro | 1-AR8) e o *Conepatus semistriatus (*Jaritataca | 1-AR7) foram registrados apenas na AR. É importante destacar que o coeficiente de correlação cofenético foi alto (r_c = 0,9218), indicando que o agrupamento representado no dendrograma apresenta boa qualidade.

Figura 51 A) Curva de rank-abundância entre as áreas diretamente impactada (ADA/AI, em verde) e área de referência (AR, em preto). B) Composição da comunidade de mamíferos de médio e grande porte entre as áreas ADA/AI (verde) e AR (preto) registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

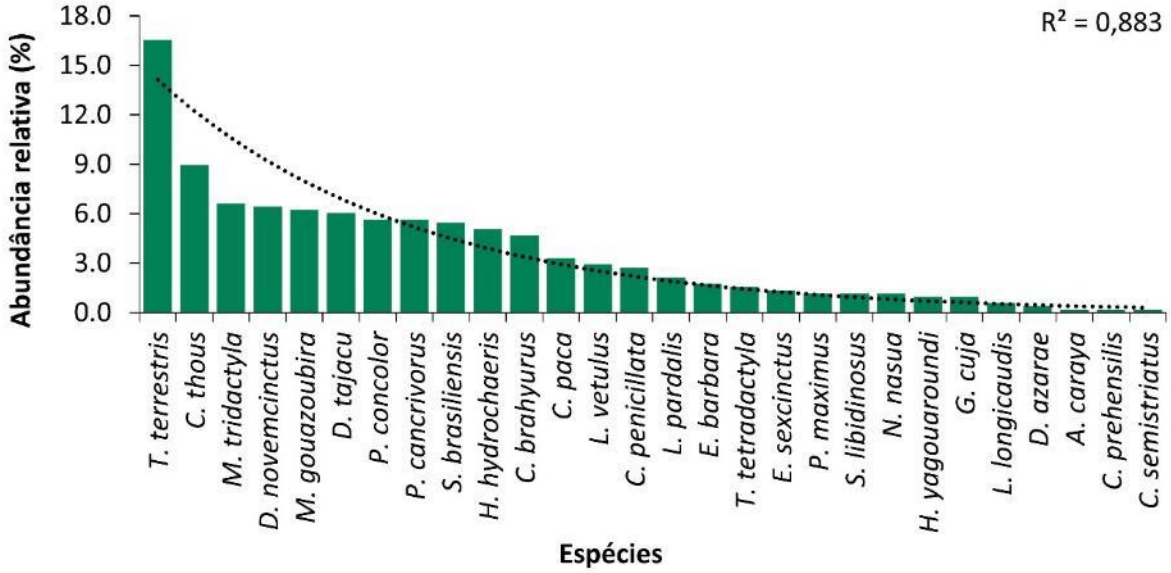


Não encontramos diferença na riqueza, diversidade e equabilidade de mamíferos entre as ADA/AI e AR. Uma possível resposta a essa ausência pode ser devido a riqueza, e os índices empregados não serem as melhores métricas para inferir sobre padrões de distribuição de mamíferos de médio e grande porte em escala regional, uma vez que apresentam espécies de ampla distribuição no bioma Cerrado. Por outro lado, encontramos uma baixa similaridade da composição de espécies da comunidade de mamíferos entre as duas áreas.

Ainda no que se refere a distribuição da composição dos mamíferos de médio e grande porte, apesar das espécies "tatu-canastra" *Priodontes maximus*, "bugio" *Alouatta caraya*, "gato-mourisco" *Herpailurus yagouaroundi* e a "lontra" *Lontra longicaudis* serem comumente encontradas em uma grande variedade de habitat, aqui elas foram restritas apenas a área ADA/AI. Esse fato pode ser devido a essas espécies comumente estarem associadas a áreas com remanescentes florestais pouco antropizados. Cabe destacar que a *Lontra longicaudis* (lontra) é uma espécie de hábito semiaquático, predominantemente piscívora e, portanto, estritamente associada a corpos d'água (REIS *et al.*, 2011).

A curva de distribuição da abundância relativa, ou seja, do número de indivíduos registrados em relação ao total de indivíduos amostrado por espécie de mamífero de médio e grande porte indica que a estrutura da comunidade é baseada em uma série exponencial (R^2 = 0,883). Nesta análise poucas espécies são frequentes, enquanto muitas espécies são raras (Figura 52).

Figura 52 Abundância relativa ranqueada das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



Onze espécies representaram 77% dos registros de mamíferos de médio e grande porte na área do empreendimento, sendo elas: a "anta" *Tapirus terrestris*, o "cachorro-do-mato" *Cerdocyon thous*, o "tamanduá-bandeira" *Myrmecophaga tridactyla*, o "tatu-galinha" *Dasypus novemcinctus*, o "veado-catingueiro" *Mazama gouazoubira*, o "cateto" *Dicotyles tajacu*, a "onça-parda" *Puma concolor*, o "mão-pelada" *Procyon cancrivorous*, o "tapiti" *Sylvulagus brasiliensis*, a "capivara" *Hydrochoerus hydrochaeris* e o "lobo-guará" *Chrysocyon brachyurus* (Figura 52).

1.3.5.4 Síntese Temática

O levantamento de dados para o diagnóstico de mamíferos de médio e grande porte envolveu campanhas de campo realizadas no período chuvoso e seco. Para o estudo foram utilizados dois métodos principais: busca ativa pelo registro espécies das em transecções e uso de armadilhas fotográficas, distribuídas em nove unidades amostrais alocadas em áreas direta e indiretamente afetadas (ADA/AI) em caso ruptura das barragens e áreas de referência (AR). O levantamento resultou no registro de 28 espécies de mamíferos de médio e grande porte, distribuídas em oito ordens e 18 famílias, sendo a ordem Carnívora e as famílias Canidae, Felidae e Mustelidae as mais representativas, respectivamente. De acordo com as curvas de acúmulo estimada, podem ocorrer, aproximadamente 30 espécies na região, mostrando que a investigação foi satisfatoriamente empregada nos registros de quase 90% da fauna esperada para a região.

Nenhuma espécie registrada é tida como endêmica da área de estudo ou da região investigada. Ressalta-se que a grande maioria das espécies registradas apresentam ampla distribuição, ocorrendo em diferentes biomas brasileiros. Com relação ao status de ameaça, oito espécies estão na categoria vulnerável, enquanto o "tatu-canastra" *Priodontes maximus* e a "anta-brasileira" *Tapirus terrestris* abarcam a categoria 'em perigo' de acordo com uma das listas estadual, nacional ou global.

Não encontramos efeito da sazonalidade na riqueza ou abundância das espécies registradas. As espécies de hábito locomotor terrestre foram as mais frequentes, assim como as de hábito alimentar insetívoro/onívoro, carnívoro e frugívoro/onívoro. Vale ressaltar que essas informações são generalistas e podem não representar a real dieta das espécies. Informações gerais dificultam a caracterização da real função das espécies no ecossistema.

Não há diferença nos valores de riqueza, diversidade e equidade entre as ADA/AID e AR. Mesmo que a abundância tenha sido diferente entre os dois tipos de áreas, essa diferença se torna imperceptível quando se utiliza a curva de Rank-Abundância, comparando as áreas. Além disso, houve uma alta dissimilaridade entre as unidades amostrais, sendo que os maiores valores de similaridade foram em torno de 45% entre AF3 e AF5.

A partir das informações apresentadas para a mastofauna de médio e grande porte considera-se que essa comunidade foi bem caracterizada na área de estudo, podendo ser utilizada com linha de base para futuros estudos na região, como análise de impacto ambiental em caso de uma possível ruptura das estruturas de barramento de rejeitos. A ausência de diferença significativa para as comunidades de grandes mamíferos amostradas em áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR) indica que as unidades amostrais designadas como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes num cenário hipotético de ruptura e acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos.

1.3.6 Mastofauna Voadora

1.3.6.1 Introdução

A Ordem Chiroptera é o segundo grupo mais diversos entre os mamíferos, com cerca de 1.150 espécies distribuídas em todo o mundo (SIMMONS, 2005) e 182 no Brasil, divididas em nove famílias (ABREU-JR. *et al.*, 2020). São os únicos mamíferos que possuem especializações para o voo (PERACCHI *et al.*, 2011; REIS *et al.,* 2013), habilidade que permitiu aos morcegos acesso a diversos ambientes. Em conjunto com a ecolocalização, os morcegos foram capazes de explorar uma ampla gama de recursos alimentares e abrigos (PERACCHI *et al.*, 2011; UIEDA e BRED, 2016). Com a exploração de diversos ambientes, os morcegos participam de vários processos ecológicos importantes como dispersores de sementes, polinizadores e controladores de insetos e pragas (FENTON *et al.*, 1992; REIS *et al.*, 2007; UIEDA e BRED, 2016). Além do papel epidemiológico na transmissão de zoonoses.

Por serem sensíveis a determinado grau de alteração ambiental e responderem de forma previsível, os morcegos são importantes bioindicadores (MEDELLÍN *et al.*, 2000; JONES *et al.*, 2009). Alterações na comunidade de morcegos podem ser relacionadas à fragmentação de áreas e perda de habitat por atividades antrópicas (REIS *et al.*, 2003; COSTA *et al.*, 2005; JONES *et al.*, 2009).

Importante para a biodiversidade nacional, o Cerado brasileiro, bioma considerado “hotspot” de biodiversidade, é uma das maiores formações vegetais do país ocupando grande parte do território brasileiro e mais da metade do território estadual (MYERS *et al.*, 2000; AGUIAR; CAMARGO, MARINHO-FILHO, 2004) e é terceiro bioma com maior diversidade de mamíferos, atrás da Amazônia e Mata Atlântica (PAGLIA *et al.*, 2012). O estado de Minas Gerais abriga mais de 45% das espécies de morcegos do país (77 espécies, TAVARES *et al.*, 2010). A maior parte das espécies pertence à família Phyllostomidae, ecologicamente a mais diversa dentro da ordem (LÓPEZ-BAUCELLS *et al.*, 2016). No entanto, essa biodiversidade pode ser subestimada no país, grandes áreas pouco exploradas para o grupo dos quirópteros, incluindo fitofisionomias associados ao Cerrado com carência de estudos em longo prazo, insuficiência de dados e lacunas regionais (TAVARES *et al.,* 2010; BERNARD, 2011).

O Cerrado vem sofrendo frequentes alterações nos últimos anos com o histórico de crescente expansão das atividades de exploração humana configurando uma ameaça à fauna e à flora. A perda e fragmentação de habitat aumentam o risco de extinção de espécies de morcegos, e ações de conservação incluem a criação e manutenção de Unidades de Conservação (JONES *et al*., 2009; MMA, 2022).

Inventários de espécies e estudos de logo prazo são importantes, pois ainda é escasso o conhecimento dos pequenos mamíferos voadores, além da importância de aumentar o conhecimento sobre as espécies-alvo para a conservação de um grupo tão diverso (COSTA *et al*., 2005) e da manutenção dos serviços ecossistêmicos prestados pelos quirópteros (MEDELLÍN *et al*., 2000).

Este estudo tem o objetivo geral de inventariar a mastofauna voadora para caracterização da linha de base da Área de Estudo (ADA, AI e AR) das Barragens de Rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross em Paracatu/MG.

1.3.6.2 Material e Métodos

1.3.6.2.1 Transectos Amostrais

A área de estudo é composta por nove unidades amostrais abrangendo as áreas afetadas (Área Diretamente Afetada – ADA e Áreas de Influência – AI) e áreas de referência (AR).

Cada uma das unidades amostrais possui cinco transectos de amostragem distribuídos entre os diferentes ambientes e usos da terra totalizando 45 pontos em cada campanha sazonal. Os pontos amostrais foram selecionados ao acaso, considerando-se a heterogeneidade da paisagem e as variáveis pré-estabelecidas (Quadro 26, Figura 53). A área amostral é, de forma geral, composta por vegetação de cerrado, vegetação nativa descaracterizada com predominância de áreas de cultivo mecanizado (pivôs) e matas ciliares. É notável a ocupação da área com atividades antrópicas além da agricultura e pecuária, como a histórica exploração minerária da região.

As campanhas de levantamento de quirópteros foram realizadas durante o período chuvoso em dezembro de 2021 e janeiro de 2022, e o período de estiagem em maio de 2022. Foram amostrados 45 transectos através do emprego de rede de neblina (Foto 143 e Foto 152) em cada uma das estações sazonais.

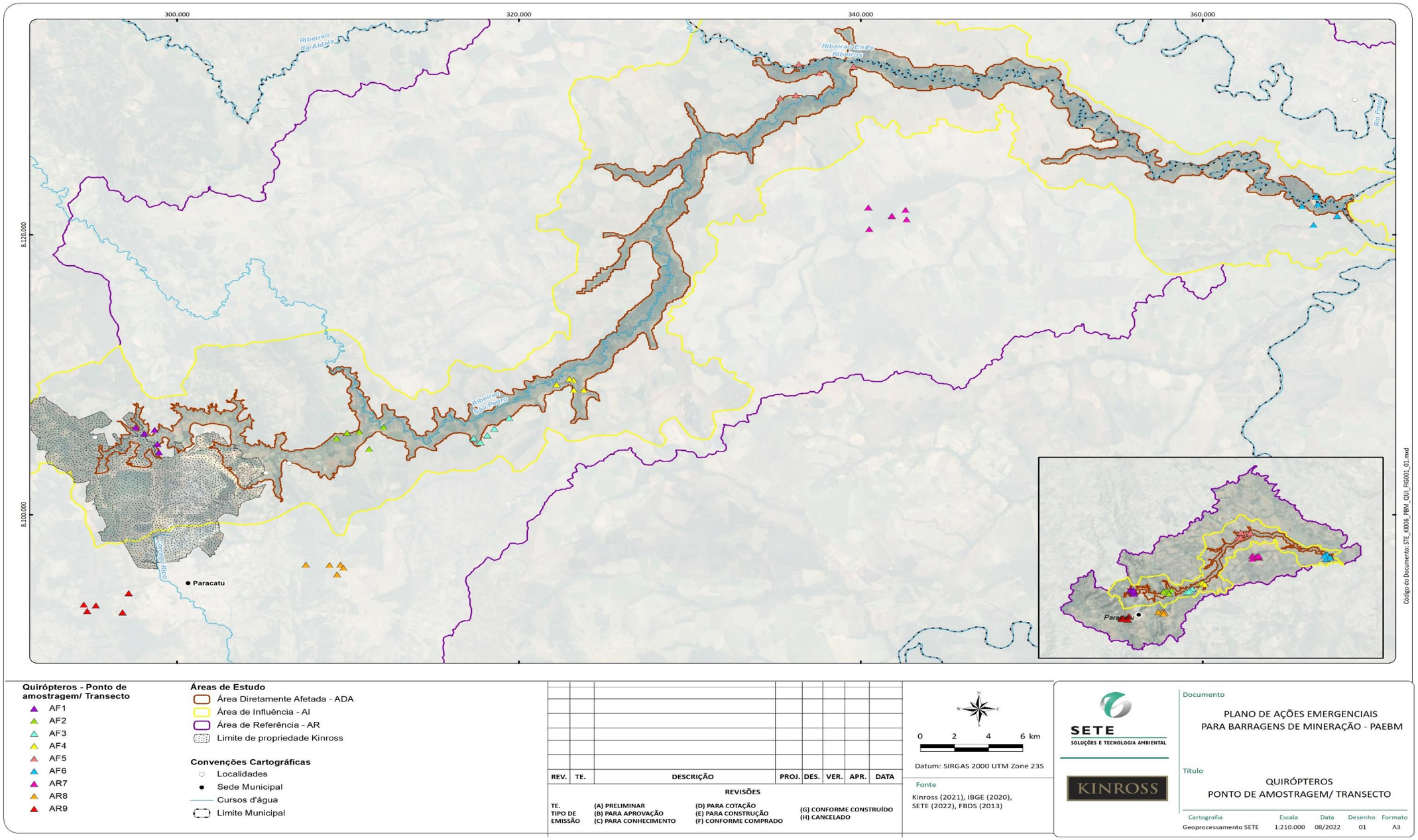
Quadro 26 Pontos da amostragem da mastofauna voadora durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Área de Inserção	Unidade amostral	Ponto de amostragem/ Transecto	Coordenadas UTM 23K X	Coordenadas UTM 23K Y	Características Ambientais
ADA/AI	AF1	A1M1	298946	8104454	Cerrado em terreno rochoso, com influência de campo rupestre.
		A1M2	298856	8105046	Cerrado em terreno rochoso, com influência de campo rupestre. Pequeno curso d'água com mata ciliar degradada.
		A1M3	297592	8106232	Cerrado.
		A1M4	298092	8105810	Cerrado degradado, próximo a pequeno riacho com mata ciliar densa.
		A1M5	298696	8106063	Cerrado em bom estado de preservação.
	AF2	CH06	312094	8106255	Pasto arborizado, próximo a rio e mata ciliar.
		CH07	310673	8105931	Capão de mata próximo a corpo de água represado (lagoa), circundado por área de pastagem.
		CH08	309952	8105843	Mata ciliar, estrada não pavimentada de acesso aos pivôs, próximo a corpo de água corrente (riacho).
		CH09	309345	8105466	Estrada entre casas, mata ciliar e riacho ao fundo.
		CH10	311243	8104687	Mata de reserva, topo de morro, dossel alto (08-10m) próximo a pivô e pasto arborizado.
	AF3	A3M1	319433	8106928	Cerrado em bom estado de preservação, pequenos cursos d'água perpassam o local.
		A3M2	317754	8105165	Cerrado em bom estado de preservação.
		A3M3	318572	8106151	Cerrado em regeneração.
		A3M4	317358	8105481	Mata de galeria com rio ao fundo, dossel alto.
		A3M5	318147	8105673	Cerrado em regeneração.
	AF4	CH16	322208	8109310	Mata de galeria entre plantação de mogno e pivô (Destilaria Vale do Paracatu).
		CH17	323193	8109627	Estrada entre plantação de mogno e mata ciliar da lagoa, próximo a estrada de terra
		CH18	323226	8108920	Estrada entre plantação de mogno e pivô de cultivo de cana, próximo a corpo d'água represado.
		CH19	322956	8109717	Estrada ao lado de plantação de mogno e lagoa ao fundo.
		CH20	323811	8108915	Área de cerrado em regeneração próximo a pivô de cultivo de cana e corpo de água represado.

Área de Inserção	Unidade amostral	Ponto de amostragem/ Transecto	Coordenadas UTM 23K X	Coordenadas UTM 23K Y	Características Ambientais
ADA/AI	AF5	A5M1	337578	8131563	Mata de galeria, dossel alto, entre rio e área de cultivo de soja.
		A5M2	335289	8129775	Cerrado em excelente estado de conservação.
		A5M3	336363	8132206	Mata de galeria, dossel alto, rio ao fundo.
		A5M4	336209	8129978	Mata de galeria com pasto em regeneração.
		A5M5	339579	8132037	Mata ciliar próximo à lagoa e a área de pastagem.
	AF6	CH26	366746	8122181	Pasto em regeneração próximo a mata ciliar do Ribeirão Entre-Ribeiros
		CH27	366495	8120698	Mata ciliar entre estrada e área de cultivo de cana.
		CH28	366632	8122724	Pasto em regeneração próximo a mata ciliar do Ribeirão Entre-Ribeiros e pivô.
		CH29	367882	8121354	Cerrado, estrada de acesso a casa rural e ao Ribeirão Entre Ribeiros (Porteira Campo), próximo ao Rio Paracatu.
		CH30	365822	8122053	Mata ciliar próximo à lagoa e a pivô.
AR	AR7	CH31	340454	8121959	Estrada não pavimentada entre pivô de cultivo de soja e plantio de eucalipto.
		CH32	340505	8120405	Estrada em mata ciliar próximo a lagoa e pivô de soja.
		CH33	342690	8121102	Estrada entre pivô e pequena área de mata.
		CH34	341827	8121355	Mata ciliar, estrada não pavimentada de acesso a captação de água para pivô de irrigação no córrego Vereda Grande.
		CH35	342621	8121777	Estrada entre pivô e pequeno fragmento de mata.
AR	AR8	CH36	309567	8096423	Ambiente cárstico, trilha pré-existente próximo a pedreira desativada, presença de cavidade (abrigo natural), copo de água represado.
		CH37	309738	8096195	Estrada de terra, com mata, cerrado, próximo á área de cultivo, dossel médio (5 - 10m).
		CH38	308920	8096390	Cerrado próximo a área de pastagem, estrada não pavimentada. Fazenda Bom Sucesso.
		CH39	307535	8096422	Divisa entre mata e topo de pasto.
		CH40	309369	8095731	Estrada de terra em desuso próximo à mata em regeneração.

Área de Inserção	Unidade amostral	Ponto de amostragem/ Transecto	Coordenadas UTM 23K X	Coordenadas UTM 23K Y	Características Ambientais
AR	AR9	CH41	297181	8094395	Mata ciliar e pasto em regeneração, próximo à área de cultivo de milho e eucalipto (Fazenda Espalha).
		CH42	294549	8093564	Área de Cerrado próximo a corpo de água e pastagem
		CH43	294752	8093107	Área de Cerrado com pastagem e gado em volta no entorno.
		CH44	296818	8093026	Pasto em regeneração em área de cerrado.
		CH45	295253	8093512	Ambiente de cerrado, estrada não pavimentada de acesso a residência rural.

Figura 53 Pontos da amostragem da mastofauna voadora durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: Sete (2022)



Foto 143 Unidade amostral AF1, ponto amostral A1M1.



Foto 144 Unidade amostral AF2, ponto amostral CH08.



Foto 145 Unidade amostral AF3, ponto amostral A3M2.



Foto 146 Unidade amostral AF4, ponto amostral CH18.



Foto 147 Unidade amostral AF5, ponto amostral A5M5.



Foto 148 Unidade amostral AF6, ponto amostral CH27.



Foto 149 Unidade amostral AR7, ponto amostral CH31.



Foto 150 Unidade amostral AR7, área de cultivo com irrigação mecanizada.



Foto 151 Unidade amostral AR8, ponto amostral CH36.



Foto 152 Unidade amostral AR9, ponto amostral CH41.

1.3.6.2.2 Métodos Específicos

Para o registro dos quirópteros, foi empregado um dos principais métodos de captura de morcegos, as redes de interceptação de voo ou redes de neblina (MANGINI e NICOLA, 2006). Foram utilizadas 10 redes de neblina de 10 m x 2,5 m, dispostas estrategicamente durante seis horas em cada noite de amostragem em estradas não pavimentadas ou em desuso, trilhas pré-existentes e corredores naturais, e proximidade de corpos d'água (Foto 153; PERACCHI e NOGUEIRA, 2014), considerando-se as premissas do delineamento amostral. Para a distribuição das redes, foram observados alguns aspectos, como possíveis rotas de voo, plantas em floração ou frutificação e disponibilidade de água. As redes foram abertas pouco antes do entardecer e vistoriadas em intervalos de 10-20 minutos, a fim de evitar o estresse e a fuga dos animais.

O esforço amostral deste método é calculado da seguinte maneira: a área abrangida por cada rede de neblina — altura (H) x comprimento (L) — é multiplicada pelo número total de redes (Nr) utilizadas por ponto para obter a área total coberta, em m^2. O valor da área total amostrada foi, então, multiplicado pelo tempo (T) de exposição das redes (6 horas/noite). Por fim, este resultado foi multiplicado pelas 26 noites (N) efetivas de amostragem através desse método, resultando na unidade de esforço $h.m^2$ (STRAUBE; BIANCONI, 2002). Este cálculo é determinado pela seguinte equação:

$$Esforço\ de\ captura = H\ x\ L\ x\ Nr\ x\ T\ x\ N$$

O esforço amostral empregado foi de 67.500 h.m^2 utilizando o método de captura através de redes de neblina durante a realização da campanha na estação chuvosa e seca do levantamento de quirópteros.

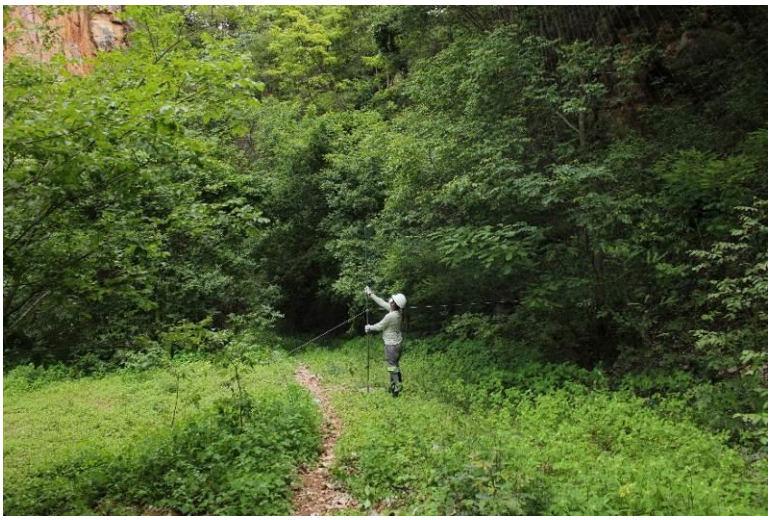


Foto 153 Instalação de redes de neblina

Triagem de Animais Capturados

Os morcegos capturados foram acondicionados individualmente em sacos de tecido, e cada indivíduo foi submetido a triagem, marcação, registro fotográfico e soltura no mesmo ponto de captura (Foto 154 a Foto 161). Para cada captura, foram tomados os seguintes dados em caderneta padronizada:

- Local: área de amostragem, coordenada geográfica, data, condições climáticas, ambiente, lua, método e esforço de coleta, horário;
- Informações biológicas: espécie, peso, morfometria (medida do antebraço, pata e orelha);
    - Informações reprodutivas: machos classificados em escrotados (período reprodutivo) ou não escrotados, com base na observação testicular. Fêmeas classificadas em jovens, lactantes ou grávidas, com base na apalpação do abdômen e exame das mamas,
    - Classe etária com base (i) na ossificação das epífises dos ossos dos membros anteriores, sendo jovem quando incompleta e adulto quando completa; e (ii) nas condições reprodutivas;
- Marcação: anilhas numeradas fixadas a colares plásticos, inseridas manualmente no pescoço;
- Observações diversas: presença de filhote, ectoparasita, entre outros.



Foto 154 Captura de morcego com rede de neblina.



Foto 155 Aferição de medida do antebraço.



Foto 156 Aferição de medida da orelha.



Foto 157 Aferição de medida da pata.



Foto 158 Aferição da faixa etária.



Foto 159 Identificação e marcação com anilha numerada.



Foto 160 Identificação e marcação com anilha numerada.



Foto 161 Soltura no mesmo ponto de captura.

Para a identificação taxonômica, foram utilizadas chaves de identificação de morcegos (VIZOTTO; TADDEI, 1973; GREGORIN; TADDEI, 2002; REIS *et al*., 2007; PERACCHI *et al*., 2011; LÓPEZ-BAUCELLS *et al*., 2016), além de listas taxonômicas (GARBINO *et al*., 2020; ABREU-JR. *et al*., 2020). O *status* de conservação das espécies foi analisado baseado nas listas vermelhas estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e mundial (IUCN, 2021).

1.3.6.2.3 Análise de Dados

Os dados primários das unidades amostrais da área de estudo coletados através do emprego de armadilha de captura foram considerados nas análises quantitativas. A riqueza esperada foi calculada utilizando o método Jackknife 1 que permite estimar a riqueza de espécies baseada na presença ou ausência de indivíduos na área. A curva de acumulação de espécies foi gerada utilizando as noites de amostragem como unidade de esforço amostral para o método de rede de neblina, apresentando a riqueza de espécies observadas (número de espécies registradas) e a riqueza estimada pelo estimador. A curva de acúmulo de espécies é empregada para verificar se o número de amostras obtidas foi suficiente para explicar a riqueza presente nas áreas estudadas indicando o esforço empregado no inventário de uma área (DIAS, 2004). Estes procedimentos foram realizados através dos programas EstimateS 9.1 configurado para 999 aleatorizações (COLWELL, 2013) e Microsoft Excel 2019.

A estabilização ou não da curva do coletor possibilita identificar se o número de unidades amostrais utilizadas possibilitou uma amostragem suficiente da fauna de uma determinada área. Este resultado foi comparado à curva gerada pelo estimador de riqueza Jackknife 1 analisando conjuntamente a riqueza total observada, as espécies que ocorrem apenas em uma amostra (“uniques”) e o número de amostras (DIAS, 2004).

Os índices de diversidade de Shannon–Weaver (H’); equitabilidade de Pielou (J’) e similaridade de Bray-Curtis, foram aplicados de forma comparativa entre as áreas, tendo como unidades independentes os pontos de amostragem.

O índice de diversidade Shannon-Wiener (H'), representa o número de espécies que seria esperado encontrar na comunidade se todas as espécies tivessem a mesma abundância (equabilidade máxima). Em geral, os valores assumidos pelo índice de Shannon-Wiener situam-se entre 1,5 e 3,5 e dificilmente ultrapassam 4 (MAGURRAN, 2011).

O índice de Equitabilidade (J') é um componente do índice de diversidade de Shannon-Wiener que reflete a forma de distribuição dos indivíduos entres as diferentes espécies na amostra. Esse índice varia entre 0 (equitabilidade mínima) e 1 (equitabilidade máxima).

O teste *t* de duas amostras foi empregado para verificar se a diferença observada entre as médias obtidas nas amostras das diferentes áreas apresenta valores significantes, considerando a normalidade dos dados através dos testes para distribuição normal (índices Shapiro-Wilk W e Anderson-Darling A) e nível de significância α= 0,05.

Para essas análises foi empregado o Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis (Past) (HAMMER *et al.*, 2001).

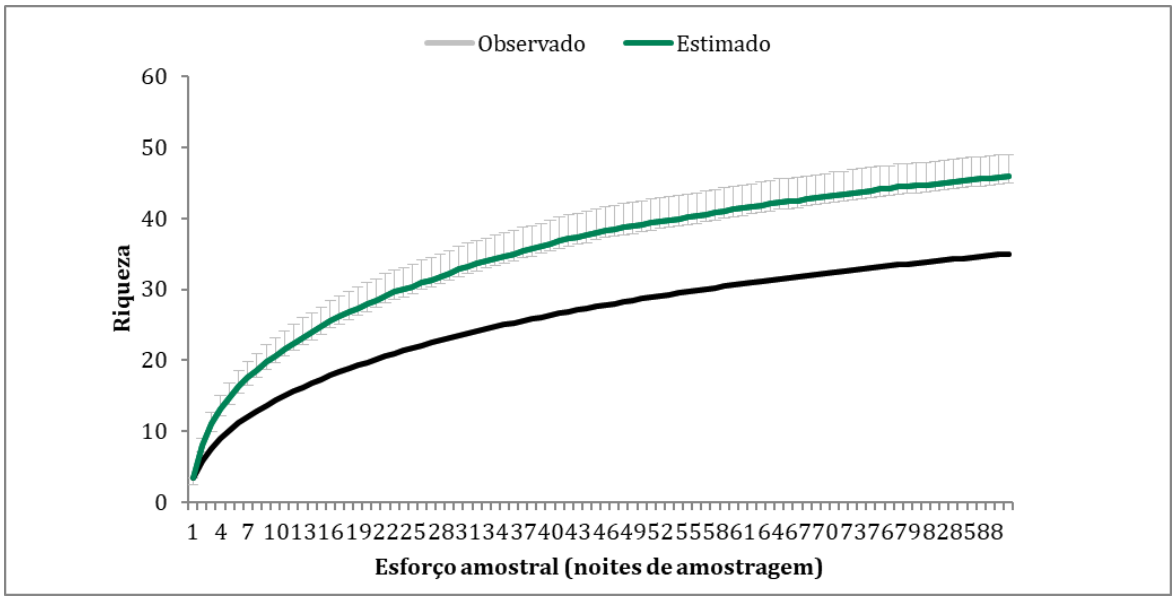
1.3.6.3 Resultados

1.3.6.3.1 Suficiência Amostral

Para demonstrar a suficiência amostral do levantamento de quirópteros foi gerada uma curva de rarefação de espécies com base nos dados obtidos pelo método de captura com redes de neblina, sendo as noites de amostragem a unidade de esforço amostral. A curva é usada para verificar se o esforço empregado na amostragem de uma área foi suficiente para explicar a riqueza (DIAS, 2004). Para a riqueza estimada, foi utilizado o índice estimador *Jackknife1* nos programas EstimateS 9.1 (COLWELL, 2013) e Microsoft Excel 2019 (Figura 54).

Embora apresente tendência à estabilização, como esperado para a mastofauna voadora, a curva ainda mantém um padrão ascendente e a assíntota não foi atingida. Para a amostragem por rede de neblina, observa-se que o número de espécies registradas (n= 35) ainda é inferior à riqueza estimada por *Jackknife1* (n= 45,88), indicando que mais espécies podem ser registradas em futuros estudos e monitoramentos.

Figura 54 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para mastofauna voadora após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

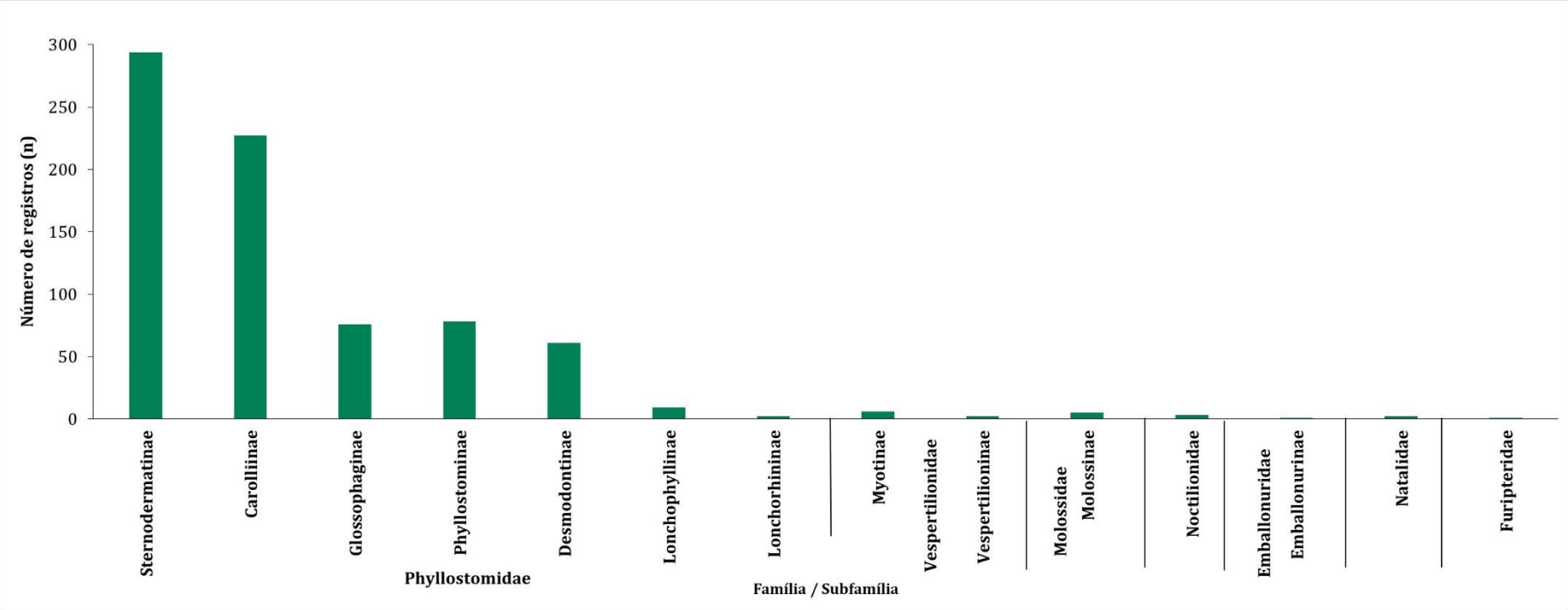


1.3.6.3.2 Composição de Espécies

Durante o levantamento dos quirópteros, realizado durante o período chuvoso e seco, foram registrados 767 indivíduos de 35 táxons distribuídos em sete famílias: Phyllostomidae, Vespertilionidae, Molossidae, Furipteridae, Natalidae, Noctilionidae e Embalunoridae (Quadro 27).

Em relação aos dados regionais não houve diferença quanto ao número de táxons registrados e de possível ocorrência para a érea de estudo (TAVARES *et al.*, 2010; SPECIES LINK, 2022). No entanto a diferença foi observada na composição da riqueza, onde foram registradas mais espécies ameaçadas e diferentes espécies endêmicas e raras.

Figura 55 Abundância por famílias e subfamílias da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Quadro 27 Espécies da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-3); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **Guilda trófica** (REIS *et al.*, 2007): **INS** – insetívoro; **FRU** – frugívoro; **NEC** – nectarívoro; **ONI** – onívoro; **HEM** – hematófago. **Endêmico BR** (endêmico do Brasil, PAGLIA *et al*, 2012): **S** - sim, **N** - não. * Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Guilda trófica	Estação*		Área de Inserção*		Unidade amostral	Status de Conservação			Endêmico
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR		Global	Nacional	Estadual	
Emballonuridae											
Emballonurinae											
Peropteryx macrotis	Morcego	IN	1	-	-	1	AF5	-	-	-	N
Furipteridae											
Furipterus horrens	Morcego	IN	-	1	1	-	AF2	-	VU	-	N
Molossidae											
Molossinae											
Molossops neglectus	Morcego	IN	1	-	1	-		DD	-	-	N
Molossops temminckii	Morcego	IN	2	2	-	4	AF1, AR7, AR9	-	-	-	N
Natalidae											
Natalus macrourus	Morcego	IN		2	1	1	AF2, AF3	NT	VU	-	S
Noctilionidae											
Noctilio albiventris	Morcego-pescador	IN	3	-	3	-	AF4	-	-	-	N
Phyllostomidae											
Carolliinae											
Carollia perspicillata	Morcego	FRU	85	135	107	113	AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-3); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **Guilda trófica** (REIS *et al.*, 2007): **INS** – insetívoro; **FRU** – frugívoro; **NEC** – nectarívoro; **ONI** – onívoro; **HEM** – hematófago. **Endêmico BR** (endêmico do Brasil, PAGLIA *et al*, 2012): **S** - sim, **N** - não. * Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Guilda trófica	Estação*		Área de Inserção*		Unidade amostral	Status de Conservação			Endêmico
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR		Global	Nacional	Estadual	
Carollia brevicauda	Morcego	FRU	-	7	6	1	AF2, AF4, AF5, AF6	-	-	-	N
Desmodontinae											
Desmodus rotundus	Morcego-vampiro	HEM	24	32	23	33	AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N
Diphylla ecaudata	Morcego-vampiro	HEM	1	4	1	4	AF2, AR8	-	-	-	N
Glossophaginae											
Glossophaga soricina	Morcego-beija-flor	NEC	28	43	26	45	AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N
Anoura caudifer	Morcego-beija-flor	NEC	1	4	-	5	AF1, AR9	-	-	-	N
Lonchophyllinae											
Lionycteris spurrelli	Morcego-beija-flor	NEC	3		1	2	AF2, AR8	-	-	EN	N
Lonchophylla dekeyseri	Morcego-beija-flor	NEC	1	5	4	2	AF2, AR8	EN	EN	EN	S
Lonchorhininae											
Lonchorhina aurita	Morcego	IN	2	-	2	-	AF2	-	-	-	N
Phyllostominae											
Lophostoma brasiliense	Morcego	IN	1	9	5	5	AF2, AF5, AF6, AR7, AR9	-	-	-	N

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-3); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **Guilda trófica** (REIS *et al.*, 2007): **INS** – insetívoro; **FRU** – frugívoro; **NEC** – nectarívoro; **ONI** – onívoro; **HEM** – hematófago. **Endêmico BR** (endêmico do Brasil, PAGLIA *et al*, 2012): **S** - sim, **N** - não. * Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Guilda trófica	Estação*		Área de Inserção*		Unidade amostral	Status de Conservação			Endêmico
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR		Global	Nacional	Estadual	
Phyllostomus discolor	Morcego	ONI	30	10	26	14	AF1, AF3, AF4, AF5, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N
Phyllostomus hastatus	Morcego	ONI	17	1	12	6	AF2, AF4, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N
Trachops cirrhosus	Morcego	ONI	3	5	5	3	AF2, AF4, AF5, AF6, AR7	-	-	-	N
Gardnerycteris crenulatum	Morcego	IN	1	-	1	-	AF6	-	-	-	N
Tonatia maresi	Morcego	ONI	1	-	-	1	AF5	-	-	-	N
Sternodermatinae											
Artibeus lituratus	Morcego	FRU	34	5	12	27	AF1, AF2, AF3, AF5, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N
Artibeus obscurus	Morcego	FRU	132	20	60	92	AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N
Chiroderma doriae	Morcego	FRU	1	1	1	1	AF4, AR8	-	-	-	N
Chiroderma villosum	Morcego	FRU	3		2	1	AF2, AF4, AR7	-	-	-	N

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-3); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). **Guilda trófica** (REIS *et al.*, 2007): **INS** – insetívoro; **FRU** – frugívoro; **NEC** – nectarívoro; **ONI** – onívoro; **HEM** – hematófago. **Endêmico BR** (endêmico do Brasil, PAGLIA *et al*, 2012): **S** - sim, **N** - não. * Dados de abundância.

Táxon	Nome popular	Guilda trófica	Estação*		Área de Inserção*		Unidade amostral	Status de Conservação			Endêmico
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR		Global	Nacional	Estadual	
Platyrrhinus lineatus	Morcego	FRU	52	17	33	36	AF1, AF2, AF3, AF4, AF5, AF6, AR7, AR8, AR9	-	-	-	N
Platyrrhinus recifinus	Morcego	FRU	2	-	2	-	AF2	-	-	-	S
Artibeus cinereus	Morcego	FRU	4	2	1	5	AF1, AF2, AF3, AR7, AR8	-	-	-	N
Sturnira lilium	Morcego	FRU	10	6	-	16	AF5	-	-	-	N
Uroderma magnirostrum	Morcego	FRU	1	-	-	1	AF3	-	-	-	N
Artibeus planirostris	Morcego	FRU	-	1	-	1	AR8	-	-	-	N
Artibeus fimbriatus	Morcego	FRU	-	3	-	3	AR9	-	-	-	N
Vespertilionidae											
Myotinae											
Myotis riparius	Morcego	IN	4	2	2	4	AF2, AR8	-	-	-	N
Vespertilioninae											
Lasiurus villosissimus	Morcego	IN	1	-	1	-	AF6	-	-	-	N
Lasiurus ega	Morcego	IN	-	1	1	-	AF2	-	-	-	N

Phyllostomidae é a família de morcegos tropicais mais diversa (GARDNER, 2008); tem 93 espécies de ocorrência no Brasil divididas em dez subfamílias (GARBINO *et al*, 2020) e alta diversidade trófica (PERACCHI et al., 2011, REIS *et al*., 2013). Como esperado, devido à sua ampla distribuição e ocorrência, Phyllostomidae foi a família mais representativa, com 26 espécies (Figura 55). Sternodermatinae e Carollinae foram as subfamílias mais representativas com mais de 200 capturas cada.

Para a subfamília Carolliinae foram registradas duas espécies, *Carollia perspicillata* (Foto 162) e *Carollia brevicauda*. Considerada comum e abundante (BARQUEZ *et al*., 2015b), *C. perspicillata* foi a espécie mais capturada (n=220, 28,68%) em todas as unidades amostrais (ADA/AI e AR), incluindo indivíduos em estágio reprodutivo durante as duas etapas sazonais do estudo. Essas espécies são predominantemente frugívoras com forte preferência pela família Piperaceae, mas podem se alimentar de diferentes plantas. Frequentemente, são os morcegos mais numerosos nas florestas tropicais, portanto, um dos mais importantes dispersores de sementes espécies vegetais primárias, principalmente de *Piper* spp, importantes nos estágios iniciais da sucessão ecológica em áreas naturais e desmatadas (GARDNER, 2008; PERACCHI et al., 2011; REIS *et al*., 2013; UIEDA e BRED, 2016, SAMPAIO *et al*., 2016b). Essas espécies ocupam uma ampla gama de abrigos e habitam uma grande variedade de florestas (PERACCHI *et al.*, 2011).

As espécies da subfamília Sternodermatinae são predominantemente frugívoras, embora possam consumir insetos e recursos florais (REIS *et al*., 2013). Nesse estudo, foram capturados onze táxons desta subfamília, sendo *Artibeus obscurus* (Foto 163) a espécie mais capturada desse grupo (n=152, 19,82%) tanto nas áreas ADA e AI quanto nas áreas de referência. O gênero Artibeus é amplamente distribuído no país, e agrupa espécies como o *A. obscurus e Artibeus lituratus* são frugívoros com alta plasticidade alimentar. São dispersoras de sementes de *Ficus* spp. e de outros frutos que consomem. Essas e as outras espécies do gênero podem ser encontradas em florestas tropicais primárias e áreas perturbadas, pois geralmente são tolerantes à modificação de habitat (REIS *et al*., 2007; PERACCHI et al., 2011; BARQUEZ *et al*., 2015a, SAMPAIO *et al*., 2016a). Já espécies do gênero Platyrrhinus podem ser amplamente distribuídas, como *P. lineatus* (Foto 164, PERACCHI et al., 2011) registrada na ADA/AI e AR, enquanto *P. recifinus* (Foto 173 **item 1.3.6.3.3)** foi registrada duas vezes na ADA/AI, destaca-se pelo seu endemismo no Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012). Essas espécies consomem uma ampla variedade de frutos e podem suplementar a dieta com néctar e insetos (PERACCHI *et al.*, 2011; SAMPAIO *et al*., 2016). Os morcegos da subfamília Glossophaginae e Lonchophyllinae são nectarívoros, importantes polinizadores de várias plantas. De distribuição comum, *Glossophaga soricina* (Glossophaginae**,** Foto 165) foi a espécie de hábito alimentar nectarívoro mais abundante (n=71, 9,26%), capturada tanto na ADA/AI quanto na AR. Amplamente distribuída em diversos tipos de ambientes, incluindo áreas antropizadas, o sucesso de adaptação dessa espécie se deve à sua flexibilidade no uso de abrigos (PERACCHI *et al.*, 2011; BARQUEZ *et al*., 2015e). Enquanto *Lionycteris spurrelli* (Foto 171**., item 1.3.6.3.3**) é listado na categoria "em perigo" no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), *Lonchophylla dekeyseri* (Lonchophyllinae, Foto 170, 1.3.6.3.3) destaca-se pelo grau de ameaça e endemismo (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2021; PAGLIA *et al*., 2012). *L. dekeyseri* vive em áreas de cerrado associadas a afloramentos calcários e usa cavernas, cavidades e fendas como abrigos (AGUIAR e BERNARD, 2016; AGUIAR *et al*., 2018) em consonância com as capturas nas áreas (AF2 e AR8) com presença de ambiente cárstico.

As espécies da subfamília Phyllostominae incluem morcegos de hábito alimentar diversificado, incluindo insetívoros e onívoros. As espécies do gênero Phyllostomus (*P. discolor* Foto 166 e *P. hastatus*) foram as mais capturadas dessa subfamília (n=40, 5,22%). São espécies com ampla distribuição, grande população presumida e, tolerantes a certo grau de modificação do habitat (REIS *et al*., 2013).

Destaca-se também que 7,95% (n=61) dos registros são dos morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* e *Diphylla ecaudata* (Desmodontinae, Foto 176 e Foto 177), amplamente distribuídos em ambientes florestados e antropizados, com grande potencial adaptativo; presente em oito áreas (ADA/AI e AR). Exclusivamente hematófagas, alimentam-se do sangue de mamíferos de grande porte, incluindo animais domésticos (bovinos, equinos e suínos) e aves. Devido ao hábito alimentar essas espécies podem ser possíveis transmissoras do vírus da raiva (*Lyssavirus* sp) e, por isso, são perseguidas (PERACCHI et al., 2011; REIS *et al*., 2013; BARQUEZ *et al*., 2015c, d).

As famílias Vespertilionidae, Molossidae e Emballonuridae representam 1,82% das capturas nesse estudo. Estritamente insetívoras, são espécies importantes no controle de populações de lepidópteros, coleópteros, efemerópteros e dípteros (PERACCHI et al., 2011, REIS *et al*., 2013, UIEDA, BRED, 2016). A família Vespertilionidae, que agrupa espécies do gênero Myotis (Foto 167, *Myotis riparius*), gênero com maior distribuição e diversidade entre os vespertilionídeos (PERACCHI *et al*., 2011) presentes tanto em ADA/AI quanto na AR. Os demais vespertilionídeos, *L. villosissimus* (Foto 168) e *L. ega* foram registrados apenas em ADA/AI.

As famílias Natalidade e Furipteridae também agrupam espécies de hábito alimentar insetívoro, porém de registros pouco frequentes, e espécies ameaçadas, representam 0,26% e 0,13% respectivamente das capturas nesse estudo. A família Noctilionidae, representada pela espécie insetívora Noctilio albiventris (0,39%, Foto 169), capturada apenas na unidade amostral (ADA/AI) AF4 no período chuvoso.



Foto 162 *Carollia perspicillata* registrado na área de estudo.



Foto 163 - *Artibeus obscurus* registrado na área de estudo.



Foto 164 ***Platyrrhinus lineatus*** **registrado na área de estudo.**



Foto 165 ***Glossophaga soricina*** **registrado na área de estudo.**



Foto 166 ***Phyllostomus discolor*** **registrado na área de estudo.**



Foto 167 ***Myotis riparius*** **registrado na área de estudo.**



Foto 168 ***Lasiurus villosissimus*** **registrado na área de estudo.**



Foto 169 ***Noctilio albiventris*** **registrado na área de estudo.**

1.3.6.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

A captura de seis espécies listadas em categorias de risco de ameaça, endêmicas e raras incluem quatro espécies da família Phyllostomidae: *Lonchophylla dekeyseri, Lionycteris spurrelli, Lonchorhina aurita*; *Platyrhinus recifinus;* uma espécie da família Natalidae: *Natalus macrorus* e uma Furipteridae*: Furipterus horrens*. Apenas uma dessas espécies, *L. aurita*, encontra-se na lista de espécies publicada em 2010 (TAVARES *et al*, 2010) de possível ocorrência para a região de estudo.

O morcego-beija-flor, *L. dekeyseri* (Foto 170), é uma espécie endêmica do Brasil, considerada rara, de baixa diversidade genética dentro e entre suas subpopulações, foi registrada nos dois períodos sazonais e representa 0,78% das capturas. A perda de habitat e a fragmentação do Cerrado são as principais ameaças a essa espécie (AGUIAR, BERNARD, 2016; AGUIAR *et al*., 2018), sendo listada na categoria de risco de extinção "Em perigo" (EN) em nível estadual, nacional e global (MMA, 2022; COPAM, 2010; IUCN, 2022).

A espécie*, L. spurrelli* (Foto 171) é listada na categoria de ameaça "Em perigo" (EN) no estado de Minas Gerais (COPAM, 2010). A espécie é comumente associada a ambientes próximos de corpos d'água e florestas secundárias (SOLARI, 2018), foi registrada durante o período chuvoso em uma unidade amostral localizada na ADA/AI e uma unidade referência, representando 0,39% das capturas. Sua dieta consiste em néctar, pólen, frutos e insetos (PERACCHI *et al*., 2011; REIS *et al*., 2013). A perda e fragmentação de habitat, incluindo áreas cársticas e afloramentos rochosos constituem uma ameaça a espécie (SOLARI, 2018).

Lonchorhina aurita (Foto 172) é uma espécie considerada rara, pois é representada por poucas localidades ao longo de sua distribuição (SOLARI, 2015; MEDEIROS *et al*., 2018). Prevista nos dados secundários, a espécie foi registrada duas vezes na unidade amostral AF2 (ADA/AI), sendo 0,26% das capturas. *L. aurita* é uma espécie de hábito alimentar insetívoro*,* que ocasionalmente também pode se alimentar de frutos (PERACCHI *et al.*, 2011; REIS *et al*., 2013; SOLARI, 2015). Devido a características como raridade da espécie, necessidade de ambientes cavernícolas, sensibilidade a alterações ambientais e degradação de ambientes cavernícolas, *L. aurita* já figurou como vulnerável em lista nacional anterior (ICMBIO, 2018). A projeção do declínio populacional desta espécie em 30% nos próximos 10 anos é um alerta para ações de conservação (MEDEIROS *et al*., 2018).

A espécie *Platyrrhinus recifinus* (Foto 173) de hábito alimentar frugívoro, destaca-se pelo seu endemismo no Brasil (PAGLIA *et al*, 2012). Essa espécie consome uma ampla variedade de frutos e pode suplementar a sua dieta com néctar e insetos (PERACCHI et al., 2011; SAMPAIO *et al*., 2016). Prevista nos dados secundários, *P. recifinus* foi capturada duas vezes (0,26%) na unidade amostral AF2 (ADA/AI).

Furipterus horrens (Furipteridae, Foto 174) é uma espécie listada na categoria de ameaça "vulnerável" em lista nacional (MMA, 2022; ICMBIO, 2018), considerada rara, dificilmente capturada em rede de neblina e com poucos registros (BREDT *et al*., 2018a). É um morcego com hábito alimentar insetívoro, que utiliza como abrigo principalmente cavernas, mas também ocorre em ambientes florestais próximos a riachos e áreas úmidas (REIS *et al*., 2007, MILLER *et al.*, 2016; BREDT *et al*., 2018a), assim como foi capturado uma vez (0,13%) na área AF2 (ADA/AI) em ambiente de mata ciliar (transecto CH09).

Natalus macrorus (Natalidae, Foto 175) é outra espécie de insetívoro registrada em unidade afetada e referência (AF2 e AR3), listada como "NT-quase ameaçada" em lista internacional (IUCN, 2021) e "vulnerável" em lista nacional (MMA, 2022; ICMBIO, 2018), além de comtemplada no Plano de Ação Nacional para Conservação das Espécies Endêmicas Ameaçadas de Extinção da Fauna da Região do Baixo e Médio Xingu (ICMBIO, 2012). Considerada endêmica do país (PAGLIA, 2012), é pouco frequente, e possui uma forte associação com ambientes cavernícolas, (BREDT *et al*., 2018b; TEJEDOR, DAVALOS, 2016).

Tanto *F. horrens* como *N. macrorus* e *L. aurita* são sensíveis a determinadas modificações no habitat e têm projeção de 30% de declínio populacional das espécies no país em menos de 10 anos. As principais ameaças são atividades de mineração em ambientes cársticos, uso indevido de cavernas, desmatamento e manejo inadequado de florestas (BREDT *et al*., 2018a, b; TEJEDOR, DAVALOS, 2016; MEDEIROS *et al*., 2018). Essas projeções e ameaças são um alerta para ações de conservação.

Como observado, poucas espécies de morcegos estão listadas em algum grau de ameaça de extinção em território nacional e global (MMA, 2022; COPAM, 2010; IUCN, 2022), e das 35 espécies registradas, apenas uma delas figura na lista de proteção contra o comércio internacional ilegal da fauna e flora – CITES (MMA,2020). Embora não figure como espécie ameaçada no país, *P. lineatus* foi incluída na CITES do Brasil como forma de cooperação em seu controle e conservação internacional.



Foto 170 ***Lonchophylla dekeyseri*** **registrado na área de estudo.**



Foto 171 ***Lionycteris spurrelli*** **registrado na área de estudo.**



Foto 172 ***Lonchorhina aurita*** **registrado na área de estudo.**



Foto 173 ***Platyrrhinus recifinus*** **registrado na área de estudo.**



Foto 174 ***Furipoterus horrens*** **registrado na área de estudo.**



Foto 175 ***Natalus macrorus*** **registrado na área de estudo.**

1.3.6.3.4 Estrutura populacional

Durante o estudo dos quirópteros, foram capturados 767 indivíduos de 35 espécies (Quadro 27). Considerando todas as espécies, a estrutura das populações de quirópteros da região amostrada é composta por mais de 85% de indivíduos adultos, sendo 56,71% fêmeas e 42,76% machos. Quanto a reprodução, 54,76% dos indivíduos capturados nesse estudo estavam no período reprodutivo (machos classificados em escrotados, fêmeas grávidas, com filhote, lactantes ou com a glândula mamária aparente). Como esperado, o maior número de indivíduos em estágio reprodutivo (37,42%, n=287) foi durante a estação chuvosa. Nas regiões tropicais, onde as alterações estacionais são menos evidentes, a estação reprodutiva é geralmente relacionada ao fotoperíodo e ao regime de chuvas. Além disso, o período de maior pluviosidade é diretamente relacionado ao período de maior disponibilidade de recursos alimentares para essas espécies (REIS, 1989).

A taxa de recaptura das espécies corresponde a 0,91% (n=7) dos indivíduos registrados durante todas as campanhas sazonais. As espécies recapturadas *C. perspicillata*, *A. obscurus* e *G. soricina* estão entre as mais abundantes do levantamento. Quatro das capturas/recapturas foram de indivíduos em estágio reprodutivo.

1.3.6.3.5 Distribuição Estacional

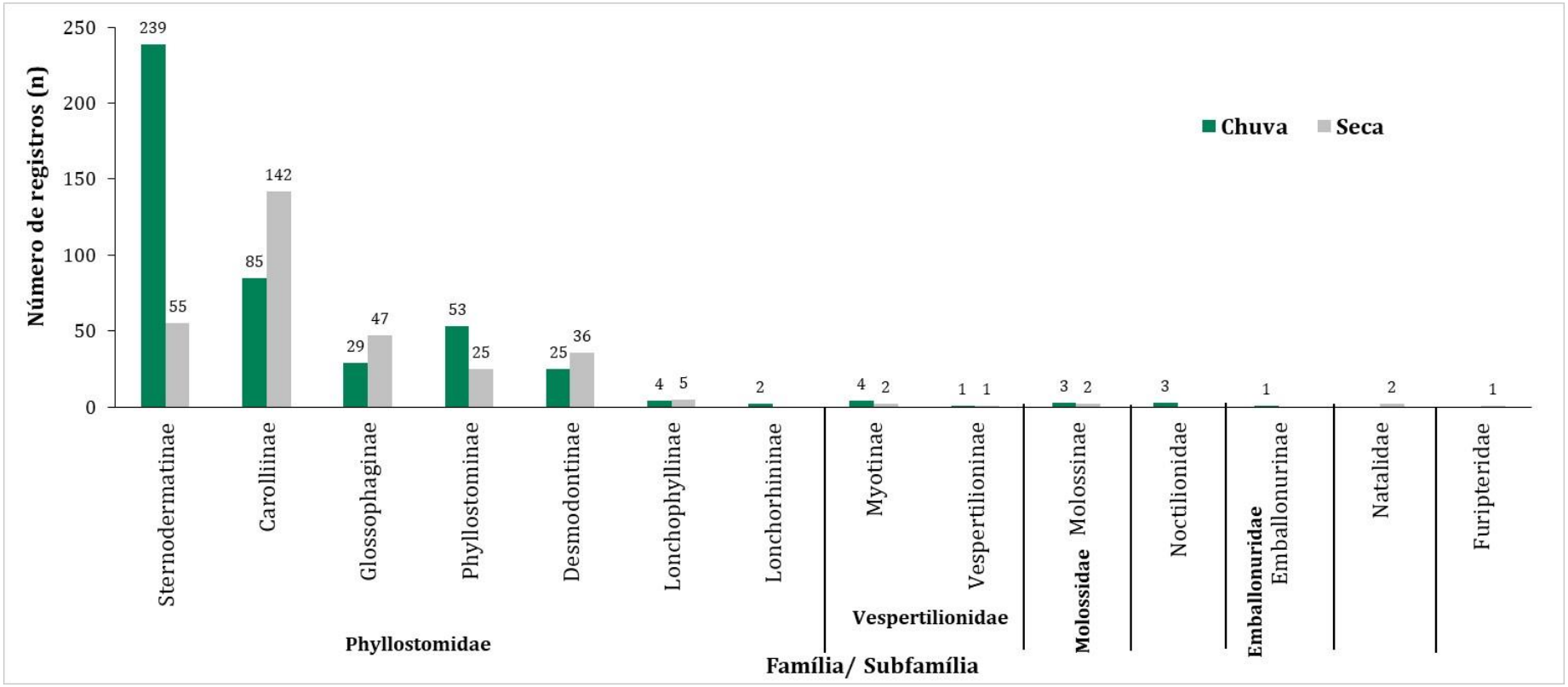
Durante o levantamento dos quirópteros, realizado no período chuvoso e período seco, foram capturados 767 indivíduos de 35 táxons. A riqueza apresentou variação entre as estações sendo, 29 espécies durante o período de maior pluviosidade e 24 espécies durante o período de estiagem, assim como o número de capturas variou entre as estações chuvosa (n= 449) e estação seca (n=318) (Quadro 27). As duas Subfamílias mais expressivas, Sternodermatinae e Carolliinae apresentaram maior abundância no período chuvoso (Figura 56), no entanto a composição de espécies não apresentou mudanças significativas entre as estações. Espécies em destaque pelo grau de ameaça ou endemismo como *Lionycteris spurrelli*, *Lonchorrina aurita* e *Platyrrhinus recifinus* foram registrados apenas na estação chuvosa, enquanto as espécies ameaçadas *Furipterus horrens* e *Natalus macrourus* foram registrados no período de estiagem.

As comunidades de morcegos neotropicais, principalmente os filostomídeos, são dinâmicas e sua organização varia em função da composição e fenologia da flora local, o que pode ocasionar diferenças sazonais nos índices de abundância (MELLO, 2009, BARROS *et al*., 2013). A taxa de captura de quirópteros da família Phyllostomidae também pode ser influenciada pela iluminação natural noturna, chuva, vento, nebulosidade e temperatura (ESBÉRARD, 2007; MELLO *et al*., 2013).

Dentre os morcegos mais abundantes, *C. perspicillata* apresentou elevada abundância durante a estiagem e *A. obscurus* foi mais abundante na estação de maior pluviosidade. A expressiva abundância dessas espécies em diferentes estações sazonais pode estar relacionada a disponibilidade de recursos alimentares (MELLO, *et al*., 2004; MELLO, 2009). Morcegos frugívoros que dependem de frutos que variam sazonalmente tendem a apresentar maiores variações populacionais em comparação com espécies que dependem de recursos constantes. Além disso a variação na disponibilidade de recurso alimentar pode forçar os morcegos a deslocarem-se entre diferentes áreas (MELLO, 2009).

Ainda existe uma lacuna no conhecimento dos ciclos de variação populacional dos quirópteros em função da sazonalidade. A escassez de conhecimento a respeito da biologia reprodutiva e outros aspectos das espécies em condições naturais dificultam o estabelecimento de relações comparativas da distribuição estacional. No Brasil ainda existe a necessidade de estudos de longo prazo, com grande esforço amostral (BERNARD *et al*., 2011) para sustentar uma descrição da mastofauna quanto às influências sazonais.

Figura 56 Distribuição estacional das famílias e subfamílias da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.6.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre

Durante o levantamento dos quirópteros foram registrados 767 indivíduos de 35 táxons (Quadro 27). Desses registros *C. perspicillata* foi a espécie mais representativa (n= 220), seguida por *A. obscurus* (n= 152), *G. soricina* (n=71) e *P. lineatus* (n=69). Essas espécies, mais abundantes, foram observadas em todas as unidades amostrais, no entanto, foram capturadas em maior número na ADA/AI.

As espécies acima ocupam uma ampla gama de abrigos e habitam uma grande variedade de habitats (PERACCHI *et al*., 2011). As espécies mais abundantes e tolerantes como *C. perspicillata, A. obscurus* e *G. soricina* apresentam preferência por áreas de floresta, mas também ocorrem em áreas perturbadas, pois geralmente são tolerantes à modificação de habitat (REIS *et al*., 2007; PERACCHI *et al*., 2011). Amplamente distribuídas essas espécies foram registradas em maior número nas unidades amostrais com predominância de áreas de cultivo (AF4), ambientes de cerrado antropizado (AF1 e AR9), e cerrado com forte influência de área cárstica (AR8) respectivamente. A unidade amostral AF4 (ADA/AI), caracterizada de forma geral, por pequenos fragmentos de mata entre corpos d'água represados e grandes áreas de cultivo de mogno e cana-de-açucar apresentou maior número de registros de morcegos (n=138) (Figura 57).

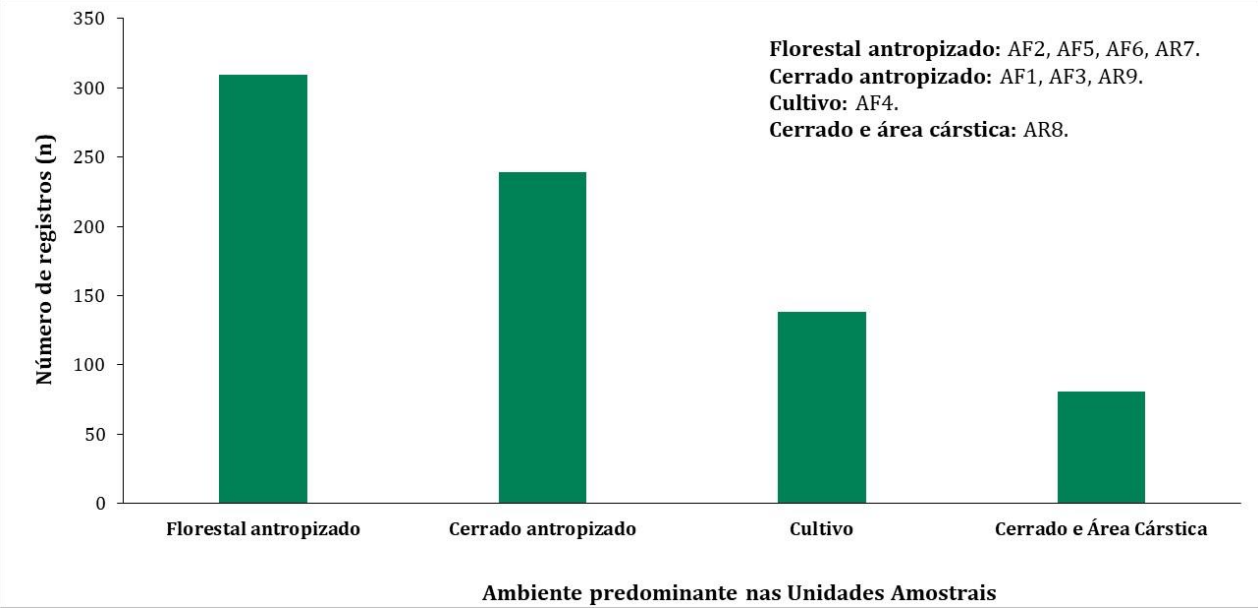
A maior diversidade (21 espécies) foi em ambientes florestais antropizados na unidade amostral AF2 (ADA/AI) e com área cárstica observada na proximidade da área, incluindo o registro de espécies relevantes pela categoria de ameaça e/ou raridade *L. spurrelli*, *L. aurita*, *F. horrens* e *N. macrorus* que apresentam preferência por áreas florestais e ambientes cavernícolas. E *L. dekeyseri* que é fortemente associada a áreas de cerrado e afloramentos calcários e áreas cavernícolas (AGUIAR, BERNARD, 2016; AGUIAR *et al*., 2018) em consonância com as capturas nas áreas florestais, porém com presença de ambiente cárstico nas unidades AF2 e AR8.

As espécies recapturadas *C. perspicillata*, *A. obscurus* e *G. soricina* estão entre mais tolerantes a certo grau de modificação do habitat, e foram registradas na mesma unidade amostral da primeira captura (AF1, AF3, AF4 e AR8). As recapturas correspondem a sete registros, sendo três no mesmo transecto (CH18, CH37, A3M4). As demais recapturas foram na mesma unidade amostral, porém entre transcetos diferentes do primeiro registro. *C. perspicillata* foi capturada em ambiente cárstico presente no transecto CH36 e recapturado em transecto próximo CH37 (AR8), e *A. obscurus* foi capturada em área de cultivo de mogno no transecto CH19 e recapturada no transecto CH18, que é próximo e similar ambos da unidade AF4 (ADA/AII), e também capturada no transecto A1M4 e recapturada no transecto A1M5 em ambiente de cerrado da unidade AF1 (ADA/AI). A distância entre os transcetos amostrais de captura/recaptura na mesma área varia de 300m a 900m em linha reta, indicando pequenos deslocamentos dessas espécies, o pode estar relacionado a paisagem e seus recursos locais favorecendo a exploração de áreas menores no intervalo observado (AGUIAR *et al.*, 2014). Pequenos deslocamentos que podem variar de aproximadamente 400m a 3000m para a exploração do ambiente são mais frequentes e permitem que os morcegos sobrevivam em paisagens com certo nível de fragmentação (MELLO, *et al.*, 2008; AGUIAR *et al.*, 2014; CARVALHO *et al*., 2017).

Embora tendam a apresentar alta mobilidade devido ao modo de locomoção voador, morcegos realizam deslocamentos de variadas distâncias (AGUIAR *et. al.*, 2014). Espécies abundantes e plásticas como *G. soricina*, possuem maior área de vida e apresentam maior deslocamento quando comparados com *L. dekeyseri*, espécie de menor ocorrência e maior sensibilidade (AGUIAR *et al.*, 2014). Já algumas espécies frugívoras como *A. lituratus* e *S. lilium* podem apresentar maior mobilidade e extensos deslocamentos entre áreas (CARVALHO *et al*., 2017), principalmente em caso de severas perturbações (AGUIAR *et al.*, 2014).

A distribuição das espécies sugere que mesmo os pequenos fragmentos de vegetação, tanto florestais como de cerrado, são importantes para a manutenção das populações de quirópteros. Em paisagens perturbadas, fragmentos contendo vegetação natural podem ser usados por morcegos como abrigos, área de forrageamento e corredores de passagem (REIS *et al*., 2003).

Figura 57 Espécies da mastofauna voadora registradas nos ambientes de estudo durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.6.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

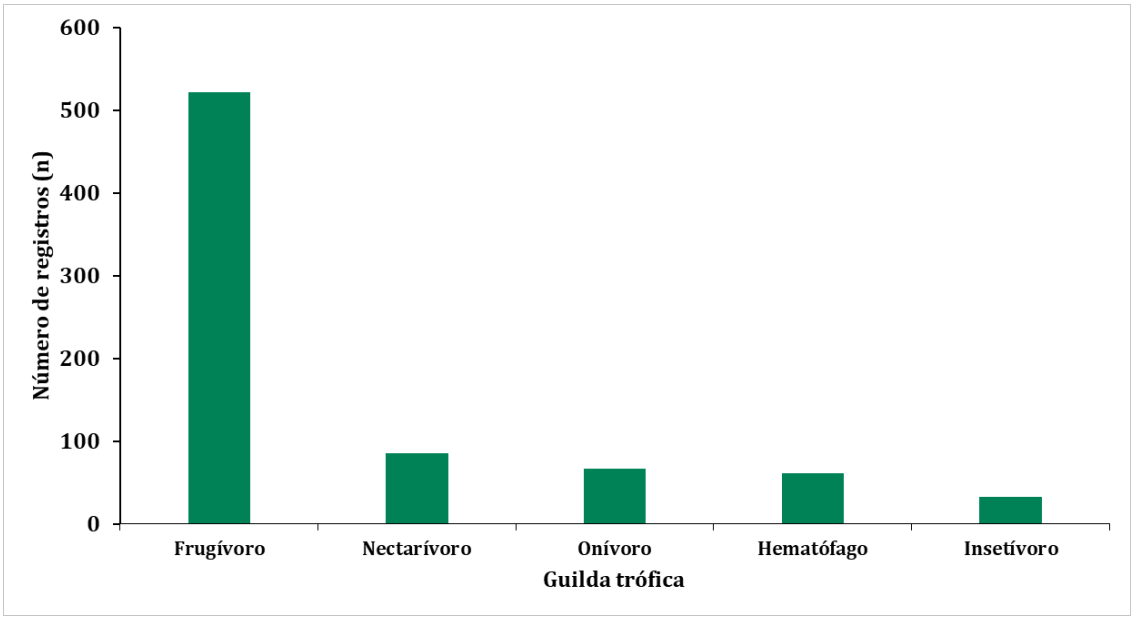
No que se refere à guilda trófica, 67,93% dos morcegos capturados (14 espécies) são de hábito alimentar frugívoro, 11,08% dos indivíduos se alimentam preferencialmente de néctar, 8,74% são onívoros, 7,95% dos indivíduos (duas espécies) são hematófagos, e 4,30% se alimentam de insetos (Figura 58 **,** Quadro 27). O maior número de frugívoros e nectarívoros pode ser explicado pelo método empregado, já que redes de neblina não são favoráveis para a captura de insetívoros sem o método complementar de amostragem por bioacústica (SILVA e BERNARD, 2017) e, também, pela grande diversidade da família Phyllostomidae, a mais numerosa no país (REIS *et al*., 2007; GARDNER, 2008; REIS *et al*., 2013).

O hábito alimentar está relacionado às respostas dessas espécies de morcegos a perturbações e, portanto, sua utilidade como indicadores ambientais pode ser explicada por sua dieta.

Além disso, os quirópteros desempenham um importante papel nos processos ecológicos de dispersão de sementes, polinização e controle de insetos e pragas (FENTON *et al*., 1992; REIS *et al.*, 2007; UIEDA e BRED, 2016). Os morcegos frugívoros de ocorrência na região de estudo são eficientes dispersores de sementes, incluindo espécies vegetais primárias importantes na recuperação de áreas degradadas (GARDNER, 2008; PERACCHI *et al*., 2011; REIS *et al*., 2013, UIEDA e BRED, 2016). A polinização de várias espécies de importância nos estágios de sucessão ecológica também é realizada por espécies de morcegos capturadas na região. E os morcegos insetívoros de ocorrência nas áreas de estudo são importantes controladores de populações de insetos (PERACCHI *et al*., 2011; REIS *et al*., 2013). O papel dos morcegos na redução da biomassa de artrópodes é considerado significativo para a economia e para os sistemas de produção agrícola (MAAS *et al*., 2015; UIEDA e BRED, 2016).

Dos 767 registros, 521 foram de morcegos que se alimentam preferencialmente de frutos e 81 de morcegos que se alimentam preferencialmente de néctar. Esse resultado reforça a importância da relação mutualística dos quirópteros com a flora e, portanto, dos serviços ecossistêmicos por eles prestados no processo de recuperação de áreas degradadas em diferentes estágios de sucessão ecológica através serviços ecossistêmicos por eles prestados (FENTON *et al*., 1992; REIS *et al.*, 2007; UIEDA e BRED, 2016).

Figura 58 Guilda trófica das espécies da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.6.3.8 Espécies de importância médica/epidemiológica

Destaca-se a captura dos morcegos hematófagos *D. rotundus* (Foto 176) e *D. ecaudata* (Foto 177) pela relevância epidemiológica, pois devido ao hábito alimentar as espécies podem transmitir o vírus da raiva, letal para humanos.

Embora ainda ocorram casos de raiva humana Brasil, incluindo quatro casos no município de Bertópolis/MG em 2022, segundo o Ministério da Saúde, o Brasil alcançou significativa redução nas taxas de mortalidade por raiva humana, com o predomínio de casos esporádicos e acidentais após ações de saúde e zoonoses. No período de 2010 a 2022, foram registrados 44 casos de raiva humana no país, sendo 22 deles transmitidas por morcegos (MMA, 2022).

Além disso, sua transmissão para rebanhos bovinos causa perdas econômicas significativas. Estudos epidemiológicos apontam que morcegos têm desenvolvido anticorpos após o contato com o vírus da raiva, apesar de não apresentarem sintomas aparentes da doença, principalmente no caso da espécie *D. rotundus* (SILVA, 2014; UIEDA, BRED, 2016). Interpretações descontextualizadas sobre esses morcegos contribuem para o extermínio dessas e outras espécies nas zonas urbanas e rurais (ANDRADE, TALAMONI, 2015).



Foto 176 *Desmodus rotundus* registrado na área de estudo.



Foto 177 *Diphylla ecaudata* registrado na área de estudo.

Bioindicadores de qualidade ambiental

Espécies bioindicadores possuem características como sensibilidade a perturbações e viabilidade de amostragem que aumentam seu potencial como indicadores de atributos ambientais (JONES *et al*., 2009). Morcegos são importantes biondicadores, pois são sensíveis a determinado grau de alteração ambiental e podem responder de forma previsível (MEDELLÍN *et al*., 2000; JONES *et al.*, 2009). Alterações na comunidade de quirópteros podem ser relacionadas à fragmentação de áreas e perda de habitat por atividades antrópicas (REIS *et al*., 2003; COSTA *et al.,* 2005; JONES *et al.*, 2009).

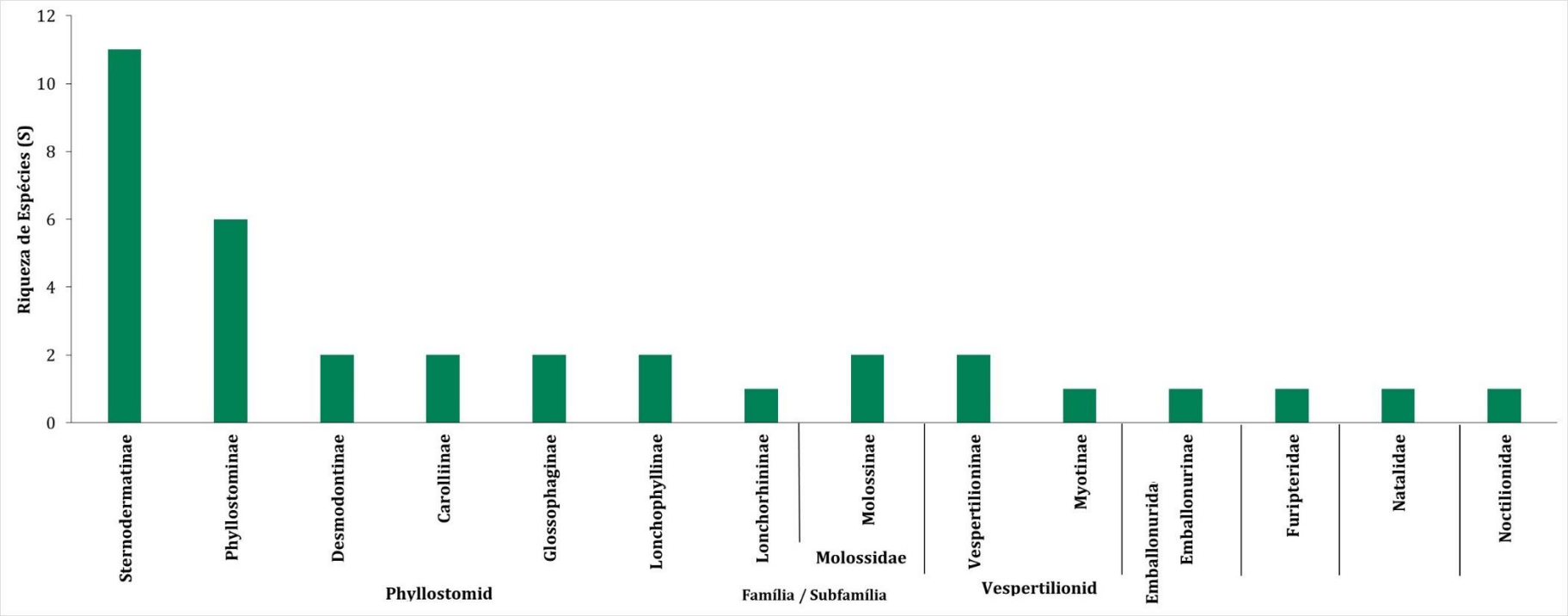
Além da presença e ausência, a abundância é um importante indicador da conservação de um local (MEDELLIN *et al*., 2000). As espécies da subfamília Carolliinae, quando abundantes, são fortemente associadas a ambientes com certo grau de perturbação (MEDELLÍN *et al.*, 2000). A elevada abundância de espécies com alta plasticidade, como *C. perspicillata*, *A. obcurus* e *G. socricina* pode ser um indicador de áreas perturbadas. *C. perspicillata* teve um número de ocorrência relevante indicando a presença das Piperaceaes, família vegetal de preferência alimentar e importante nos estágios iniciais da sucessão ecológica em áreas naturais e desmatadas (UIEDA e BRED, 2016). As respostas desses morcegos à perturbação e, portanto, a utilidade como indicador ambiental tem relação com o hábito alimentar.

1.3.6.3.9 Estrutura de Comunidade

Durante o levantamento dos quirópteros, realizado na estação chuvosa e na estação seca, foram listados 35 táxons (Quadro 27), riqueza muito próxima ao levantamento de dados regionais (36 táxons).

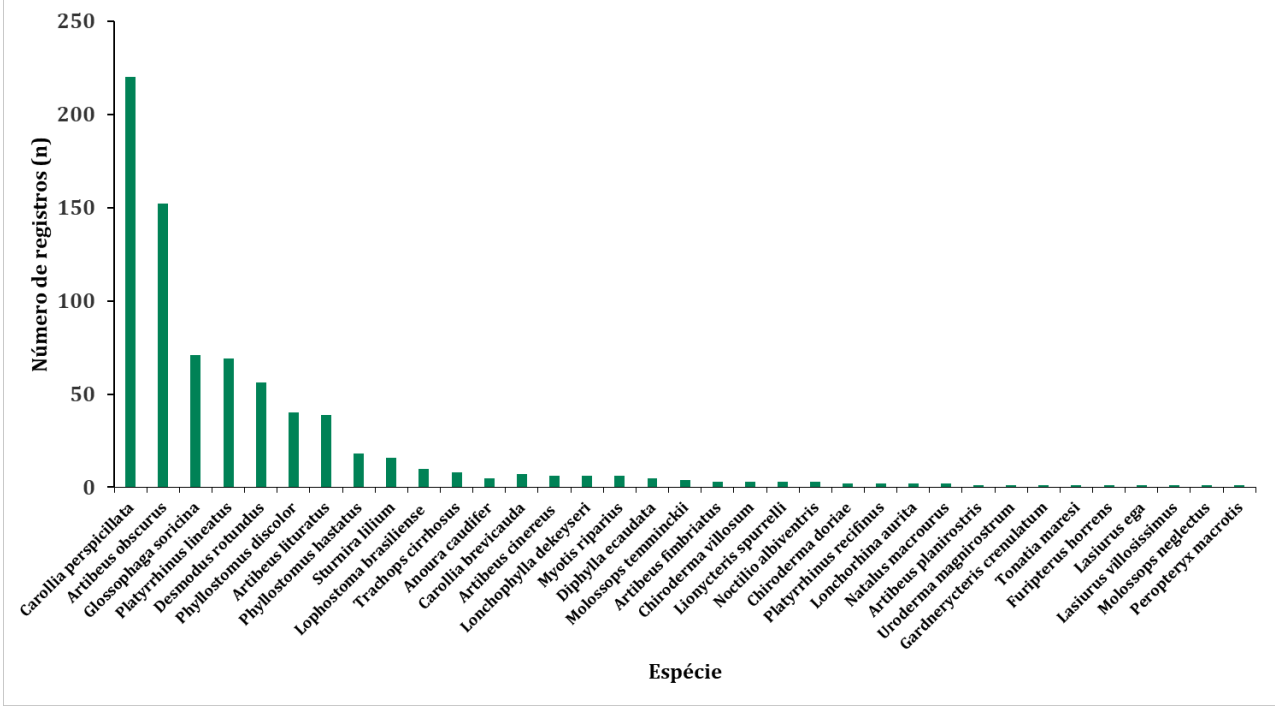
A família de morcegos com maior riqueza foi a Phyllostomidae. Como esperado, devido à sua ampla distribuição e ocorrência (GARDNER, 2008) foi a Família mais representativa, com 747 capturas de 26 espécies distribuídas em sete Subfamílias (Figura 59). Nesse estudo, Sternodermatinae e Carolliinae foram as Subfamília mais representativas em número de capturas, 297 e 227 respectivamente (Figura 55).

Figura 59 Riqueza por família e subfamília da mastofauna voadora registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Dentre as espécies registradas *C. perspicillata* foi a espécie mais abundante (28,68%), seguida por *A. obscurus* (19,82%), *G. soricina* (9,26%) e *P. lineatus* (9%) (Figura 60). Essas espécies possuem ampla distribuição geográfica, são comuns e ocupam uma ampla gama de hábitats. *C. perspicillata*, frequentemente, é a espécie mais numerosa nas florestas tropicais e um dos mais importantes dispersores de sementes (PERACCHI *et al*., 2011; REIS *et al*., 2013, UIEDA e BRED, 2016). *A. obscurus* é uma espécie com alta plasticidade alimentar e dispersa sementes de vários frutos (PERACCHI *et al*., 2011; REIS *et al*., 2013, SAMPAIO *et al.,* 2016a). *G. soricina* é um importante polinizador de vária espécies vegetais e bastante flexível na colonização de abrigos, conferindo sucesso adaptativo (PERACCHI *et al*., 2011; BARQUEZ *et al*., 2015e).

Figura 60 Abundância da mastofauna voadora registrada durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Considerando a semelhança e distância física entre os transectos amostrados, as fitofisionomias presentes em cada unidade amostral se mostraram mais determinantes para a composição de espécies e refletiu nos parâmetros ecológicos aqui avaliados. Se observada cada unidade amostral, os maiores valores de diversidade (H') foram observados em unidades amostrais com predominância de matas ciliares (AF2) e ambientes cársticos (AR8) e o menor na unidade amostral com predominância de ambientes de cerrado (AF3) (Quadro 28).

A maior diversidade nas unidades amostrais AF2 e AR8 se deve ao maior número de espécies registradas, s=21 e s=17 respectivamente, e a uniformidade ou equitabilidade na distribuição das abundâncias. Enquanto a unidade amostral AF3 apresentou o menor índice de diversidade e, portanto, a menor riqueza (s=11) e o menor índice de equitabilidade, apontando que há elevada taxa de dominância de uma espécie nessa unidade.

A equitabilidade das áreas com maior diversidade e riqueza, AF2 e AR8, aponta que as espécies de morcegos registradas apresentam distribuição mais uniforme em termos de abundância do que na unidade afetada AF3 (Quadro 28), já que quanto mais perto de 1 mais uniformemente os indivíduos encontram-se distribuídos entre as diferentes espécies presentes na amostra (MAGURRAN, 2011). Assim como as unidades AF4 e AF5 que apresentam os índices de equitabilidade (J) mais altos, refletindo equilíbrio na distribuição do número de indivíduos capturados (s=138, s=78, respectivamente) entre os 12 táxons registrados em cada uma das unidades.

O índice de equitabilidade (J) da unidade amostral AF3 indica que há elevada dominância de uma ou poucas espécies, refletindo 75% da taxa de captura de *C. perspicillata* e de *A. obscurus* nessa unidade (Quadro 28). Assim como a unidade amostral AF6 apresenta equitabilidade semelhante, refletindo mais da metade das capturas também dessas espécies.

Quadro 28 Parâmetros de riqueza, diversidade e equitabilidade das comunidades da mastofauna voadoras registradas nas unidades amostrais durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Parâmetros	ADA/AI						AR		
	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AR7	AR8	AR9
Riqueza (S)	9	21	10	12	12	14	13	17	11
Abundância	76	96	80	138	78	92	45	82	80
Diversidade Shannon (H')	1,698	2,307	1,536	2,025	2,089	1,95	2,004	2,209	1,894
Equitabilidade (J)	0,7726	0,7579	0,6671	0,8151	0,8407	0,7388	0,7814	0,7797	0,7898

A menor diversidade nas unidades diretamente atingidas AF3, AF6, AF1 e na unidade de referência AR9 pode estar vinculada à alta fragmentação das áreas e perda de habitat por atividades humanas, já que as mudanças ocorrem mais rapidamente em fragmentos menores influenciando a diversidade de espécies (REIS *et al.*, 2003; COSTA *et al.,* 2005).

Considerando todas as unidades amostrais que compreende as unidades afetadas, na ADA/AI foi observada maior riqueza (S = 32), menor diversidade (H'= 2,26) e maior abundância (n = 573) se comparada a área de referência – AR (S = 22; H' = 2,43; n = 194). Mesmo com considerando que o esforço foi maior nas áreas afetadas, não houve diferença significativa entre as áreas (ADA/AI e AR) quando avaliada a diversidade (*t*= -1,86; p: 0,062), mas há diferença significante na riqueza das espécies (*t*= 2,98; p: 0,003). Foram observadas 32 espécies nas unidades amostrais da ADA/AI e 22 espécies nos pontos amostrados da AR. Embora as espécies apresentem distribuição mais uniforme entre as amostras da área de referência – AR, a uniformidade da distribuição dos indivíduos, apontada pelo índice de equitabilidade, não apresentou variação significativa (*t*=0,50; p: 0,632), assim como a abundância das espécies (*t*=1,68; p: 0,096), entre a ADA/AI e AR.

Com base nos índices ecológicos (Quadro 28), a comunidade representada pela unidade amostral AF3 apresenta maior semelhança com a unidade AF6 do que com as demais unidades, assim como AF1 e AR9, e como ressaltado, as áreas com maior índice de diversidade AF2 e AR8. Essa semelhança entre as unidades também pode ser observada de acordo com a formação de grupos similares (Figura 61). As comunidades presentes nas unidades amostrais foram agrupadas conforme a similaridade indicada pelo Índice de Bray-Curtis. O dendograma gerado a partir da matriz de similaridade Bray-Curtis pode ser considerado bem representativo, com menor grau de distorção apontado pelo coeficiente de correlação cofenética (CCC= 0,87), já que esses valores variam de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, mais consistente é a matriz (ROHLF, 1970).

A expressiva similaridade das comunidades AF3 e AF6 pode ser relacionada a elevada taxa de captura das espécies mais abundantes, *C. perspicillata* e *A. obscurus*. Assim como a similaridade entre os ambientes de cerrado antropizado AF1 e AR9 pode ser relacionada a mesma taxa de captura de *A. obscurus* (n=33, de 39% a 43%) em cada uma das unidades, onde a riqueza é semelhante.

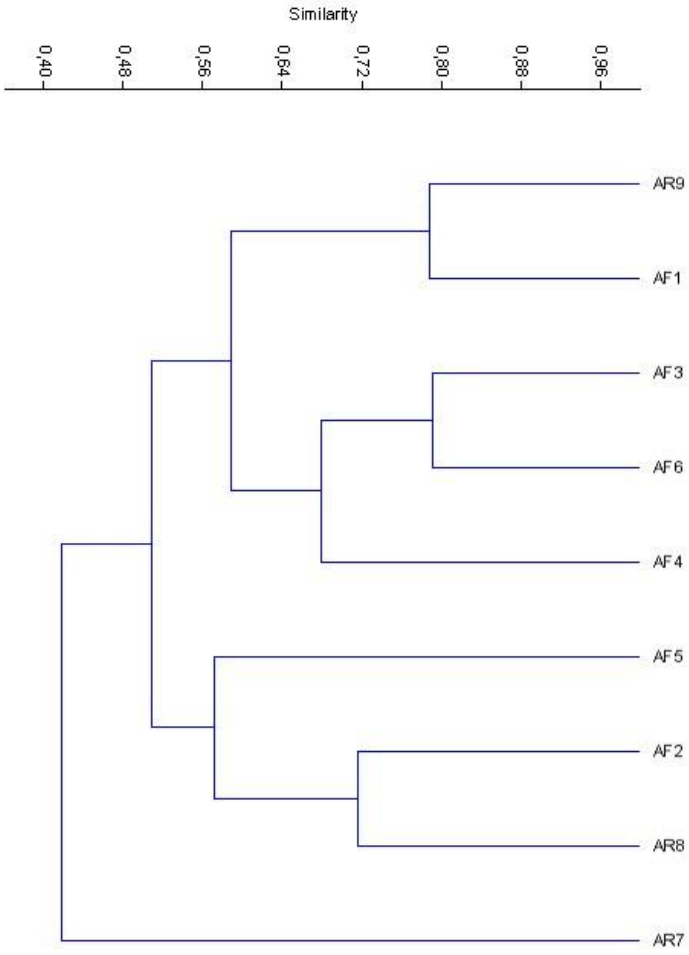
As comunidades das unidades amostrais AF2 e AR8 também apresentam uma similaridade singular em relação as demais, o que pode refletir semelhança na riqueza e distribuição das abundâncias nessas duas unidades. A composição de espécies entre AF2 e AR8 é semelhante, inclusive as espécies de maior relevância *L. dekeyseri* e *L. spurrelli* foram capturadas em ambas as unidades. A influência dos ambientes cársticos observada nessas unidades também pode ser relacionada a semelhança na composição das espécies e na similaridade das áreas, já que esses ambientes favorecem não só espécies mais comuns, mas também táxons mais sensíveis e dependentes de ambientes cavernícolas.

A unidade amostral AR7 apresenta baixa similaridade com os demais grupamentos, distância possivelmente relaciona com a composição da riqueza de espécies e a maior taxa de captura de *D. rotundus*, já que a diversidade e equitabilidade não é muito diferente das demais unidades.

Esses dados refletem uma paisagem alterada por fatores antrópicos, relacionados com as diferentes formas de ocupação do solo, incluindo as atividades de cultivo já presentes na região. As características ecológicas associadas com as taxas de abundâncias das espécies mais generalistas indicam que as condições ambientais presentes na área de estudo favorecem a ocorrência de táxons mais resistentes a alterações antrópicas.

No entanto, mesmo os pequenos fragmentos de vegetação florestal e de áreas campestres presentes nos transectos das unidades AF2 e AR8 indicam o potencial biótico da região para suportar uma fauna mais diversificada, incluindo táxons de menor plasticidade. Em paisagens perturbadas, fragmentos contendo vegetação natural podem ser usados por morcegos como abrigos, área de forrageamento, fontes de alimento e corredores de passagem (REIS *et al*., 2003).

Figura 61 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da mastofauna voadora representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.6.4 Síntese Temática

A comunidade de quirópteros da área delimitada para esse estudo é composta em sua maioria por grupos de espécies similares, quando observada a taxonomia e ecologia. No entanto a ocorrência de espécies ameaçadas e endêmicas indicam o potencial biótico da região para suportar uma fauna diversificada, incluindo espécies de menor plasticidade.

Como previsto em estudos com redes de neblina, a Família Phyllostomidae foi a mais representativa após a coleta de dados durante duas campanhas sazonais (chuva e estiagem) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, Paracatu. As espécies insetívoras são notoriamente difíceis de capturar com redes de neblina, principalmente quando comparadas às mais abundantes espécies de Phyllostomidae e, portanto, os insetívoros podem ser sub-amostrados nos inventários com redes de neblina (SILVA; BERNARD, 2017).

Os morcegos apresentam grande diversificação de hábitos alimentares, o que lhes confere importante papel ecológico. Os quirópteros levantados nesse estudo, prestam serviços ecossistêmicos de grande importância para a região, como dispersão de sementes, polinização de espécies e controle das populações de insetos (MEDELLÍN *et al*., 2000; UIEDA & BRED, 2016).

Embora poucas espécies de morcegos no Brasil sejam listadas em algum grau de ameaça de extinção em território nacional (MMA, 2022), estadual (COPAM, 2010) e global (IUCN, 2021), a perda e fragmentação de habitat ainda constituem os maiores riscos para a preservação das espécies de quirópteros (JONES *et al*., 2009; MMA, 2018). As espécies ameaçadas encontradas na região (*L. dekeyseri*, *L. spurrelli*, *N. macrourus* e *F. horrens*) reforçam a importância do Cerrado para a comunidade de quirópteros, já que, a perda e fragmentação de habitat ainda constituem um dos maiores riscos para a preservação das espécies de quirópteros (JONES *et al*., 2009; MMA, 2022).

Vale ressaltar que outras espécies sensíveis e/ou dependentes de ambientes preservados e espécies raras podem ser capturadas em futuros estudos, como aponta a análise de suficiência amostral.

Seguindo padrão observado para avifauna, herpetofauna e os demais grupos de mamíferos, comparações dos parâmetros ecológicos e a análise de similaridade entre as comunidades registradas para área de estudo não apresentaram diferença entre ADA/AI e AR.

Assim é possível considerar que a caracterização da comunidade de mamíferos voadores na área de estudo pode ser utilizada com linha de base para futuros estudos na região, como análise de impacto ambiental em caso hipotético de ruptura das barragens de rejeitos. A ausência de diferença significativa entre as áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR) indica que as unidades amostrais designadas como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes da ruptura hipotética e acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos.

1.3.7 Apifauna

1.3.7.1 Introdução

Os insetos formam o grupo de animais mais abundantes e diversos do mundo, podendo ser encontrados em todos os tipos de habitats existentes (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2005). Segundo GRIMALDI e ENGEL (2005), existem, hoje, quase um milhão de espécies de insetos descritas para o mundo. Estima-se que este número possa superar 30 milhões, chegando até 80 milhões de espécies em todo planeta (GULLAN & CRANSTON, 2007).

No Brasil, foram registrados menos que 10% dos insetos descritos até os dias atuais. Esta baixa ocorrência se deve à superdiversidade encontrada para áreas neotropicais somada ao desconhecimento taxonômico e ecológico de diversos grupos importantes de Insecta. Segundo CARVALHO (1998), a maioria dos grupos de hexópodas não possuem inventário das espécies brasileiras.

ANTONINI *et al*. (2003) e OLIVEIRA *et al*. (2014), argumentam que estes organismos possuem diversas características que os tornam indicados para estudos ambientais, tais como: facilidade de amostragem; participam na regulação de populações vegetais e de alguns animais; auxiliam na decomposição da matéria orgânica, na aeração do solo e na ciclagem de nutrientes; participam de diversas interações ecológicas e do fluxo de energia e atuam como polinizadores, dispersores e predadores de sementes, entre outras.

Dentre os insetos polinizadores, as abelhas são consideradas o principal grupo para a maioria das plantas, sendo essenciais em ambientes naturais e, também, em áreas de cultivo (GARIBALDI *et al*., 2013, POTTS *et al*., 2016). As abelhas pertencem a ordem Hymenoptera e, juntamente às vespas (Ordem: Spheciformes), compõem a superfamília Apoidea.

Segundo MICHENER (2000), estima-se que existam cerca de 20 mil espécies de abelhas e que estas estão distribuídas pelo mundo acompanhando a ocorrência das Angiospermas, como desertos, florestas tropicais úmidas e ilhas oceânicas. No Brasil a fauna de abelhas é representada por cinco famílias (Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae), com 1.576 espécies descritas. No entanto, acredita-se que existam aproximadamente 3.000 espécies de abelhas para nosso País (SILVEIRA *et al*., 2002).

1.3.7.2 Material e Métodos

1.3.7.2.1 Pontos de Amostragem

A coleta de dados primários se deu com a realização de duas campanhas, abarcando os dois períodos sazonais (seca e chuva). A seleção dos pontos de amostragem foi feita com avaliação prévia da área de estudo, através da análise de imagens de satélite, considerando os cursos d'água e fragmentos florestais no entorno imediato da ADA, que eventualmente receberiam as contribuições diretas do Projeto. Foram selecionadas nove estações amostrais dentro das quais foram amostrados cinco transectos, totalizando assim 45 pontos amostrais.

Durante a segunda campanha, referente ao período seco (maio de 2022) tanto os transectos 1 e 2 da estação amostral AF9 quanto os transectos 1, 2, 3, 4, e 5 da estação AF3 tiveram que ser alterados em função do fechamento das porteiras dos acessos usados para chegar nos locais.

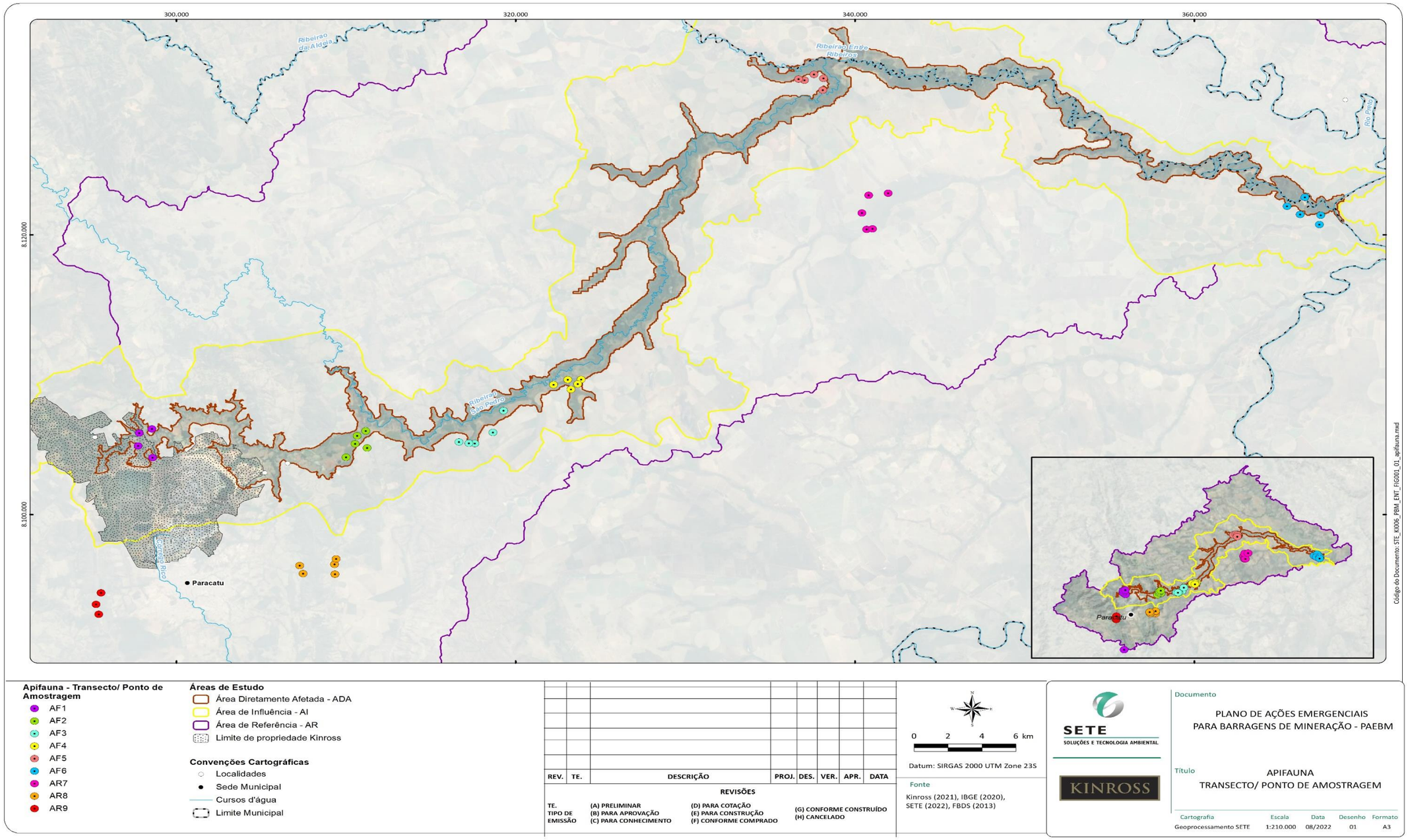
Os pontos de amostragens para a entomofauna encontram-se representados no Quadro 29. As respectivas localizações dos pontos de amostragens em relação às áreas de influência do projeto podem ser visualizadas na Figura 62 e da Foto 178 a Foto 193 são apresentados registros fotográficos dos pontos amostrais.

Quadro 29 Pontos de amostragem da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Área	Unidade Amostral	Transecto	Coordenadas UTM – 23K		Data da amostragem	Características Ambientais
			Longitude (m E)	Latitude (m N)		
ADA/AI	AF1	1	298606	8104081	16/02/2022 e 16/05/2022	Mata ripária
		2	297748	8104913		Cerrado ralo
		3	297817	8105829		Formação Savânica
		4	298565	8106123		Formação Savânica
		5	298397	8079417		Formação Savânica
ADA/AI	AF2	1	310005.51	8104106.51	21/11/2021 e 14/05/2022	Pastagem
		2	311243.41	8104763.81		Cerrado antropizado em Regeneração
		3	310543.54	8105063.45		Pastagem
		4	310652.98	8105638.63		Mata ripária
		5	311159.98	8105979.84		Mata ripária
ADA/AI	AF3	1*	318657 e 316062	8105879 e 8105286	26/11/2021 e 18/05/2022	Cerrado antropizado em Regeneração
		2*	317590 e 316102	8105084 e 8106804		Pastagem
		3*	319280 e 316221	8107432 e 8105818		Formação Savânica
		4*	316662 e 318890	8105199 e 8107141		Cerrado antropizado em Regeneração
		5*	317241 e 318576	8105096 e 8106981		Mata ripária
ADA/AI	AF4	1	323859.63	8109668.38	24/11/2021 e 10/05/2022	Mata ripária
		2	323666.48	8109338.82		Cerrado antropizado em Regeneração
		3	323074.97	8109651.6		Pastagem
		4	322234.65	8109291.25		Mata ripária
		5	323265.17	8108957.59		Silvicultura

Área	Unidade Amostral	Transecto	Coordenadas UTM – 23K		Data da amostragem	Características Ambientais
			Longitude (m E)	Latitude (m N)		
ADA/AI	AF5	1	337025.04	8131064.19	25/11/2021 e 16/05/2022	Pastagem
		2	336670.17	8131145.26		Cerrado antropizado em Regeneração
		3	337576.68	8131484.23		Mata ripária
		4	338136.69	8131195.9		Cerrado antropizado em Regeneração
		5	338108.34	8130356.12		Cultivo agrícola
ADA/AI	AF6	1	365462.18	8122055.1	22/11/2021 e 12/05/2022	Mata ripária
		2	366522.32	8122690.46		Campo Hidromórfico
		3	366238.11	8121467.63		Pastagem
		4	367445.37	8121416.48		Mata ripária
		5	367378.08	8120740.79		Mata ripária
AR	AR7	1	340405.99	8121568.66	19/11/2021 e 13/05/2022	Silvicultura
		2	340690.05	8120398.46		Mata ripária
		3	341030.82	8120441.4		Cerrado antropizado em Regeneração
		4	340814.12	8122843.06		Cerrado antropizado em Regeneração
		5	341957.56	8122983.26		Mata ripária
AR	AR8	1	309353.03	8095736.69	20/11/2021 e 11/05/2022	Formação Savânica
		2	309322.8	8096445.15		Cerrado antropizado em Regeneração
		3	309415.43	8096828.62		Pastagem
		4	307468.06	8095777.6		Mata ripária
		5	307266.09	8096347.85		Cerrado antropizado em Regeneração
AR	AR9	1	296478.91 e 296281	8092820.63 e 8092562	23/11/2021 e 15/05/2022	Formação Savânica
		2*	296691.02 e 296976	8093885.47 e 8065184		Mata ripária
		3	295424.07	8092867.29		Cerrado ralo
		4	295263.87	8093576.46		Formação Savânica
		5	295557.86	8094407.7		Mata ripária

Figura 62 Pontos de amostragem da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: Sete (2022)



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 178 Vista parcial da estação AR7 transecto 1.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 179 Vista parcial da estação AR7 transecto 4.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 180 Vista parcial da estação AR8 transecto 1.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 181 Vista parcial da estação AR8 transecto 3.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 182 Vista parcial da estação AF2 transecto 1.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 183 Vista parcial da estação AF2 transecto 5.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 184 Vista parcial da estação AF6 transecto 1.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 185 Vista parcial da estação AF6 transecto 2.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 186 Vista parcial da estação AR9 transecto 5.



Foto: S ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 187 Vista parcial da estação AR9 transecto 3.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 188 Vista parcial da estação AF4 transecto 5.



Foto ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 189 Vista parcial da estação AF4 transecto 4.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 190 Vista parcial da estação AF5 transecto 1.



Foto ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 191 Vista parcial da estação AF5 transecto 5.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 192 Vista parcial da estação AF3 transecto 1.



Foto ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 193 Vista parcial da estação AF3 transecto 5.

1.3.7.2.2 Métodos Específicos

Armadilhas Aromáticas

As armadilhas aromáticas utilizadas são adaptações do modelo apresentado por CAMPOS *et al*. (1989), que consiste em um tronco de cone oco, confeccionado em material plástico rígido e translúcido (PET), com dois orifícios afunilados, localizados lateralmente (Foto 194 a Foto 201). O conjunto é fechado por uma tampa rosqueada e um fio de barbante de aproximadamente 10cm de comprimento sob a tampa com um chumaço de algodão na ponta onde se fixará a essência utilizada. Estas armadilhas são destinadas, principalmente, para a coleta de abelhas da subtribo Euglossina, mas coletam, ocasionalmente, abelhas de outros táxons, principalmente Meliponina.

Em cada um dos 45 transectos de amostragem foram instalados dois conjuntos, compostos por cinco armadilhas, totalizando 10 armadilhas por transecto e 50 armadilhas por estação amostral. Diferentes substâncias aromáticas (cinamato de metila, eucaliptol, cineol, eugenol, salicilato de metila e vanilina) foram utilizadas em cada um dos conjuntos, para potencializar a capacidade de atração das armadilhas.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 194 Armadilha aromática instalada na estação AF3 transecto 1.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 195 Armadilha aromática instalada na estação AR7 transecto 5.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 196 Armadilha aromática instalada na estação AR8 transecto 2.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 197 Armadilha aromática ativa na estação AF2 transecto 3 atraindo um espécime de *Eulaema nigrita*.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 198 - Armadilha instalada na estação AF4 transecto 5.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 199 - Armadilha instalada na estação AF3 transecto 3.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 200 - Armadilha instalada na estação AR8 transecto 5.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 201 - Armadilha instalada na estação AF6 transecto 2.

Busca Ativa

Para a coleta de outras espécies de abelhas e identificação de eventuais colônias de espécies eussociais, foram realizadas buscas ativas com auxílio de rede entomológica (Foto 202 a Foto 207) e duração mínima de duas horas por transecto, durante o período de maior atividade do grupo, que compreende o período entre 8:00 e 16:00 horas.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 202 Busca ativa realizada na estação AR8 transecto 1.



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 203 *Tetragona clavipes* capturada com rede entomológica durante a busca ativa realizada na estação AF2 transecto 3.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 204 - Busca ativa realizada na estação AR7 transecto 5.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 205 - Busca ativa realizada na estação AF2 transecto 1.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 206 - Busca ativa realizada na estação AR9 transecto 2.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 207 - Busca ativa realizada na estação AF5 transecto 1.

Eutanásia, Triagem e Identificação

Para as duas metodologias de amostragem, após a captura, as abelhas coletadas foram eutanasiadas em câmera mortífera contendo algodões embebidos em acetato de etila e separadas por metodologia de captura; sendo acondicionadas em sacos de papel, identificados com o local e data de coleta. Ressalta-se que o uso do acetato de etila é necessário para fazer com que os espécimes regurgitem suas línguas, que um caractere necessário para a identificação taxonômica.

Esforço amostral

Para coleta de dados acerca do grupo das abelhas com a utilização do método de Armadilhas Aromáticas, foi realizado um esforço total de 7.200 horas calculado da seguinte forma: 09 estações; 05 transectos/por estação; 10 armadilhas/transecto; 01 dia/transecto; 08 horas/dia; 02 campanhas. Total = 7.200 horas (45 transectos x 10 armadilhas x 01 dia x 08 horas x 02 campanhas) conforme apresentado no Quadro 30 a seguir.

Quadro 30 Esforço amostral com armadilhas aromáticas para coleta da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Área	Unidade Amostral	Esforço por Armadilha (Horas por campanha)	Número de Armadilhas (por campanha)	Campanhas	Esforço Total Empregado (Horas)
ADA /AI	AF1	8	50	2	800
	AF2	8	50	2	800
	AF3	8	50	2	800
	AF4	8	50	2	800
	AF5	8	50	2	800
	AF6	8	50	2	800
AR	AR7	8	50	2	800
	AR8	8	50	2	800
	AR9	8	50	2	800
TOTAL					**7.2**

Para o método de Busca ativa foi realizado um esforço total de 360 horas calculado da seguinte forma: 09 estações; 05 transectos/por estação; 02 horas/ponto; 02 coletores/ponto; 02 campanhas. Total = 360 horas (45 transectos x 02 horas x 02 coletores x 02 campanhas), conforme apresentado no Quadro 31 a seguir.

Quadro 31 Esforço amostral com busca ativa para coleta da apifauna durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Área	Área Amostral	Esforço Amostral (Horas por campanha)	Número de Coletores (por campanha)	Campanhas	Esforço Total Empregado (Horas)
ADA/AI	AF1	10	2	2	40
	AF2	10	2	2	40
	AF3	10	2	2	40
	AF4	10	2	2	40
	AF5	10	2	2	40
	AF6	10	2	2	40
AR	AR7	10	2	2	40
	AR8	10	2	2	40
	AR9	10	2	2	40
TOTAL					**360**

1.3.7.2.3 Análise de Dados

A identificação dos espécimes coletados foi feita sob microscópio estereoscópico, com o auxílio de chaves dicotômicas apresentadas por KIMSEY (1982), GÓMEZ & NATES-PARRA (1992), BONILLA-SILVEIRA *et al*. (2002), ANJOS-SILVA & REBÊLO (2006) dentre outras. A denominação taxonomica dos espécimes foi baseada em SILVEIRA, *et al*. (2002) e MOURE *et al*. (2007).

São apresentados os valores totais de riqueza e abundância, para que seja possível verificar eventuais variações na comunidade de insetos que estejam relacionadas às fortes sazonalidades e às condições ambientais de cada área amostral.

Para os principais táxons registrados também foram levantadas informações sobre sua ecologia, importância econômica e capacidade de deslocamento (voo).

Para determinar categorias de dominância foi utilizada a classificação descrita por CARDOSO *et al.* (2011) e NEMÉSIO (2007). Desta forma a dominância foi calculada pela proporção do total de indivíduos da espécie com o total de indivíduos coletados. Assim, espécies com dominância maior que 10% foram classificadas como Eudominantes, espécies com dominância entre 5 e 10% foram consideradas Dominantes, de 2 a 5% Subdominantes, de a 2% Eventuais, e menor que 1% foram consideradas Raras. A frequência relativa de cada espécie também foi calculada dividindo o número de pontos onde a espécie estava presente pelo total de pontos amostrados para verificar sua constância nas amostras.

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o índice de Shannon, para avaliar a diversidade e o índice Dominance_D para prever a dominância em cada sítio amostral bem como a Análise de similaridade para determinar a semelhança entre as unidades amostrais. Essas análises foram realizadas com o auxílio do programa PAST.

Com o auxílio do programa EstimateSWin910, foi gerada a curva de rarefação de espécies com 1000 permutações. Tal análise é utilizada para estimar a eficiência amostral do levantamento. Como estimadores de diversidade local foram utilizados *Jackkinfe* de primeira ordem (Jack1).

1.3.7.3 Resultados

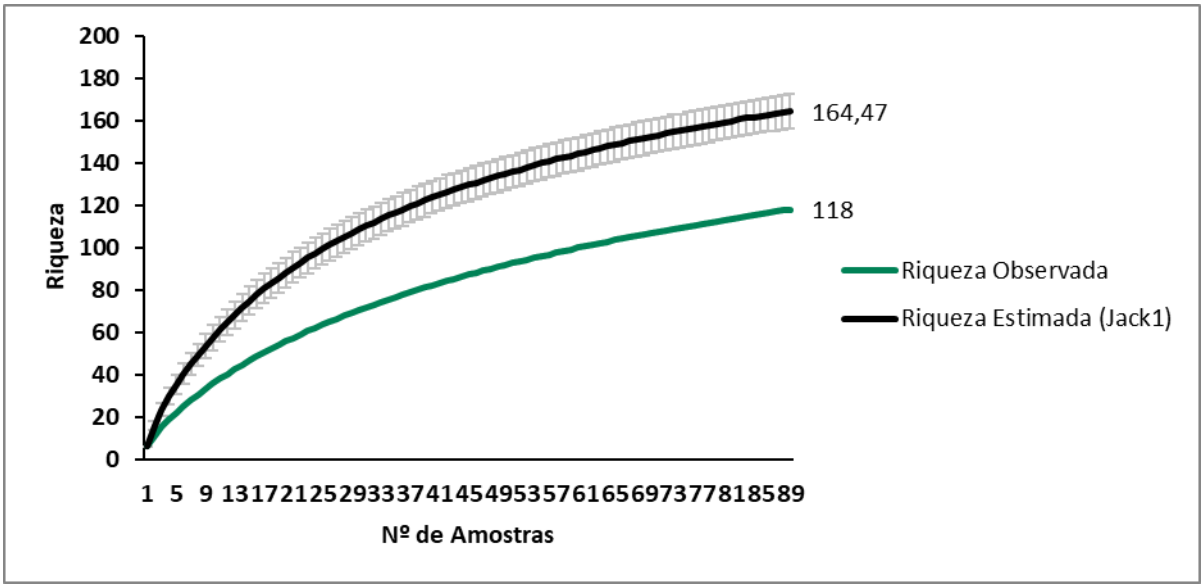
1.3.7.3.1 Suficiência amostral

A partir da curva de rarefação, apresentada na Figura 63 pode ser observado que, para a realidade amostral de 118 espécies, estima-se uma a riqueza de 164,47 no local do estudo. Isto indica que, através dos métodos adotados, foi registrada aproximadamente 71,75% da apifauna estimada para a área ao longo do levantamento.

Apesar da elevada eficiência amostral, os dados sugerem que a apifauna da região ainda não foi totalmente amostrada. Entretanto, este resultado já era esperado em função da grande diversidade de espécies registradas para regiões neotropicais, bem como pela amostragem de diversas espécies de taxonomia complexa e/ou não resolvida e da presença de diversas espécies de abelhas solitárias e consideradas de maior raridade na amostra (singletons ou doubletons), por apresentarem maior dificuldade de coleta.

Embora a curva não tenha atingido a assíntota, foi possível a amostragem de expressiva riqueza de táxons de todas as famílias de abelhas presentes no Brasil, além do registro de espécies endêmicas de Mata Atlântica, como *Euglossa leucotricha*.

Figura 63 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para avifauna após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.3.7.3.2 Composição de espécies

Durante as campanhas do levantamento da apifauna na área do empreendimento, foram registrados 1263 espécimes distribuídos em 118 táxons das cinco famílias de abelhas de ocorrência para o Brasil, a saber: Andrenidae (um táxon), Apidae (84), Colletidae (dois), Halictidae (19) e Megachilidae (12), conforme apresentado no Quadro 32 e da Foto 208 a Foto 236.

Quadro 32 Espécies (táxons) da apifauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica.	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Hymenoptera									
Andrenidae									
Oxaeinae									
Oxaea flavescens	Abelha	Solitária	2	3	4	1	-	-	-
Apidae									
Apinae									
Apini									
Apina									
Apis mellifera	Abelha-Europa	Eussocial, exótica, invasora, importâncias econômica e médica	40	33	50	23	-	-	-
Bombina									
Bombus brevivillus	Mamangava de chão	Eussocial, nidifica no solo		1	1		-	-	-
Bombus morio	Mamangava de chão	Eussocial, nidifica no solo	2	10	8	4	-	-	-
Bombus pauloensis	Mamangava de chão	Eussocial, nidifica no solo	4	32	32	4	-	-	-
Euglossina									
Euglossa (Euglossa) sp	Abelha das orquídeas	_		2	1	1	-	-	-
Euglossa fimbriata	Abelha das orquídeas	Tolerante a bordas de mata	1	5	5	1	-	-	-
Euglossa imperialis	Abelha das orquídeas	Tolerante a bordas de mata	9	4	5	8	-	-	-
Euglossa leucotricha	Abelha das orquídeas	Tolerante a bordas de mata		1	1		-	-	-
Euglossa liopoda	Abelha das orquídeas	_	1			1	-	-	-
Euglossa pleosticta	Abelha das orquídeas	Tolerante a bordas de mata	1	4	2	3	-	-	-
Euglossa securigera	Abelha das orquídeas	Tolerante a bordas de mata	2	6	7	1	-	-	-
Euglossa sp1	Abelha das orquídeas	_	1		1		-	-	-
Euglossa truncata	Abelha das orquídeas	Tolerante a bordas de mata	1		1		-	-	-
Eulaema helvola	Mamangava/ Abelha das orquídeas	-	2	1		3	-	-	-
Eulaema marcii	Mamangava/ Abelha das orquídeas	Espécie comum em ambientes abertos e florestais, Endêmica de Mata Atlântica, elevada capacidade de voo	1	3		4	-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica.	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Eulaema nigrita	Mamangava/ Abelha das orquídeas	Espécie comum em ambientes abertos e florestais, elevada capacidade de voo	49	25	49	25	-	-	-
Meliponina									
Cephalotrigona capitata	Mombucão	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	1			1	-	-	-
Frieseomellita sp2	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	7	2	5	4	-	-	-
Frieseomellita varia	Marmelada Amarela	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	4	1	4	1	-	-	-
Geotrigona subterranea	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	5	4	5	4	-	-	-
Lestrimellita limao	Abelha limão	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, cleptoparasita	17		9	8	-	-	-
Leurotrigona muelleri	Lambe-olhos	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica		8	5	3	-	-	-
Melipona quinquefasciata	Uruçu-do-Chão	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão		4	3	1	-	-	-
Nannotrigona testaceicornis	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	3		2	1	-	-	-
Oxytrigona tataira	Tataíra	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	3	7	3	7	-	-	-
Paratrigona lineata	Jataí da terra	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	31	58	55	34	-	-	-
Paratrigona subnuda	Jataí da terra	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão		8	8		-	-	-
Partamona cupira	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	2	3	5		-	-	-
Partamona rustica	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	2			2	-	-	-
Scaptotrigona depilis	Canudo	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	3	9	8	4	-	-	-
Scaptotrigona postica	Mandaguari preta	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	10	3	12	1	-	-	-
Schwarziana quadripunctata	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	1			1	-	-	-
Tetragona clavipes	Borá	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	69	124	140	53	-	-	-
Tetragonisca angustula	Jataí	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão, importância econômica	21	92	65	48	-	-	-
Trigona fuscipennis	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão		1	1		-	-	-
Trigona hyalinata	Abelha cachorro	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	32	40	40	32	-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica.	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Trigona spinipes	Arapuá	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	41	125	92	74	-	-	-
Trigona truculenta	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão	2	23	19	6	-	-	-
Trigonisca intermedia	Abelha	Eussocial, Espécie nativa sem ferrão		2		2	-	-	-
Centridini									
Centris (Centris) sp1	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo	1		1		-	-	-
Centris (Ptilotopus) sp	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo		1		1	-	-	-
Centris aenea	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo		3	3		-	-	-
Centris analis	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo	2		2		-	-	-
Centris dimidiata	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo		1	1		-	-	-
Centris fuscata	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo	1	12	8	5	-	-	-
Centris moerens	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo		2	1	1	-	-	-
Centris sponsa	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo		16	8	8	-	-	-
Centris tarsata	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo		7	6	1	-	-	-
Epicharis (Epicharitides) sp1	Abelha coletora de óleo	Solitária, elevada capacidade de voo	1			1	-	-	-
Epicharis analis	Abelha coletora de óleo	Solitária, importância econômica na polinização de culturas agrícolas (Acerola), elevada capacidade de voo	1		1		-	-	-
Epicharis flava	Abelha coletora de óleo	Solitária, importância econômica na polinização de culturas agrícolas (Acerola), elevada capacidade de voo	1			1	-	-	-
Emphorini									
Ancyloscelis apiformis	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	1	4	3	2	-	-	-
Ancyloscelis sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		3		3	-	-	-
Diadasina sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1	1		-	-	-
Melitoma sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		5	2	3	-	-	-
Ptilothrix sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1	1		-	-	-
Epeolini									
Triepeolus alvarengai	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	1		1		-	-	-
Ericrocidini									
Mesoplia sp1	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	2		2		-	-	-
Eucerini									
Dithygater sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1	1		-	-	-
Florilegus sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1		1	-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica.	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Exomalopsini									
Exomalopsis (Exomalopsis) sp1	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	1		1		-	-	-
Exomalopsis analis	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	1	14	12	3	-	-	-
Exomalopsis auropilosa	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	4	12	15	1	-	-	-
Exomalopsis campestris	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		3	1	2	-	-	-
Exomalopsis sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		4	4		-	-	-
Exomalopsis sp1	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1		1	-	-	-
Exomalopsis sp2	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1	1		-	-	-
Exomalopsis sp3	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1		1	-	-	-
Osirini									
Osirinus rutilans	Abelha	Solitária	1			1	-	-	-
Tapinotaspidini									
Lophopedia haeckeli	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	2			2	-	-	-
Lophopedia pygmaea	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1		1	-	-	-
Paratetrapedia sp1	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	2		1	1	-	-	-
Paratetrapedia sp2	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	2		2		-	-	-
Tapinotaspoides serraticornis	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	3		1	2	-	-	-
Tapinotaspoides sp	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		12	5	7	-	-	-
Xanthopedia sp1	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	3		1	2	-	-	-
Tetrapedini									
Tetrapedia diversipes	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais		1		1	-	-	-
Tetrapedia sp1	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	3			3	-	-	-
Tetrapedia sp2	Abelha	Solitária, coletora de óleos florais	2		2		-	-	-
Xylocopinae									
Ceratinini									
Ceratina (Crewella) sp1	Abelha	Solitária	4		2	2	-	-	-
Ceratina (Crewella) sp2		Solitária	5	2	6	1	-	-	-
Xylocopini									
Xylocopa (Schonnerria) sp	Mamangava de toco	Solitária, nidifica em madeira, importância econômica na polinização de culturas agrícolas (Maracujá), alta capacidade de voo		2	1	1	-	-	-
Xylocopa frontalis	Mamangava de toco	Solitária, nidifica em madeira, importância econômica na	2	3	5		-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica.	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
		polinização de culturas agrícolas (Maracujá), alta capacidade de voo							
Xylocopa grisescens	Mamangava de toco	Solitária, nidifica em madeira, importância econômica na polinização de culturas agrícolas (Maracujá), alta capacidade de voo	1	1	2		-	-	-
Colletidae									
Diphaglossinae									
Ptiloglossa sp	Abelha	-		3	3		-	-	-
Hylaeinae									
Hylaeus (Hylaeopsis) sp1	Abelha	-	1	1	2		-	-	-
Halictidae									
Halictinae									
Augochlorini									
Augochlora (Augochlora) sp1	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	1			1	-	-	-
Augochlora (Augochlora) sp2	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	1	3	4		-	-	-
Augochlora (Augochlora) sp3	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas		1	1		-	-	-
Augochlora (Oxystoglossella) sp1	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	1		1		-	-	-
Augochloropsis beatrice	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas		5	5		-	-	-
Augochloropsis sp1	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	3	1	4		-	-	-
Augochloropsis sp10	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas		4	1	3	-	-	-
Augochloropsis sp2	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	1			1	-	-	-
Augochloropsis sp3	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	1	1	1	1	-	-	-
Augochloropsis sp4	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	3	4	3	4	-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica.	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Augochloropsis sp5	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	3		1	2	-	-	-
Augochloropsis sp6	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	3	1	2	2	-	-	-
Augochloropsis sp7	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	2		2		-	-	-
Augochloropsis sp8	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas		1	1		-	-	-
Augochloropsis sp9	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas		8	2	6	-	-	-
Megalopta amoena	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	1		1		-	-	-
Pseudaugochlora graminea	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas		1		1	-	-	-
Temnosoma sp1	Abelha verde	Solitária ou comunal, dominantes em áreas abertas	1			1	-	-	-
Halictini									
Dialictus sp1	Abelha verde		2	1	2	1	-	-	-
Megachilidae									
Megachilinae									
Anthidiini									
Anthidium latum	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)		7	3	4	-	-	-
Epanthidium tigrinum	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)	2			2	-	-	-
Epanthidium tuberculatum	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)	1			1	-	-	-
Saranthidium musciforme	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)	1		1		-	-	-
Lithurgini									

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2022); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Deficiente de dados); **-** (Menos Preocupante ou Não Avaliadas). * Dados de abundância

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica.	Estação*		Área de Inserção*		Status de Conservação		
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual
Microthurge sp	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)		1		1	-	-	-
Megachilini									
Coelioxys sp1	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)		2	1	1	-	-	-
Megachile (Acentron) sp	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)		1	1		-	-	-
Megachile (Austromegachile) sp	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)		2	2		-	-	-
Megachile (Leptorachis) sp	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)	1	6	7		-	-	-
Megachile (Pseudocentron) sp	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)	1		1		-	-	-
Megachile (Pseudocentron) sp2	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)		1		1	-	-	-
Megachile (Sayapis) sp	Abelha cortadeira	Solitária, necessita de uma maior diversidade florística para construir ninhos (uso de folhas)		1	1		-	-	-



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 208 ***Scaptotrigona depilis*** **registada na estação AR8 transecto 5.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 209 Colmeia de ***Apis mellifera*** **registada na estação AR8 transecto 5.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 210 Colmeia de ***Tetragona clavipes*** **registada na estação AR8 transecto 5.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 211 ***Tetragona clavipes*** **registada na estação AR8 transecto 1.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 212 ***Trigona spinipes*** **registada na estação AF2 transecto 1.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 213 Colmeia de ***Tetragona clavipes*** **registada na estação AF2 transecto 4.**

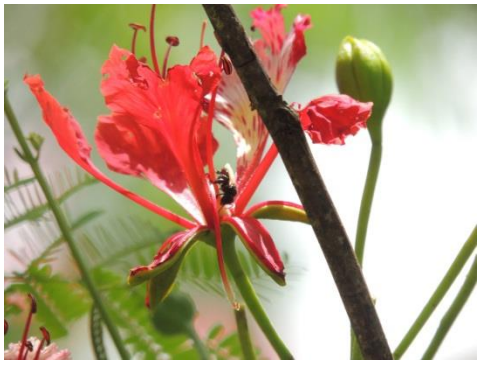


Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 214 ***Scaptotrigona postica*** **registada na estação AF6 transecto 3.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 215 ***Eulaema nigrita*** **coletada com armadilhas aromáticas na estação AR9 transecto 5.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 216 Colmeia de ***Trigona hyalinata*** **registada na estação AR9 transecto 2.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 217 Colmeia de ***Lestrimellita limao*** **registada na estação AR9 transecto 1.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 218 ***Bombus pauloensis*** **registada na estação AF4 transecto 2.**



Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 219 ***Tetragonisca angustula*** **registada na estação AF5 transecto 2.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 220 ***Centris sponsa*** **registrada na estação AF4 transecto 2.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 221 ***Trigona truculenta*** **registrada na estação AF4 transecto 1.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 222 Colmeia de ***Trigona hyalinata*** **registrada estação AR8 transecto 5.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 223 ***Trigona hyalinata*** **registrada estação AR8 transecto 5.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 224 ***Tapinotaspoides*** **sp registrada estação AR8 transecto 5.**

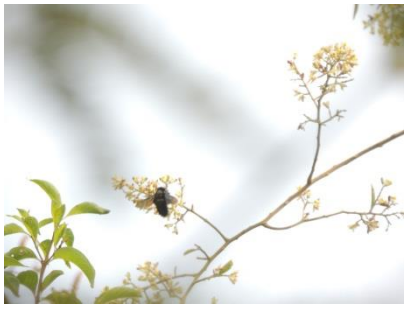


Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 225 ***Xylocopa frontalis*** **registrada na estação AF6 transecto 2.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 226 ***Centris fuscata*** **registrada estação AF6 transecto 3.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 227 Euglossa sp. Registrada na estação AF6 transecto 3.



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 228 ***Paratrigona lineata*** **registrada estação AR7 transecto 5.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 229 ***Melitoma*** **sp registrada estação AR7 transecto 5.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 230 ***Augochloropsis*** **sp4 registrada estação AR7 transecto 4.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 231 ***Centris sponsa*** **registrada estação AF2 transecto 2.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 232 ***Ancyloscelis apiformis*** **registrada estação AR9 transecto 2.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 233 **Colméia de** ***Apis mellifera*** **registrada estação AF3 transecto 3.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 234 ***Scaptotrigona depilis*** **registrada estação AR9 transecto 2.**



Foto: L. G. Z. ALÍPIO, 2022.

Foto 235 ***Geotrigona subterranea*** **registrada estação AR7 transecto 5.**

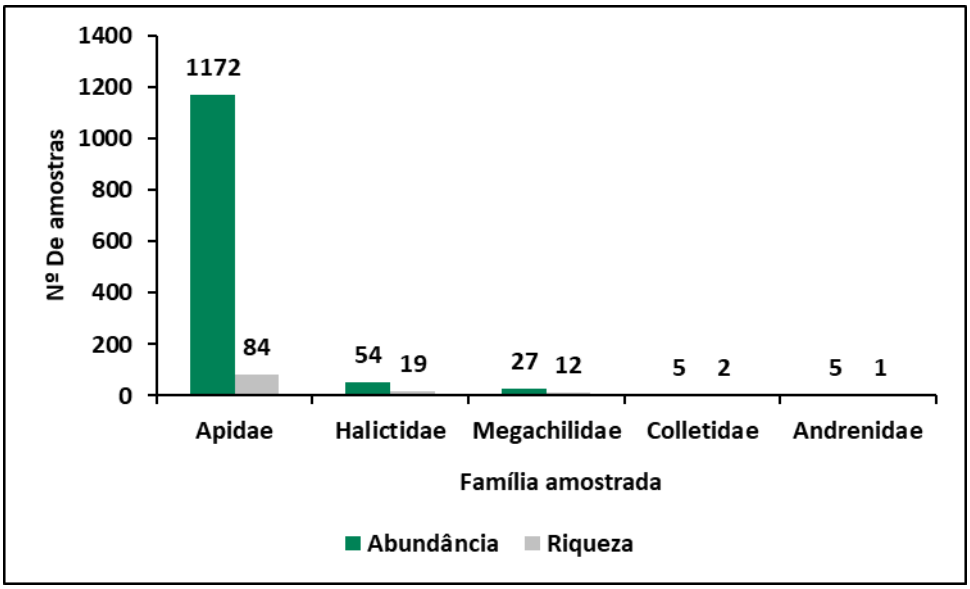


Foto: ELIANE FERNANDES, 2021.

Foto 236 Colmeia de *Tetragonisca angustula* registada na estação AF5 transecto 2.

A família Apidae contemplou 1.172 espécimes, distribuídos em 83 táxons; Halictidae contemplou 51 espécimes, em 19 táxons; Megachilidae foi representada por 12 táxons (n=27); Colletidae por apenas dois (n=05) e Andrenidae um táxon (n=05) (Figura 64).

Figura 64 Riqueza e abundância da apifauna por família registradas durantes as duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



A maior representatividade da família Apidae é esperada, já que se trata de um grupo muito diversificado, composto, em grande parte, por espécies altamente generalistas em relação à busca por recursos, o que favorece o encontro dessas abelhas em uma grande gama de espécies de plantas (SILVEIRA *et al*., 2002). Ademais, a presença de espécies eussociais de Apina e Meliponina, que podem fundar colônias com centenas e até milhares de indivíduos, que permanecem ativas durante todo ano com centenas de operárias atuando em atividade

de coleta de recurso ao mesmo tempo, aumenta a possibilidade de registro de indivíduos do grupo. Também pertencem a essa família as abelhas da subtribo Euglossina, que são bem amostradas através de metodologia de atratividade, como a utilizada neste trabalho (armadilhas aromáticas), aumentando as chances de captura.

Pouco se sabe sobre a ecologia da família Halictidae, entretanto sabe-se que ela contempla espécies mais generalistas que estão presentes tanto em ambientes preservados, quanto alterados. Entretanto, existe uma tendência de aumento na proporção de espécies de Halictidae em áreas abertas e com distúrbios (LAROCA *et al*., 1982). Esta característica pode explicar a segunda maior riqueza apresentada por esta família, uma vez que grande parte das áreas amostrais é composta por áreas de que já se encontram com algum grau de alteração ambiental.

Nacionalmente, Megachilidae é representada somente pela subfamília Megachilinae, com 161 espécies (SILVEIRA *et al.,* 2002). Entretanto, apesar desta grande riqueza, a falta de estudos tem feito com que o conhecimento desses insetos seja limitado (ALMEIDA *et al.,* 1997). SINU e BRONSTEIN (2018) sugerem em seu estudo que populações de megaquilídeos podem ser afetadas não apenas pela disponibilidade de recursos vegetais, mas também pela variabilidade destes recursos, uma vez que dependeriam da disponibilidade de um segundo grupo de plantas e que, por isso, para a conservação destas espécies, é crítico a manutenção de alta diversidade de espécies vegetais.

A pouca representatividade de espécies das famílias Andrenidae e Colletidae também é esperada, já que essas famílias são constituídas por menores densidades populacionais, quando comparadas às outras famílias, o que faz com que essas abelhas não sejam comuns nas amostras. Abelhas dessas famílias são, também, menos generalistas do que as abelhas das famílias Apidae e Halictidae, sendo muito mais diversificadas e abundantes no sul do Brasil do que nas latitudes tropicais e equatoriais (SILVEIRA *et al*., 2002).

Dentre as espécies registradas, destacam-se por suas maiores abundâncias e frequência, tendo sido registradas em todas as estações amostrais (ADA/AI e AR), os táxons a seguir.

Tetragona clavipes possui ampla distribuição em todo território nacional e é comumente encontrada em ambientes alterados, como matas secundárias e áreas fortemente antropizadas (OLIVEIRA *et al*., 1995; GONÇALVES *et al*., 1996; OLIVEIRA *et al*., 2013).

Trigona spinipes e *Trigona hyalinata* se encontram amplamente distribuídas na América do Sul e também podem ser registradas tanto e ambientes naturais como fortemente antropizados e até urbanos. *Tr. spinipes* é considerada o equivalente ecológico de *Apis mellifera* da região em função da sua distribuição e características generalistas. *Tr. spinipes* (DIAS, 2015; VALADARES *et al.* 2021).

Tetragonisca angustula é uma das espécies mais bem distribuídas no Brasil, sendo registrada em diversos estados. São abelhas muito adaptáveis e podem ser registradas em ambientes urbanos e florestais (DUTRA, 2009).

Paratrigona lineata também apresenta ampla distribuição no país e também pode ser registrada tanto em ambientes florestais quanto urbanos (DIAS, 2015).

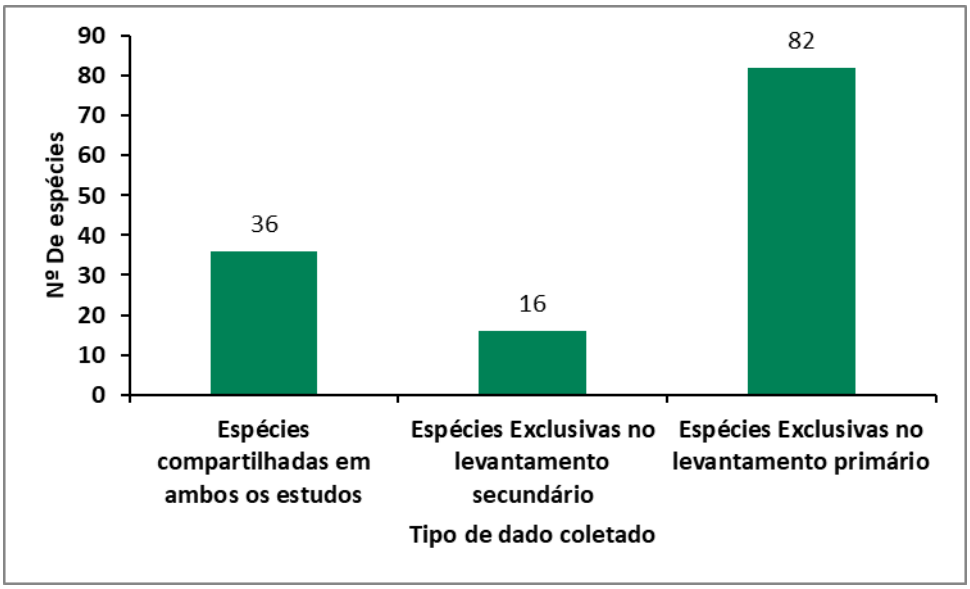
Eulaema nigrita é uma espécie com ampla distribuição que se estende da Costa Rica até o Norte da Argentina. São comumente encontradas em áreas abertas e de Cerrado (NEMÉSIO & FARIA-JR, 2004, ALVARENGA *et al*., 2007).

Apis mellifera é uma espécie exótica e invasora com distribuição mundial comum em ambientes alterados e urbanos (SILVEIRA *et al*, 2002).

Ao se comparar os dados obtidos a partir dos levantamentos secundário e primário percebe-se uma composição semelhante da comunidade de abelhas na região, uma vez que grande parte dos táxons registrados em outros estudos também foi amostrada durante as coletas (Figura 65).

Ressalta-se que, nos indivíduos que não foram identificados até o nível específico em ambos os levantamentos, levou-se em consideração o registro de espécies de mesmo gênero ou subgênero como sendo táxons compartilhados, uma vez que é comum a não identificação até o menor nível taxonômico possível em função da ausência de chaves taxonômicas.

Figura 65 Espécies exclusivas e compartilhadas pelos levantamentos primário e secundário da apifauna na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



O grande número de espécies compartilhadas entre os estudos pode indicar que a maioria das espécies ocorre de forma bem distribuídas na região do estudo. Já maior quantidade de espécies registradas exclusivamente durante o levantamento primário corrobora com a elevada eficiência calculada anteriormente e indica que o estudo foi de grande relevância para o melhor entendimento da composição de espécies da região.

Ressalta-se que durante o presente estudo não foi registrada a espécie *Melipona rufiventris*, classificada como "EN – Em perigo" na lista do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2022). Este resultado pode estar relacionado com a maior sensibilidade da espécie associada à ausência de grandes áreas de cerrado preservado nas áreas contempladas pelo estudo primário.

1.3.7.3.2.1.1 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Dentre as espécies registradas com distribuição conhecida, duas, *Euglossa leucotricha* (registrada apenas na estação AF4) e *Eulaema marcii* (AR8 e AR9) são consideradas endêmicas da Mata Atlântica (NEMÉSIO & SILVIERA, 2006).

Euglossa leucotricha e Eulaema marcii apesar de serem consideradas endêmica de Mata Atlântica também foram registradas em outros biomas e ambientes alterados. A primeira foi registrada em áreas de cerrado, transição e plantações de café (NEMÉSIO e FARIA Jr., 2004; MACHADO *et al.,* 2021). Já a segunda está entre as espécies mais comumente registradas em áreas neotropicais, sendo registrada em também em áreas de transição entre cerrado e mata atlântica e de remanescentes florestais em caatinga (PIRES *et al.,* 2013; ANDRADE-SILVA *et al.,* 2012).

Eu. marcii, assim como *Eu. nigrita* (registrada em todas as estações amostrais), são consideradas tolerante a distúrbios ambientais. (MORATO, 1994; MORATO, 1998; TONHASCA JR.. *et al.,* 2002 b; NEMÉSIO e SILVEIRA, 2006).

Além das supracitadas, destacam-se os táxons da família Halictidae, como indicadores de ambientes abertos ou perturbados e os do gênero *Euglossa* e Meliponíneos como indicadoras de ambientes florestais mais bem preservados.

Da família Halicitidae foram registrados táxons em todas as estações, com exceção da AR9. Esta ampla distribuição de espécies desta família pode estar relacionada com a presença de áreas alteradas, principalmente, por atividades agropecuárias em todas as unidades amostrais.

Os euglossíneos, com destaque para espécies do gênero *Euglossa,* geralmente são encontrados em maior abundância e diversidade em fragmentos florestais de maiores dimensões, por isso são considerados bioindicadores da qualidade ambiental. Estas espécies podem ser classificadas em: a) intolerantes às bordas de fragmentos; b) tolerante a bordas de mata, mas intolerantes a espaços abertos; c) indiferentes e d) intolerantes ao interior das matas. Neste levantamento espécimes de euglossíneos (com exceção de *Eu. nigrita* e *Eu. marcii)* foram registrados em todas as estações amostrais, apresentando maior abundância e riqueza na estação AR9. Dentre as espécies registradas, a maioria delas pode ser considerada tolerantes a bordas de mata, com destaque para *Euglossa securigera, Eg. truncata e Eg. pleiosticta* que são consideradas comuns neste tipo de ambiente, uma vez que foram registradas tanto em armadilhas localizadas mais no interior quanto na borda dos fragmentos (Quadro 32) (NEMÉSIO e SILVEIRA, 2006).

Em função da dependência dos meliponíneos em relação à presença de cavidades para nidificação, quer sejam em troncos ou galhos de árvores ou em cavidades no solo, algumas espécies desta tribo estão, atualmente, com suas populações em declínio, devido, principalmente, às constantes alterações ambientais, sendo que os desmatamentos e usos indevidos do solo são fatores importantes no processo de perda de biodiversidade (OLIVEIRA *et al.,* 2013). Entretanto, dentre as espécies registradas no estudo, nenhuma delas apresenta distribuição geográfica restrita e são encontradas tanto em áreas naturais quanto alteradas.

Como espécie exótica e invasora, destaca-se *Apis mellifera* que é uma espécie com hábitos generalistas e uma ampla distribuição geográfica, estando presente em todas as regiões do globo. A introdução e posterior expansão das abelhas africanizadas provocam grande discussão sobre seus prováveis impactos tanto na competição por alimentos quanto nas relações entre polinizadores e plantas em ambientes naturais (SILVEIRA *et al.*, 2002).

Dentre as espécies que apresentam relevância econômica destacam-se *Apis melífera* e algumas abelhas da subtribo Meliponina são, também, utilizadas para produção de mel, na apicultura e meliponicultura respectivamente. A meliponicultura constitui fonte de renda adicional, podendo ser parte importante da agricultura familiar no Brasil (MAGALHÃES & VENTURIERI, 2010). Entre as abelhas registradas as dos gêneros *Melipona, Scaptotrigona, Paratrigona, Tetragonisca, Tetragona e Partamona* são as espécies mais comuns utilizadas para esse fim. Essas abelhas têm potencial para serem usadas como alternativa econômica para pequenos produtores rurais, bem como para a apicultura, evitando a introdução da espécie exótica *Apis mellifera*.

1.3.7.3.3 Estrutura Populacional

No presente estudo, cerca de 90% dos espécimes registrados foi constituído por fêmeas. Este resultado pode ser considerado natural para o grupo e vai ao encontro de outros estudos realizados (TAURA & LAROCA, 2001; KRUG, 2007; KRUG & ALVES-DOS-SANTOS, 2008; BATISTA *et al.,* 2020). A proporção elevada de fêmeas é influenciada pelas operárias das abelhas sociais, cujos machos raramente são coletados em flores, e também pelo comportamento das espécies solitárias ou com graus de socialidade, onde as fêmeas gastam muito tempo sobre as flores coletando pólen e néctar para prover alimento para sua prole., uma vez que os machos possuem uma vida mais curta além de não realizarem atividades de forrageio constantemente como as fêmeas, sendo mais comumente encontrados apenas durante os períodos de reprodução das espécies (KRUG & ALVES-DOS-SANTOS, 2008).

Ressalta-se que para o grupo de euglossíneos há uma maior amostragem de machos (aproximadamente 95% dos espécimes), uma vez que somente os machos de Euglossini são coletados usando-se compostos aromáticos como iscas (PERUQUETTI *et al.,* 1999).

Não foram registrados imaturos, entretanto foram constatadas colônias tanto de espécies nativas (Meliponina) quanto exóticas (*Apis mellifera*) em diversos transectos amostrados em diferentes campanhas, indicando a permanência e reprodução destas espécies nestas áreas (Quadro 33).

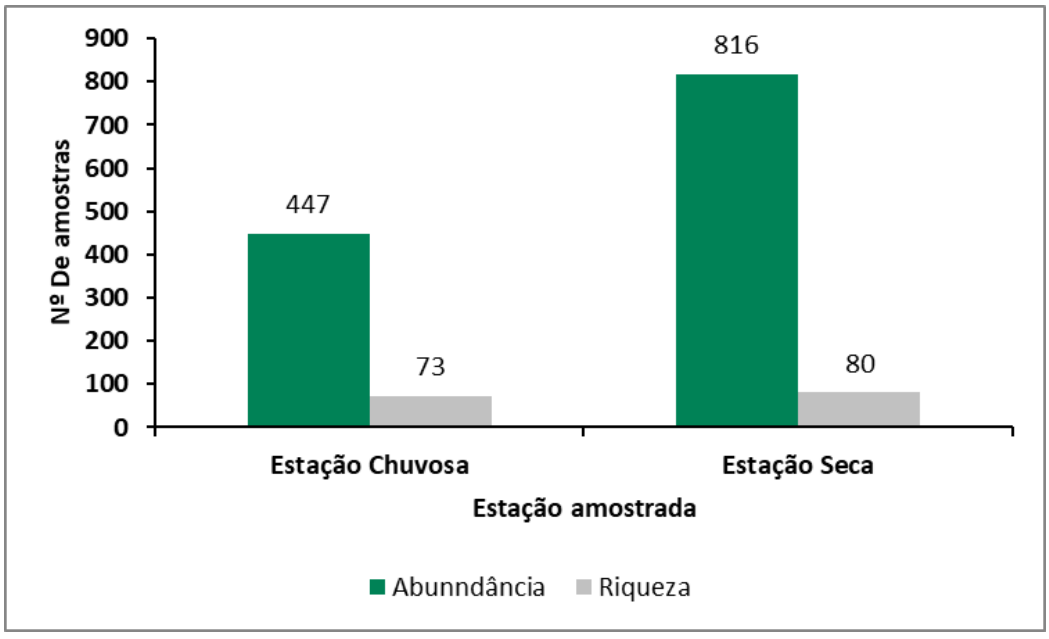
Quadro 33 Colônias de abelhas registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Espécie	Unidade Amostral	Transecto	Campanha
Apis mellifera	AR8	5	1
	AF3	3	2
Lestrimellita limao	AR9	1	1
Tetragona clavipes	AF2	4	1
	AR8	5	1
	AR8	3	2
Tetragonisca angustula	AR8	2	2
	AF6	3	2
Trigona hyalinata	AR9	2	1
	AR8	5	2
Trigona spinipes	AR8	3	2

1.3.7.3.4 Distribuição Sazonal

Na primeira campanha, referente ao período chuvoso foram registrados 447 espécimes distribuídos em 73 táxons, enquanto na segunda (período chuvoso) 816 abelhas que contemplaram 80 táxons. É possível perceber pequena variação nos valores de riqueza e abundância em função das estações climáticas, sendo ambas maiores no período seco (Figura 66).

Figura 66 Riqueza e abundância de abelhas registradas por estação ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



O resultado obtido no presente vai ao encontro daqueles obtidos na literatura, nos quais é apontada uma maior riqueza e abundância de abelhas durante o período de chuvas (NOGUEIRA-NETO, 1997; TSCHARNTKE *et al.*, 1998; OLIVEIRA, 1999; VIANA, 1999; VIANA *et al.*, 2001; LORENZON, 2003; MICHENER, 2007).

As maiores riqueza e abundância obtidas no período seco podem estar relacionadas com a grande incidência pluviométrica observada durante as amostragens realizadas na campanha referente ao período chuvoso, uma vez que diversos estudos identificaram uma redução na atividade de espécies de abelhas anteriormente ou durante as chuvas (MICHENER, 1974; IWAMA, 1977; SOMMEIJER *et al.*, 1983; ROUBIK, 1989; GONÇALVES *et al.,* 1996; GOUW, 2011; ANDRADE SILVA 2012; DO NASCIMENTO *et al.*, 2017; CORREIA *et al.*, 2017; DE ARAÚJO E SILVA, 2021).

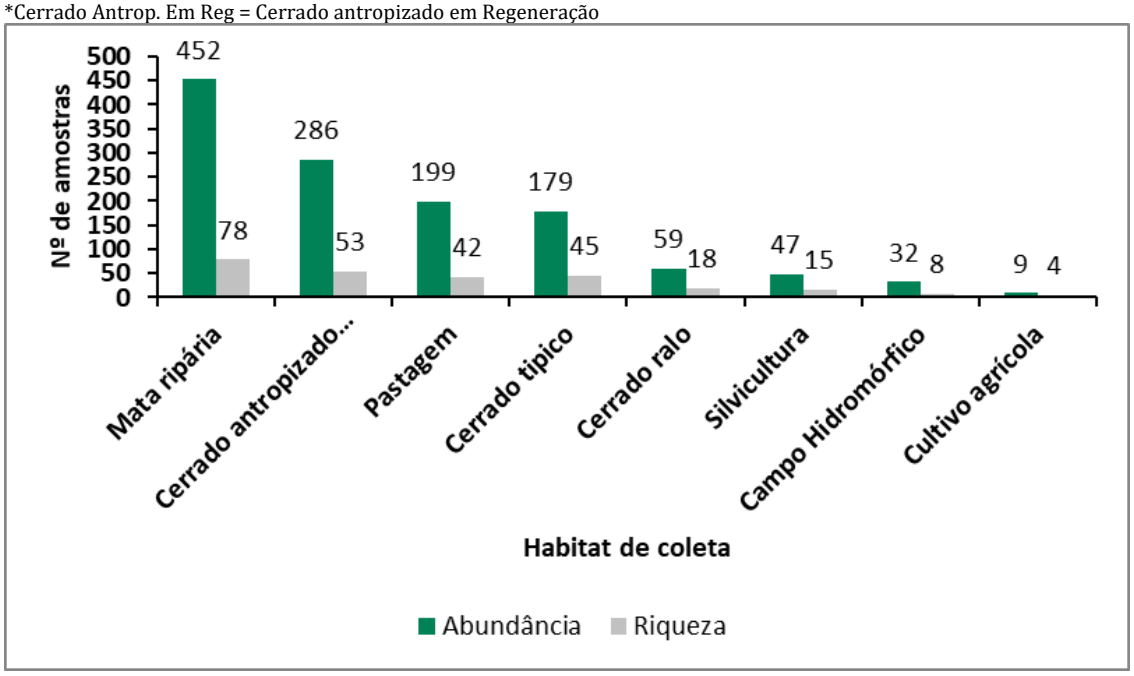
Entretanto, ressalta-se que, apesar do efeito negativo do clima nublado e chuvoso nas amostragens, ainda foi possível o registro de uma grande diversidade de espécies, sendo algumas delas amostradas apenas durante esta estação.

1.3.7.3.4.1.1 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade terrestre

Considerando os diferentes ambientes amostrados, percebe-se que os ambientes florestais foram os mais ricos e abundantes em números absolutos, seguido de áreas de cerrado em regeneração e pastagens. As amostragens realizadas em áreas de cultivo foram as que apresentaram os menores valores de riqueza e abundância (Figura 67).

Figura 67 Riqueza e abundância de abelhas registradas por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

*Cerrado Antrop. Em Reg = Cerrado antropizado em Regeneração

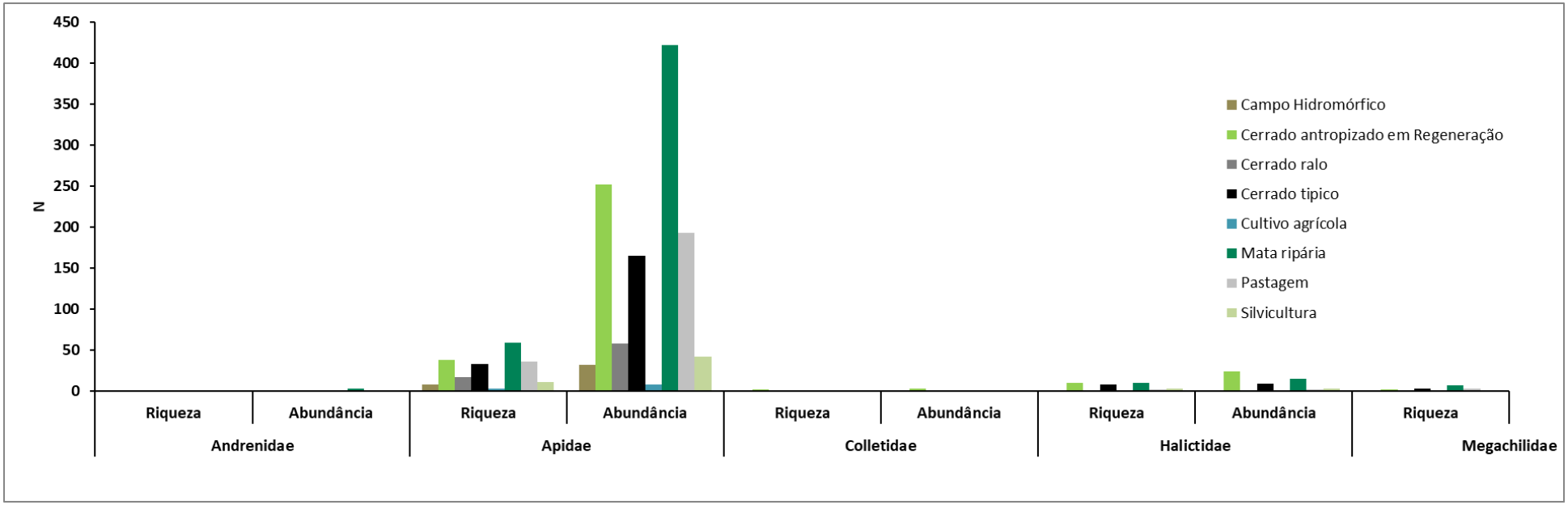


A partir deste resultado é possível inferir que os remanescentes de vegetação nativa ou em estágios de regeneração são indispensáveis para a manutenção da diversidade de abelhas, inclusive daquelas que são associadas a ambientes abertos e/ou alterados, como as da família Halictidae.

Como pode ser observado na Figura 68 todas as famílias apresentaram uma relação positiva em termos de riqueza e abundância com os ambientes florestais, de cerrado em estágio de regeneração e de cerrado típico e negativa com ambientes caracterizados como de cultivo agrícola, silvicultura e cerrado ralo.

Os ambientes de pastagem apresentaram uma elevada riqueza de espécie da família Apidae, este resultado está relacionado com o registro de indivíduos arbóreos do gênero *Ceiba* (Barriguda) em processo de floração nas estações AF2 e AF6 que possuem uma elevada atratividade por florescerem exclusivamente durante o período de inverno (seca).

Figura 68 Riqueza e abundância de famílias de abelhas por ambiente registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

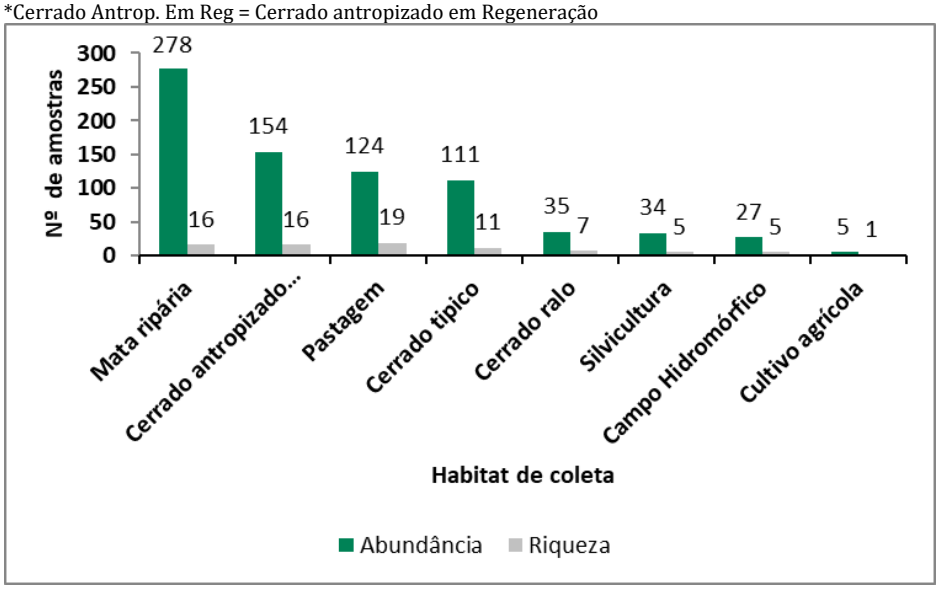


Os meliponíneos também apresentaram uma forte relação com as áreas de mata ripária, cerrado em regeneração e pastagem. Para este grupo a maior riqueza observada nos pontos de pastagem está relacionada tanto com a presença de indivíduos arbóreos quanto de plantas arbustivas (que atraem espécies de menor tamanho) em processo de floração.

As maiores abundâncias obtidas em áreas de cerrado e, principalmente, de mata ripária podem estar relacionadas com a maior presença de colmeias nestes locais, uma vez que espécies desta subtribo utilizam cavidades pré-existentes em ocos de árvores para nidificação (Figura 69).

Figura 69 Riqueza e abundância de meliponíneos registrados por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

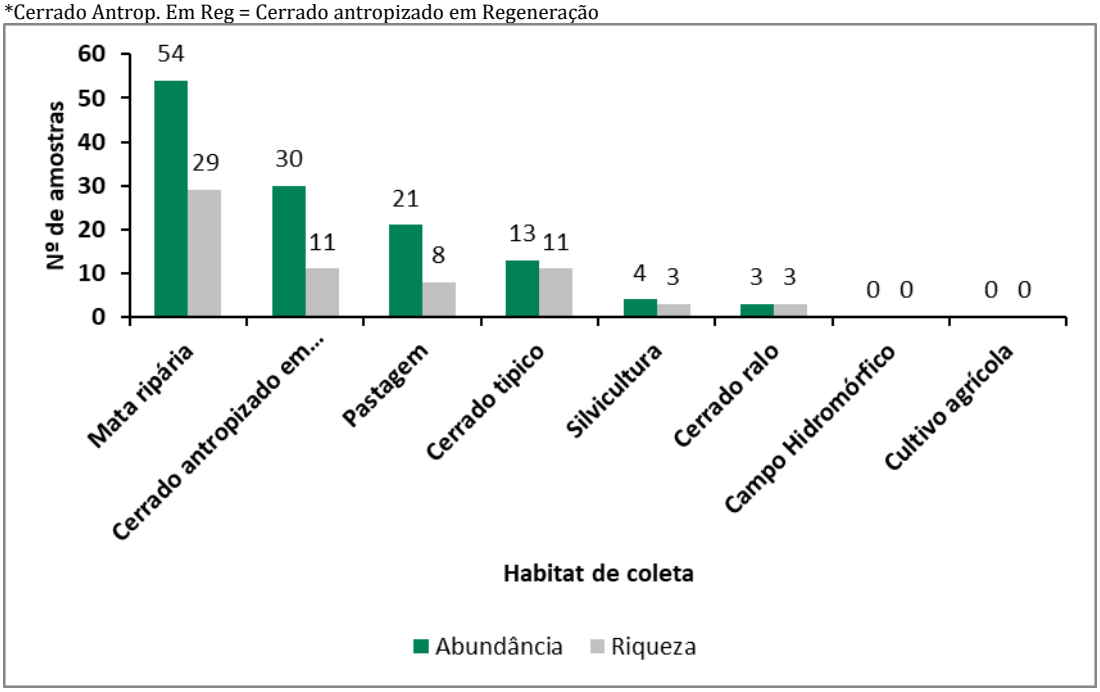
*Cerrado Antrop. Em Reg = Cerrado antropizado em Regeneração



Os euglossíneos também foram registrados em maior riqueza e abundância nos ambientes de mata ripária, mas ao contrário dos meliponíneos, por possuírem um comportamento menos generalista, espécies deste grupo não apresentaram uma elevada riqueza nas áreas de pastagem (Figura 70).

Figura 70 Riqueza e abundância euglossíneos registrados por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

*Cerrado Antrop. Em Reg = Cerrado antropizado em Regeneração

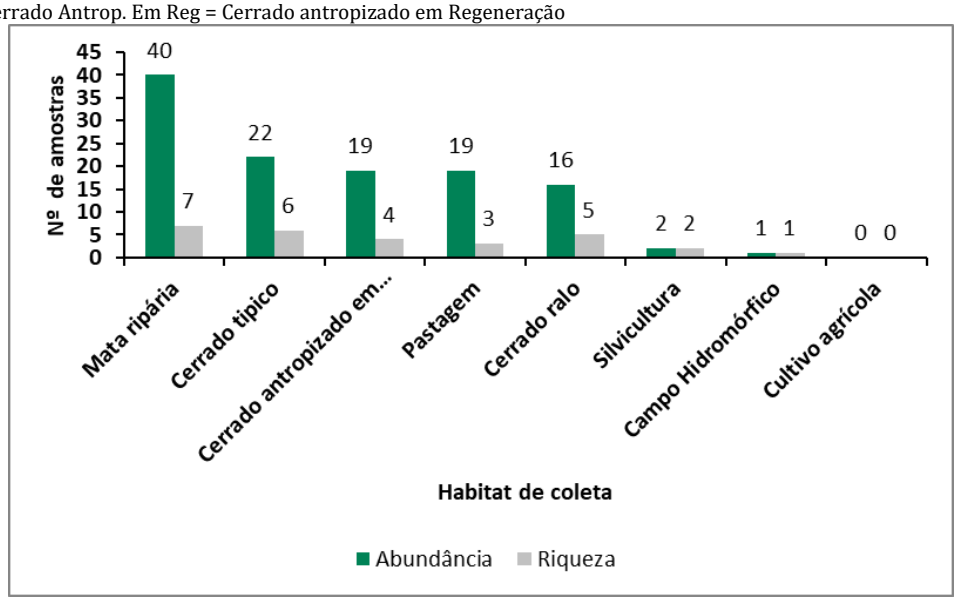


Outro grupo de importante relevância são as abelhas oligoléticas que também foram mais abundantes e diversas em ambientes mais preservados (Figura 71).

Este resultado está relacionado com a maior diversidade florística registrada nas áreas com melhor qualidade ambiental, o que permite a colonização de espécies mais especializadas.

Figura 71 Riqueza e abundância de abelhas oligoléticas registradas por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

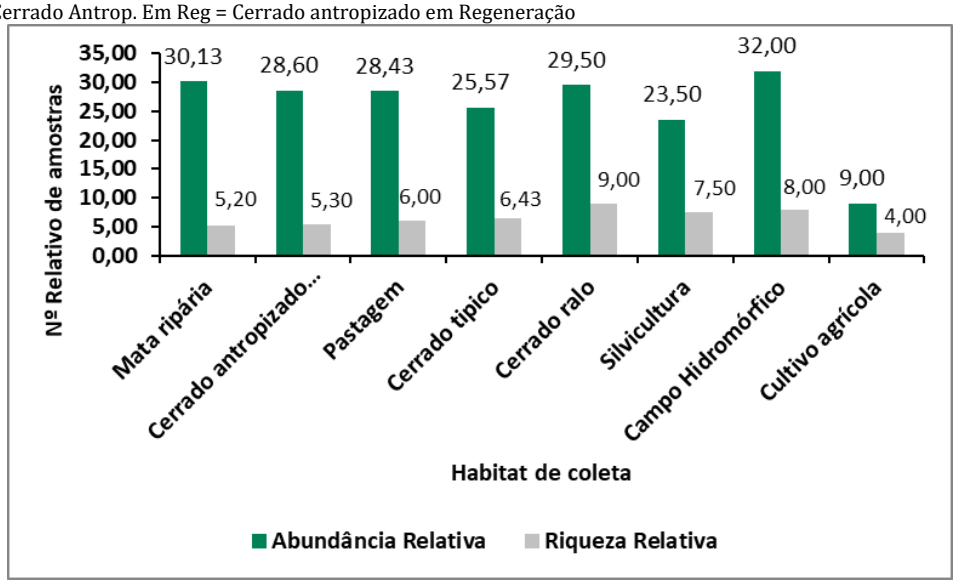
*Cerrado Antrop. Em Reg = Cerrado antropizado em Regeneração



Apesar das áreas de mata ripária apresentarem os maiores valores absolutos de riqueza e abundância para os principais grupos de abelhas, ao analisá-los de forma relativa à quantidade de amostras realizadas em cada ambiente, percebe-se uma distribuição diferente, com as áreas abertas apresentando maiores valores de riqueza e abundância (Figura 72).

Figura 72 Riqueza e abundância relativas de espécies de abelhas registradas por ambiente ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

*Cerrado Antrop. Em Reg = Cerrado antropizado em Regeneração



Este resultado se deve ao fato de que as amostras com rede entomológica em áreas abertas são geralmente maiores e mais diversificadas do que aquelas adquiridas em áreas de mata, porque em áreas de mata as flores se concentram principalmente no dossel, estando fora do alcance do coletor, enquanto nas áreas abertas as flores presentes estão ao alcance do coletor e consequentemente as abelhas que visitam essas flores, também. Além disto, este quadro aponta para o uso das áreas abertas adjacentes a áreas de mata por grande parte das espécies, indicando uma relativa capacidade de deslocamento.

Segundo PALAZUELOS BALLIVIÁN *et al.* (2008), cada espécie de abelha possui uma capacidade de voo diferente, sendo esta capacidade diretamente relacionada ao seu tamanho corporal. Assim, enquanto abelhas pequenas possuem raio de voo de apenas várias dezenas de metros em torno de seu ninho, abelhas maiores podem voar até vários quilômetros de distância.

A distância de voo de meliponíneos pode variar entre 120 e 2.400 metros (KERR, 1997). Segundo Araújo *et al.* (2004), a distância de voo da espécie *Plebeia droryanna*, uma das menores de Meliponina, pode chegar a 540 metros, sendo que suas colônias podem ser consideradas efetivamente isoladas se a distância inter-fragmentos for superior a 600 metros. Ressalta-se que no presente estudo foram registradas espécies pequenas de abelhas tanto na ADA/AI quanto na AR, como as do gênero *Paratriona, Leurotrigona* e *Trigonisca* (Quadro 32) e por isso é possível adotar este valor como referência para todo o grupo de meliponíneos.

Espécies maiores de euglossíneos, representadas neste estudo pelo gênero *Eulaema*, apresentam grande capacidade de voo sendo capazes de atravessar grandes áreas de terreno aberto. Entretanto, espécies menores também possuem uma grande capacidade de voo, espécies do grupo *Euglossa* grupo cordata são capazes de voar de um até quatro quilômetros em áreas não florestais (TONHASCA *et al.,* 2002a; PEREIRA-PEIXOTO *et al.,* 2005). Ressalta-se que estas espécies podem ter uma capacidade ainda maior de deslocamento no interior de matas (TONHASCA *et al.,* 2002a).

Tendo em vista que as espécies de euglossíneos mais representativas no estudo se apresentam como tolerantes a ambientes de borda e que elas se encontram bem distribuídas tanto na ADA/AI quanto AR, é possível inferir que estas possuam a capacidade de se deslocarem entre os fragmentos existentes na região.

Outras espécies de Apini de maior tamanho, como as dos gêneros *Bombus* e *Xylocopa* (registradas na ADA/AI e AR), conhecidas como mamangavas, também apresentam uma grande capacidade de voo. De acordo com MONTAGNANA (2014), estas espécies costumam percorrer distâncias diárias de 500 e 720 metros, mas suas capacidades de voo são estimadas em 10.000 e 1.750 metros respectivamente.

De uma forma geral, estudos realizados com espécies solitárias e oligoléticas apontam que estas apresentam uma menor área de forrageio em relação às espécies eussociais mesmo estando aptas a cruzar distâncias maiores. Estas espécies, em função do alto custo energético para cruzar grandes distâncias e de seu comportamento territorialista, tendem a se manter em um raio de 130 a 600 metros de seus ninhos (GATHMANN & TSCHARNTKE, 2002; ZURBURCHEN *et al.,* 2010; OLIVEIRA, 2013).

Portanto, é possível inferir que a grande parte das espécies registradas no estudo apresenta uma elevada capacidade de deslocamento, acima de 300 metros, quando analisadas dentro do contexto de conectividade.

1.3.7.3.4.1.2 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

Aproximadamente 94% das plantas tropicais são polinizadas por algum animal (OLLERTON *et al*., 2011). Dentre os insetos polinizadores, as abelhas são consideradas o principal grupo para a maioria das plantas, sendo essenciais em ambientes naturais e também em áreas de cultivo (GARIBALDI *et al*., 2013; POTTS *et al*., 2016).

Do ponto de vista agrícola, as abelhas são o grupo de polinizadores mais abundante, pois visitam mais de 90% dos principais cultivos já estudados no mundo (WEISE, 1985). Já do ponto de vista ecológico as interações plantas/polinizadores são benéficas para ambos. Por essa razão, a conservação dos polinizadores é fundamental para a manutenção da biodiversidade dos ecossistemas, e a queda em sua população pode levar a impactos negativos sobre outros organismos com os quais interagem (KEARNS & INOUYE, 1997).

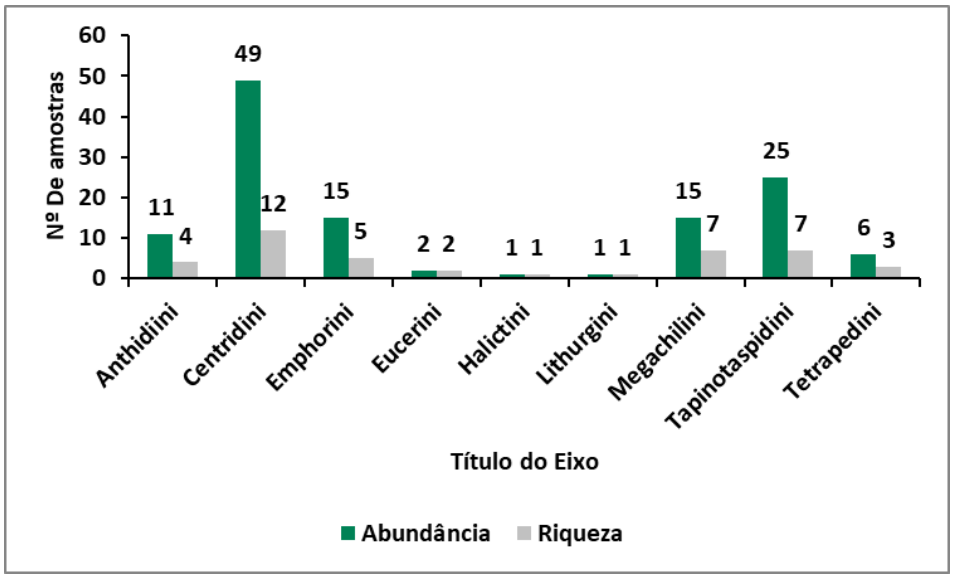
Todas as espécies de abelhas são dependentes de produtos florais (néctar, pólen, óleos, resinas e compostos aromáticos) o que faz delas os principais polinizadores, tanto de plantas nativas quanto cultivadas (FREE, 1993; FREITAS, 1995). A polinização é uma etapa fundamental do processo reprodutivo das plantas que, por sua vez, constituem os produtores primários nos ecossistemas (FAO, 2004). Além da importância para os ecossistemas naturais, estima-se que as abelhas sejam responsáveis por 75% dos requerimentos de polinização das culturas agrícolas (NABHAN & BUCHMANN, 1997), sendo que cerca de 1.300 espécies cultivadas são dependentes das abelhas para a polinização (ROUBIK, 1995). Assim, os serviços ecossistêmicos da polinização correspondem a cerca de 10% do PIB agrícola, representando mais de U$ 200 bilhões/ano, no mundo (FAO, 2004).

Existem numerosos motivos para abelhas visitarem flores e diversas maneiras pelas quais as flores atraem abelhas, o que resulta numa diversidade de interações entre ambas. Flores oferecem alimento, produzem substâncias utilizadas pelas abelhas na construção do ninho ou necessárias para sua reprodução, escondem recursos florais, enganam os visitantes florais ou servem como local de acasalamento (SIMPSON & NEFF, 1981, 1983; VOGEL, 1983; ROUBIK, 1989).

O papel das abelhas sociais e generalistas como polinizadoras já é bastante conhecido, sendo o grupo dos meliponíneos (registrados na ADA/AI e AR) responsável pela polinização da grande maioria das espécies vegetais do país. De acordo com KERR (1996), no Brasil de 40 a 90% das árvores nativas são polinizadas por abelhas sem ferrão, dependendo do ecossistema em que se encontram. Além disso, este grupo também contribui diretamente com algumas culturas agrícolas, como morango, cupuaçu, tomate abacate, pepino entre outras (ROUBIK, 1995; BIFFISMEUER *et al.*, 2005).

Além das abelhas poliléticas (generalistas), existem as abelhas oligoléticas, que são aquelas que coletam pólen em apenas um gênero ou família de planta. De acordo com FERREIRA (2009) as abelhas oligoléticas seriam as mais ameaçadas pela competição por não terem como contornar uma eventual drástica redução de seu recurso alimentar sobre explorado pelas competidoras. No presente estudo as abelhas oligoléticas representaram 9,90% (n=125) da abundância e 35,59% da riqueza total de espécies registradas (Figura 73).

Figura 73 Riqueza e abundância de tribos de abelhas que apresentam oligoletia registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



A maior parte das abelhas oligoléticas evoluíram uma morfologia ou um comportamento especializado para coletar recursos florais de difícil acesso ou para explorar recursos florais específicos (SCHLINDWEIN, 2000). Existem abelhas coletoras de óleos, de perfumes e/ou de resinas florais; abelhas que vibram flores para coletar pólen e abelhas oligoléticas (que são aquelas que se restringem a coletar pólen apenas em poucas espécies de plantas da mesma família).

Na região neotropical, como coletoras de óleos, são apontadas as abelhas das tribos Centridini, Tapinotaspidini e Tetrapediini (registradas tanto na ADA/AI quanto AR), uma vez que elas apresentam pentes especiais nas pernas para coletar e transportar os óleos produzidos em flores de Malpighiaceae, Scrophulariaceae, Krameriaceae, Solanaceae, Iridaceae e Orchidaceae (VOGEL 1974, 1988, 1990; BUCHMANN, 1987; COCUCCI, 1991; VOGEL & MACHADO, 1991; COCUCCI & VOGEL, 2001).

Além disso, as abelhas da tribo Centridini (*Centris e Epicharis*) têm um papel importante como polinizadores de numerosas espécies de plantas nas florestas neotropicais e no Cerrado (FRANKIE *et al.*, 1983; SCHLINDWEIN, 2000) e são os polinizadores efetivos de plantas de interesse comercial, como a aceroleira (*Malpighia emarginata*) (FREITAS *et al.*, 1999; OLIVEIRA & SCHLINDWEIN, 2003).

Como as coletoras de perfumes, destacam-se os machos da subtribo Euglossina (registrados tanto na ADA/AI como AR). Espécies de Orchidaceae (Catasetinae, Stanhopeinae, entre outros), algumas Araceae (*Spathiphyllum*), Euphorbiaceae (*Dalechampia*), Gesneriaceae (*Gloxinia*) e Solanaceae (*Cyphomandra*) produzem perfumes em osmóforos florais que são coletados por euglossíneos. Estas flores não apresentam nectários e na maioria dos casos, os lipídios voláteissão os únicos recursos oferecidos aos visitantes florais (DODSON, 1962; 1966, VOGEL, 1963, 1966; DRESSLER, 1968, 1982; SAZIMA *et al.*, 1993).

Abelhas comuns no Brasil como as das tribos Centridini, Exomalopsini, Eucerini, Augochlorini e das subtribos Euglossina, Bombina e algunas espécies de Meliponina (todas registrada na ADA/AI e AR) vibram flores e geralmente são polinizadores efetivos. Flores com anteras poricidas são comuns, por exemplo, em *Cassia*, *Senna*, *Chamaecrista* (Caesalpiniaceae, Cassiinae), *Solanum* (Solanaceae), *Tibouchina* (Melastomataceae) e *Ouratea* (Ochnaceae) e geralmente não possuem nectários (BUCHMANN, 1983).

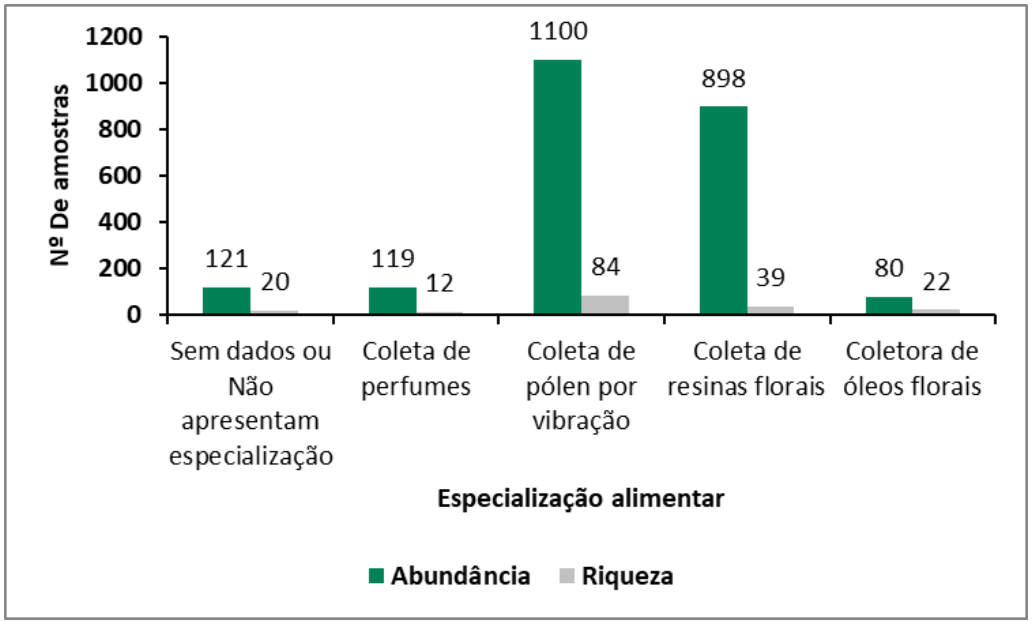
Algumas espécies de abelhas coletam resinas vegetais. Essas, geralmente, são coletadas em ferimentos no tronco de árvores, entretanto flores de *Dalechampia* (Euphorbiaceae) e *Clusia* (Clusiaceae) possuem glândulas florais que fornecem resinas empregadas por fêmeas de Euglossina, Meliponina e Anthidinae (registrada na ADA/AI e AR) como material de construção de ninho (ARMBRUSTER & HERZIG, 1984; ROUBIK, 1989; ARMBRUSTER, 1996; LOPES & MACHADO, 1998).

De acordo com SCHLINDWEIN (2004) as abelhas especializadas, geralmente solitárias, se apresentam, de forma geral, como polinizadores efetivos não substituíveis por abelhas generalistas, possuindo um papel importante na manutenção das espécies vegetais.

Conforme apresentado no gráfico a seguir, diversas espécies com diferentes tipos de especializações foram registradas durante as amostragens, sendo a especialização mais comum a de coleta de pólen por vibração seguida de coleta de resinas florais (Figura 74). Este resultado se deve ao fato de algumas espécies eussociais, comuns e/ou generalistas (como as das subtribos Meliponina e Bombina) também possuírem este comportamento.

Entretanto, a presença de espécies com diferentes tipos de especializações e comportamentos na área do estudo reforça a importância da manutenção e estrutura da comunidade de abelhas para a preservação florística da região.

Figura 74 Riqueza e abundância de abelhas por especialização alimentar registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.



1.3.7.3.4.1.3 Estrutura da Comunidade

As espécies mais representativas em termos de abundância e dominância ao longo do estudo foram as pertencentes a família Apidae, tribo Apini, que em sua maioria apresentam comportamento social (Quadro 34).

Quadro 34 Abundância total, abundância relativa e grau de dominância das abelhas registradas ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Espécie	Abundância Total	Abundância Relativa	Dominância
Tetragona clavipes	193	15,28%	Eudominante
Trigona spinipes	166	13,14%	Eudominante
Tetragonisca angustula	113	8,95%	Dominante
Paratrigona lineata	89	7,05%	Dominante
Eulaema nigrita	74	5,86%	Dominante
Apis mellifera	73	5,78%	Dominante
Trigona hyalinata	72	5,70%	Dominante
Bombus pauloensis	36	2,85%	Subdominante
Trigona truculenta	25	1,98%	Rara
Lestrimellita limao	17	1,35%	Rara
Centris sponsa	16	1,27%	Rara
Exomalopsis auropilosa	16	1,27%	Rara
Exomalopsis analis	15	1,19%	Rara

Espécie	Abundância Total	Abundância Relativa	Dominância
Centris fuscata	13	1,03%	Rara
Euglossa imperialis	13	1,03%	Rara
Scaptotrigona postica	13	1,03%	Rara
Bombus morio	12	0,95%	Rara
Scaptotrigona depilis	12	0,95%	Rara
Tapinotaspoides sp	12	0,95%	Rara
Oxytrigona tataira	10	0,79%	Rara
Frieseomellita sp2	9	0,71%	Rara
Geotrigona subterranea	9	0,71%	Rara
Augochloropsis sp9	8	0,63%	Rara
Euglossa securigera	8	0,63%	Rara
Leurotrigona muelleri	8	0,63%	Rara
Paratrigona subnuda	8	0,63%	Rara
Anthidium latum	7	0,55%	Rara
Augochloropsis sp4	7	0,55%	Rara
Centris tarsata	7	0,55%	Rara
Ceratina (Crewella) sp2	7	0,55%	Rara
Megachile (Leptorachis) sp	7	0,55%	Rara
Euglossa fimbriata	6	0,48%	Rara
Ancyloscelis apiformis	5	0,40%	Rara
Augochloropsis beatrice	5	0,40%	Rara
Euglossa pleosticta	5	0,40%	Rara
Frieseomellita varia	5	0,40%	Rara
Melitoma sp	5	0,40%	Rara
Oxaea flavescens	5	0,40%	Rara
Partamona cupira	5	0,40%	Rara
Xylocopa frontalis	5	0,40%	Rara
Augochlora (Augochlora) sp2	4	0,32%	Rara
Augochloropsis sp1	4	0,32%	Rara
Augochloropsis sp10	4	0,32%	Rara
Augochloropsis sp6	4	0,32%	Rara
Ceratina (Crewella) sp1	4	0,32%	Rara
Eulaema marcii	4	0,32%	Rara
Exomalopsis sp	4	0,32%	Rara
Melipona quinquefasciata	4	0,32%	Rara
Ancyloscelis sp	3	0,24%	Rara
Augochloropsis sp5	3	0,24%	Rara
Centris aenea	3	0,24%	Rara
Dialictus sp1	3	0,24%	Rara
Eulaema helvola	3	0,24%	Rara
Exomalopsis campestris	3	0,24%	Rara

Espécie	Abundância Total	Abundância Relativa	Dominância
Nannotrigona testaceicornis	3	0,24%	Rara
Ptiloglossa sp	3	0,24%	Rara
Tapinotaspoides serraticornis	3	0,24%	Rara
Tetrapedia sp1	3	0,24%	Rara
Xanthopedia sp1	3	0,24%	Rara
Augochloropsis sp3	2	0,16%	Rara
Augochloropsis sp7	2	0,16%	Rara
Centris analis	2	0,16%	Rara
Centris moerens	2	0,16%	Rara
Coelioxys sp1	2	0,16%	Rara
Epanthidium tigrinum	2	0,16%	Rara
Euglossa (Euglossa) sp	2	0,16%	Rara
Hylaeus (Hylaeopsis) sp1	2	0,16%	Rara
Lophopedia haeckeli	2	0,16%	Rara
Megachile (Austromegachile) sp	2	0,16%	Rara
Mesoplia sp1	2	0,16%	Rara
Paratetrapedia sp1	2	0,16%	Rara
Paratetrapedia sp2	2	0,16%	Rara
Partamona rustica	2	0,16%	Rara
Tetrapedia sp2	2	0,16%	Rara
Trigonisca intermedia	2	0,16%	Rara
Xylocopa (Schonnerria) sp	2	0,16%	Rara
Xylocopa grisescens	2	0,16%	Rara
Augochlora (Augochlora) sp1	1	0,08%	Rara
Augochlora (Augochlora) sp3	1	0,08%	Rara
Augochlora (Oxystoglossella) sp1	1	0,08%	Rara
Augochloropsis sp2	1	0,08%	Rara
Augochloropsis sp8	1	0,08%	Rara
Bombus brevivillus	1	0,08%	Rara
Centris (Centris) sp1	1	0,08%	Rara
Centris (Ptilotopus) sp	1	0,08%	Rara
Centris dimidiata	1	0,08%	Rara
Cephalotrigona capitata	1	0,08%	Rara
Diadasina sp	1	0,08%	Rara
Dithygater sp	1	0,08%	Rara
Epanthidium tuberculatum	1	0,08%	Rara
Epicharis (Epicharitides) sp1	1	0,08%	Rara
Epicharis analis	1	0,08%	Rara
Epicharis flava	1	0,08%	Rara
Euglossa leucotricha	1	0,08%	Rara
Euglossa liopoda	1	0,08%	Rara

Espécie	Abundância Total	Abundância Relativa	Dominância
Euglossa sp1	1	0,08%	Rara
Euglossa truncata	1	0,08%	Rara
Exomalopsis (Exomalopsis) sp1	1	0,08%	Rara
Exomalopsis sp1	1	0,08%	Rara
Exomalopsis sp2	1	0,08%	Rara
Exomalopsis sp3	1	0,08%	Rara
Florilegus sp	1	0,08%	Rara
Lophopedia pygmaea	1	0,08%	Rara
Megachile (Acentron) sp	1	0,08%	Rara
Megachile (Pseudocentron) sp	1	0,08%	Rara
Megachile (Pseudocentron) sp2	1	0,08%	Rara
Megachile (Sayapis) sp	1	0,08%	Rara
Megalopta amoena	1	0,08%	Rara
Microthurge sp	1	0,08%	Rara
Osirinus rutilans	1	0,08%	Rara
Pseudaugochlora graminea	1	0,08%	Rara
Ptilothrix sp	1	0,08%	Rara
Saranthidium musciforme	1	0,08%	Rara
Schwarziana quadripunctata	1	0,08%	Rara
Temnosoma sp1	1	0,08%	Rara
Tetrapedia diversipes	1	0,08%	Rara
Triepeolus alvarengai	1	0,08%	Rara
Trigona fuscipennis	1	0,08%	Rara

Um fator que pode ter influenciado esta dominância é o comportamento social da maioria das espécies, o que faz com que as coletas próximas aos seus ninhos elevem sua abundância nas amostras. Entretanto, para minimizar o ruído da presença de colônias na análise, no presente estudo, foram coletados até no máximo, cinco indivíduos de espécies eussociais. A partir disto foi possível observar a presença de *Eulaema nigrita*, espécie solitária ou comunal, entre os táxons considerados dominantes, bem como a não dominância de outras espécies de meliponíneos, tornando assim a análise mais eficaz em prever a estrutura da comunidade de abelhas.

Ao se analisar as espécies consideradas eudominantes e dominantes na amostra percebe-se que todas elas se apresentam como generalistas e tolerantes a alterações ambientais. Além disto, também se pode observar uma baixa dominância para as espécies do gênero *Euglossa*, que se apresentam como associadas a ambientes mais florestais.

Portanto, a partir da estrutura da comunidade de espécies, é possível inferir que, apesar de se apresentar com elevada diversidade, a área do estudo já se encontra com um elevado grau de alteração, principalmente em função de atividades agropecuárias e minerárias. Ressalta-se que o cultivo agrícola pode influenciar na diversidade local, uma vez que as espécies cultivadas servem como atrativo para a apifauna de áreas próximas, o que pode elevar a diversidade das amostras.

A análise dos valores de diversidade obtidos para cada ponto amostral (Quadro 35) e área de estudo, também corrobora com as análises anteriores, indicando que a apifauna se encontra bem distribuída em toda região, uma vez que não é possível observar uma grande variação entre a diversidade entre cada unidade amostral e área de estudo (teste t não significativo; $p>0.05$).

A pequena oscilação observada entre os índices está associada a características específicas de cada local, sendo que em pontos/áreas de uma mesma fitofisionomia podem existir microambientes distintos. Por exemplo, a variação na presença e/ou abundância de determinada espécie de planta florida em áreas diferentes, pode fazer com que esta possua uma fauna de abelhas distinta de áreas adjacentes.

Quadro 35 Parâmetros de diversidade, dominância e equitabilidade obtidos durante o inventário da apifauna ao longo das duas campanhas de amostragem da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

Área de Inserção	Unidade amostral	Riqueza (S)	Abundância	Dominância (D)	Diversidade de Shannon (H')	Equitabilidade de Pielou (J)
ADA / AI	AF1	36	138	0,085	2,880	0,804
	AF2	31	143	0,078	2,898	0,844
	AF3	21	74	0,103	2,572	0,845
	AF4	38	177	0,095	2,863	0,787
	AF5	33	121	0,072	2,983	0,853
	AF6	34	152	0,093	2,871	0,814
AR	AR7	33	120	0,060	3,119	0,892
	AR8	41	190	0,097	2,838	0,764
	AR9	38	148	0,084	2,982	0,820
Média		**33,889**	**140,333**	**0,085**	**2,890**	**0,825**
ADA/AI		**91**	**805**	**0,069**	**3,341**	**0,741**
AR		**78**	**458**	**0,070**	**3,309**	**0,759**

Em termos gerais, todas as unidades amostrais apresentaram seus índices e valores de riqueza e abundância próximos à média calculada, com exceção de AR7 que apresentou uma maior diversidade e AF3 que apresentou uma menor.

Para AR7 o resultado está relacionado com a riqueza próxima da média associada ao baixo valor de dominância de espécies. Nesta unidade apenas *Tetragona clavipes* e *Paratrigona lineata* foram consideradas eudominantes na amostra, representando 12,5% e 10% dos espécimes registrados respectivamente.

A segunda unidade mais diversa foi AF5. Esta área apresentou características e valores semelhantes a AR7, com apenas duas espécies consideradas eudominantes na amostra, *Tetragonisca angustula* (10%) e *Tetragona clavipes* (15,70%). Esta dominância um pouco maior da *Te. clavipes* foi o que resultou em um valor de diversidade menor.

A partir deste resultado é possível inferir que ambas as áreas se encontram com uma melhor condição ambiental, o que corroborado pela elevada riqueza de meliponínenos (nove espécies em AR7 e 10 em AF5) e pelo elevado valor de equitabilidade obtido nestas áreas, indicando que elas se encontram com maior estabilidade. Entretanto, apesar de se apresentarem como áreas mais preservadas, estas unidades também sofrem com pressões antrópicas, principalmente em função do efeito de borda nos remanescentes, o que explica a baixa representatividade de euglossíneos, principalmente do gênero *Euglossa*.

AR9 apresentou a terceira maior diversidade apesar de ter apresentado uma elevada riqueza. Este resultado está relacionado com a maior dominância de *Trigona spinipes* (21,62%) e de *Eulaema nigrita* (10,81%) na amostra, o que também contribuiu para que o ponto registrasse um valor de equitabilidade menor do que a média calculada.

Apesar de apresentar a terceira maior diversidade, AR9 se apresenta como uma área de grande relevância para a preservação tendo em vista a grande riqueza de meliponíneos (13 espécies) e euglossíneos (oito espécies), o que indica que o local, além de possuir uma boa qualidade ambiental, também possui remanescentes florestais capazes de sustentar uma comunidade mais diversa de abelhas.

AF2 também apresentou diversidade e equitabilidade acima da média, apesar de mais próxima a ela. Este resultado está relacionado com o registro de três espécies eudominantes: *Eulaema nigrita* (11,49%), *Paratrigona lineata* (11,49%), *Tetragona clavipes* (13,51%).

As estações AF1, AF6 e AF4 apresentaram um padrão semelhante ao de AF2, com valores de diversidade próximos ao da média calculada. A variação entre eles se deu em função dos valores de riqueza (todos acima da média), de dominância (todas apresentaram espécies generalistas com elevada dominância) e de equitabilidade (todos abaixo da média).

A partir da estrutura da comunidade com uma maior quantidade de espécies eudominantes pode-se inferir que estas áreas se apresentam com maior grau de alteração. Entretanto, a elevada riqueza de meliponíneos (acima de 10 espécies nas quatro unidades) indica que os remanescentes florestais existentes no local atuam como refúgio para a diversidade local. Além disso, a presença de uma maior representatividade de euglossíneos em AF1, AF2 e AF6, bem como um maior valor de equitabilidade (que pode indicar uma maior estabilização ambiental) indicam que os remanescentes florestais destas áreas possuem a capacidade de manter a diversidade de espécies nestes locais.

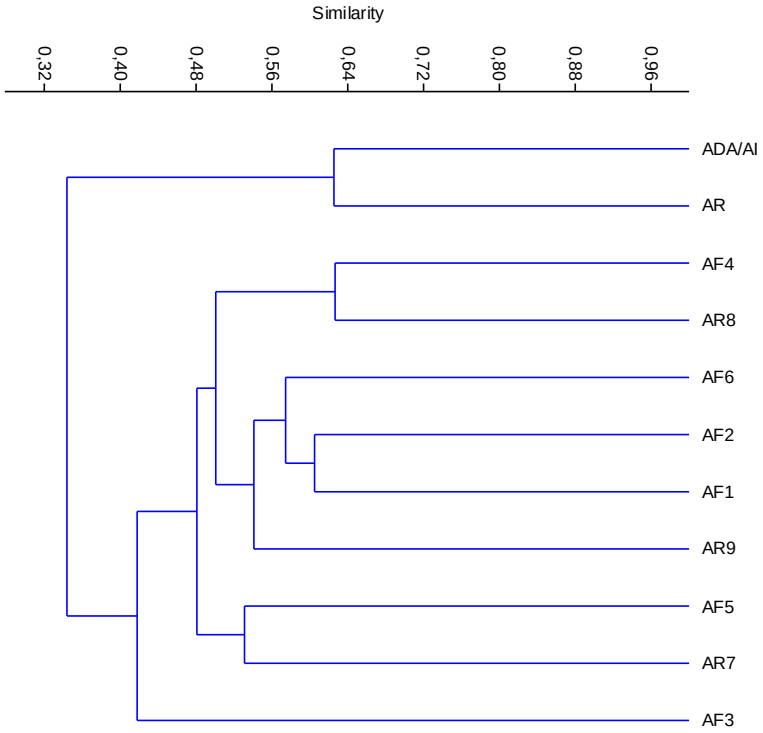
AR8 apresentou um baixo valor de diversidade em função da elevada dominância de *Tetragona clavipes* (16,84%), *Tetragonisca angustula* (15,79%) e *Trigona spinipes* (16,32%) e da presença de outras espécies subdominantes, o que resultou em um baixo valor de equitabilidade. Entretanto, na área foi obtida a maior riqueza dentre todas as unidades (41 táxons), uma elevada diversidade de meliponíneos (13 espécies) e representatividade de euglossíneos (cinco espécies), o que indica que a área apresenta uma boa qualidade ambiental e que o baixo valor de diversidade pode ter sido resultado da presença de colônias das espécies supracitadas em todos os transectos amostrais, o que elevou sua abundância final mesmo com o limite de registro de apenas cinco indivíduos.

Já AF3 teve o menor valor de riqueza observado associado a uma elevada dominância de espécies, apresentando quatro táxons considerados eudominantes na amostra, a saber: *Bombus pauloensis* (16,22%), *Tetragona clavipes* (16,22%), *Trigona hyalinata* (12,16%) e *Trigona spinipes* (13,51%). Este quadro com baixas riqueza e diversidade e elevada dominância de espécies generalistas pode indicar que a área se encontra com elevado grau de alteração ambiental.

A análise de similaridade através do índice de Bray-Curtis seguiu o mesmo padrão observado para as outras análises, apontando uma grande semelhança, próxima de 50% entre quase as áreas amostrais, com exceção da AF3, indicando também, que a apifauna se encontra bem distribuída em toda a região do estudo (Figura 75). O dendograma gerado a partir da matriz de similaridade Bray-Curtis pode ser considerado bem representativo, com menor grau de distorção apontado pelo coeficiente de correlação cofenética (CCC= 0,766), já que esses valores variam de 0 a 1 e quanto mais próximo de 1, mais consistente é a matriz.

Outro fator que corrobora com esta ampla distribuição é a semelhança ainda maior registrada entre as Áreas Diretamente Afetada/influência e Área de Referência, aproximadamente 64%. Esta semelhança pode ser considerada elevada tendo em vista a grande presença de táxons considerados raros na amostragem (93,22%), uma vez que mesmo espécies que se apresentam em menor abundância possuem registros compartilhados entre as duas áreas.

Figura 75 Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) entre as comunidades da apifauna representadas nas nove unidades amostradas durantes as duas campanhas de na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



É possível observar que a forma de agrupamento entre as estações amostrais seguiu o mesmo padrão observado para os índices de diversidade, agrupando AF5 e AR7 (mais diversas), AF1, AF2 e AF6 (diversidade próxima à média), AF4 e AR8 (diversidade mais baixa) e AF3 (menor valor de diversidade).

Este resultado reforça a ideia de que, apesar de bem distribuída na região, a comunidade de abelhas tem como fator mais relevante para sua distribuição as diferentes fitofisionomias e microambientes no interior de cada unidade amostral.

1.3.7.4 Síntese temática

Durante o levantamento de apifauna na área de estudo foram registrados 1.263 abelha distribuídas em 118 táxons das cinco famílias de ocorrência no Brasil, Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae.

A riqueza obtida neste estudo pode ser considerada elevada quando comparado aos estudos realizados na região, o que indica que as amostragens foram eficientes no registro da apifauna da área. Além disto, foi possível a amostragem de espécies com relevância econômica, médica e que se apresentam como potenciais bioindicadoras de impactos ambientais.

A composição da apifauna registrada no estudo aponta para uma distribuição ampla e possível alta capacidade de deslocamento da maioria das espécies registradas tanto em um contexto local quanto regional, uma vez que as áreas apresentaram uma elevada similaridade entre si e uma grande quantidade de espécies compartilhadas com os estudos utilizados para o levantamento das espécies de potencial ocorrência.

Apesar da elevada similaridade entre a ADA/AI e a AR, foi possível observar que a distância geográfica entre as unidades amostrais não se apresenta como um fator de alta relevância para a distribuição das espécies e que estas estão mais relacionadas às características ambientais de cada transecto amostrado.

A partir da comunidade da entomofauna registrada foi possível inferir que a área onde o empreendimento está localizado se apresenta relativamente pobre em espécies sensíveis e com elevada frequência de espécies mais resilientes e generalistas. Este quadro se oriunda em grande parte pelas alterações que o desmatamento, principalmente para implantação de empreendimentos agriculturáveis, vem provocando na região.

Apesar disto, merece destaque a alta representatividade de espécies oligoléticas durante as amostragens, o que indica que as áreas com melhor qualidade ambiental ainda podem apresentar uma diversidade florística suficiente para a manutenção de diversas espécies, inclusive algumas mais especializadas tanto na ADA/AI quanto na AR.

Portanto, o levantamento de entomofauna na região foi de suma importância para a obtenção de informações sobre a estrutura da comunidade de abelhas, que se configuram como principais polinizadores de grande parte das espécies vegetais do Brasil e se apresentam como um importante ativo ambiental, tanto em termos ecossistêmicos como econômicos. Esse diagnóstico, portanto, pode ser utilizado com linha de base para futuros estudos na região, como análise de impacto ambiental em cenário hipotético de ruptura da barragem de rejeitos. A ausência de diferença significativa para a comunidade amostrada em áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR) indica que as unidades amostrais designadas como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes da ruptura hipotética e subsequente acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos.

1.4 Diagnóstico e Linhas de Base da Fauna Aquática

Assim como para a fauna terrestre, o levantamento de dados regionais (secundários) da fauna aquática foi apresentado em protocolo anterior. A discussão completa dos dados da ictiofauna e biota aquática, considerando tanto dados secundários quanto primários, é apresentada a seguir.

Durante as atividades de campo, e mediante dúvidas taxonômicas que porventura foram verificadas, as equipes procederam à coleta de material biológico para posterior investigação e tombamento em Instituição parceira, conforme Cartas de Aceite apresentadas no **Anexo 5**. Todos os dados brutos de registros de biodiversidade das amostragens de fauna, para dados secundários e primários, seguem o padrão de metadados DarwinCore, os quais são apresentados em formato digital no **Anexo 22**.

Os procedimentos de captura, soltura e coleta de exemplares seguem as diretrizes da Resolução nº 301/2012 do Conselho Federal de Biologia (CFBio, 2012), da Resolução nº 3.049/2021 e, ainda, as disposições estabelecidas na Licença de Pesca Científica – CATEGORIA "D" Nº 024 - 002/2021 (Processo nº 2100.01.0072746/2021-23, vigente até 15/12/2022) emitida pelo INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF (**Anexo 7**).

1.4.1 Ictiofauna

1.4.1.1 Introdução

Em um dos trabalhos mais recentes sobre a diversificação dos peixes neotropicais de água doce (ALBERT *et al.,* 2020), os autores afirmam que esta fauna, com mais de 6.200 espécies descritas, é a mais diversa fauna continental de vertebrados viventes no planeta, sendo que cinco ordens (Siluriformes, Characiformes, Cyprinodontiformes, Cichliformes e Gymnotiformes) reúnem 87% das espécies. É enorme a diversidade e complexidade da ictiofauna de águas continentais neotropicais, em especial as sul-americanas, que contém uma em cada cinco espécies de peixes do planeta e aproximadamente 10% de todas as espécies de vertebrados viventes (VARI & MALABARBA, 1998).

No caso especial do Brasil, país cujos 8,5 milhões de km^2 de área correspondem a quase metade da região Neotropical como um todo, a riqueza em espécies descritas da ictiofauna de águas continentais, 3.148 espécies (ICMBio, 2018) é enorme, com certeza a maior do planeta (MACHADO *et al.,* 2008; ALBERT & REIS, 2011; CASTRO & POLAZ, 2020).

O estado de Minas Gerais abriga cinco grandes bacias hidrográficas (São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce e Jequitinhonha), que, juntas, drenam cerca de 90% da sua área (BIODIVERSITAS, 2007) e abrigam uma Ictiofauna nativa estimada em 466 espécies, segundo a compilação de estudos conduzidos para cada uma destas bacias (DRUMMOND *et al*., 2005; GODINHO *et al.,* 1999; ALVES *et al.*, 2007; MARQUES *et al.*, 2013).

A área do atual estudo pertence à sub-bacia do rio Paracatu, que é um dos principais afluentes do rio São Francisco no estado de Minas Gerais. A unidade territorial compreendida pela Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu abrange uma área de 45.600 km^2, sendo que 92% dessa área, aproximadamente 41.600 km^2, pertence ao estado de Minas Gerais, e o restante, 5% e 3%, distribuído entre o estado de Goiás e o Distrito Federal, respectivamente. A maioria das sedes municipais estão localizadas na Macrorregião Noroeste de Minas. A bacia engloba totalmente os municípios de João Pinheiro, Vazante, Lagoa Grande, Brasilândia de Minas, Dom Bosco, Natalândia, Cabeceira Grande e parcialmente os municípios de Paracatu, Unaí, Bonfinópolis de Minas, Guarda-Mor, Presidente Olegário, Buritizeiro, Lagamar, Santa Fé de Minas e Patos de Minas.

O rio Paracatu é afluente da margem esquerda do rio São Francisco e sua nascente está localizada no povoado de Almas, no município de Lagamar, e, após percorrer 485 km, deságua na localidade de Cachoeira da Manteiga, município de São Romão (MG).

A região do noroeste de Minas teve sua ocupação marcada pela mineração e a pecuária. A descoberta de ouro no estado de Goiás atraiu imigrantes de várias partes do país, o que propiciou uma incipiente ocupação em pontos estratégicos da bacia. Essas pequenas comunidades foram as responsáveis pelo início da divisão de grandes extensões de terras.

A partir da década de 60, com a transferência da capital federal para o centro-oeste brasileiro, a região passa a apresentar uma ocupação populacional maior. A abertura da BR-040, acoplada a um sistema de rodovias estaduais, foi fundamental no processo de desenvolvimento da região.

A irrigação apresentou expressivo crescimento na bacia do Paracatu, principalmente após incentivos advindos de programas governamentais iniciados na década de 1970, como o Plano de Desenvolvimento Integrado do Noroeste Mineiro (PLANOROESTE). O principal usuário da água também é a irrigação, que ocupa 37.150 ha. O sistema de irrigação predominante é o pivô central (88%), e em 42% (13.600 ha) dessa bacia já ocorrem limitações quanto ao uso da água (BRASIL, 1996).

As lacunas no conhecimento da ictiofauna neotropical são particularmente lamentáveis devido à grande aceleração dos impactos antropogênicos sobre os sistemas aquáticos (VARI & MALABARABA, 1998). Ao longo prazo, impactos relacionados a poluição, destruição de ambientes aquáticos, introdução de espécies exóticas e barramentos podem afetar diretamente a diversidade da ictiofauna brasileira antes que diversos aspectos de sua composição e ecologia sejam conhecidos.

A preocupação com os impactos ambientais inerentes aos processos de mineração, levou, nos últimos anos, ao surgimento de uma série de estudos que abrange vários aspectos relacionados ao tema ictiofauna. Entre eles, destaca-se a evolução dos estudos ictiofaunísticos que buscam o conhecimento dos efeitos dos impactos gerados pela implantação de empreendimentos minerários e, de forma mais recente, estudos que visam a caracterização desta comunidade frente aos impactos de um possível rompimento das barragens de rejeitos, estruturas presentes ao longo de várias microbacias mineiras, devido a infinidade de empreendimentos minerários instalados no estado. Esta caracterização é tratada no inciso II, do art. 6º da Resolução Conjunta Semad/Feam/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021.

Além disso, a realização de estudos prévios da diversidade de peixes e seus padrões biológicos e da variação espaço-temporal são muito relevantes para a análise da qualidade ambiental, possibilitando assim, a identificação do modo como o ambiente tem respondido aos impactos antrópicos, e o desenvolvimento de planos que minimizem a degradação dos rios e regulamentem a utilização dos recursos hídricos (OLIVEIRA e BENNEMANN, 2005; VIEIRA e SHIBATTA, 2007). Essas informações, quando obtidas de forma adequada para o conhecimento da estrutura das comunidades de peixes, possibilitam também o planejamento adequado das atividades de monitoramento e manejo, fazendo com que alcancem os objetivos de conservação dos recursos naturais (AGOSTINHO *et al*., 2007).

Dessa forma, o presente diagnóstico da ictiofauna, com ênfase em sua composição, dieta, reprodução e *status* de conservação na área de estudo é de suma importância para embasar ações de mitigação e, posteriormente, de recomposição desta comunidade frente à uma possível perda de biodiversidade em função cenário hipotético de ruptura de barragens e/ou alterações ambientais em função dos processos minerários instalados na porção superior das sub-bacias de influência.

1.4.1.2 Material e Métodos

1.4.1.2.1 Métodos Específicos

Para as coletas dos dados primários da ictiofauna foram realizadas duas campanhas de campo, sendo a primeira em dezembro de 2021 e a segunda em maio de 2022, correspondendo, respectivamente, às estações chuvosa e seca. Cada campanha de campo contou com 20 dias de amostragem, com coletas ao longo de 19 pontos, (conforme informações apresentadas no item 1.2.2), sendo cinco (05) localizados na Área de Referência e os demais na ADA/AI. A descrição física dos locais amostrados é apresenta no estudo sobre a **Caracterização de Habitats Aquáticos e Ripários** (Capítulo 7, item 4), cujos dados foram utilizados nas análises da biodiversidade da ictiofauna.

Para as amostragens foram utilizadas metodologias específicas de acordo com as características físicas de cada corpo d'água. Para os cursos d'água de grande porte como o Rio Paracatu (BA17 e BA18), o Rio Preto (BAR06) e os rios Entre Ribeiros e São Pedro (BA11, BA12, BA13, BA15, BA16) o principal petrecho utilizado foram as redes-de-emalhar (Foto 237e Foto 238). Em cada um destes pontos de amostragem foram utilizados, simultaneamente, duas baterias de redes de emalhar, sendo que cada bateria era composta por dez redes com as malhas 15, 20, 25, 30, 35, 40, 50, 60, 70 e 80mm medidas entre nós adjacentes e cada rede com 10 metros de comprimento. As redes foram armadas ao entardecer e retiradas na manhã seguinte, ficando expostas por um período de cerca de 12 horas.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 237 Amostragem utilizando redes de emalhar.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 238 Amostragem utilizando redes de emalhar.

O esforço de pesca total (m^2) empregado nas campanhas realizadas em dezembro/2021 e maio/2022, por ponto de amostragem na coleta quantitativa com rede de emalhar, pode ser verificado no Quadro 36 a seguir.

Quadro 36 Esforço de pesca nos pontos de amostragem de maior porte durantes as duas campanhas de campo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Malha	Esforço de Pesca (m^2) com utilização de redes-de-emalhar								Total
(mm)	BA11	BA12	BA13	BA15	BA16	BA17	BA18	BAR06	
15	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	460,8
20	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	480,0
25	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	480,0
30	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	57,6	460,8
35	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	560,0
40	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	614,4
50	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	480,0
60	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	614,4
70	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	614,4
80	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	76,8	614,4
Total	**672,4**	**672,4**	**672,4**	**672,4**	**672,4**	**672,4**	**672,4**	**672,4**	**5379,2**

Já para os pontos de amostragem inseridos em riachos de médio e/ou pequeno porte e lagoa, a metodologia utilizada contou com o auxílio de peneiras em meia-lua, puçás de tela mosquiteira e rede-de-arrasto também com tela mosquiteiro de 2 mm de malha (Foto 239 e Foto 240).

As peneiras e puçás (30 cm de diâmetro, 2 mm de malha) foram posicionadas perpendicularmente ao substrato, com a boca voltada para montante, sendo o substrato à sua frente revolvido com os pés e mãos com o objetivo de desalojar os peixes, os quais são carregados pela corrente para dentro do petrecho. A rede de arrasto (2 m de comprimento por 1,3 de altura e 2 mm de malha) foi utilizada por duas pessoas, cada qual em uma extremidade, posicionando-a paralelamente à margem e percorrendo-se todo o espaço a sua frente de tal forma que todos os peixes que se abrigavam na vegetação marginal ao alcance da rede eram capturados.

As coletas foram realizadas durante o período diurno, dando-se maior importância aos locais que ofereciam um conjunto de características ambientais, que proporcionavam condições mínimas e necessárias para sustentar uma comunidade de peixes, como locais com vegetação ciliar, disponibilidade de abrigos e de recursos alimentares.

Padronizou-se um tempo médio de busca de aproximadamente 60 minutos por ponto, de modo que pudessem ser explorados todos os ambientes existentes (poças, corredeiras, vegetação marginal, etc.).



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 239 Amostragem utilizando peneira.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 240 Amostragem utilizando redes de arrasto.

1.4.1.2.2 Análises dos Dados

1.4.1.2.2.1 Identificação e Classificação das Espécies

Os indivíduos capturados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, contados, medidos e pesados (comprimento padrão e peso corporal). A nomenclatura científica utilizada neste trabalho segue os padrões adotados pelo código internacional de nomenclatura zoológica. Os nomes científicos das espécies seguem aqueles empregados nas descrições originais, atualizados através de ESCHMEYER *et al.* (2021) http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp e também consultados em: http://www.fishbase.org/search.php.

Seguindo as normas estabelecidas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV), para a eutanásia dos espécimes capturados, foi utilizado o óleo de cravo, produto escolhido pelo seu baixo custo, fácil manejo e ausência de restrições de uso. O óleo de cravo é uma mistura dos componentes eugenol fenólico (que contribui

com quase 85-95%), isoeugenol e metileugenol. Em geral, utiliza-se de cinco a dez vezes a concentração usada como anestésica, para a obtenção da eutanásia (NEIFER & SAMPER, 2009). Os mesmos autores dizem que para peixes, pode ser usada a solução de anestesia em um tempo maior de exposição para atingir a eutanásia. Concentrações entre 100 e 200 mg/L, dependendo do tempo de exposição, podem levar ao colapso medular e redução da ventilação das brânquias (SLADKY *et al*., 2001 *apud* DELBON, 2006). VIDAL *et al*. (2008) indicam a concentração de 283,55 mg/L (aproximadamente 300 mg/L) para casos de eutanásia.

Os espécimes capturados foram imersos nesta solução até a eutanásia, confirmada com a observação "*in situ*" através da ausência de movimentos das brânquias e das nadadeiras. Logo após a eutanásia os espécimes foram destinados a análises diversas como de bioacumulação de metais pesados, análises histopatológicas, análises de conteúdo estomacal e análise da maturação gonadal (Foto 241 e Foto 242).



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 241 Exemplares de peixes no processo de eutanásia.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 242 Preparação de amostras para serem conservadas no Nitrogênio líquido para análise de estresse oxidativo.

Destaca-se que as espécies de pequeno porte, capturadas nas drenagens de primeira, segunda e/ou terceira ordem, que se apresentaram de forma abundantes foram triadas logo após a captura, sendo que os espécimes selecionados foram destinados às análises explicitadas acima e os demais indivíduos foram soltos no mesmo local de captura.

1.4.1.2.2.2 Riqueza de espécies e abundância absoluta

A riqueza das espécies foi determinada pelo número absoluto de espécies coletadas em cada ponto amostrado e em cada campanha realizada, enquanto a abundância absoluta foi determinada pelo número de indivíduos coletados para cada espécie.

Para as análises de riqueza e elaboração da curva de suficiência amostral foi utilizado o *software Past* e o índice estimador foi o Jacknife1. Os gráficos foram elaborados usando o programa *Statistica.*

1.4.1.2.2.3 Esforço de captura (CPUEs)

A abundância total e a relativa de cada espécie foram calculadas por meio dos dados das capturas com redes de emalhar, com a equação da Captura por Unidade de Esforço (CPUE) (GULLAND, 1969) em número e biomassa (peso corporal). Para o cálculo das CPUEs se utilizam apenas os dados obtidos por meio de metodologia quantitativa. O cálculo das CPUEs foi efetuado, para cada coleta e ambiente amostrado, por meio das seguintes equações:

$$CPUEn = \sum_{m=1}^{8} (Nm / EPm) * 100$$

$$CPUEb = \sum_{m=1}^{8} (Bm / EPm) * 100$$

Na qual:

CPUEn = captura em número por unidade de esforço;

CPUEb = captura em biomassa (peso corporal) por unidade de esforço;

Nm = número total dos peixes capturados na malha m;

Bm = biomassa total capturada na malha m;

Epm = esforço de pesca, que representa a área em m² das redes; e

m = tamanho da malha.

1.4.1.2.2.4 Estimativa da Diversidade e Equitabilidade

A diversidade da ictiofauna tanto em termos dos pontos de coleta quanto das campanhas de amostragem, foi calculada através dos índices de Shannon (H') representado pela equação abaixo.

$$H' = - \sum_{1}^{S} (pi) \, . \, (\ln pi),$$

Na qual:

S = número total de espécies na amostra;

i = espécie 1, 2, 3 ...i na amostra;

pi = proporção do número de indivíduos da espécie i na amostra.

A equitabilidade (E) de distribuição das capturas pelas espécies, estimada para cada trecho coletado, baseou-se na seguinte equação (PIELOU, 1975):

$$E = H'/\log S$$

onde:

H' = Índice de Diversidade de Shannon;

S= número de espécies.

Ressalta-se que, quanto maior a equitabilidade, maior a uniformidade da amostra.

1.4.1.2.2.5 Análise Inferencial e de Redundância

Com o objetivo de identificar e descrever os principais padrões espaço-temporais dos dados de densidade, riqueza e diversidade para a ictiofauna foi aplicada uma análise estatística inferencial. Inicialmente, aplicou-se a transformação de BoxCox à cada uma das variáveis numéricas para reduzir a assimetria da distribuição, em seguida ajustaram-se modelos de regressão múltiplos com as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação. Extraiu-se o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) e realizou-se uma partição desse coeficiente entre as três variáveis preditoras para saber qual delas teria a maior importância ao explicar a variabilidade da variável resposta (LINDEMAN *et al.*, 1980). Para o caso em que a variável apresentava três níveis (i.e. Feição), foram realizadas comparações múltiplas utilizando-se a correção de Sidak. Construíram-se gráficos para cada uma das variáveis preditoras avaliando se havia diferenças entre os seus níveis.

Nos títulos dos gráficos se encontra o valor p da significância dessa variável (*overall*). As letras acima representam as comparações múltiplas (*pairwise*). O ponto preto representa a média estimada para o grupo e as barras de erro representam o intervalo de 95% de confiança para a média. Os valores individuais estão destacados no gráfico para avaliar a presença de pontos discrepantes. Note que os eixos dos gráficos não estão na escala linear, já que foi aplicada a transformação de BoxCox para que os pontos ficassem mais homogeneamente distribuídos pela área do gráfico.

Foram avaliadas as relações bivariadas de cada parâmetro do habitat com cada parâmetro biótico. Por fim foi realizada uma Análise de Redundância (análise multivariada), avaliando qual o conjunto de variáveis do habitat melhor explica os índices bióticos desta comunidade. As variáveis ambientais mais importantes foram selecionadas através do método "forward selection" (BLANCHET *et al.*, 2008).

1.4.1.2.2.6 Índice de Similaridade

O padrão de similaridade entre os pontos amostrais, as áreas (AR e ADA/AI) e feições foi obtido por meio de uma análise de agrupamento das espécies usando o índice de Bray-Curtis que foi calculado usando o software PAST (HAMMER *et al.*, 2003).

1.4.1.2.2.7 Biologia Reprodutiva

Parte dos espécimes capturados, principalmente àqueles com interesse para a pesca amadora e profissional e os migradores, foram dissecados para a avaliação de aspectos reprodutivos. Os indivíduos utilizados nesta análise foram àqueles capturados com redes-de-emalhar nos pontos inseridos nas drenagens de 4ª ordem, ambientes utilizados com frequências pelas espécies de peixes migradores. Os indivíduos ainda foram selecionados de acordo com sua representatividade taxonômica (os principais grupos), disponibilidade de material (número de exemplares) e importância ecológica.

As atividades reprodutivas das populações de peixes migradores da bacia do rio São Francisco e àquelas de importância para a pesca profissional já estão muito bem estabelecidas na literatura cientifica, como por exemplo, os estudos conduzidos por FREITAS (2012) para o dourado *Salminus franciscanus*; os estudos conduzidos por BRITO (2002), BAZZOLI (2003) e SATO & GODINHO (2003) para o surubim *Pseudoplatystoma corruscans*; os estudos conduzidos por TAVARES et al. (1986), TAVARES *et al*. (1994), SATO *et al*. (1996), SATO (1999) e SATO *et al*. (2000) para as espécies de piaus *Megaleporinus* spp. e *Leporinus* spp.; os estudos conduzidos por BAKER *et al*. (1972), GODINHO *et al*. (1974), BAZZOLI *et al*. (1997), SATO & GODINHO (1988), CARVALHO *et al*. (1995) para o mandi *Pimelodus maculatus*; os estudos conduzidos por SATO *et al*. (2003), SATO & GODINHO (2004) e BONCOMPAGNI-JÚNIOR *et al*. (2013) para as curimatãs *Prochilodus* spp.; e os estudos conduzidos por NUNES *et al*. (2015) para a matrinchã *Brycon orthotaenia*.

Desta forma, neste estudo, optou-se apenas pelas análises macroscópicas das gônadas dos espécimes analisados. A diagnose do estádio reprodutivo através da análise das gônadas foi de extrema valia para corroborar com os dados obtidos na literatura científica sobre a principal época de reprodução da comunidade íctica da área de estudo. Além disso, quando analisamos as atividades reprodutivas de uma comunidade de peixes em coletas reduzidas ou com amostragens temporais limitadas como àquelas executadas no âmbito deste estudo (duas campanhas de campo), a análise macroscópica dos estádios reprodutivos é suficiente e eficiente, permitindo a comparação entre as duas estações amostradas (chuva e seca). Considera-se ainda o pequeno número de indivíduos capturados para as espécies de peixes migradores.

A análise macroscópica foi baseada principalmente no volume relativo da gônada na cavidade abdominal, integridade da rede sanguínea (machos e fêmeas), presença e tamanho dos diversos tipos de ovócitos (ovócitos I, II, III e IV) e integridade das lamelas ovarianas (fêmeas). Para esta análise foram considerados os estádios de maturação, seguindo-se as características propostas por (VAZZOLER, 1996; BAZZOLI (2003):

- **Estádio 1** (Repouso): Machos – testículos finos e translúcidos; Fêmeas – ovários finos e transparentes;
- **Estádio 2** (Maturação Inicial): Machos – testículos volumosos e esbranquiçados; Fêmeas – ovários volumosos com alguns ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie;
- **Estádio 3** (Maturação Avançada/Maduro): Machos – testículos atingem volume máximo e de cor branco-leitosa; machos eliminam sêmen sob leve pressão na parede celômica quando maduros; Fêmeas – ovários atingem volume máximo com numerosos ovócitos visíveis a olho nu e com coloração característica da espécie; fêmeas maduras podem liberar ovos espontaneamente ou sob leve pressão da parede celômica;
- **Estádio 4** (Esgotado/Desovado): Machos – testículos flácidos com áreas translúcidas e áreas branco-leitosas; Fêmeas – as fêmeas parcialmente desovadas possuem ovários flácidos com áreas hemorrágicas e áreas com ovócitos visíveis a olho nu.

1.4.1.2.2.8 Análise de conteúdo estomacal

Assim como para a análise reprodutiva, para a análise de dieta priorizou-se as espécies de peixes migradoras mais abundantes e/ou àquelas de interesse para a pesca e para a conservação, capturados nos pontos das drenagens de 4ª ordem ou superior.

Os estômagos foram analisados para verificar a repleção estomacal (RE) através da escala:

- **R0 - estômago vazio;**
- **R1 – estômago parcialmente cheio;**
- **R2 – estômago cheio.**

Aqueles que foram classificados com R1 ou R2 tiveram seu conteúdo analisado macroscopicamente e os itens alimentares foram separados e agrupados em categorias alimentares.

A partir da identificação dos itens alimentares foi aplicado o grau de preferência alimentar, GPA, proposto por Braga (1999), método que consiste em atribuir valores de 1 a 4 aos itens alimentares encontrados nos estômagos de uma dada espécie de acordo com a participação relativa de cada item no estômago analisado. Desta forma, o valor 4 é atribuído quando existe apenas um item alimentar no estômago, e os valores 3, 2 e 1 são adotados, de acordo com sua participação relativa no conteúdo estomacal em questão, quando há mais de um item por estômago.

O valor de GPA é obtido através da divisão da somatória dos valores atribuídos a cada item pelo número de estômagos analisados. Assim, os itens alimentares foram classificados como preferencial absoluto (GPA = 4), preferencial em alto grau (3 ≤ GPA < 4), preferencial (2 ≤ GPA < 3), secundário (1 ≤ GPA < 2) e ocasional (0 ≤ GPA < 1).

1.4.1.2.2.9 Ictioplâncton

As amostragens de ictioplâncton ocorreram ao longo de 18 campanhas de campo, iniciando em 01 de dezembro de 2021 e finalizando em 20 de abril de 2022, com coletas realizadas em intervalos de 7 dias. Para esta amostragem foram delimitados 8 pontos de coleta (BA11, BA12, BA13, BA15, BA16, BA17, BA18 E BAR06) que abrangem todos os trechos (alto, médio e baixo) do ribeirão Entre Ribeiros e ribeirão São Pedro, o rio Paracatu a jusante e a montante com a confluência do ribeirão Entre Ribeiros e um ponto no rio Preto na área de referência (AR).

As coletas de ovos e larvas de peixes foram realizadas com rede de ictioplâncton do tipo cônico-cilíndrica com malha 0,5 mm, mantendo-se a posição em relação a um ponto referencial na margem dos cursos d'água (Foto 243 e Foto 244). A rede foi equipada com fluxômetro, para a obtenção do volume de água filtrada. Foram coletadas duas (02) amostras por ponto em cada campanha de campo, com tempo de amostragem padronizado em 10 minutos para cada amostra, com todas as amostras coletadas no período diurno e com intervalo de 30 minutos entre uma coleta e outra. Ao longo das 18 campanhas de campo foram coletadas 262 amostras.

As amostras coletadas foram imediatamente acondicionadas em frascos de 500 ml e fixadas em formol 4% tamponado com CaCO3 e também fixadas em álcool 96 GL (Foto 245 e Foto 246). Em laboratório as amostras foram triadas sob microscópio estereoscópio em aumento de 10 vezes, sobre placa do tipo Bogorov (Foto 247 e Foto 248). A identificação dos ovos e larvas foi realizada mediante análise morfométrica e merística (NAKATANI *et al.*, 2001). A densidade de ovos e larvas coletados por este método foi padronizada para um volume de 10m^3 de água filtrada, utilizando-se a seguinte equação proposta por NAKATANI *et al.* (2001):

$$Y = (X/V).10$$

onde: Y = número de indivíduos por 10m^3;

X = número de indivíduos coletados;

V = volume de água filtrada (m^3).

Para o cálculo do volume de água filtrada foi utilizada a seguinte fórmula:

$$V = a.r.$$

onde: V = volume de água filtrada (m^3);

a = área da boca da rede (m^2);

r = número de rotações do fluxômetro;

Além do ictioplâncton, também foram confrontados os dados de aspectos reprodutivos com a abundância de exemplares jovens coletados nos diferentes pontos de amostragem. A ocorrência de um número expressivo de exemplares jovens e/ou de indivíduos em estágio avançado de maturação gonadal ou esgotados/desovados pode indicar a existência de áreas de desova e/ou criadouros naturais. Também foram analisadas as características fisiográficas do curso d'água e do seu entorno para confrontar com os dados obtidos durante o estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 243 Coleta de Ictioplâncton com rede de malha 0,5mm com auxílio de barco.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 244 Coleta de Ictioplâncton



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 245 Fixação do material coletado.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 246 Armazenamento do material coletado.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 247 Triagem das amostras coletadas.



Foto: Gabriel Alkmim

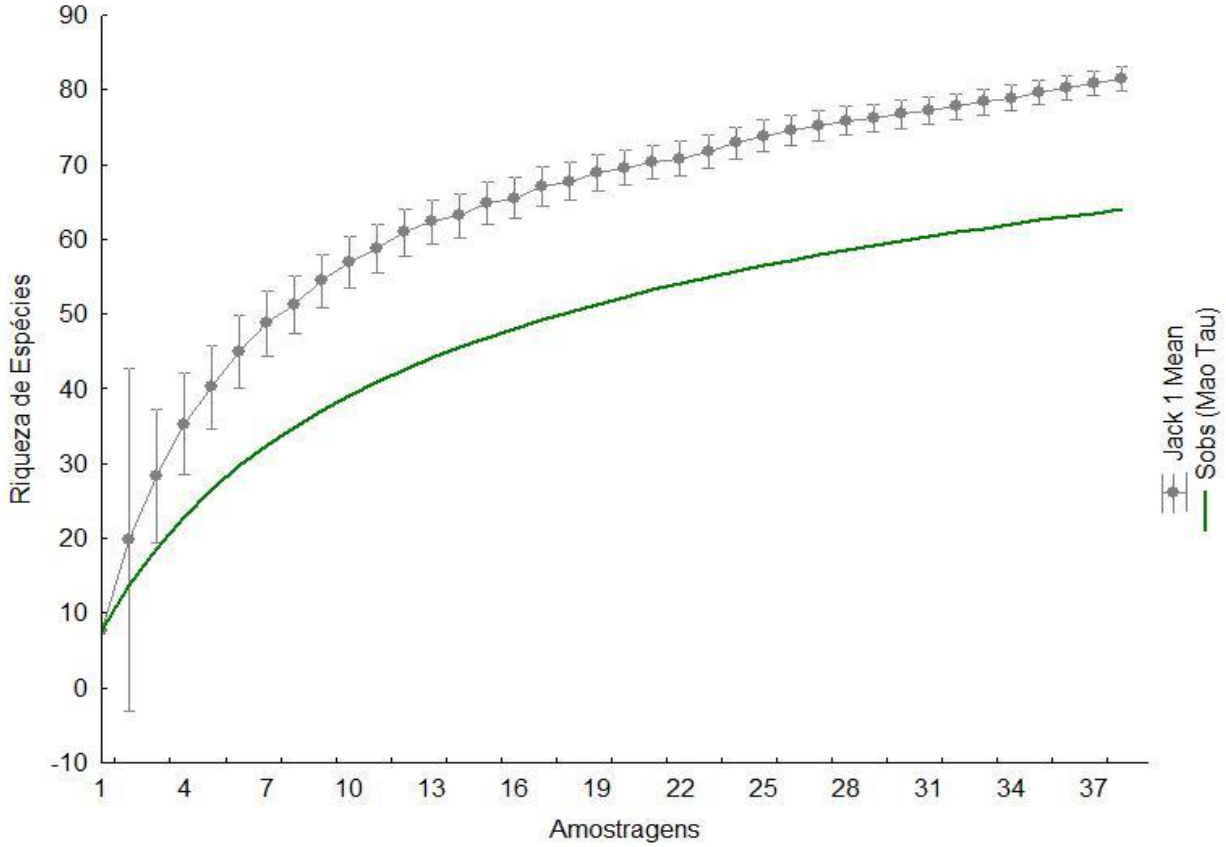
Foto 248 Triagem das amostras de ictioplâncton.

1.4.1.3 Resultados

1.4.1.3.1 Suficiência Amostral

Para a curva do coletor, utilizou-se a estimativa de riqueza pelo índice Jackknife1ª ordem (Figura 76), que estima a riqueza total utilizando o número de espécies que ocorrem em apenas uma amostra. Utilizando a randomização do Jackknife 1 nos dados capturados com todos os petrechos de pesca, ao longo das duas campanhas de campo e nos 19 pontos de amostragens (totalizando 38 amostragens), capturou-se 79% do estimado para a área do estudo (que segundo Jackknife1 foi de 81 espécies), montante bastante considerável se levarmos em conta a seletividade dos aparelhos de captura, as dificuldades impostas pelos ambientes na coleta dos espécimes de peixes e na elevada riqueza de espécies apresentadas para o conjunto de drenagens amostradas.

Figura 76 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para ictiofauna após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.4.1.3.2 Composição de Espécies

A bacia do rio São Francisco é a terceira maior da América do Sul. Sua formação geomorfológica e o fato de sua área de drenagem incorporar três importantes ecossistemas (Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica) refletem na grande diversidade e no endemismo da sua ictiofauna (ROSA *et al.*, 2003; IBGE, 2004; LANGEANI *et al.*, 2009).

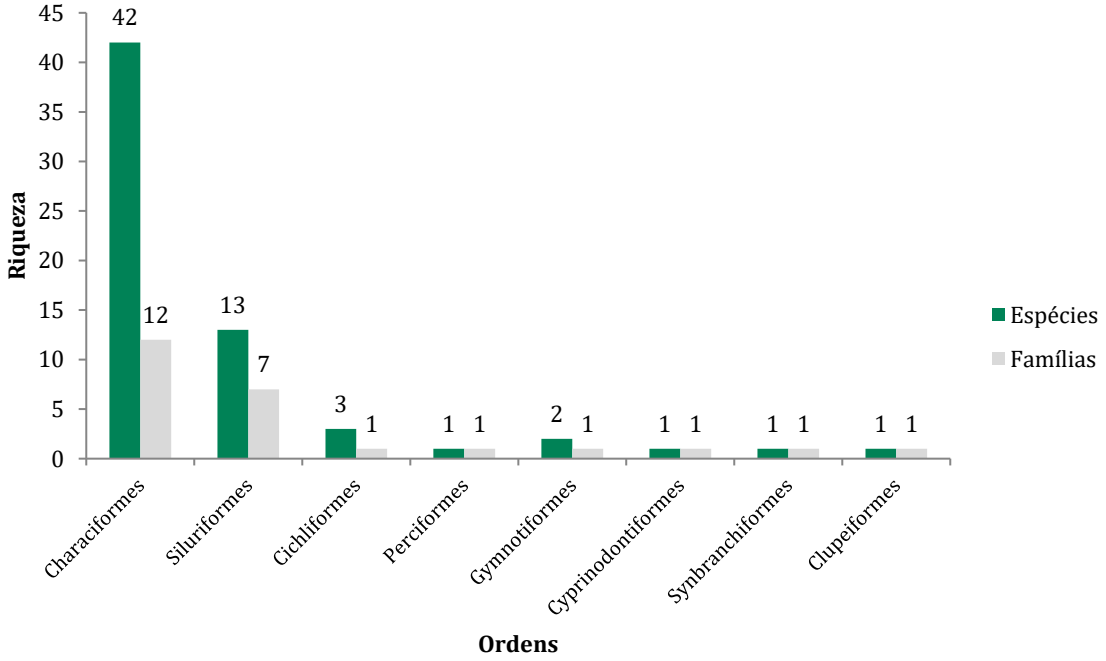
Atualmente, os estudos indicam aproximadamente 240 espécies válidas de peixes na bacia do rio São Francisco, sendo que 170 ocorrem no estado de Minas Gerais, tornando-a a bacia mais diversa do Estado (SATO & GODINHO, 1999; DRUMMOND *et al.*, 2005; ALVES & POMPEU, 2010; ALVES *et al.*, 2011; DALTON *et al.*, 2014). No entanto, os dados científicos existentes são muito dispersos e incipientes, sendo que os estudos estão concentrados na calha principal do rio São Francisco, ligados às barragens hidrelétricas, áreas de mineração e silvicultura (DABÉS *et al.*, 2001; GODINHO & GODINHO, 2003; ALVIM & PERET, 2004). Os seus afluentes, como o ribeirão Entre Ribeiros (bacia do rio Paracatu, médio rio São Francisco), ainda são muito carentes de dados científicos consolidados.

Após a execução de duas campanhas de campo, uma na estação chuvosa (dezembro/2021) e outra na estação seca (maio/2022) foram capturados 3.639 indivíduos de peixes ao longo de todos os 19 pontos de amostragem que estão inseridos tanto na ADA/AI das barragens Eustáquio e Santo Antônio quanto na Área de Referência (AR). Este montante está distribuído em 64 espécies, 54 gêneros e 25 famílias (Quadro 37) e representa 38% de toda a ictiofauna registrada para a porção mineira da bacia do rio São Francisco que, segundo COSTA *et al*. (1998) é de 170 espécies.

Com respeito à distribuição da ictiofauna por ordem, destaca-se a ordem Characiformes com 42 espécies e 12 famílias, fato corroborado pela maior diversidade destes táxons, demonstrando grande capacidade de dispersão e especiação. A ordem Siluriformes foi representada por 13 espécies e sete (07) famílias, a ordem Cichliformes representada por três (03) espécies e uma (01) família, a ordem Gymnotiformes representada por duas (02) espécies e uma (01) família e as demais ordens, Perciformes, Cyprinodontiformes, Synbranchiformes e Clupeiformes, representadas, cada uma, por apenas uma (01) espécie (Quadro 37 e Figura 77).

O fato das espécies das ordens Characiformes e Siluriformes, quando somadas, representarem mais de 80% da diversidade das espécies de peixes das drenagens estudadas corrobora os estudos desenvolvidos por CASATTI & CASTRO (1998) na bacia do rio São Francisco. Este fato, também, está de acordo com valores similares encontrados em ambientes não estuarinos da região Neotropical (LOWE-MCCONNELL, 1987, 1999; CASTRO, 1999) e registradas em riachos da Amazônia (SOARES, 1979; SABINO & ZUANON, 1998), no leste do Brasil (COSTA, 1984; BIZERRIL, 1994; MAZZONI & LOBÓN-CERVIA, 2000), na Mata Atlântica (SABINO & CASTRO, 1990; ARANHA *et al.*, 1998) e no alto Paraná (GARUTTI, 1988; UIEDA, 1984; PENCZAK *et al.*, 1994).

Figura 77 Número de espécies peixes e famílias de peixes registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Segundo MATTHEWS (1988), uma interessante medida em estudo de comunidades de peixes se refere ao número de famílias e ao número de espécies por família. O número de famílias representadas é relativamente grande em locais onde há grandes valores de riqueza (MOYLE & LI, 1979) e poucas famílias reúnem a maioria das espécies (MATTHEWS, 1998). Como podemos observar no presente estudo, a riqueza de espécies foi considerável, assim como o número de famílias, desta forma, corroborando com os autores acima, poucas famílias reuniram a grande maioria das espécies, neste caso, destaca-se a família Characidae, com 19 espécies, o que representa 30% do total inventariado.

Esta família engloba uma ampla variedade de espécies que conglomera espécies de pequeno e grande porte. Além disso, é a família de Characiformes com o maior número de espécies. NELSON (1994) estima que o grupo contenha cerca de 170 gêneros e mais de 885 espécies, ocorrentes no sul da América do Norte, América Central, América do Sul e regiões da África. Espécies desta família formam o principal conjunto de peixes de meia água dos rios Neotropicais. Nos rios brasileiros há predomínio de espécies da subfamília Stethaprioninae que representa um aglomerado polifilético, o que corrobora com os dados aqui encontrados.

Dentre as 64 espécies registradas, 61 são nativas e destas, 26 são endêmicas da bacia do rio São Francisco (Quadro 37, **Anexo 08**). Apenas três espécies são exóticas – o tucunaré *Cichla piquiti* (Foto 249), do pacuzinho *Metynnis maculatus* e da piabinha *Knodus moenkhausii*.



Foto: G. Alkmim

Foto 249 Exemplar de *Cichla piquiti* coletado na área de estudo.

Das espécies aqui inventariadas (Quadro 37), podem-se considerar como migradoras os piaus *Megaleporinus obtusidens* (Foto 250) e *Megaleporinus reinhardti*, o dourado *Salminus franciscanus*, a tabarana *Salminus hilarii*, a matrinchã *Brycon orthotaenia,* os curimbatás *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus*, o mandi-prata *Pimelodus fur* e o mandi-amarelo *Pimelodus maculatus.* Entretanto, outras espécies, como por exemplo, *Leporinus taeniatus, Psalidodon fasciatus, Characidium fasciatum, Apareiodon hasemani* e *Hypostomus francisci* podem ser consideradas reofílicas, passando a maior parte do tempo em locais de correnteza considerável, o que corrobora com os locais de captura da maioria dos indivíduos destas espécies, sejam elas capturadas em riachos, ribeirões ou rio de maior porte.



Foto: G. Alkmim

Foto 250 Exemplar de *Megaleporinus obtusidens* coletado na área de estudo.

A maioria das espécies migradoras aqui registradas coincidem com as principais espécies de potencial para a pesca amadora e profissional da região do estudo, com a inclusão do surubim *Pseudoplatystoma corruscans* que não foi capturado ao longo deste estudo, mas que segundo as informações levantadas é encontrado, principalmente no rio Paracatu e no rio Preto, nas áreas de interesse (ADA/AI, AR) deste estudo. É importante destacar que o surubim *P. corruscans* foi incluído, neste ano de 2022, na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022) na categoria *Vulnerável* (V).

Outra espécie bastante citada pelos pescadores profissionais e que também não foi capturada nas amostragens realizadas é o Pirá (*Conorhynchos conirostris*, que segundo as informações obtidas é encontrado em abundância no rio Paracatu e no rio Preto. Esta espécie também se encontra listada na categoria *Em Perigo* (EN) na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022).

Ainda sobre o *Status* de conservação das espécies de peixes inventariadas neste estudo, destaca-se a presença do Pacamã (*Lophiosilurus alexandri)*. Como veremos ao longo deste relatório, um único indivíduo foi capturado no ponto BA18, inserido no rio Paracatu. Esta espécie também está incluída na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022), na categoria *Vulnerável* (V).

Para apenas duas (02) espécies não foi possível determinar o seu *status* taxonômico máximo, o cascudinho *Hisonotus* sp. (Foto 251) e do bagrinho *Heptapterus* sp. Na compilação dos estudos de BRITSKI *et al.* (1988), COSTA (1995), SATO & GODINHO (1999), ALVES & POMPEU (2001) e BARBORA & SOARES (2009) sobre a composição da ictiofauna da bacia do rio São Francisco, todos citam ambas as espécies apenas até o gênero. Este fato reforça a necessidade de trabalhos taxonômicos mais complexos da ictiofauna sul-americana, conforme já proposto por vários autores (BOLKHE *et al*., 1978; MENEZES, 1992 e REIS, 1992). Mesmo depois de mais de quatro décadas da publicação do trabalho de BOLKHE *et al*. (1978) ainda são relativamente poucos os trabalhos de cunho ecológico/taxonômico sobre muitas das espécies de peixes neotropicais.



Foto: G. Alkmim

Foto 251 Exemplar de *Hisonotus* sp. coletada na área de estudo.

De modo geral, a ictiocenose capturada ao longo deste estudo é composta por espécies nativas à bacia do rio São Francisco, muitas das quais com populações bastante abundantes. A grande maioria das espécies é generalista, podendo habitar vários microambientes dentro do seu nicho preferencial. Como veremos adiante, as comunidades podem ser distinguidas dentro das feições, que são bem marcadas entre as lagoas marginais, rios (de grande porte) e riachos. Apesar de uma grande parcela da comunidade íctica ser composta por espécies generalistas, existe sim, uma parcela composta por espécies mais seletivas e, no caso deste estudo, são àquelas habitantes dos riachos compreendendo espécies que são bastante dependentes do substrato, da vegetação ripária, da morfologia da calha e das margens que proporcionam abrigo e áreas de desova. Entre estas espécies podemos destacar: o cascudinho *Hisonotus* sp., os bagrinhos *Heptapterus* sp. e *Pimelodella vittata,* o canivete *Apareiodon hasemani* e os lambaris *Astyanax* spp.

Quadro 37 Espécies da ictiofauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-2); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados Insuficientes); **- (Menos Preocupante ou Não Avaliadas)**). * Dados de abundância; **Característica ecológica/biológica: EX** (Exótica); **EN** (Endêmica da bacia do rio São Francisco)**; MI** (Migradora); **IMP** (Importante para a pesca);

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica relevante para o grupo.	Estação*		Área de Ocorrência*		Status de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
CLUPEIFORMES										
Engraulidae										
Anchoviella vaillanti	Piabinha	-	-	3	03	-	-	-	-	-
CHARACIFORMES										
Acestrorhynchidae										
Acestrorhynchus lacustris	Peixe-cachorro	-	5	7	11	1	-	-	-	-
Anostomidae										
Leporellus vittatus	Piau-rola	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Leporinus taeniatus	Piau-jejo	EN	4	-	4	-	-	-	-	-
Megaleporinus obtusidens	Piapara	MI; IMP	2	-	2	-	-	-	-	-
Megaleporinus reinhardti	Piau-três-pintas	EN; MI; IMP	24	52	66	10	-	-	-	-
Schizodon knerii	Piau-campineiro	EN	4	43	44	3	-	-	-	-
Bryconidae										
Brycon orthotaenia	Matrinchã	EN; MI; IMP	2	1	2	1	-	-	-	-
Salminus franciscanus	Dourado	EN; MI; IMP	3	12	14	1	-	-	-	-
Salminus hilarii	Tabarana	MI	3	-	3	-	-	-	-	-
Crenuchidae										
Characidium fasciatum	Mocinha	-	19	4	17	6	-	-	-	-
Curimatidae										
Curimatella lepidura	branquinha	EN	4	18	20	2	-	-	-	-
Cyphocharax gilbert	saguiru	-	49	11	55	5	-	-	-	-

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-2); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados Insuficientes); **- (Menos Preocupante ou Não Avaliadas)**). * Dados de abundância; **Característica ecológica/biológica: EX** (Exótica); **EN** (Endêmica da bacia do rio São Francisco)**; MI** (Migradora); **IMP** (Importante para a pesca);

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica relevante para o grupo.	Estação*		Área de Ocorrência*		Status de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
Characidae										
Astyanax cf. *eigenmanniorum*	Lambari	-	76	-	76	-	-	-	-	-
Astyanax lacustris	Lambari-do-rabo-amarelo	-	116	123	98	141	-	-	-	-
Bryconamericus stramineus	Piabinha	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Hasemania nana	Piabinha	EN	3	-	1	2	-	-	-	-
Hemigrammus marginatus	Piaba	-	186	785	814	157	-	-	-	-
Hysteronotus megalostomus	Piaba	EN	1	-	1	-	-	-	-	-
Knodus moenkhausii	Piabinha	EX	1	-	1	-	-	-	-	-
Lepidocharax burnsi	Piabinha	-	45	19	64	-	-	-	-	-
Moenkhausia costae	Piaba	-	53	178	221	10	-	-	-	-
Moenkhausia sanctaefilomenae	Piaba	-	21	10	1	30	-	-	-	-
Orthospinus franciscoensis	Piaba	EN	4	118	121	1	-	-	-	-
Psalidodon fasciatus	Lambari-do-rabo-vermelho	-	18	162	171	9	-	-	-	-
Psalidodon rivularis	Lambari-do-brejo	EN	119	301	-	420	-	-	-	-
Phenacogaster franciscoensis	Piabinha	EN	13	3	16	-	-	-	-	-
Piabina argentea	Piaba	-	19	-	19	-	-	-	-	-
Roeboides xenodon	Piaba	EN	3	2	5	-	-	-	-	-
Serrapinnus heterodon	Piabinha	-	178	100	235	43	-	-	-	-
Serrapinnus piaba	Piabinha	-	87	26	113	-	-	-	-	-
Tetragonopterus chalceus	Piaba-rapadura	-	24	67	7	84	-	-	-	-
Iguanodectidae										
Bryconops affinis	Piaba / azulão	-	1	42	43	-	-	-	-	-
Erythrinidae										

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-2); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados Insuficientes); **- (Menos Preocupante ou Não Avaliadas)**). * Dados de abundância; **Característica ecológica/biológica: EX** (Exótica); **EN** (Endêmica da bacia do rio São Francisco)**; MI** (Migradora); **IMP** (Importante para a pesca);

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica relevante para o grupo.	Estação*		Área de Ocorrência*		Status de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
Hoplias intermedius	Trairão	-	-	5	4	1	-	-	-	-
Hoplias malabaricus	Traíra	-	5	-	2	3	-	-	-	-
Parodontidae										
Apareiodon hasemani	canivete	EN	2	1	3	-	-	-	-	-
Prochilodontidae										
Prochilodus argenteus	Curimbatá-pacu	EN; MI; IMP	-	5	5	-	-	-	-	-
Prochilodus costatus	Curimbatá-pioa	EN; MI; IMP	2	16	18	-	-	-	-	-
Serrasalmidae										
Metynnis maculatus	Pacu-CD	EX	52	4	55	1	-	-	-	-
Myleus micans	Pacu	EN	2	1	3	-	-	-	-	-
Pygocentrus piraya	Piranha	EN; IMP	2	9	11	-	-	-	-	-
Serrasalmus brandtii	Pirambeba	EN	13	107	118	2	-	-	-	-
Triportheidae										
Triportheus guentheri	Piaba-facão	EN	3	7	10	-	-	-	-	-
CICHLIFORMES										
Cichlidae										
Cichla piquiti	Tucunaré-azul	EX	-	4	-	4	-	-	-	-
Cichlasoma sanctifranciscense	Cará	EN	3	3	6	-	-	-	-	-
Crenicichla lepidota	Jacundá	-	-	1	-	1	-	-	-	-
PERCIFORMES										
Sciaenidae										
Pachyurus francisci	Corvina	EN	-	2	2	-	DD	-	-	-
SILURIFORMES										
Auchenipteridae										

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-2); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados Insuficientes); **- (Menos Preocupante ou Não Avaliadas)**). * Dados de abundância; **Característica ecológica/biológica: EX** (Exótica); **EN** (Endêmica da bacia do rio São Francisco)**; MI** (Migradora); **IMP** (Importante para a pesca);

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica relevante para o grupo.	Estação*		Área de Ocorrência*		Status de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
Trachelyopterus galeatus	Cangati	-	2	2	4	-	-	-	-	-
Cetopsidae										
Cetopsis gobioides	Candiru	-	3	-	2	1	-	-	-	-
Doradidae										
Franciscodoras marmoratus	Serrudo	EN	17	-	14	3	-	-	-	-
Loricariidae										
Hisonotus sp.	Cascudinho	-	1	4	5	-	-	-	-	-
Hypostomus francisci	Cascudo	EN	6	2	8	-	-	-	-	-
Pterygoplichthys etentaculatus	Cascudo	EN	1	-	-	1	-	-	-	-
Spatuloricaria nudiventris	Cascudo-viola	EN	3	-	3	-	-	-	-	-
Heptapteridae										
Heptapterus sp.	Bagrinho	-	1	-	-	1	-	-	-	-
Pimelodella vittata	Bagrinho	-	1	-	1	-	-	-	-	-
Rhamdia quelen	Bagre / Jundiá	-	1	1	2	-	-	-	-	-
Pimelodidae										
Pimelodus fur	Mandi-pratinha	MI	-	1	1	-	-	-	-	-
Pimelodus maculatus	Mandi-amarelo	MI; IMP	4	2	5	1	-	-	-	-
Pseudopimelodidae										
Lophiosilurus alexandri	Pacamã	EN; IMP	-	1	1	-	VU	VU	-	-
GYMNOTIFORMES										
Sternopygidae										
Eigenmannia virescens	Sarapó	-	4	13	14	3	-	-	-	-
Sternopygus macrurus	Tuvira	-	-	1	1	-	-	-	-	-
CYPRINODONTIFORMES										

Legenda: Status de conservação: Global (IUCN, 2021-2); **Nacional** (MMA, 2022); **Estadual** (COPAM, 2010) – **EN** (Em Perigo); **VU** (Vulnerável); **NT** (Quase Ameaçada); **DD** (Dados Insuficientes); **- (Menos Preocupante ou Não Avaliadas)**). ***** Dados de abundância; **Característica ecológica/biológica: EX** (Exótica); **EN** (Endêmica da bacia do rio São Francisco)**; MI** (Migradora); **IMP** (Importante para a pesca);

Táxon	Nome popular	Característica ecológica / biológica relevante para o grupo.	Estação*		Área de Ocorrência*		Status de Conservação			Cites
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Global	Nacional	Estadual	
Poeciliidae										
Pamphorichthys hollandi	Barrigudinho	-	136	2	19	119	-	-	-	-
SYNBRANCHIFORMES										
Synbranchidae										
Synbranchus marmoratus	Mussum	-	3	-	3	-	-	-	-	-

1.4.1.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Quanto à raridade, devemos analisar com cautela, pois espécies pouco representativas em númerode exemplares, não podem ser automaticamente consideradas raras, equívoco comum quando se apresenta discussão para esse assunto. O fato é que algumas espécies podem ocorrer em populações menos representativas e, por conseguinte, acabam sendo pouco representadas em amostragens com limite temporal menor, como é caso deste estudo que apresenta um diagnóstico com a realização de apenas duas campanhas de campo com coletas de dados primários. De qualquer forma, destacamos aqui algumas espécies que foram pouco abundantes na amostragem e apresentam populações reduzidas (*Obs. Pess.*), são elas: *Pimelodella vittata, Heptapterus* sp., *Crenicichla lepidota, Hysteronotus megalostomus* (Foto 252), *Pterygoplichthys etentaculatus, Spatuloricaria nudiventris, Sternopygus macrurus* e *Lophiosilurus alexandri,* com maior destaque para esta última espécie que, como já informado anteriormente, encontra-se listada como ameaçada de extinção.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 252 Exemplar de *Hysteronotus megalostomus* coletada na área de estudo.

Não foram capturadas espécies endêmicas exclusivas para a área de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio, entretanto, foram capturadas 26 espécies que são endêmicas para a bacia do rio São Francisco (ver Quadro 37) e podem ocorrer ao longo de várias sub-bacias ao longo desta bacia principal. Algumas destas espécies apresentaram-se bastante abundantes, como por exemplo, *Megaleporinus reinhardti, Curimatella lepidura, Orthospinus franciscoensis, Psalidodon rivularis* e *Serrasalmus brandti*.

A busca de espécies-chave (endêmicas ou raras) para definir áreas prioritárias de conservação esbarra no pouco conhecimento sobre a composição taxonômica e nos padrões de distribuição da sua ictiofauna (MENEZES, 1996). Além disso, a falta de boas coleções na região como um todo dificulta o reconhecimento de áreas endêmicas. Durante a elaboração do "Projeto: Áreas Prioritárias – Estratégias de Conservação da Biodiversidade e dos Ecossistemas de Minas Gerais" (IEF, 2021) os trechos do ribeirão São Pedro / Entre Ribeiros e do rio Paracatu foram indicados, de forma preliminar, como sendo relevante para a biodiversidade aquática. As justificativas para inclusão destas áreas é a presença, na bacia do rio Paracatu, de espécies ameaçadas, como o pacamã (*Lophiosilurus alexandri*), o surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*) e o pirá (*Conorhynchos conirostris*) (GODINHO e POMPEU, 2003), sendo que esta última apresenta uma das maiores populações conhecidas dessa espécie. Também são registrados o dourado (*Salminus franciscanus*), o curimbatá (*Prochilodus* spp.) e o piau-verdadeiro (*Megaleporinus obtusidens*) (BELEI *et al.*, 2016), que são espécies migradoras e muito importantes na pesca amadora e profissional. O rio Paracatu é de elevada importância para a manutenção dos estoques pesqueiros na bacia do rio São Francisco, uma vez que o trecho baixo desse rio apresenta uma grande planície de inundação e inúmeras lagoas marginais, consideradas áreas de recrutamento de espécies

migradoras (IEF, 2021). O rio Paracatu e seu afluente Ribeirão Entre Ribeiros (ribeirão São Pedro) apresentam alta vulnerabilidade pela pressão de impactos antrópicos tais como agropecuária e atividades minerárias, demandando esforço não só de conservação, mas de restauração.

Ao final da definição das Áreas Prioritárias para a Conservação da Ictiofauna, após a sobreposição das demais áreas de importância para a conservação, considerou-se apenas o trecho do rio Paracatu a jusante com a confluência com o rio do Sono como área prioritária para a conservação, de prioridade alta. Entretanto, a conservação dos estoques pesqueiros deste trecho do rio Paracatu é dependente das áreas de desova localizadas nos trechos à montante e também ao longo de seus mais diversos afluentes, como o rio Preto e ribeirão Entre Ribeiros. Como serão destacados ao longo deste relatório, esses afluentes funcionam como importantes áreas de reprodução para os peixes que, provavelmente, se deslocam por toda a sub-bacia do rio Paracatu.

Como já destacado anteriormente, de acordo com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos (PORTARIA MMA nº 148/2022), uma das espécies capturadas ao longo deste estudo, encontra-se listada na categoria *Vulnerável* (V), trata-se do pacamã *Lophiosilurus alexandri*. Um único indivíduo foi capturado no ponto BA18, inserido no rio Paracatu, durante as amostragens realizadas em maio/2022.

Segundo as informações colhidas junto à pescadores amadores e profissionais, outras duas espécies que se encontram listadas como ameaçadas de extinção ocorrem na área deste estudo, principalmente no rio Preto e no rio Paracatu, quais sejam o surubim *Pseudoplatystoma corruscans* e do pirá *Conorhynchos conirostris*. O primeiro é listado na categoria *Vulnerável* (V) e o segundo na categoria *Em Perigo* (EN) (MMA, 2022).

Vale destacar também que nenhuma das espécies de peixes aqui inventariadas está listada no CITES – Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (Quadro 37).

1.4.1.3.4 Estrutura populacional

Ao longo das duas campanhas de campo, foram capturados 3639 com uma biomassa total de 35.193,51g. Os exemplares registrados apresentaram comprimento padrão variando entre 0,7 cm (exemplares de *Cichlasoma sanctifranciscense* "juvenil") a 50,0 cm *(Hoplias intermedius* Foto 253) e peso variando entre 0,06 g (*Serrapinnus heterodon* "juvenil") a 2.850 g (*Hoplias intermedius*). A espécie com maior número de exemplares capturados foi a piabinha *Hemigrammus marginatus* com 971 indivíduos, enquanto nove (09) espécies tiveram apenas um (01) exemplar capturado. A maior biomassa capturada (4.568,02 g) foi registrada para o trairão *Hoplias intermedius* e a menor (0,22 g) para a piabinha *Hysteronotus megalostomus.*



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 253 Exemplar de *Hoplias intermedius* coletada na área de estudo.

Ao analisar o Quadro 38, a seguir, observa-se que a grande maioria dos espécimes capturados ao longo deste estudo não ultrapassaram 20,0 cm de comprimento padrão e 50,00 g de peso corporal, o que está de acordo com o porte da maior parte dos ambientes amostrados, que pelas suas dimensões limitadas e pela disponibilidade de seus microambientes, não conseguem abrigar indivíduos de maior porte. Excetuando, o rio Paracatu, o rio Preto e o ribeirão Entre Ribeiros (rio São Pedro), as demais drenagens amostradas são consideradas de pequeno porte, o que corrobora com o porte da maioria das espécies capturadas.

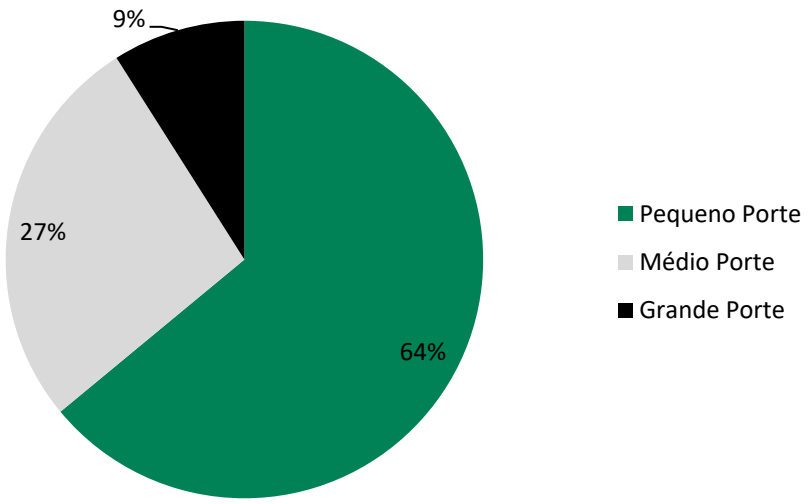
Os dados de amplitude de comprimento padrão e peso corporal encontrados neste estudo demonstram que a comunidade íctica autóctone encontrada é constituída, em sua maioria, de espécies de pequeno porte, o que corrobora com CASTRO *et al*. (2003), que afirmaram que os córregos e riachos (como a maioria das drenagens aqui amostradas) são habitados principalmente por espécies de pequeno porte (geralmente com menos de 15 cm de comprimento padrão), com pouco ou nenhum valor comercial e muito dependente da vegetação ripária para alimentação, abrigo e reprodução.

Baseado na classificação de VAZZOLER (1997) que leva em conta o comprimento total médio, 64% (41 spp) das espécies são consideradas de pequeno porte (≤20 cm) e foram representadas, principalmente, por piabas, piabinhas, lambaris e branquinhas, 27% (17 spp) das espécies amostradas são consideradas de médio porte (> 20 cm ≤ 40 cm) e 9% (6 spp) são consideradas de grande porte (> 40 cm) (Figura 78). Para este cálculo, considerou-se de grande porte os indivíduos das espécies *Lophiosilurus alexandri, Megaleporinus obtusidens, Prochilodus argenteus, Salminus franciscanus* e *Pygocentrus piraya*, além do trairão *Hoplias intermedius*).

Vale destacar também, que aproximadamente 50% do total de espécies de peixes de água doce, descritas para a América do Sul, pertencem a espécies de pequeno porte. Portanto, os dados de amplitude de comprimento e peso da grande maioria das espécies coletadas neste estudo estão condizentes com o porte das drenagens estudadas.

É importante destacar que os ambientes de maior porte, como os rios Paracatu e Preto e ribeirão Entre Ribeiros (rio São Pedro), além da presença de espécies de pequeno porte, ocorrem as grandes espécies de peixes da bacia do rio São Francisco, como o dourado *Salminus franciscanos,* os curimbatás *Prochilodus* spp., a piapara *Megaleporinus obtusidens*, a piranha *Pygocentrus piraya,* o surubim *Pseudoplatystoma corruscans*, dentre outros.

Figura 78 Frequência relativa (%) dos peixes capturados por porte nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



As amplitudes de comprimento padrão (CP) e peso corporal (PC), bem como o número de indivíduos capturados neste estudo, podem ser observados no Quadro 38, a seguir.

Quadro 38 Abundância e amplitude biométrica das espécies nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

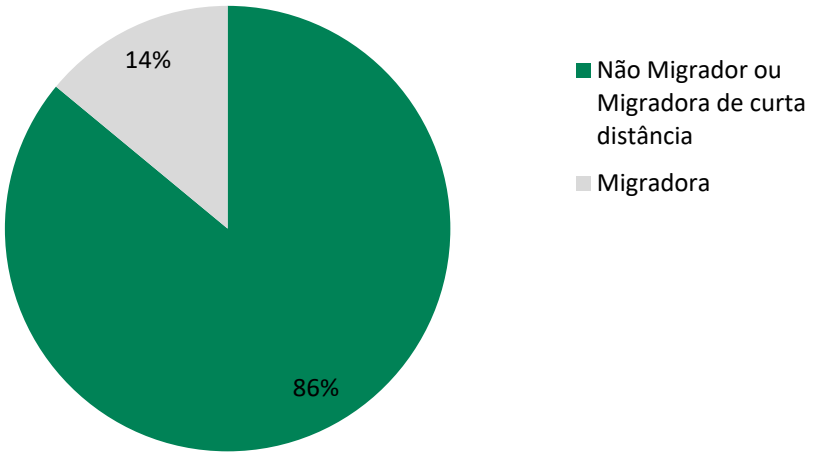
Legenda: N: número de indivíduos (abundância absoluta); **B**: biomassa em gramas

Espécies	N (ind)	B (g)	Comprimento Padrão (CP) (cm)		Peso Corporal (PC) (g)	
			Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Acestrorhynchus lacustris	12	449,98	3,0	20,4	0,32	119,00
Anchoviella vaillanti	3	2,04	3,1	3,6	0,48	0,78
Apareiodon hasemani	3	2,98	2,5	4,8	0,32	2,34
Astyanax eigenmanniorum	76	26,87	1,5	3,0	0,17	0,73
Astyanax lacustris	239	675,10	1,0	11,0	0,10	30,00
Brycon orthotaenia	3	1601,00	15,9	34,7	67,00	950,00
Bryconamericus stramineus	2	0,29	1,7	2,0	0,09	0,20
Bryconops affinis	43	74,55	2,1	5,5	0,21	1,77
Cetopsis gobioides	3	41,00	8,4	8,5	13,00	14,00
Characidium fasciatum	23	20,06	2,0	4,5	0,21	1,80
Cichla piquiti	4	253,92	13,5	13,5	63,48	63,48
Cichlasoma sanctifranciscense	6	121,30	0,7	10,5	0,02	72,91
Crenicichla lepidota	1	6,50	6,1	6,1	6,50	6,50
Curimatella lepidura	22	200,83	4,2	10,4	2,56	32,00
Cyphocharax gilbert	60	124,96	1,3	10,0	0,18	33,44
Eigenmannia virescens	17	78,86	7,6	24,7	1,05	23,00
Franciscodoras marmoratus	17	2657,00	10,0	23,4	21,00	368,00
Hasemania nana	3	0,43	2,1	2,2	0,21	0,22
Hemigrammus marginatus	971	534,08	1,6	3,5	0,10	1,30
Heptapterus sp.	1	2,89	6,0	6,0	2,89	2,89
Hisonotus sp.	5	1,17	1,7	2,6	0,14	0,52
Hoplias intermedius	5	4568,02	4,8	50,0	2,01	2850,00
Hoplias malabaricus	5	310,20	2,6	21,2	0,52	197,00
Hypostomus francisci	8	1189,83	4,5	30,2	2,74	438,00
Hysteronotus megalostomus	1	0,22	2,0	2,0	0,22	0,22
Knodus moenkhausii	1	0,45	2,7	2,7	0,45	0,45
Lepidocharax burnsi	64	23,99	2,4	3,0	0,29	0,50
Leporellus vittatus	2	338,62	19,4	22,0	158,62	180,00
Leporinus taeniatus	4	232,00	10,0	16,5	22,00	90,00
Lophiosilurus alexandri	1	1000,00	34,0	34,0	1000,00	1000,00
Megaleporinus obtusidens	2	968,00	25,9	28,0	391,00	577,00
Megaleporinus reinhardti	76	4271,99	4,1	21,7	2,00	230,00
Metynnis maculatus	56	123,05	1,6	5,3	0,21	8,40
Moenkhausia costae	231	253,29	2,1	6,7	0,27	4,25
Moenkhausia sanctaefilomenae	31	120,80	2,3	6,0	0,39	8,08
Myleus micans	3	1484,00	21,9	22,9	410,00	582,00
Orthospinus franciscensis	122	233,59	2,7	7,2	0,73	6,00
Pachyurus francisci	2	275,00	14,3	25,0	85,00	190,00

Espécies	N (ind)	B (g)	Comprimento Padrão (CP) (cm)		Peso Corporal (PC) (g)	
			Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Pamphorichthys hollandi	138	15,95	1,0	2,1	0,09	0,28
Phenacogaster franciscoensis	16	16,62	2,0	3,7	0,22	1,47
Piabina argentea	19	18,80	2,8	4,8	0,45	2,83
Pimelodella vittata	1	7,35	8,0	8,0	7,35	7,35
Pimelodus fur	1	75,00	16,3	16,3	75,00	75,00
Pimelodus maculatus	6	419,00	18,5	21,7	82,00	179,00
Prochilodus argenteus	5	277,95	8,7	19,8	20,64	135,00
Prochilodus costatus	18	1592,71	7,1	30,0	13,21	706,00
Psalidodon fasciatus	180	440,49	1,8	9,5	0,22	22,00
Psalidodon rivularis	420	717,07	2,1	7,7	0,29	8,84
Pterygoplichthys etentaculatus	1	730,00	33,0	33,0	730,00	730,00
Pygocentrus piraya	11	1406,23	6,7	22,5	13,23	444,00
Rhamdia quelen	2	13,81	2,3	9,0	0,23	13,58
Roeboides xenodon	5	6,73	2,6	5,0	0,44	2,17
Salminus franciscanus	15	2508,21	16,9	39,0	83,43	815,00
Salminus hilarii	3	304,00	15,5	25,0	86,00	218,00
Schizodon knerii	47	1343,34	6,0	29,5	4,41	513,00
Serrapinnus heterodon	278	121,69	1,5	3,7	0,06	1,31
Serrapinnus piaba	113	72,81	2,0	3,5	0,22	1,21
Serrasalmus brandtii	120	2092,73	1,6	20,4	0,17	432,00
Spatuloricaria nudiventris	3	6,97	5,6	9,0	0,87	3,69
Sternopygus macrurus	1	0,58	5,6	5,6	0,58	0,58
Synbranchus marmoratus	3	7,14	13,8	13,8	2,38	2,38
Tetragonopterus chalceus	91	806,75	2,6	10,5	0,82	23,83
Trachelyopterus galeatus	4	217,22	8,5	14,5	19,22	99,00
Triportheus guentheri	10	55,50	3,7	10,0	1,09	31,00

Quanto às estratégias reprodutivas, observou-se que 86% (55 spp.) das espécies registradas são migradoras de curta distância ou não realizam deslocamentos reprodutivos, enquanto 14% (9 spp.) do total trata-se de espécies que conhecidamente realizam migrações reprodutivas (Figura 79).

Figura 79 Frequência relativa (%) das estratégias reprodutivas dos peixes capturados nas duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



1.4.1.3.5 Distribuição Estacional

A distribuição estacional registrou maiores valores na abundância dos peixes no período de seca, representando 63% do total capturado. Foi também na estação seca que se registrou o maior valor de biomassa, entretanto, este valor foi apenas ligeiramente maior do que na estação chuvosa (55% na estação seca).

Em relação à riqueza de espécies, na estação chuvosa registrou-se 53 espécies, sendo que 16 delas só ocorreram nesta estação. Já na estação seca, foram registradas 48 espécies, sendo 11 exclusivas para esta estação (ver Quadro 37, Figura 80).

As espécies registradas de forma exclusiva na estação chuvosa, em sua maioria, foram compostas por espécies de siluriformes (bagres e cascudos) que apresentam maior deslocamento quando há um maior volume de água e, geralmente, demonstram preferência por águas mais turvas, corroborando com as condições da estação chuvosa. Dentre estas espécies, registradas de forma exclusiva na estação chuvosa, destacam-se: *Cetopsis gobioides, Franciscodoras marmoratus* (Foto 254), *Heptapterus* sp., *Pimelodella vittata, Pterygoplichthys etentaculatus* e *Spatuloricaria nudiventris*.

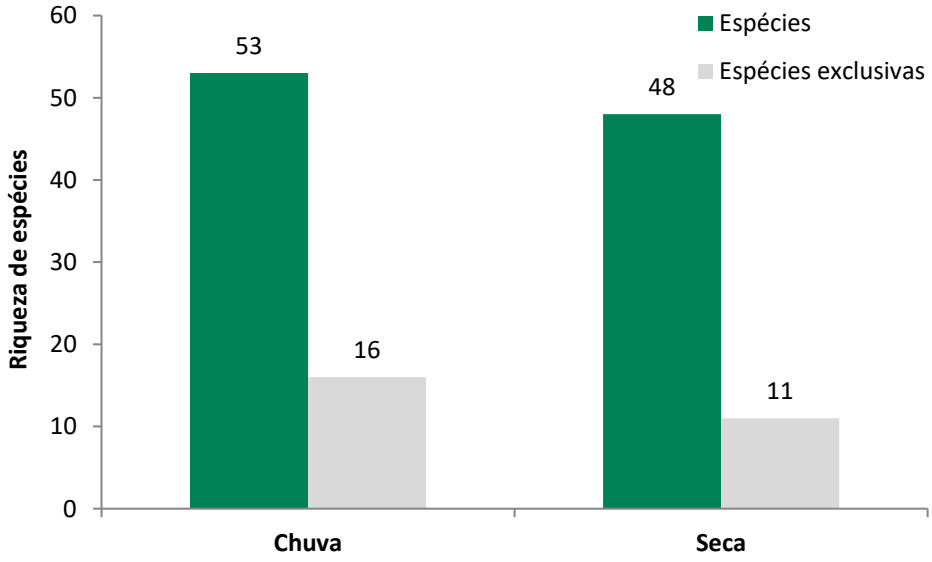


Foto: G. Alkmim

Foto 254 Exemplar de *Franciscodoras marmoratus* coletado na área de estudo.

Em relação às espécies registradas de forma exclusiva na estação seca, destacam-se duas espécies de ciclídeos que demonstram preferência por águas mais calmas e claras (com menor turbidez), são elas o jacundá *Crenicichla lepidota* e o tucunaré *Cichla piquiti,* este último exótico à bacia do rio São Francisco.

Figura 80 Riqueza de espécies registradas nas estações chuvosa e seca, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.

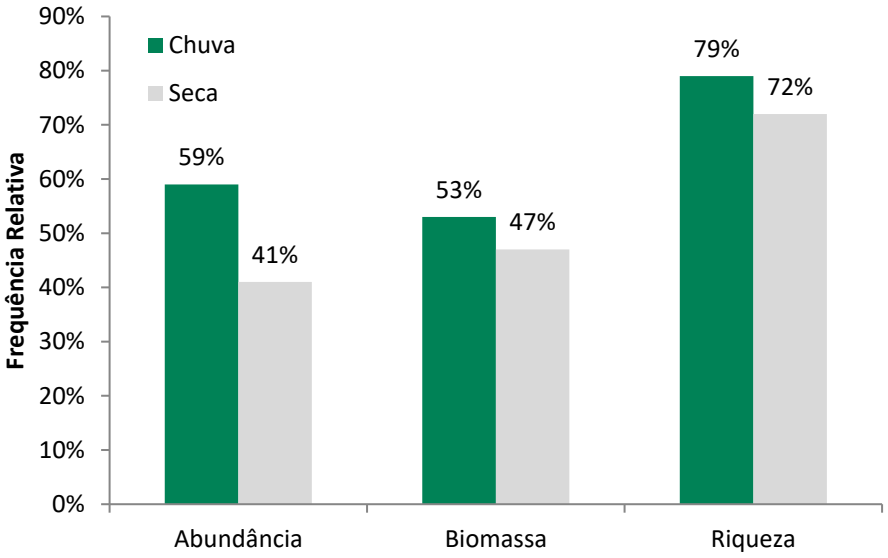


Ao distinguir a distribuição estacional por aparelho de captura (redes-de-emalhar x peneiras/redes-de-arrasto), nota-se que, ao considerarmos apenas as capturas com redes-de-emalhar, 59% da abundância total capturada neste tipo de amostragem ocorreu durante a estação chuvosa (Figura 81). Fato corroborado pela maior frequência de deslocamento das espécies migradoras nesta época do ano, além da maior atividade das espécies de bagres (siluriformes) que como já explicado anteriormente, apresentam maiores atividades durante as cheias e em águas turvas.

A biomassa capturada também foi maior na estação chuvosa (Figura 81), entretanto, de forma menos expressiva (53%). Os maiores valores de abundância e biomassa, capturados com o uso das redes-de-emalhar, durante o período chuvoso, também podem ser associados ao fator de, neste período, existir uma maior concentração de material à deriva ("*drift*"), tal como material alóctone, que acaba por promover uma maior acessibilidade ao recurso pelos peixes, sendo possível inferir que sistemas que apresentam maior taxa de deriva, característica esperada no período de cheia onde o fluxo de água é contínuo, são capazes de sustentar maior biomassa de peixes (ESTEVES *et al*., 1999). MALTCHIK (1999) ressalta que, durante o período de cheia, em rios intermitentes, existe a formação de corredores de troca de informações biológicas entre as poças/lagoas marginais/baias que agora formam um contínuo até o período em que voltam a secar. Também no período de cheia, devido ao maior volume de água do rio, dependendo da intensidade das chuvas que podem promover maiores áreas de alagamento, existe uma maior disponibilidade de habitats. É importante destacar que as redes-de-emalhar só foram utilizadas em rios de médio e grande porte.

Em relação à riqueza das espécies capturadas com redes-de-emalhar, 23 foram capturadas na estação chuvosa (79% do total capturado neste aparelho), sendo que oito (08) espécies foram capturadas exclusivamente nesta estação (Figura 81), com destaque para a espécie migradora *Megaleporinus obtusidens* e para os siluriformes *Cetopsis gobioides* e *Franciscodoras marmoratus*, este último representando 19% do total capturado durante esta estação.

Figura 81 Frequência relativa da abundância, biomassa e riqueza registradas nas estações chuvosa e seca, com o uso das redes-de-emalhar, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.

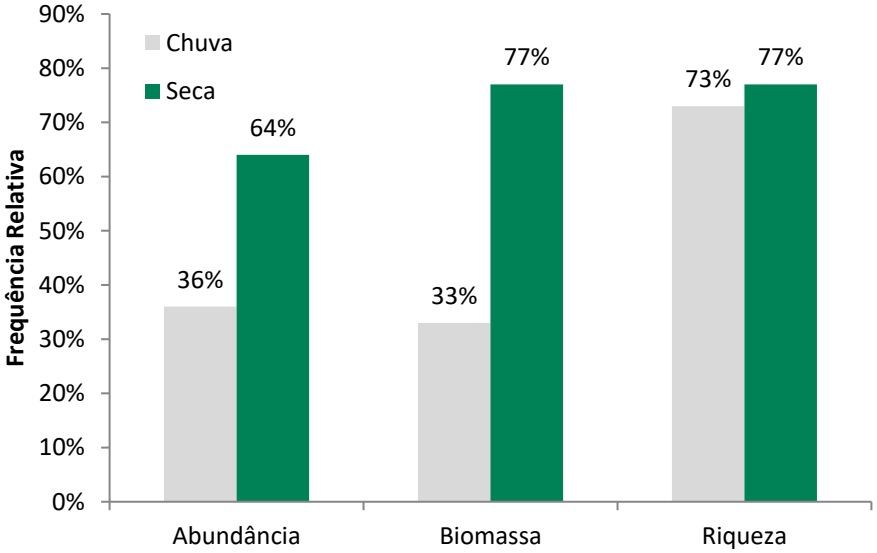


Considerando apenas as capturas com os petrechos peneira e redes-de-arrasto, notamos um padrão diferente daquele observado na captura com redes-de-emalhar (Figura 82). Para estes petrechos, utilizados principalmente em riachos de pequeno porte, observou-se que sua maior abundância de captura ocorreu na estação seca, representando 64% do total capturado. Este mesmo padrão foi observado para a biomassa que, durante a estação seca, representou 77% do total capturado por este tipo de amostragem.

Em relação à riqueza de espécies, das 53 espécies capturadas com os petrechos peneira/rede-de-arrasto, 41 foram capturadas na estação seca (77% do total), sendo que 14 espécies foram capturadas de forma exclusiva nesta estação. Durante a estação chuvosa, 39 espécies foram capturadas com o auxílio de peneiras/redes-de-arrasto (73% do total), com 12 espécies exclusivas, uma parcela importante destas espécies exclusivas foram os bagres e cascudos que apresentam uma maior atividade na estação cheia.

Os maiores registros de riqueza de espécies, abundância e biomassa para a estação seca, nas amostragens conduzidas com peneiras e rede-de-arrasto, são explicados pelo menor volume de água apresentado pelas drenagens nesta época do ano, propiciando o uso ideal destes aparelhos de captura nos mais diversos microambientes, dos quais os peixes são retirados.

Figura 82 Frequência relativa da abundância, biomassa e riqueza registradas nas estações chuvosa e seca, com o uso de peneiras e redes-de-arrasto, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.

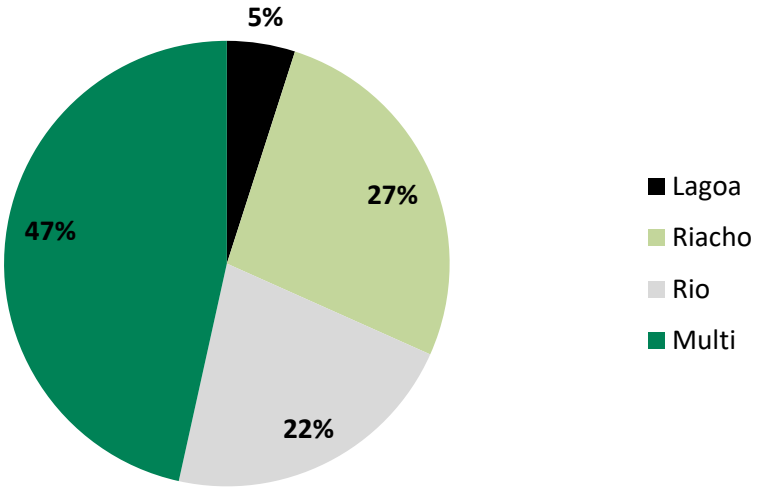


1.4.1.3.6 Distribuição Espacial e Hábitats Preferenciais

A distribuição espacial das espécies de peixes capturadas ao longo dos vários pontos de amostragem esteve estritamente conectada ao tipo de ambiente amostrado. Espécies típicas de riachos (drenagens de pequeno porte), com dependência das características fisiográficas deste tipo de curso d'água, só foram capturadas neste tipo de ambiente. Em contrapartida, espécies que geralmente habitam rios maiores só foram encontradas nestes ambientes.

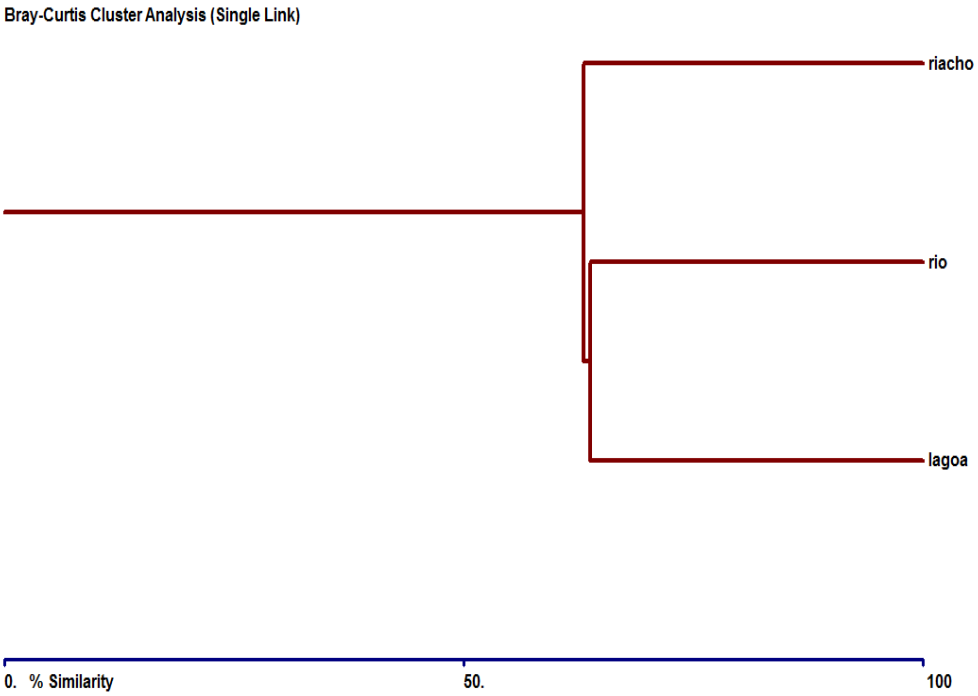
Apenas 5% das espécies capturadas neste estudo foram encontradas exclusivamente nos ambientes lênticos caracterizados como lagos, lagoas e barragens. Para a feição "rio", 22% das espécies de peixes foram capturadas exclusivamente neste ambiente, 27% foram capturadas de forma exclusiva na feição "riacho" e 47% compartilharam mais de um ambiente (Figura 83 e Figura 84).

Figura 83 Frequência relativa das espécies exclusivas nas diferentes feições (rio, riachos, lagoas) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.



O índice de similaridade entre as comunidades de peixes nas feições “rio” e “riacho” foi de 48%. A similaridade entre “riacho” e “lagoa” foi de 63% e a similaridade entre “rio” e “lagoa” foi de 64%. Estes dados demonstram que a grande maioria das espécies de peixes habita mais de um ambiente, o que corrobora com os dados da frequência relativa da distribuição espacial das espécies.

Figura 84 Índice de Similaridade entre as feições Rio, Riacho e Lagoa na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

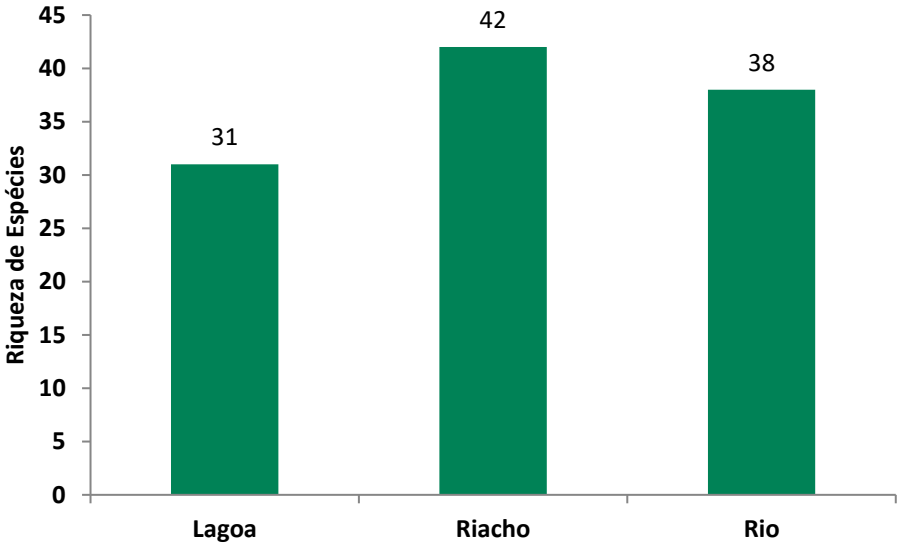


A maior riqueza de espécies por feição foi encontrada nos riachos com 42 espécies, sendo que 17 espécies foram capturadas de forma exclusiva neste ambiente (Figura 85 e Quadro 39). A grande maioria destas espécies exclusivas são representadas por àquelas especializadas em microambientes presentes apenas nos riachos e altamente dependentes do substrato e da vegetação ciliar que fornece abrigo, recursos tróficos e determina as condições fisioquímicas da água.

Nos "rios" foram capturados 38 táxons de peixes, com 14 espécies exclusivas (Figura 10 e Quadro 04). A grande maioria das espécies exclusivas corresponderam a espécies migradoras e que podem atingir grande porte corporal, corroborando com as maiores dimensões destes corpos hídricos.

Nas "lagoas" foram capturadas 31 espécies, com apenas 3 exclusivas (Figura 85 e Quadro 39). Na maioria destes ambientes aqui amostrados existe uma conectividade com os rios e/ou riachos, o que demonstra a pequena exclusividade de espécies. Entretanto, esta conectividade pode ocorrer sazonalmente durante as fortes cheias.

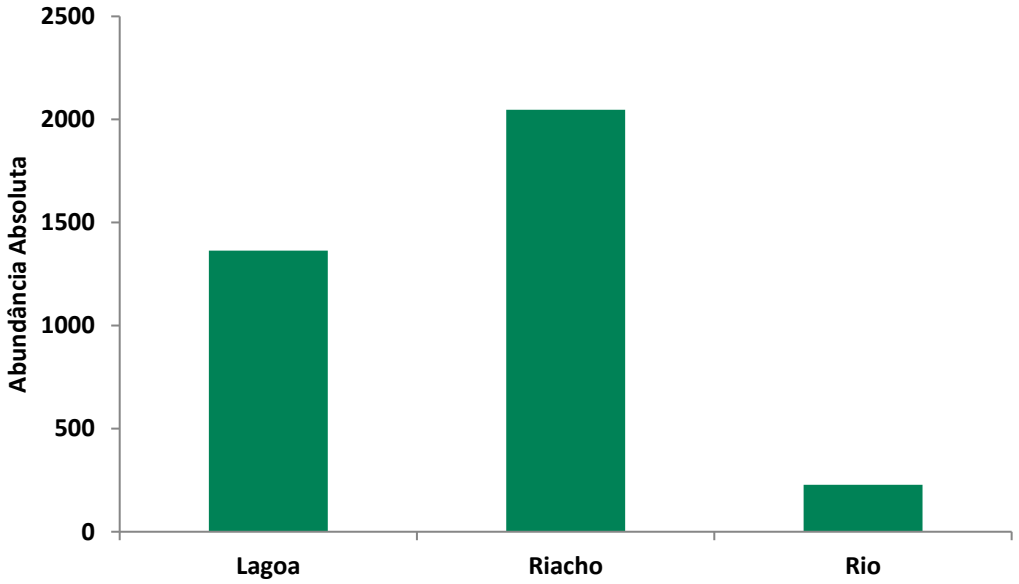
Figura 85 Riqueza de espécies registradas ao longo das feições Lagoa, Riacho e Rio, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio –Kinross – Paracatu – MG.



A abundância das espécies capturadas na área do estudo indica que 56% do total (n=2047) foram capturados nos riachos (Figura 86 , Quadro 39). Estes dados refletem no uso dos aparelhos de coleta utilizados neste ambiente que permitem a captura de um grande número de indivíduos, inclusive espécies de pequeno porte. Os mesmos aparelhos de coleta utilizados nos riachos foram também utilizados nas lagoas, entretanto, devido a homogeneidade de microambientes das lagoas o número de espécies e indivíduos foi menor do que nos riachos.

A abundância das espécies capturadas nos rios foi bem menor, em comparação aos outros dois ambientes, reflexo do petrecho de pesca utilizado. Em rios de médio/grande porte, como os rios Paracatu, Preto e Ribeirão Entre Ribeiros o uso de petrechos ativos como as peneiras e redes-de-arrasto são prejudicados devido a profundidade destes corpos d'água, assim o principal petrecho utilizado foram as redes-de-emalhar que foram utilizadas de forma padronizada de modo a permitir comparações entre os pontos de coleta. Entretanto, este petrecho não permite a captura de espécies e/ou espécimes de pequeno porte que na assembleia de peixe é a porção mais abundante.

Figura 86 Abundância das espécies registradas ao longo das feições Lagoa, Riacho e Rio, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.



O Quadro 39 abaixo apresenta a ocorrência e abundância das espécies de peixes ao longo das feições amostradas (Lagoa-Riacho-Rio), além dos usos dos diversos microhabitats ao longo destes corpos d'água.

Abundância ao longo das feições (Lagoa, Riacho e Rio) e habitats preferências das espécies de peixes registradas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG

Quadro 39 Abundância ao longo das feições (Lagoa, Riacho e Rio) e habitats preferências das espécies de peixes registradas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Espécie	Feições			Habitats preferenciais		
	Lagoa	Riacho	Rio	Uso de Habitat	Tipo de mesohabitat	Distribuição vertical
Acestrorhynchus lacustris	2	4	6	corpo d'água	remanso	superfície
Anchoviella vaillanti	3	-	-	corpo d'água	correnteza	superfície
Apareiodon hasemani	-	3	-	fundo	correnteza	fundo
Astyanax eigenmanniorum	21	55	-	margens	remanso	coluna d'água
Astyanax lacustris	80	151	8	margens	remanso	coluna d'água
Brycon orthotaenia	-	-	3	margens	remanso	coluna d'água
Bryconamericus stramineus	-	2	-	corpo d'água	correnteza	coluna d'água
Bryconops affinis	42	1	-	margens	correnteza	coluna d'água
Cetopsis gobioides	-	-	3	corpo d'água	remanso	superfície
Characidium fasciatum	5	18	-	fundo	correnteza	fundo
Cichla piquiti	-	4	-	fundo	correnteza	fundo
Cichlasoma sanctifranciscense	4	1	1	margens	remanso	coluna d'água
Crenicichla lepidota	-	1	-	margens	remanso	coluna d'água
Curimatella lepidura	13	5	4	margens	remanso	coluna d'água
Cyphocharax gilbert	31	27	2	fundo	remanso	fundo
Eigenmannia virescens	2	13	2	fundo	remanso	fundo
Franciscodoras marmoratus	-	-	17	raízes	remanso	fundo
Hasemania nana	1	2	-	canal	correnteza	fundo
Hemigrammus marginatus	351	605	15	margens	remanso	superfície
Heptapterus sp.	-	1	-	margens	remanso	coluna d'água
Hisonotus sp.	-	5	-	fundo	correnteza	fundo
Hoplias intermedius	1	1	3	fundo	correnteza	fundo
Hoplias malabaricus	2	2	1	margens	remanso	fundo
Hypostomus francisci	-	-	8	margens	remanso	fundo
Hysteronotus megalostomus	-	1	-	fundo	correnteza	fundo
Knodus moenkhausii	-	1	-	margens	remanso	coluna d'água
Lepidocharax burnsi	-	64	-	margens	correnteza	superfície
Leporellus vittatus	-	-	2	margens	remanso	coluna d'água
Leporinus taeniatus	-	-	4	margens	remanso	coluna d'água
Lophiosilurus alexandri	-	-	1	margens	correnteza	fundo
Megaleporinus obtusidens	-	-	2	canal	remanso	fundo
Megaleporinus reinhardti	26	14	36	canal	correnteza	coluna d'água
Metynnis maculatus	52	1	3	canal	correnteza	coluna d'água
Moenkhausia costae	221	9	1	margens	remanso	coluna d'água
Moenkhausia sanctaefilomenae	-	31	-	margens	remanso	coluna d'água
Myleus micans	-	-	3	margens	remanso	coluna d'água
Orthospinus franciscensis	89	22	11	canal	correnteza	fundo
Pachyurus francisci	-	-	2	margens	remanso	coluna d'água
Pamphorichthys hollandi	129	9	-	canal	remanso	coluna d'água

Espécie	Feições			Habitats preferenciais		
	Lagoa	Riacho	Rio	Uso de Habitat	Tipo de mesohabitat	Distribuição vertical
Phenacogaster franciscoensis	-	16	-	margens	remanso	superfície
Piabina argentea	-	18	1	margens	remanso	superfície
Pimelodella vittata	-	-	1	margens	remanso	coluna d'água
Pimelodus fur	-	1	-	canal	correnteza	fundo
Pimelodus maculatus	-	-	6	canal	correnteza	fundo
Prochilodus argenteus	-	1	4	canal	correnteza	fundo
Prochilodus costatus	15	-	3	canal	correnteza	fundo
Psalidodon fasciatus	4	146	30	margens	correnteza	coluna d'água
Psalidodon rivularis	-	420	-	canal	correnteza	fundo
Pterygoplichthys etentaculatus	1	-	-	fundo	correnteza	fundo
Pygocentrus piraya	3	-	8	canal	remanso	coluna d'água
Rhamdia quelen	-	2	-	canal	correnteza	fundo
Roeboides xenodon	4	-	1	margens	remanso	coluna d'água
Salminus franciscanus	1	1	13	corpo d'água	correnteza	coluna d'água
Salminus hilarii	-	-	3	corpo d'água	correnteza	coluna d'água
Schizodon knerii	40	-	7	margens	remanso	fundo
Serrapinnus heterodon	85	192	1	margens	remanso	coluna d'água
Serrapinnus piaba	-	113	-	margens	remanso	coluna d'água
Serrasalmus brandtii	112	2	6	margens	remanso	coluna d'água
Spatuloricaria nudiventris	-	3	-	fundo	correnteza	fundo
Sternopygus macrurus	-	1	-	raízes	remanso	fundo
Synbranchus marmoratus	3	-	-	margens	remanso	coluna d'água
Tetragonopterus chalceus	13	78	-	margens	remanso	fundo
Trachelyopterus galeatus	-	-	4	canal	remanso	fundo
Triportheus guentheri	8	-	2	corpo d'água	correnteza	superfície

1.4.1.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

Segundo alguns autores (MERRIT & CUMMINS, 1984; RESH & ROSENBERG, 1984) a distribuição dos organismos aquáticos é o resultado da interação entre o habitat, as condições físicas que caracterizam o habitat e a disponibilidade alimentar. Análises de alterações na estrutura da comunidade e na riqueza de espécies ao longo de gradientes ambientais tem sido um importante tema abordado em pesquisas desenvolvidas, principalmente em riachos (BOJSEN & BARRIGA, 2002). Porém, a determinação das causas destas alterações na biodiversidade é bastante dificultada, não somente pela escassez de dados, mas também porque múltiplos fatores agem em conjunto (ALLAN & FLECKER, 1993). RESH & ROSENBERG (1984) afirmam que, no geral, diversos outros fatores, seja de alterações naturais ou de alterações antrópicas, atuam em conjunto sobre a estruturação da fauna de água doce. Neste sentido, a interrelação entre a fauna e flora tem importante papel na distribuição da ictiofauna, principalmente àquela de drenagens de pequeno porte.

As matas ciliares apresentam importantes funções hidrológicas, limnológicas a fim de manter a integridade biótica do sistema, tais como: escoamento das águas das chuvas, proteção estrutural dos habitats, diminuição do pico dos períodos de cheia, regulação do fluxo e vazão da água, estabilidade das margens e barrancos de cursos d'água, estabilidade térmica da água, sombra, abrigo e alimento para diversas espécies de peixes e outros componentes da fauna aquática, filtragem de substâncias que chegam aos rios, manutenção da qualidade da água, fornecimento de matéria orgânica, substrato de fixação de algas e perifíton, entre outros (ARAÚJO, 2008).

De modo geral, a ictiofauna registrada na área de estudo possui forte relação com as condições físicas do habitat e da cobertura vegetal das matas ripárias. Dentre as espécies habitantes dos grandes rios, como os aqui representados pelos rios Paracatu, Preto e Ribeirão Entre Ribeiros (rio São Pedro), a matrinchã *Brycon orthotaenia* (Foto 255) é àquela que apresenta uma maior dependência da mata ciliar, que fornece os principais recursos tróficos a esta espécie. Entretanto, não menos importante, temos outras populações que também apresentam dependência da vegetação marginal, como os piaus (família Anostomidae) e os pacus (família Serrasalmidae).



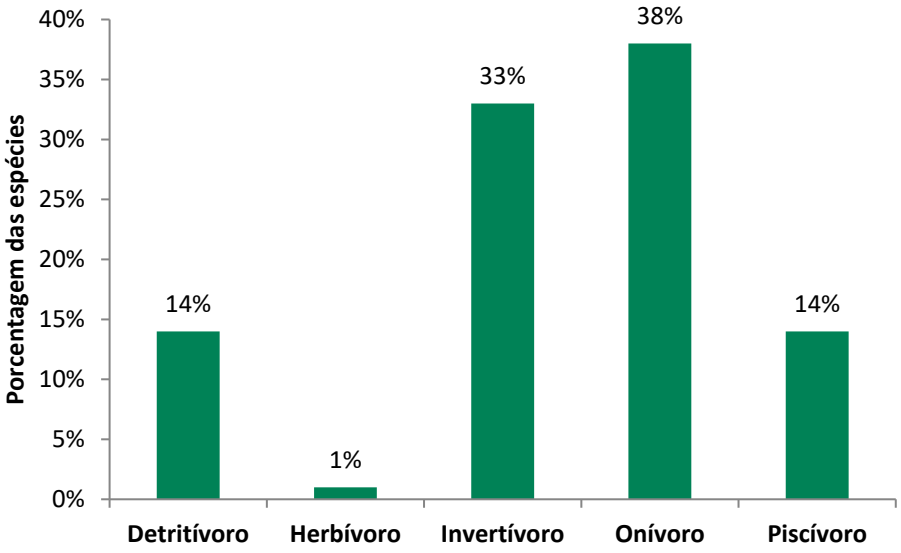
Foto: G. Alkmim

Foto 255 Exemplar de *Brycon orthotaenia* coletado na área de estudo.

Entretanto, é a comunidade íctica de pequenos cursos d'água que apresenta uma maior dependência da vegetação ripária que fornece abrigo, sombreamento e fontes tróficas seja ela direta ou indiretamente. Neste contexto, todas as espécies de peixes aqui registradas, tanto na ADA/AI quanto na AR, apresentam alguma relação com a mata ou com a vegetação ciliar.

O tipo de dieta das espécies de peixes aqui registradas demonstra a importância da interrelação desta comunidade com a vegetação ciliar dos cursos d'água (Figura 87). Apesar de apenas 1% desta comunidade ser exclusivamente herbívora, o recurso das demais dietas são indiretamente fornecidas por esta vegetação, como os insetos e demais invertebrados. Além disso, uma parcela expressiva das espécies de peixes onívoras aqui registradas apresenta preferência por frutos, sementes e folhas, como por exemplo, os piaus (família Anostomidae).

Figura 87 Porcentagem das espécies da ictiofauna por hábito alimentar na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



1.4.1.3.8 Estrutura de Comunidade

É comum o uso dos termos Riqueza e Diversidade de espécies para significar a mesma coisa, mas embora estes conceitos sejam diretamente relacionados eles têm significados diferentes. Riqueza quer dizer o número de espécies de um determinado local, comunidade, etc., enquanto a diversidade é a relação entre o número de espécies presentes (riqueza) e a regularidade na qual os indivíduos estão distribuídos entre estas espécies (WASHINGTON, 1984).

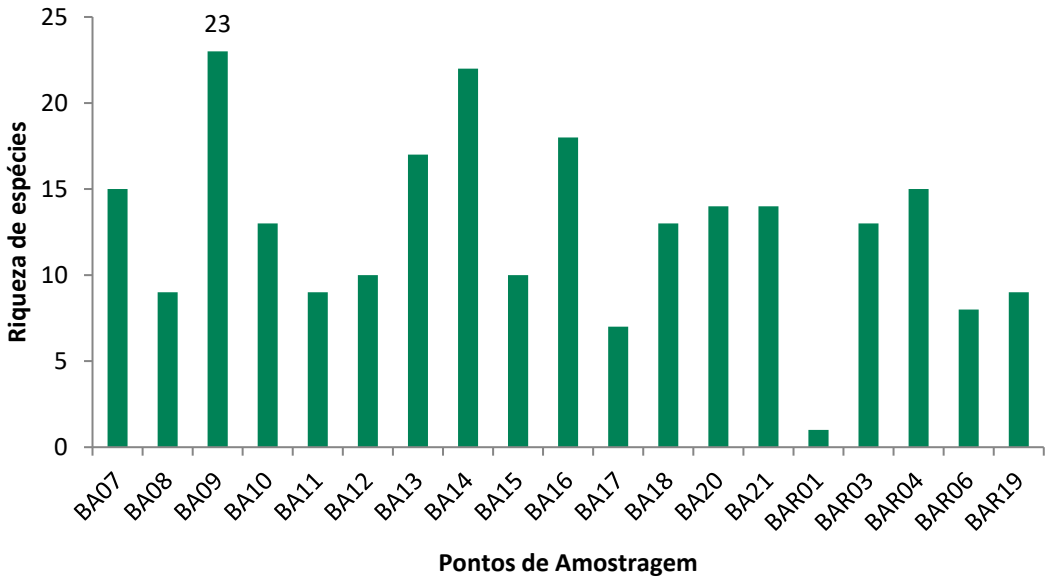
Após a realização de duas campanhas de campo (dezembro/2021 e maio/2022), na ADA/AI e AR das barragens Eustáquio e Santo Antônio, o montante de 64 espécies e 3639 indivíduos é satisfatório, levando-se em conta a seletividade dos petrechos utilizados e a dificuldade de coleta imposta pelos ambientes.

Como já destacado anteriormente, 59 espécies foram registradas na ADA/AI e 31 espécies foram registradas na AR, sendo que 26 espécies são comuns às duas (02) áreas (ver Quadro 37).

Em relação aos pontos de amostragem, a maior riqueza de espécies foi obtida para o ponto BA09, com 23 espécies capturadas. O ponto BA09 está inserido no córrego Vereda Grande e, provavelmente, a maior riqueza de espécies ali encontrada pode estar mais relacionada à facilidade de coleta imposta por este ambiente que proporcionou o emprego correto das peneiras e redes-de-arrasto, do que o próprio *status* de conservação deste corpo d'água. Entretanto, a presença de uma considerável diversidade de microambiente, dentro desta drenagem, também foi responsável pela captura do maior número de espécies ali encontrado (Figura 88).

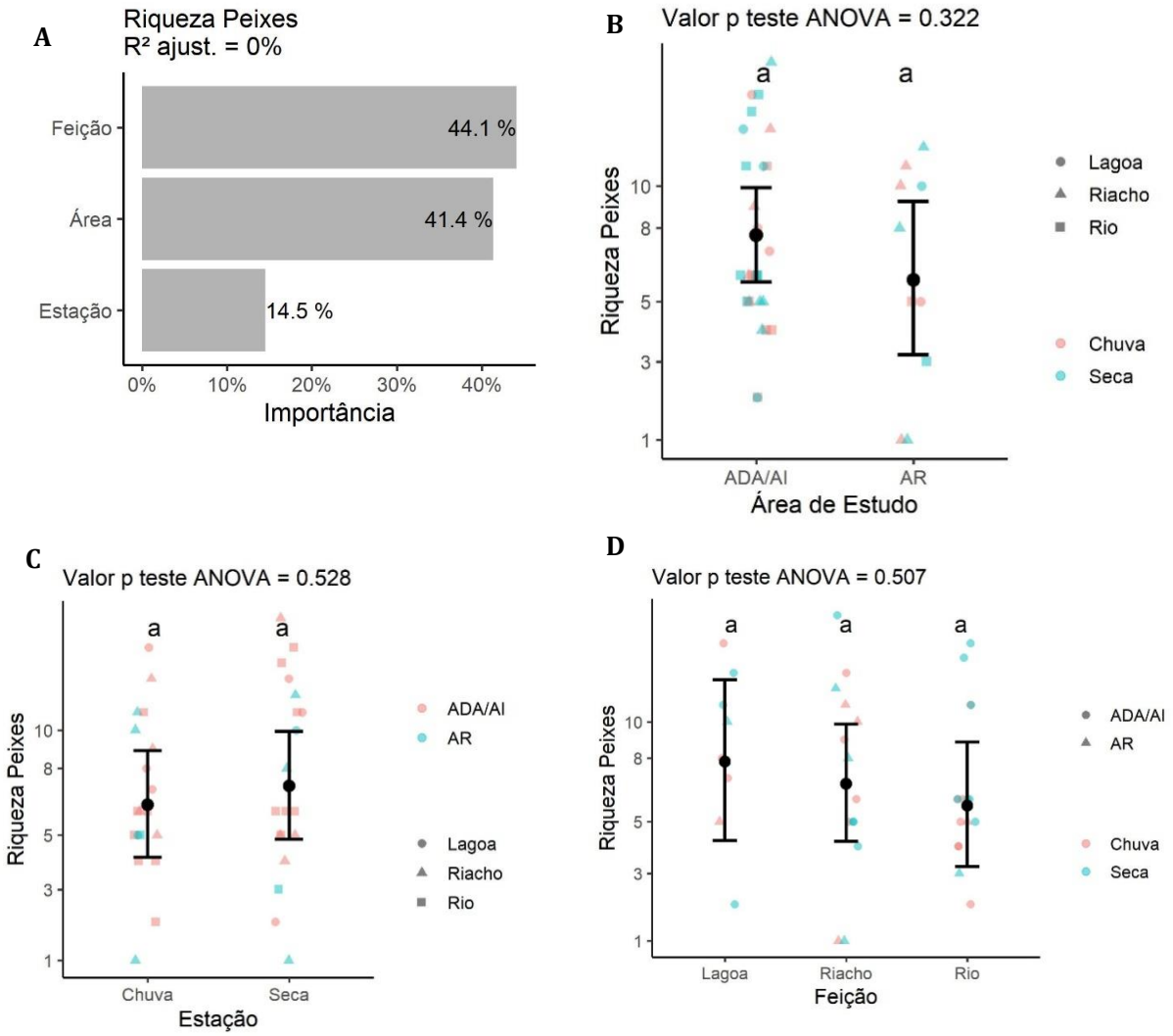
A menor riqueza de espécies foi observada para o ponto BAR01, com apenas uma espécie registrada. Este ponto de amostragem está inserido em um riacho com altitude significativa aonde a especificidade dos microambientes foi determinante na composição da sua ictiofauna.

Figura 88 Riqueza de espécies registradas por ponto de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross -Paracatu – MG.



Utilizando a análise estatística inferencial de variância (ANOVA Trhee Way), observa-se que os três fatores avaliados, feição (rios, riachos e lagoa), área (ADA/AI e AR) e estação (chuva e seca) não conseguiram explicar nenhuma fração da variabilidade da riqueza da ictiofauna (Figura 89). A riqueza observada ao longo da área de estudo é o resultado de uma grande variedade de fatores que determinam a grande diversidade destes cursos d'água. De modo geral, a riqueza de espécies está correlacionada à conectividade dos cursos d'água aos seus rios principais, *status* de conservação e presença da uma heterogeneidade de microambientes.

Figura 89 Distribuição da Riqueza da Ictiofauna, segundo a análise de variância (ANOVA) por área de estudo (B), estação (C) e feição (D).



Em relação à diversidade (índice de diversidade de Shannon - *H´*) entre os pontos amostrados neste estudo, notam-se valores relativamente altos para este índice (ver Figura 90), demonstrando que apesar das ações antrópicas observadas ao longo das drenagens estudadas, as populações da ictiofauna ainda se encontram bem estabelecidas.

O ponto BA16, inserido no rio São Pedro, foi o que apresentou o maior índice de diversidade (Figura 90), fato relacionado a uma riqueza de espécies considerável (n=18) e com abundância similar entre as espécies capturadas. Outros pontos com valores de diversidade elevados foram BA12, BA14 e BA18, todos inseridos na ADA/AI e representando ambientes distintos um do outro. Dentre os pontos inseridos na AR, àquele com maior valor de diversidade foi o BAR06, inserido no rio Preto, maior curso d'água amostrado nesta área. Apesar da pequena riqueza de espécies ali encontrada, a abundância similar delas proporcionou um maior valor de diversidade para o índice de Shannon (H').

O menor valor de diversidade foi encontrado para o ponto BAR19 (Figura 90), inserido na Lagoa da Ferradura, caracterizado por um ambiente lêntico de origem natural e que se conecta com o rio Preto durante as fortes enchentes. Neste curso d'água observou-se homogeneidade de microambientes para a ictiofauna, o que refletiu na captura de 9 espécies e uma delas com abundância considerável, o barrigudinho *Pamphorichthys hollandi* (Foto 256), que foi responsável por 76% do total capturado para este ponto de amostragem.



Foto: G. Alkmim

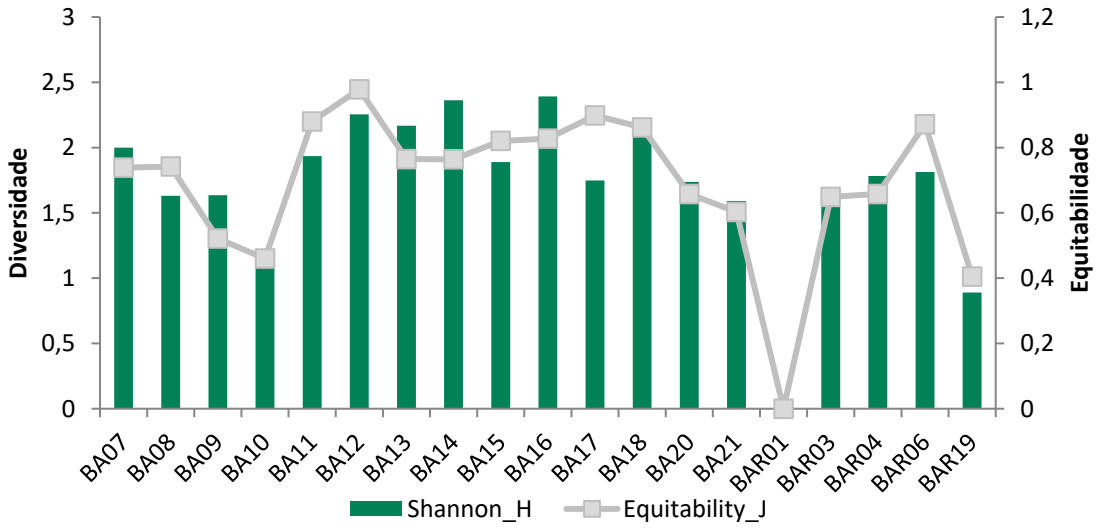
Foto 256 Exemplar de *Pamphorichthys hollandi* coletado na área de estudo.

A equitabilidade (E) indica o grau de dominância das espécies mais abundantes em uma comunidade. Deste modo, quanto menor a equitabilidade, maior a dominância de poucas espécies. E devido a dominância expressiva do barrigudinho *Pamphorichthys hollandi* no ponto BAR19, este ponto foi o que apresentou o menor valor de equitabilidade (Figura 90).

De modo geral, o índice de equitabilidade de Pielou foi alto para a maioria dos pontos amostrados, demonstrando não haver dominância de uma ou poucas espécies ícticas e, apesar das ações antrópicas incidentes sobre essas drenagens, as populações encontram-se bem estabilizadas. Ressalta-se que o valor de diversidade e a equitabilidade foi zero no ponto BAR01, local de captura de apenas uma espécie de peixe.

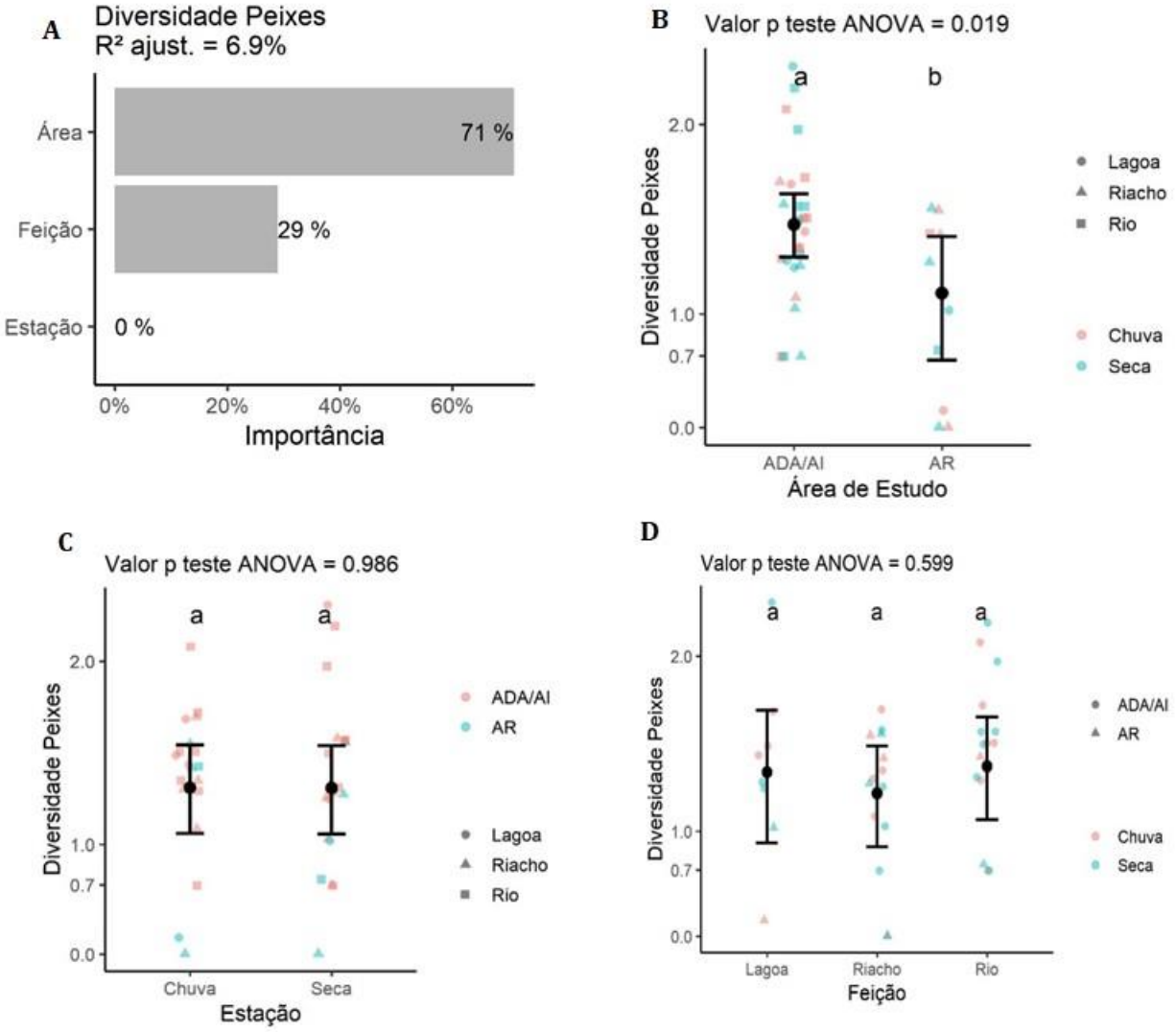
Os valores dos Índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e os valores de equitabilidade de Pielou diagnosticados neste estudo estão expressos na Figura 90 a seguir:

Figura 90 Índices de Diversidade e Equitabilidade encontrados nos pontos de amostragem de ictiofauna na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



Na análise de variância (ANOVA Three way) a diversidade de peixes apresentou uma porcentagem de explicação baixa (6,9%) (Figura 91 - A), sendo que a maior parte dessa explicação foi resultado da diferença entre áreas de estudo (71%). Foi identificada uma diferença significativa entre as áreas, com maiores valores de diversidade para a área ADA/AI (Figura 91 - B). Apesar da "Feição" contribuir expressivamente para a porcentagem de explicação, não foram observadas diferenças significativas entre as feições (Figura 91 - D) e nem entre as estações do ano (Figura 91 - C), para este tipo de análise estatística.

Figura 91 Análise de Variância (ANOVA) para a diversidade da ictiofauna, por área de estudo (B), estação (C) e feição (D).



Das 64 espécies capturadas na área de estudo, 59 ocorrem dentro da ADA/AI (ver Quadro 40) sendo que destas, 33 foram capturadas de forma exclusiva nesta área. Na Área de Referência (AR) foram capturadas 31 espécies, sendo cinco (05) de ocorrência exclusiva. A grande maioria das espécies com registro exclusivo para a AR apresentou-se pouco abundantes na amostragem, podendo ser considerados como registros ocasionais e, provavelmente, também ocorrem na ADA/AI, como é o caso da espécie exótica *Cichla piquiti* (tucunaré), que só foi capturada na área de referência, mas que, segundo as informações prestadas por pescadores amadores e profissionais, é encontrada ao longo da ADA/AI das barragens Eustáquio e Santo Antônio. Destaca-se a ocorrência restrita do lambari *Psalidodon rivularis* no ponto BAR01. Esta espécie foi a segunda mais abundante ao longo de todo o estudo com 420 indivíduos capturados, 12% do total. O ponto BAR01 está inserido no riacho Santa Isabel e foi o ponto amostrado com maior altitude, 826 metros, corroborando com as suas características típicas de riachos de cabeceira, com alta especificidade de microambientes, o que refletiu na sua pequena riqueza de

espécies (n=1), entretanto, com a ocorrência de uma espécie típica deste tipo de ambiente, com características não encontradas na ADA/AI.

Quanto às espécies com ocorrência restrita na ADA/AI, certamente a grande maioria delas também devem ocorrer na AR, já que a grande maioria dos ambientes amostradas na ADA/AI compartilham com as mesmas características daquelas encontradas nas drenagens da AR. Deve-se aqui ressaltar que, ao longo deste estudo, foram amostrados 14 pontos dentro da ADA/AI e apenas cinco (05) dentro da AR. A grande maioria das espécies registradas de forma exclusiva na ADA/AI foram àquelas capturadas com o uso de redes-de-emalhar nos cursos d'água de médio/grande porte como o Rio Paracatu e o Ribeirão Entre Ribeiros (rio São Pedro), que foram amostrados ao longo de sete pontos (BA11, BA12, BA13, BA15, BA16, BA17 e BA18). O único ponto amostrado dentro da AR com tais características foi o ponto BAR06, inserido no rio Preto. Portanto, o maior esforço de amostragem em ambientes de médio/grande porte dentro da ADA/AI, certamente, foi o fator determinante na maior riqueza de espécies capturadas nesta área. Além disso, devemos destacar que a mobilidade das espécies, especialmente àquelas migradoras, lhes permite o deslocamento entre os trechos destes três rios principais, rio Preto, rio Paracatu e Ribeirão Entre Ribeiros (rio São Pedro), que não apresentam, na área estudada, barreiras intransponíveis.

Em relação à ocorrência de espécies entre os diversos pontos amostrados, nota-se que o fator determinante está relacionado à presença dos mais diversos microambientes de cada ponto/trecho amostrado.

Quadro 40 Ocorrência e abundância absoluta das espécies da Ictiofauna registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécies	Pontos de Amostragem																			Total
	ADA/AI														AR					
	BA 07	BA 08	BA 09	BA 10	BA 11	BA 12	BA 13	BA 14	BA 15	BA 16	BA 17	BA 18	BA 20	BA 21	BAR01	BAR03	BAR04	BAR06	BAR19	
Acestrorhynchus lacustris	-	-	1	2	-	1	1	1	1	-	1	2	-	1	-	1	-	-	-	**12**
Anchoviella vaillanti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	**3**
Apareiodon hasemani	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**3**
Astyanax eigenmanniorum	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	-	-	-	-	-	-	**76**
Astyanax lacustris	8	13	-	9	-	-	-	32	1	7	-	-	2	26	-	16	105	-	20	**239**
Brycon orthotaenia	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	**3**
Bryconamericus stramineus	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**2**
Bryconops affinis	-	-	1	-	-	-	-	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**43**
Cetopsis gobioides	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	**3**
Characidium fasciatum	5	-	2	6	-	-	-	3	-	-	-	-	-	1	-	3	2	-	1	**23**
Cichla piquiti	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	**4**
Cichlasoma sanctifranciscense	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	-	-	-	-	-	**6**
Crenicichla lepidota	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Curimatella lepidura	-	-	3	-	1	-	3	12	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	**22**
Cyphocharax gilbert	-	-	-	22	-	-	-	-	-	2	-	-	31	-	-	1	4	-	-	**60**
Eigenmannia virescens	1	-	9	-	-	-	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-	**17**
Franciscodoras marmoratus	-	-	-	-	-	-	11	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	3	-	**17**
Hasemania nana	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	**3**
Hemigrammus marginatus	8	20	168	252	-	-	-	179	-	15	-	-	71	101	-	59	98	-	-	**971**
Heptapterus sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	**1**
Hisonotus sp.	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**5**
Hoplias intermedius	-	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	**5**
Hoplias malabaricus	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	2	-	1	**5**
Hypostomus francisci	-	-	-	-	2	1	2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**8**
Hysteronotus megalostomus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
Knodus moenkhausii	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
Lepidocharax burnsi	61	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**64**
Leporellus vittatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	**2**
Leporinus taeniatus	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**4**
Lophiosilurus alexandri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	**1**

Espécies	Pontos de Amostragem																			Total
	ADA/AI														AR					
	BA 07	BA 08	BA 09	BA 10	BA 11	BA 12	BA 13	BA 14	BA 15	BA 16	BA 17	BA 18	BA 20	BA 21	BAR01	BAR03	BAR04	BAR06	BAR19	
Megaleporinus obtusidens	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**2**
Megaleporinus reinhardti	-	-	3	1	-	-	22	22	8	-	1	5	-	4	-	-	10	-	-	**76**
Metynnis maculatus	-	-	-	-	-	-	-	52	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	**56**
Moenkhausia costae	-	-	1	-	-	-	-	31	-	1	-	-	163	25	-	3	5	-	2	**231**
Moenkhausia sanctaefilomenae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	2	-	-	**31**
Myleus micans	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	**3**
Orthospinus franciscensis	-	-	21	-	-	2	-	50	1	8	-	-	35	4	-	1	-	-	-	**122**
Pachyurus francisci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	**2**
Pamphorichthys hollandi	2	-	1	1	-	-	-	4	-	-	-	-	7	4	-	-	5	-	114	**138**
Phenacogaster franciscoensis	5	-	3	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**16**
Piabina argentea	18	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**19**
Pimelodella vittata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
Pimelodus fur	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
Pimelodus maculatus	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	**6**
Prochilodus argenteus	-	-	1	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**5**
Prochilodus costatus	-	-	-	-	-	1	1	15	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	**18**
Psalidodon fasciatus	65	19	56	6	7	-	1	-	-	-	4	12	-	1	-	-	-	6	3	**180**
Psalidodon rivularis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	420	-	-	-	-	**420**
Pterygoplichthys etentaculatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	**1**
Pygocentrus piraya	-	-	-	-	4	1	-	2	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	**11**
Rhamdia quelen	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**2**
Roeboides xenodon	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	**5**
Salminus franciscanus	-	-	1	-	2	1	1	1	-	-	3	5	-	-	-	-	-	1	-	**15**
Salminus hilarii	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**3**
Schizodon knerii	-	-	-	-	1	1	-	40	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	**47**
Serrapinnus heterodon	92	-	54	3	-	-	-	47	-	1	-	-	18	20	-	-	43	-	-	**278**
Serrapinnus piaba	15	34	-	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**113**
Serrasalmus brandtii	-	-	-	-	2	-	2	108	-	-	-	2	4	-	-	2	-	-	-	**120**
Spatuloricaria nudiventris	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**3**
Sternopygus macrurus	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1**
Synbranchus marmoratus	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**3**
Tetragonopterus chalceus	-	-	1	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	35	42	-	7	**91**
Trachelyopterus galeatus	-	-	-	-	1	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**4**
Triportheus guentheri	-	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	6	1	-	-	-	-	-	**10**

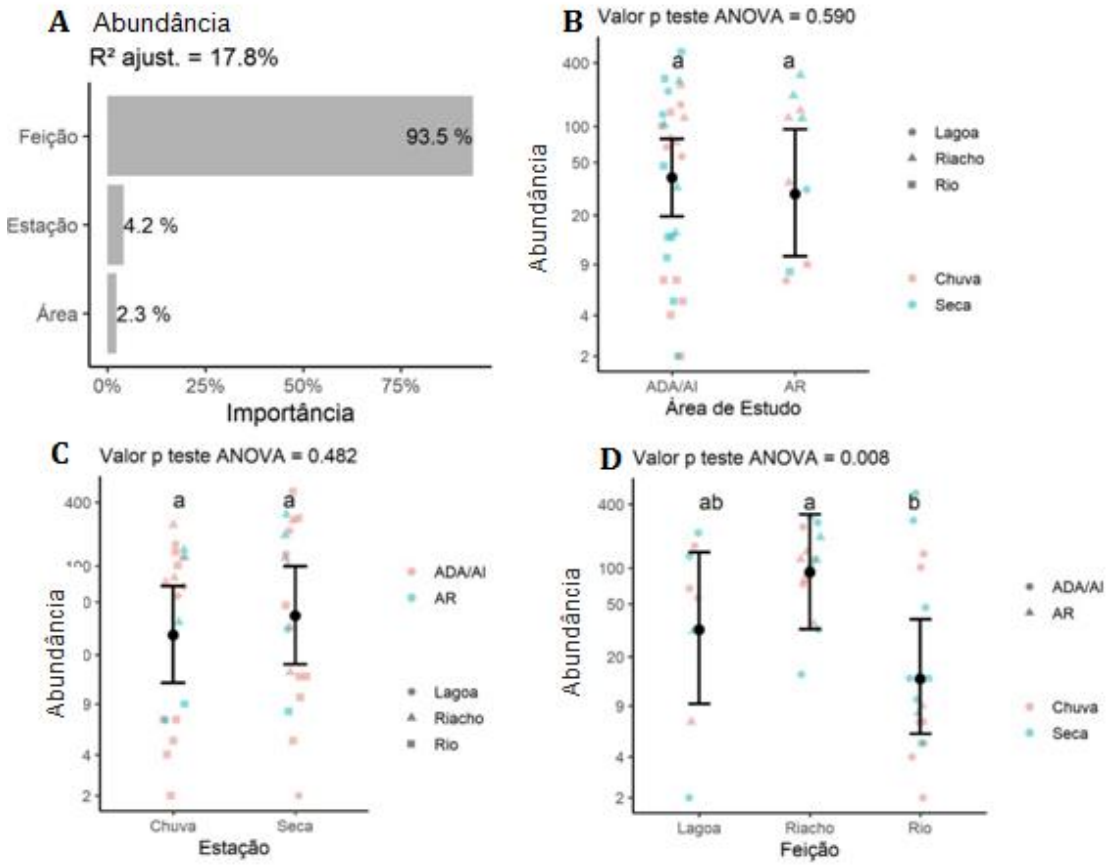
Espécies	Pontos de Amostragem																			Total
	ADA/AI														AR					
	BA 07	BA 08	BA 09	BA 10	BA 11	BA 12	BA 13	BA 14	BA 15	BA 16	BA 17	BA 18	BA 20	BA 21	BAR01	BAR03	BAR04	BAR06	BAR19	
RIQUEZA	15	9	23	13	9	10	17	22	10	18	7	13	14	14	1	13	15	8	9	-
ABUNDÂNCIA TOTAL	341	94	335	377	21	12	58	656	18	52	12	38	364	194	420	152	328	17	150	3639

De modo geral, em condições naturais de ecossistemas tropicais, as espécies estão distribuídas equitativamente, isto é, numerosas espécies são encontradas com pequeno número de exemplares cada. Nos diversos estudos realizados na região Neotropical os valores de frequência relativa da maioria das espécies estavam abaixo de 1,0%. Espécies dominantes, isto é, com valores de frequência superiores a 30%, são raras. As maiores frequências individuais giram entre 15 e 30%, não ocorrendo valores superiores a 45% (VIEIRA, 1982; FERREIRA, 1984, 1992; SANTOS, 1991). Como veremos adiante, os dados coligidos neste estudo, corroboram com os estudos citados acima. É importante destacar que, em alguns casos ocorre dominância relativamente alta de uma determinada espécie, e isto se dá em virtude da presença de cardumes ou em áreas muito modificadas pela atividade humana, como drenagens represadas.

A abundância absoluta e relativa das espécies é um dos parâmetros mais importantes nos estudos de comunidades, uma vez que procura medir a quantidade de peixes existentes. Contudo, é também um dos parâmetros mais difíceis de se determinar na região neotropical, principalmente em virtude da grande diversidade de formas e hábitos apresentados pelos peixes, o que faz com que as amostragens sejam viciadas, isto é, apresentem distorções causadas pelos métodos ou aparelhos usados nas capturas. Para tanto, as amostragens dos diversos pontos de captura deste estudo foram padronizadas, dentro das limitações de cada ambiente.

Segundo a análise de variância (ANOVA Three Way) a abundância das espécies de peixes apresentou uma porcentagem de explicação considerável (17,8%), sendo que quase a totalidade dessa explicação foi devida à diferença entre feições (Figura 92 A). Foi identificada uma diferença significativa entre os ambientes de grande porte (rio) e os ambientes de pequeno porte (riacho), com maiores valores de abundância para esse último (Figura 92 – C), o que corrobora com a captura de cardumes para algumas espécies. Para este teste, não foram observadas diferenças significativas entre as áreas de estudo (Figura 92 -B) e nem entre as estações do ano (Figura 92 D).

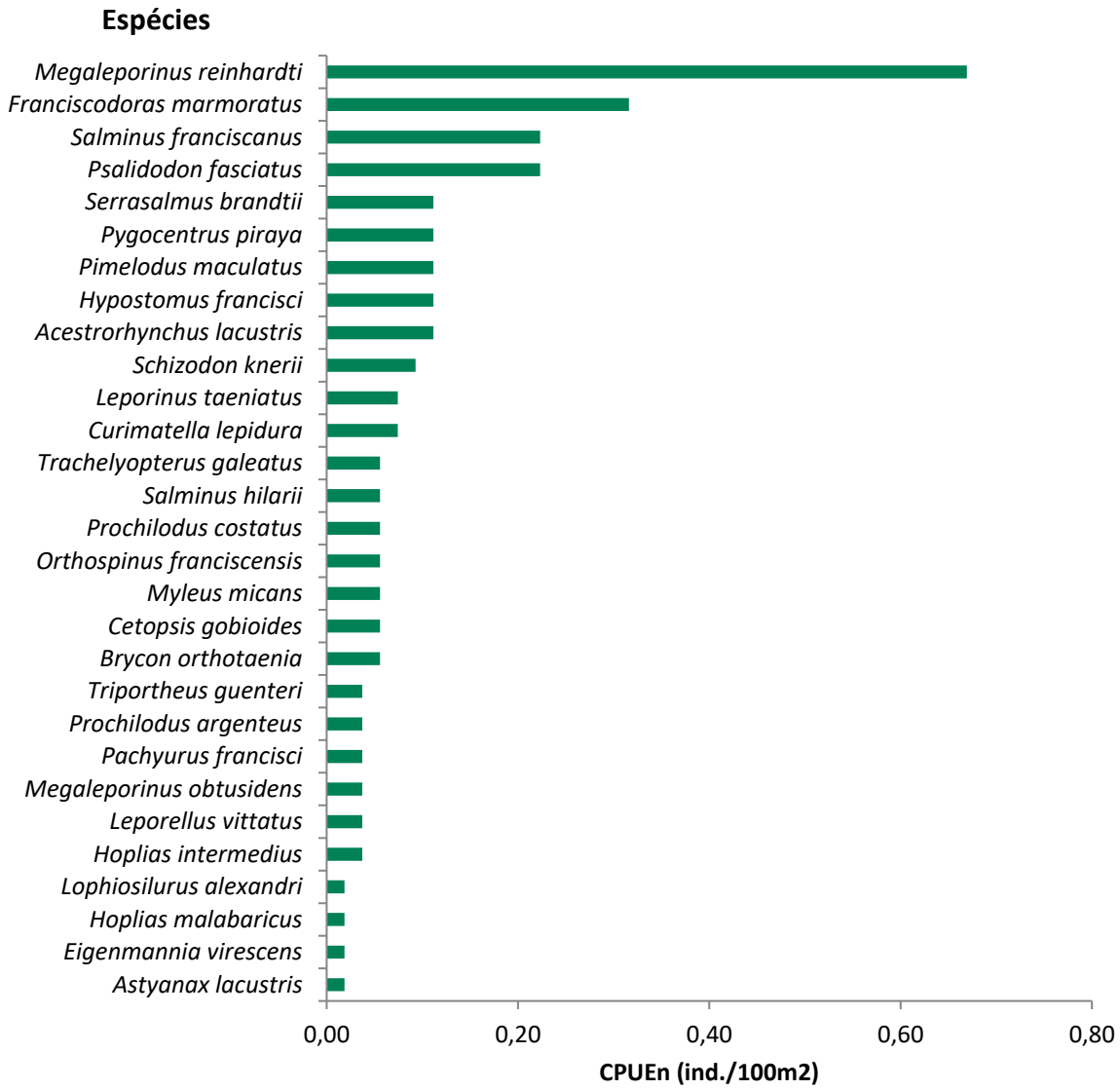
Figura 92 Análise de variância (ANOVA) da Abundância da Ictiofauna, por área de estudo (B), estação (C) e feição (D).



Para o cálculo da CPUE foram utilizados apenas os dados da coleta de amostragem quantitativa utilizando-se redes de emalhar. Este tipo de amostragem foi utilizado nos BA11, BA12, BA13, BA15, BA16, BA17, BA18 e BAR06 que corresponderam aos ambientes de maior porte inseridos na ADA/AI e AR do estudo. Para esta amostragem capturou-se, ao longo das duas campanhas de campo (dezembro/2021 e maio/2022) 157 indivíduos de 29 espécies, com uma biomassa total de 25.910 g.

Com relação ao esforço de captura em número por espécie (Figura 93), observou-se que o piau (*Megaleporinus reinhardti)* foi a espécie mais abundante nas amostragens com redes de emalhar. Esta espécie além de abundante pode ser considerada frequente ao longo deste estudo sendo capturada em nove pontos de amostragem. Trata-se de uma espécie migradora, abundantemente distribuída pela bacia do rio São Francisco (o*bs.pess.*) e bastante procurada na pesca amadora.

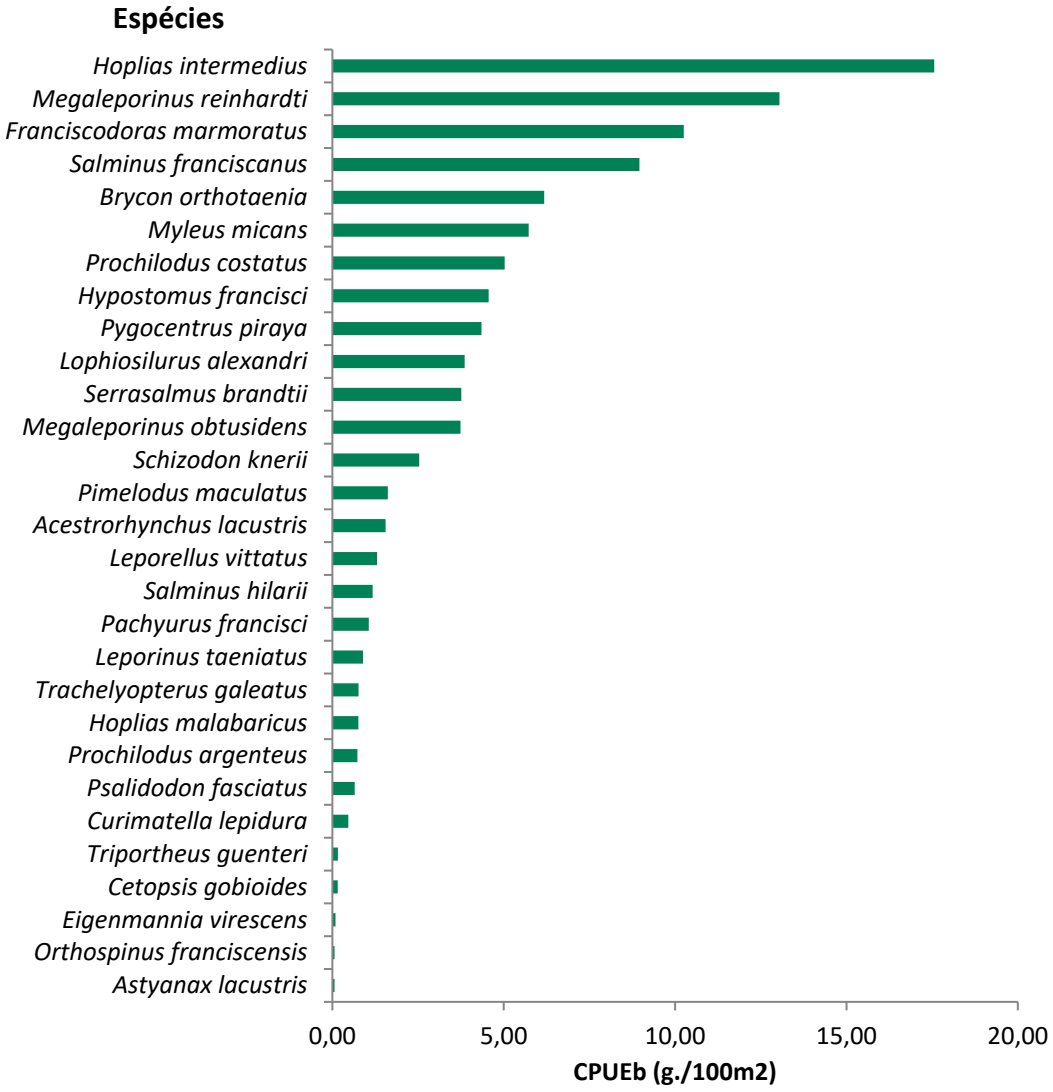
Figura 93 Captura por Unidade de Esforço Total, em número ($CPUE_n$), por espécie durantes após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



Quanto ao esforço de captura em biomassa, por espécie, o trairão (*Hoplias intermedius)* obteve a maior biomassa dentre as demais espécies (Figura 94). Esta espécie, apesar de pouco abundante, é considerada de grande porte atingindo valores consideráveis de biomassa. Outra espécie com biomassa considerável foi o piau (*Megaleporinus reinhardti),* que apesar de considerado de médio porte foi a espécie mais abundante na captura com redes-de-emalhar (Figura 93).

Na Figura 94 , a seguir, está representado o esforço de captura em biomassa das espécies capturadas com rede de emalhar ao longo das duas amostragens de campo.

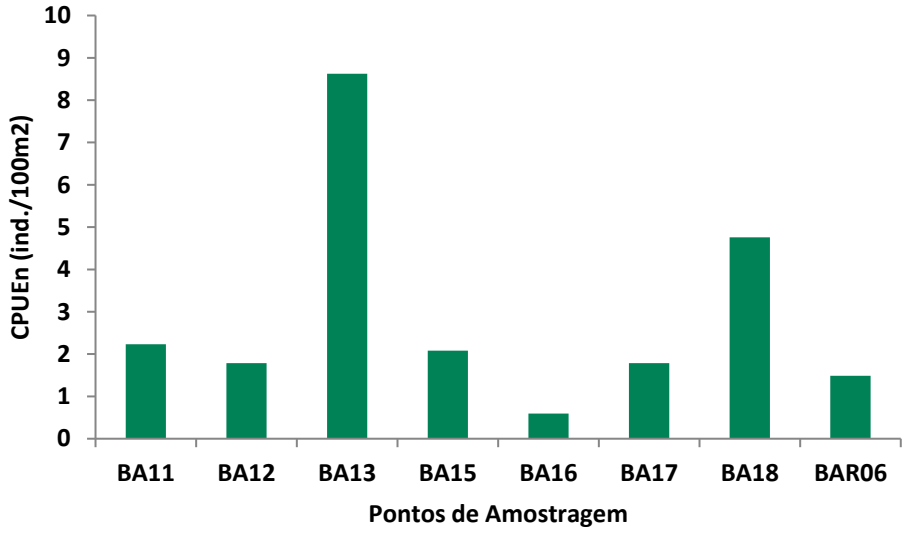
Figura 94 Captura por Unidade de Esforço Total, em biomassa ($CPUE_b$), por espécie após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Para as análises de captura por ponto de amostragem, também foram calculadas as CPUE's em número (CPUEn) e biomassa (CPUEb). Quanto aos valores de CPUEn, observa-se expressividade no ponto BA13, inserido no trecho final do Ribeirão Entre Ribeiros (Figura 95). A maior captura de espécimes de peixes, com redes-de-emalhar, neste ponto, pode estar relacionada à proximidade deste ponto com o rio Paracatu. Esta conectividade proporciona o livre trânsito de várias espécies de peixes que procuram por sítios de alimentação e reprodução. Além disso, a presença de áreas de remanso ao longo deste trecho do rio proporciona o uso ideal das redes-de-emalhar, que consequentemente, capturam um maior número de indivíduos.

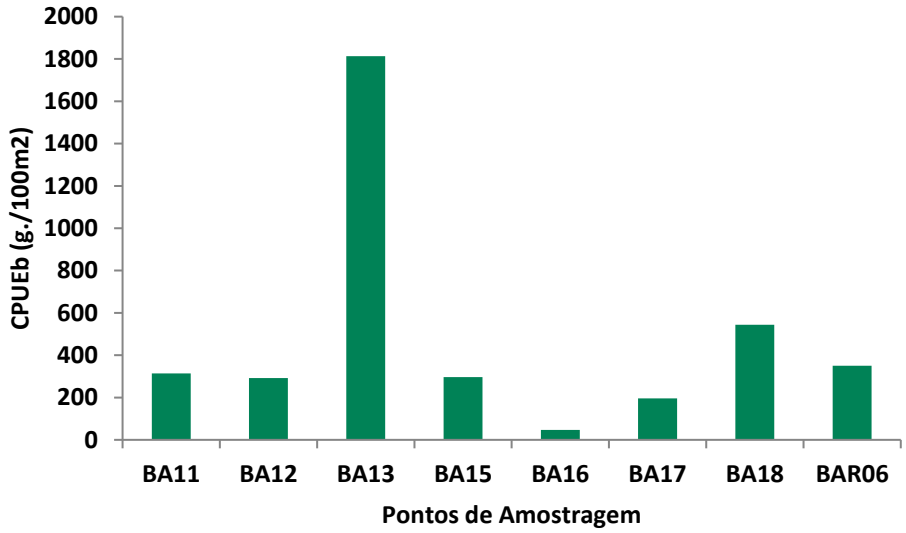
O menor valor de CPUEn (Figura 95), por ponto, foi observado para o ponto BA16, localizado no rio São Pedro. Este trecho do rio apresentou-se com águas bem rápidas e barrancos íngremes, não proporcionando áreas de remanso que são os trechos ideais para o emprego das redes-de-emalhar.

Figura 95 Captura por Unidade de Esforço Total, em número de indivíduos, por ponto de amostragem durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



Em relação ao esforço de captura por biomassa analisada por ponto de amostragem (Figura 96), observou-se o mesmo padrão para a CPUEn. A captura significativa de espécimes no ponto BA13 garantiu os maiores valores de CPUEb para este ponto de amostragem.

Figura 96 Captura por Unidade de Esforço Total, em biomassa, por ponto de amostragem, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu - MG.

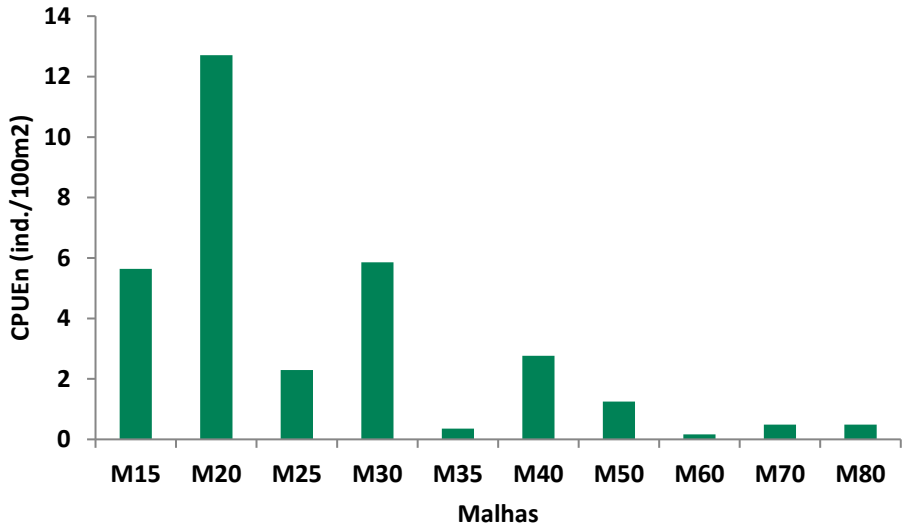


Além das análises do esforço de captura por espécie e ponto, também foram calculadas a CPUE's por tamanho de malha.

Nesta CPUE, a malha 20 mm apresentou valor de CPUEn maior do que as demais malhas (Figura 97), corroborando mais uma vez, com a maior abundância de espécies de pequeno porte presentes na ADA/AI e AR das barragens Eustáquio e Santo Antônio. Além disso, segundo vários autores (BIZERRIL, 1994; BIZERRIL & PRIMO, 2001; POMPEU, 2005; VIEIRA, 2007, dentre outros) este resultado já deveria ser esperado, uma vez que as espécies forrageiras e de pequeno porte são as mais abundantes nos sistemas aquáticos neotropicais.

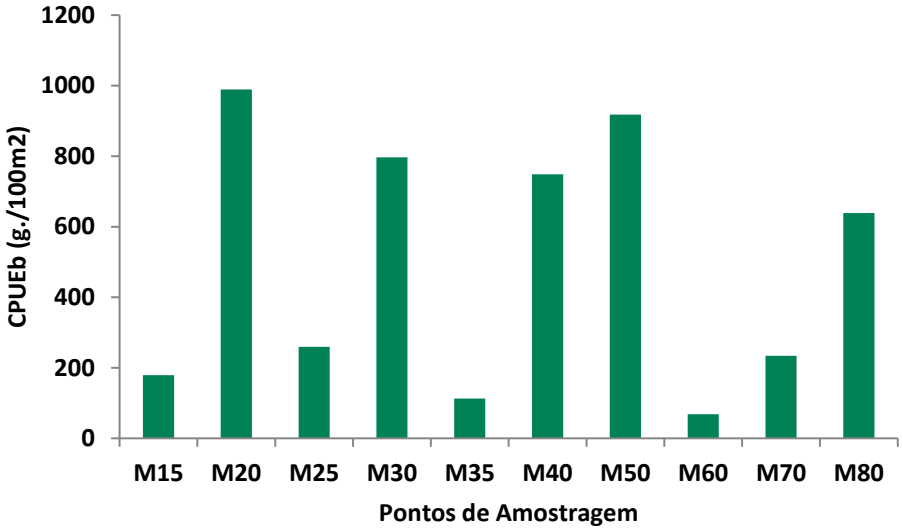
A espécie mais capturada na malha 20mm foi o piau (*Megaleporinus reinhardti)*, com 25 indivíduos capturados, 41% do total capturado para esta malha. Ainda avaliando a CPUE por tamanho de malha em número, observa-se que as malhas maiores (malha 60, 70 e 80mm) foram aquelas com menor valor de captura, condição extremamente normal em rios da região neotropical.

Figura 97 Captura por Unidade de Esforço Total, em número, por tamanho de malha, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



Quanto a CPUEb (em biomassa por tamanho de malha) observa-se que a malha 20mm e a malha 50mm foram as que obtiveram os maiores valores (Figura 98). O valor conquistado para a primeira malha corrobora com a elevada abundância por ela capturada. Já a malha 50mm, apesar da captura de um número pequeno de indivíduos eles foram de médio/grande porte, elevando a sua CPUEb.

Figura 98 Captura por Unidade de Esforço Total, em biomassa, por tamanho de malha, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



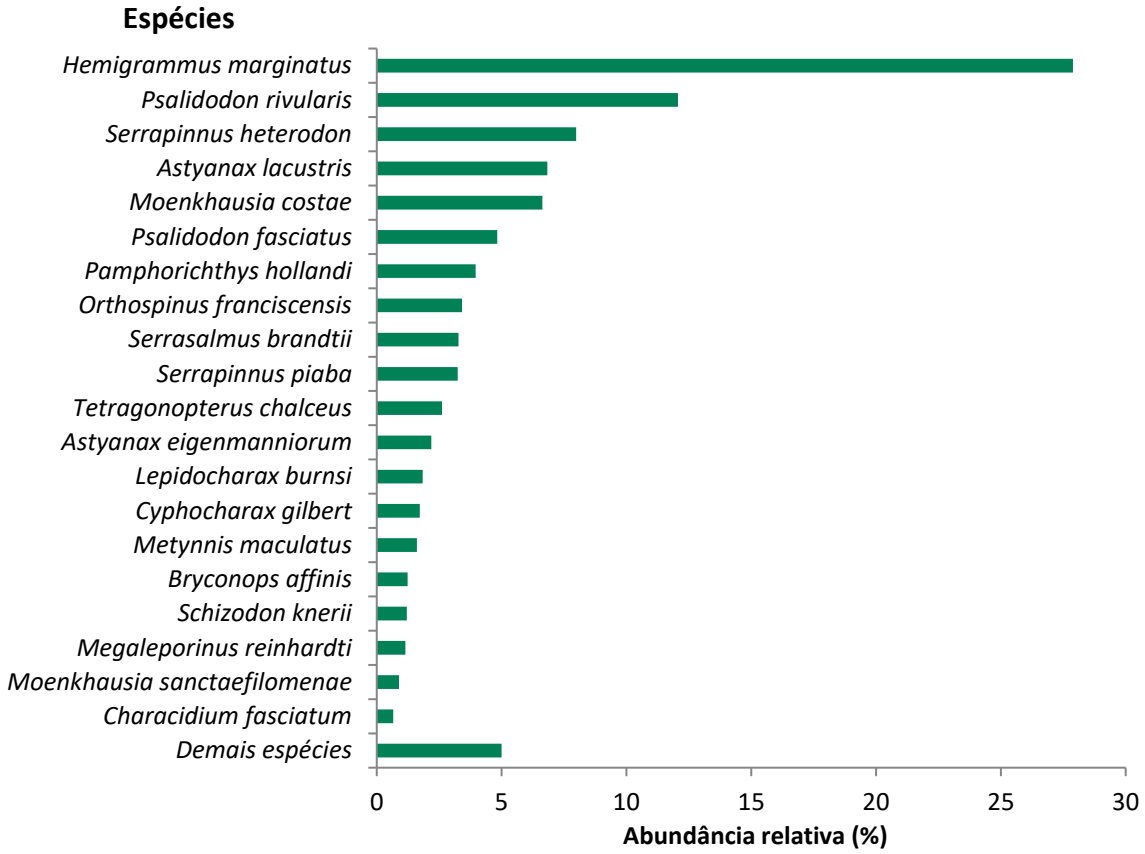
Para as espécies capturadas nas drenagens de pequeno porte, utilizando peneira e redes-de-arrasto, temos a piabinha (*Hemigrammus marginatus)* (Foto 257) com a mais abundante, com 28% do total capturado (Figura 99). A espécie, que é de pequeno porte, costuma nadar em cardumes numerosos propiciando a captura de vários indivíduos em uma única ação de coleta com peneiras e, principalmente, redes-de-arrasto. A piabinha foi capturada em dez pontos de amostragem e se apresentou abundante ao longo de todos estes pontos, tanto na ADA/AI quanto na AR.



Foto: G. Alkmim

Foto 257 Exemplar de *Hemigrammus marginatus* coletado na área de estudo.

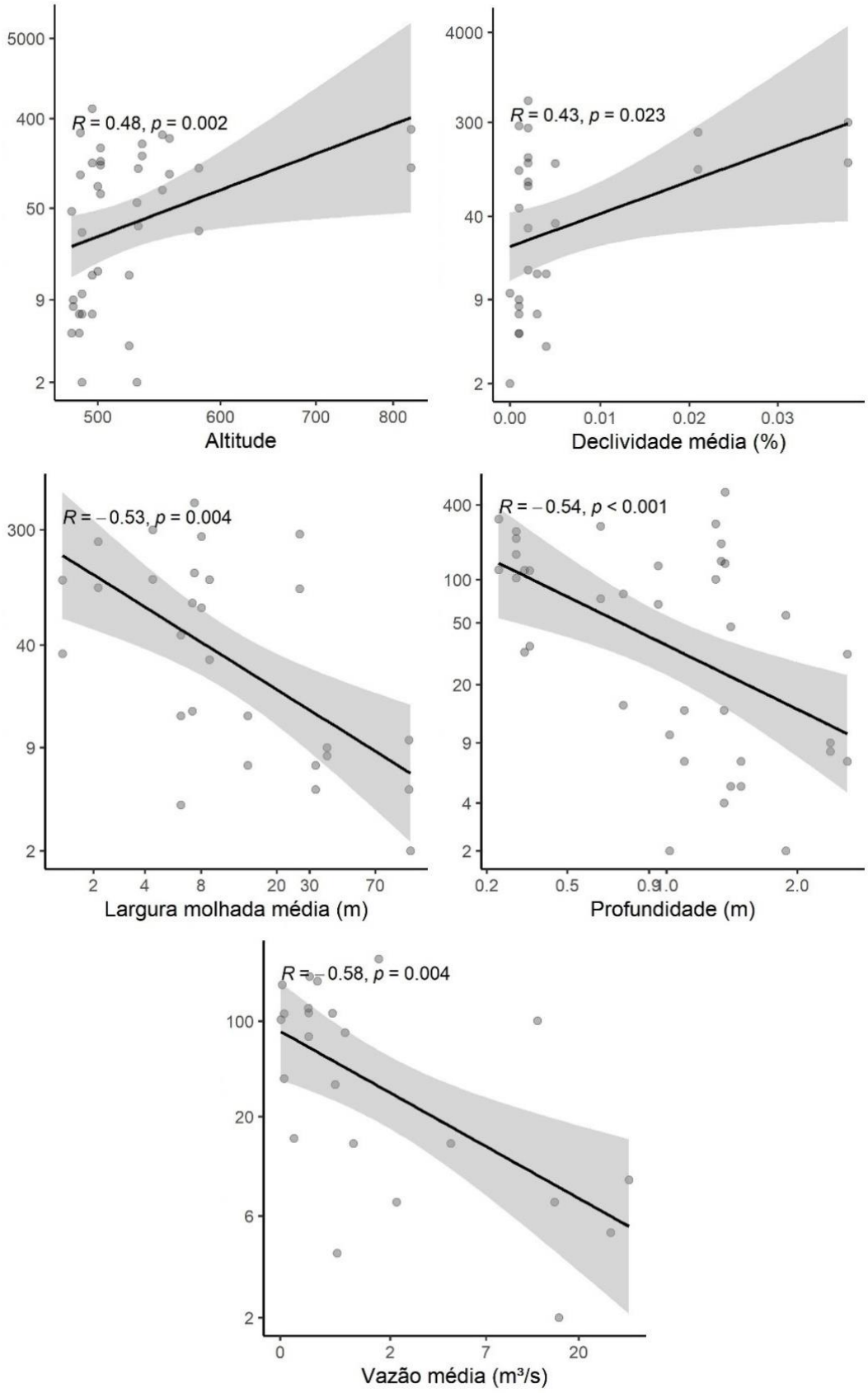
Figura 99 Abundância relativa das espécies de peixes capturadas com auxílio de peneira e redes-de-arrasto, durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Para as relações bivariadas significativas de cada parâmetro do habitat com cada parâmetro biótico dos peixes foi aplicada a transformação de BoxCox para que os pontos ficassem mais homogeneamente distribuídos pela área do gráfico.

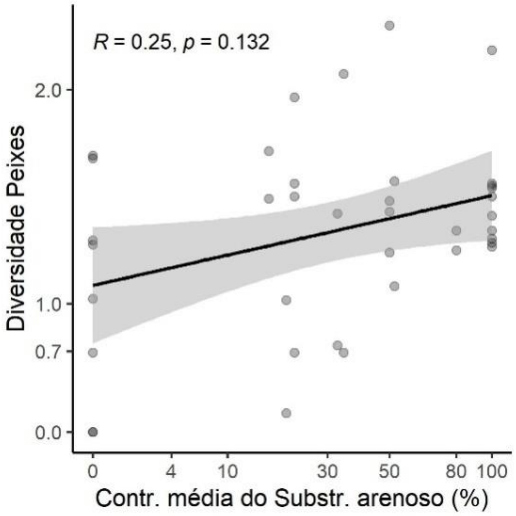
Em relação à abundância, nota-se uma relação positiva e significativa com a altitude (Figura 100), entretanto essa relação está sendo influenciada por dois pontos em elevadas altitudes. A associação de densidade com altitude está associada ao fato de os riachos apresentarem maior abundância que os rios e por se localizarem em maiores altitudes. Este fato também justifica a relação positiva e significativa com a declividade média, e a relação negativa e significativa com a largura molhada e a profundidade e a vazão.

Figura 100 Relação da abundância da ictiofauna com os principais atributos ambientais.



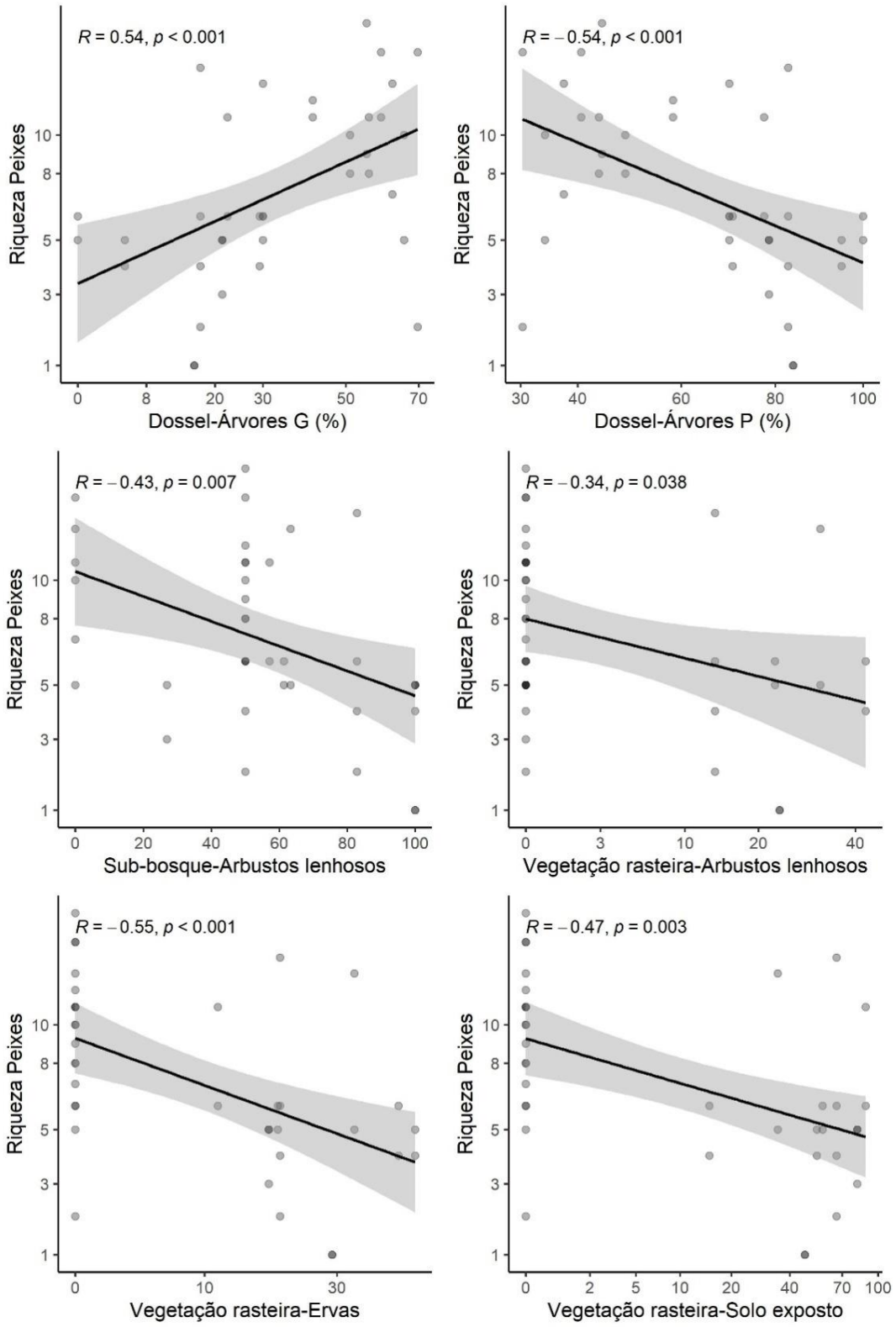
Observou-se ainda uma associação positiva, mas não significativa com a contribuição média do substrato arenoso (Figura 101).

Figura 101 Relação da Diversidade da Ictiofauna com contribuição média do substrato arenoso



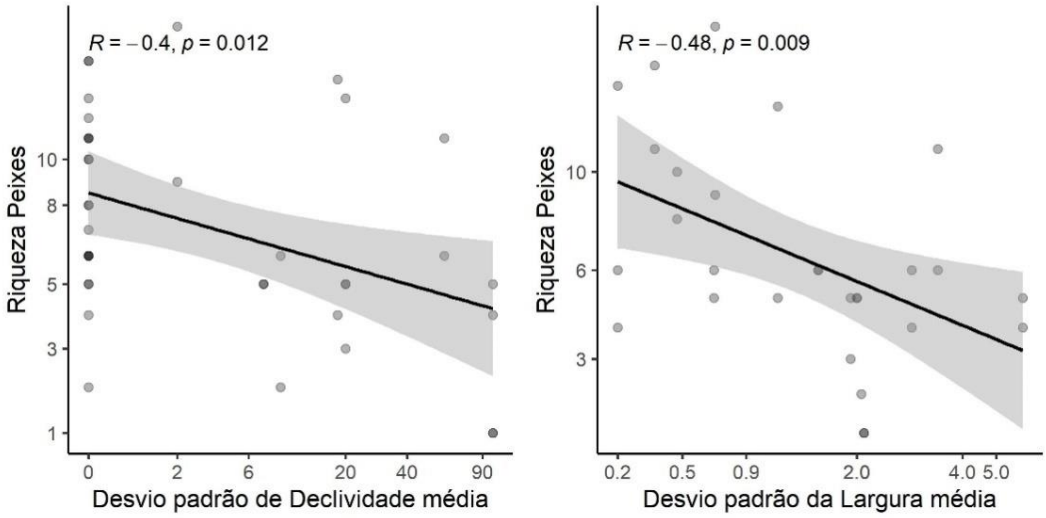
Em relação à riqueza observa-se uma associação positiva e significativa com a cobertura por dossel de árvores grandes (Figura 102) e uma consequente relação negativa com a cobertura dos demais tipos de vegetação (quando aumenta uma diminui a outra). É possível que a presença das árvores grandes contribui com o fornecimento de recuros tróficos para a ictiofauna, além de fornecer proteção da luz solar e abrigo.

Figura 102 Relação da riqueza da ictiofauna com os principais atributos ambientais.



Foram ainda observadas relações negativas e significativas com o desvio padrão da declividade e da largura média, evidenciando que rios mais homogêneos em relação à declividade e à largura, tendem a ter uma riqueza maior em relação a rios mais heterogêneos (Figura 103).

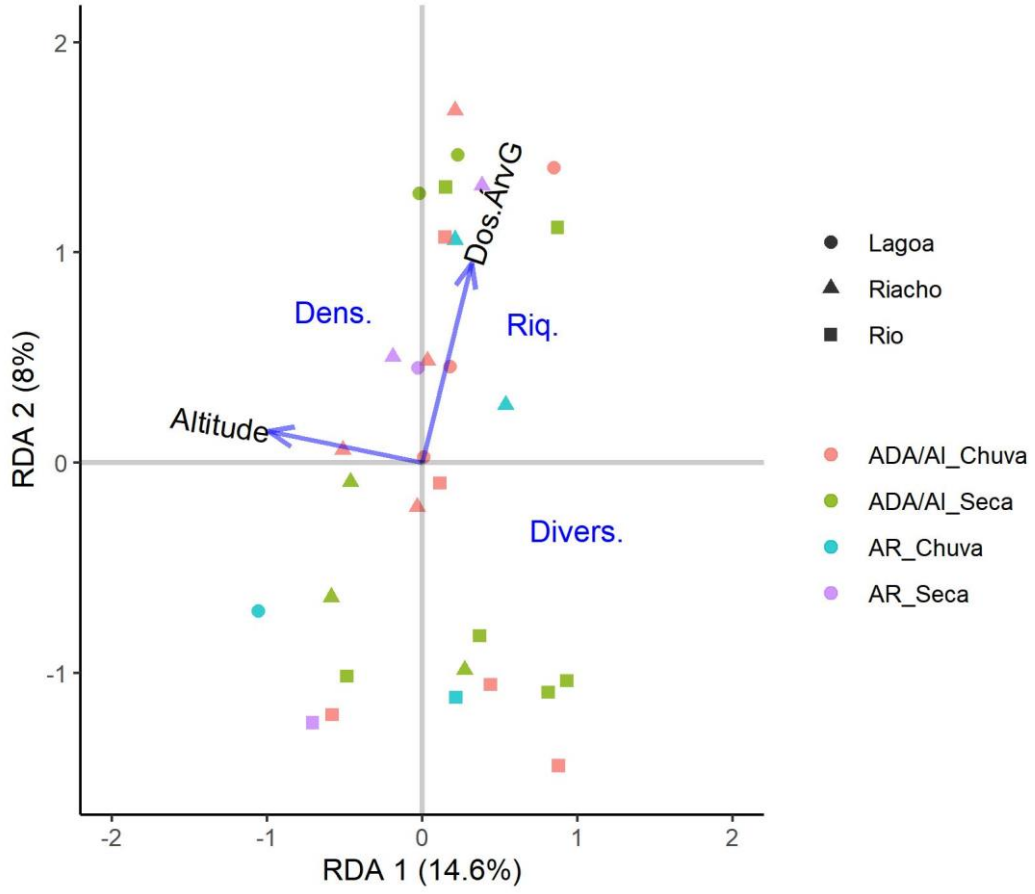
Figura 103 Relação da riqueza da ictiofauna com a declividade média e a largura média dos corpos d'água.



Para a análise de redundância, duas variáveis foram selecionadas como significativas para explicar os índices de riqueza: Altitude e Dossel-Árvores Grandes. Essas duas variáveis selecionadas explicaram 22,7% da variabilidade total dos índices bióticos. Nota-se que a riqueza esteve positivamente associada à porcentagem coberta por Dossel-Árvores Grandes, conforme foi verificado nas análises individuais acima. A abundância (densidade) esteve positivamente associada à altitude, como também foi verificado nas correlações individuais acima (Figura 103). A diversidade apresentou uma associação negativa, mas não significativa com a densidade. Possivelmente porque locais com alta densidade, apresentaram elevada dominância de uma ou poucas espécies e consequentemente, baixas equitabilidade e menores valores de riqueza, resultando em menores valores de diversidade.

Avaliando a distribuição dos pontos amostrais em relação às suas características (Figura 104), nota-se uma concentração de pontos de riacho mais no quadrante superior direito associados a maiores valores de riqueza e pontos de rio (ambientes grandes) concentrados mais nos quadrantes inferiores, opostos à riqueza, evidenciando menores valores dessa variável, fato, possivelmente marcado pelo tipo de aparelho de captura utilizado. Em relação a distribuição dos pontos de acordo com a área de estudo e com a sazonalidade, não foi identificado um padrão claro, possivelmente devido ao baixo tamanho amostral. Caso novas campanhas sejam realizadas um novo padrão de diferenças entre áreas e entre estações poderá ser verificado.

Figura 104 Análise de redundância (RDA) entre as variáveis abióticas e os índices biológicos da ictiofauna.



Para o índice de similaridade de Bray-Curtis entre as ictiocenoses foi gerado um dendograma com base no critério de presença e ausência de espécies e suas abundâncias ao longo dos pontos de amostragem.

Considerando os dados coletados ao longo das duas campanhas de campo, percebe-se através da Figura 104 uma grande heterogeneidade entre as amostras, com a grande maioria dos agrupamentos com similaridade inferior a 50%. A fidelidade do dendograma gerado em relação à matriz inicial foi indicada através do coeficiente de correlação cofenética, tendo sido definido o valor de 0,8178, demonstrando um bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a matriz original.

A maior similaridade ocorreu entre os pontos BAR04 e BA21 com 60,91% (Figura 105). O primeiro ponto está inserido no Ribeirão do Carmo que é um tributário da microbacia do Ribeirão São Pedro e o segundo ponto está inserido em uma lagoa marginal do Ribeirão São Pedro. Os dois ambientes pertencem à mesma microbacia, mas apresentam-se com características distintas, visto que o primeiro compreende um curso d´água lótico e o outro um corpo d´água lêntico. Entretanto, estes dois pontos de amostragem compartilharam 8 espécies em comum, muitas das quais com abundâncias similares, como as significativas abundâncias das piabinhas *Hemigrammus marginatus* e *Serrapinnus heterodon* e do

lambari *Astyanax lacustris*, espécies que habitam tanto ambientes lênticos como ambientes de corredeira modera a forte.

A principal distinção ficou à cargo do ponto BAR01, que não apresentou similaridade com nenhum outro ponto de coleta. Como já discutido ao longo deste relatório, este ponto de amostragem está inserido em um riacho de cabeceira com alta especificidade de microambientes o que refletiu na captura de uma única espécie, o lambari *Psalidodon rivularis* (Foto 258) que apresentou ocorrência restrita para esta localidade. Apesar da ocorrência restrita, em relação aos demais pontos de estudo, trata-se de uma espécie comumente encontrada, ao longo da bacia do rio São Francisco, em riachos com tais características.

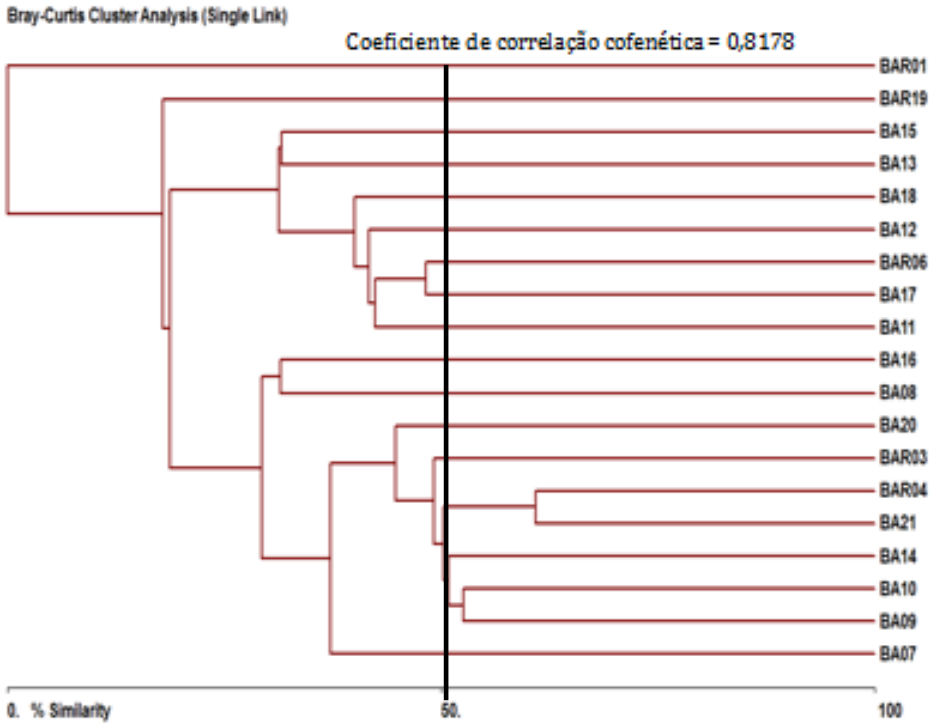


Foto: G. Alkmim

Foto 258 Exemplar de *Psalidodon rivularis* coletado na área de estudo.

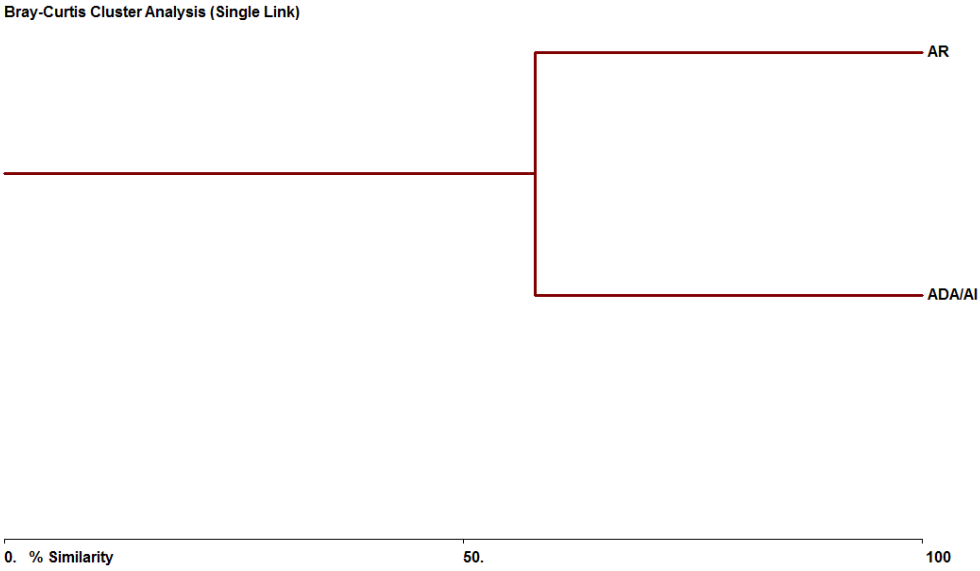
Segundo a análise, observa-se que, de modo geral, as amostras com composição de espécies mais similares entre si, são referentes a locais próximos, e, também, aqueles que possuem estado de conservação semelhante. De qualquer maneira, a conclusão geral é que o padrão encontrado de distribuição das espécies deve ser atribuído às características fisiográficas dos cursos d´água amostrados.

Figura 105 Índice de Similaridade entre os diferentes pontos de coleta durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Em relação à similaridade entre as áreas de estudo ADA/AI e AR nota-se uma similaridade de 57,77%. Das 64 espécies registradas, 26 espécies ocorreram em ambas as áreas. Entretanto, espera-se que a grande maioria das espécies registradas ao longo deste estudo possam ocorrer nestas duas áreas. Esta similaridade só não foi maior devido às poucas amostragens na área de referência. Acredita-se que com um desenho amostral maior, com a inclusão de novos pontos na AR, mais espécies de peixes serão capturadas de forma comum às duas áreas (Figura 106).

Figura 106 Índice de Similaridade entre as áreas de coleta (ADA/AI – AR) durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



1.4.1.3.9 Biologia Reprodutiva

O conhecimento da biologia reprodutiva é fundamental para a compreensão das estratégias do ciclo da vida e subsidiar medidas de mitigação, manejo e conservação no caso de impactos ambientais significativos (VAZZOLER & MENEZES, 1992). Segundo VAZZOLER (1996) estratégia reprodutiva é o conjunto de características que uma espécie deverá manifestar para ter sucesso na reprodução. Considerando que cada espécie tem sua distribuição estabelecida por um determinado conjunto de condições ecológicas, ela deve apresentar adaptações anatômicas, fisiológicas e comportamentais específicas. A partir do momento em que a primeira maturação é atingida, as variáveis ambientais passam a atuar sobre os indivíduos, de modo que as condições na época da desova sejam favoráveis à prole. A maioria das espécies mostra periodicidade em seu processo reprodutivo. Inicia seu desenvolvimento gonadal em uma época anterior aquela da reprodução e completando sua maturação no momento em que as condições ambientais sejam adequadas à fecundação e desenvolvimento da prole. Segundo VAZZOLER *et al.* (1993) os peixes da região neotropical exibem uma variação cíclica da intensidade reprodutiva. Os autores citam que a intensidade reprodutiva aumenta em agosto, juntamente com início da elevação da temperatura da água e aumento do fotoperíodo. O fator que regula o início da desova é a enchente, que amplia o ambiente, propiciando abrigo e alimento para as fases iniciais do desenvolvimento das larvas. O final da atividade é caracterizado pelo pico da cheia, quando os valores de fotoperíodo e temperatura começam a diminuir.

O ciclo reprodutivo das espécies analisadas neste estudo será avaliado através da análise da frequência dos estágios de maturação gonadal (ISAAC-NAHUM & VAZZOLER, 1983; VAZZOLER, 1996). A identificação macroscópica dos estágios de maturação gonadal dos ovários considera aspectos como tamanho e volume ocupado na cavidade, transparência, coloração, consistência, vascularização superficial dos ovários e também a presença, cor e tamanho dos ovócitos (BAZZOLI, 2003).

Para uma melhor análise dos aspectos reprodutivos das espécies de peixes que utilizam as drenagens da área de estudo, principalmente àquelas que habitam os rios Paracatu, Preto e Ribeirão Entre Ribeiros (rio São Pedro), inicialmente, considerou-se todas as espécies analisadas (considerando àquelas mais abundantes ao longo da captura) sem distingui-las de migradoras e não migradoras. Assim, o maior número de indivíduos analisados poderá representar com maior fidedignidade como funciona o padrão reprodutivo da maioria das espécies habitantes da área de estudo. Ressalta-se que os indivíduos analisados foram capturados em apenas dois meses, dezembro/2021 e maio/2022, portanto, os aspectos reprodutivos aqui abordados, só serão distinguidos entre a estação chuvosa e seca, sem detalhamento dos ápices reprodutivos. Destaca-se ainda que o pequeno número de indivíduos capturados para as espécies migradoras não nos permite inferir sobre cada uma destas espécies de forma individual, portanto o grupo "Migradores" será abordado de forma conjunta.

Ao longo das duas campanhas de campo foram dissecados 121 indivíduos de peixes de 27 espécies (Quadro 41). As espécies mais abundantes nesta análise foram *Megaleporinus reinhardti* e *Franciscodoras marmoratus* que juntas representaram 40% dos indivíduos analisados, sendo migradora a primeira espécie (GARAVELLO & BRITSKI, 2003). Além de *Megaleporinus reinhardti* foram analisadas outras sete (07) espécies migradoras, são elas: *Brycon orthotaenia, Megaleporinus obtusidens, Pimelodus maculatus, Prochilodus argenteus, Prochilodus costatus, Salminus franciscanus* e *Salminus hilarii* (Quadro 41).

Dos 121 indivíduos analisados, 51 eram fêmeas, 55 eram machos e 15 indivíduos apresentaram-se imaturos, não sendo possível determinar o sexo (Quadro 41, Foto 259 a Foto 262).

Considerando, portanto, os estágios analisados dos 121 indivíduos, observa-se que o estágio 3 (maduro) foi o mais representativo nas coletas realizadas em dezembro/2021 durante a estação chuvosa (Quadro 41, Figura 107), corroborando com a época reprodutiva da maioria das espécies de peixes, principalmente àquelas migradoras, da região neotropical. Nesta época do ano os fatores climáticos e físico-químicos da água são decisivos no processo reprodutivo das espécies de peixes que podem contar com a elevação da temperatura da água, maior turbidez e vazão, fatores essenciais na reprodução dos adultos, na eclosão dos ovos e desenvolvimento e sobrevivência das larvas dos peixes.

Na campanha de campo realizada na estação de seca, observou-se que 45% dos espécimes analisados encontravam-se em repouso (estágio 1). Foi em maio/2022 que também observou uma maior frequência de espécimes desovados/esgotados (estágio 4), indicando o término do período reprodutivo para muitas das espécies de ocorrência da região da área estudada (Quadro 41, Figura 107).

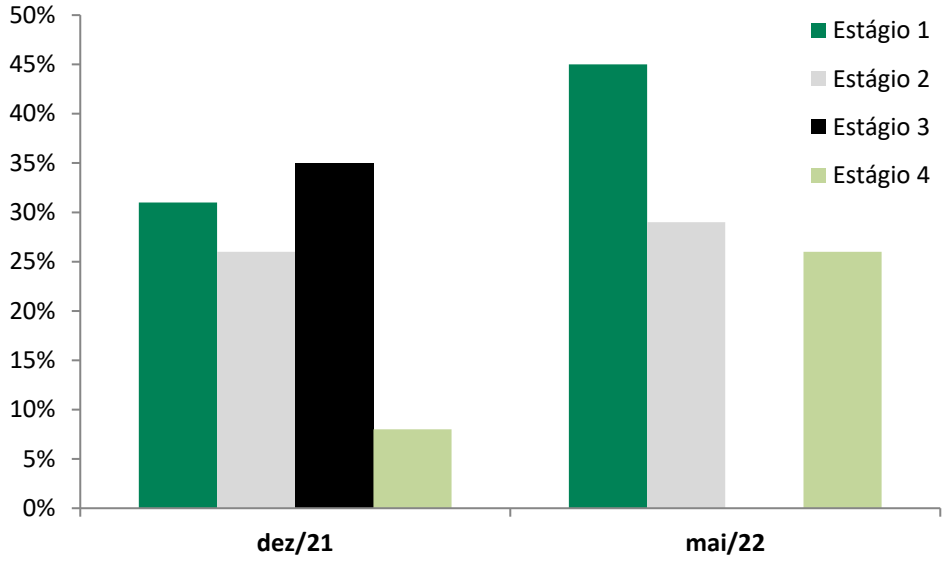
Quadro 41 Espécies de peixes, proporção sexual e frequência dos Estádio de Maturação Gonadal (EMG) e número de exemplares amostrados por ponto, durante as duas campanhas de campo (chuva e seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: *Espécie migradora

Espécies	Estação	Proporção Sexual			EMG (%)				Pontos de Amostragem							Total
		Imaturo	Machos	Fêmeas	1	2	3	4	BA11	BA12	BA13	BA15	BA17	BA18	BAR06	
Acestrorhynchus lacustris	Chuva	-	-	1	-	-	-	100	-	1	-	-	-	-	-	1
	Seca	-	3	1	50	25	-	25	-	-	-	1	1	2	-	4
Astyanax lacustris	Seca	-	-	1	-	-	-	100	-	-	-	1	-	-	-	1
*Brycon orthotaenia**	Chuva	-	1	1	-	50	-	50	-	1	-	-	-	-	1	2
Cetopsis gobioides	Chuva	-	1	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Curimatella lepidura	Chuva	-		1	-	-	100	-	1	-	-	-	-	-	-	1
Franciscodoras marmoratus	Chuva	-	11	3	7	43	50	-	-	-	8	1	-	2	3	14
Hoplias intermedius	Seca	-	-	1	-	100	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Hoplias malabaricus	Chuva	-	-	1	-	-	100	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Hypostomus francisci	Chuva	-	2	1	67	-	33	-	2	-	1	-	-	-	-	3
	Seca	-	2	-	-	100	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2
Leporellus vittatus	Seca	-	-	2	-	-	-	100	-	-	-	-	-	2	-	2
Leporinus taeniatus	Chuva	-	-	1	-	-	100	-	-	-	-	1	-	-	-	1
Lophiosilurus alexandri	Seca	-	1	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
*Megaleporinus obtusidens**	Chuva	-	2	-	-	50	-	50	-	-	2	-	-	-	-	2
*Megaleporinus reinhardti**	Chuva	-	9	13	73	9	18	-	-	-	22	-	-	-	-	22
	Seca	5	5	3	75	12,5	-	12,5	-	-	-	8	-	5	-	13
Myleus micans	Chuva	-	2	-	-	100	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
	Seca	-	1	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Orthospinus franciscensis	Seca	-	1	-	100	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
*Pimelodus maculatus**	Chuva	-	-	1	-	-	-	100	-	-	1	-	-	-	-	1
	Seca	-	1	1	100	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
*Prochilodus argenteus**	Seca	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
*Prochilodus costatus**	Chuva	-	1	1	-	50	-	50	-	1	1	-	-	-	-	2
	Seca	-	-	1	100	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Psalidodon fasciatus	Seca	-	-	9	44	-	-	66	-	-	1	-	3	5	-	9

Espécies	Estação	Proporção Sexual			EMG (%)				Pontos de Amostragem							Total
		Imaturo	Machos	Fêmeas	1	2	3	4	BA11	BA12	BA13	BA15	BA17	BA18	BAR06	
Pygocentrus piraya	Chuva	-	-	1	-	-	100	-	1	-	-	-	-	-	-	1
	Seca	-	3	1	25	75	-	-	3	1	-	-	-	-	-	4
*Salminus franciscanus**	Chuva	-	1	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	Seca	7	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	2	2	-	7
*Salminus hilarii**	Chuva	1	1	-	-	-	100	-	-	-	2	-	-	-	-	2
Schizodon knerii	Chuva	-	2	2	-	25	75	-	1	-	-	-	-	-	3	4
	Seca	-	-	1	-	-	-	100	-	1	-	-	-	-	-	1
Serrasalmus brandtii	Chuva	-	-	3	33	33	33	-	1	-	2	-	-	-	-	3
	Seca	-	2	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
Trachelyopterus galeatus	Chuva	-	2	-	-	100	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2
Triportheus guentheri	Seca	-	1	-	-	100		-	1	-	-	-	-	-	-	1
Total geral		**15**	**55**	**51**	**39**	**29**	**23**	**15**	**12**	**10**	**43**	**17**	**7**	**24**	**8**	121

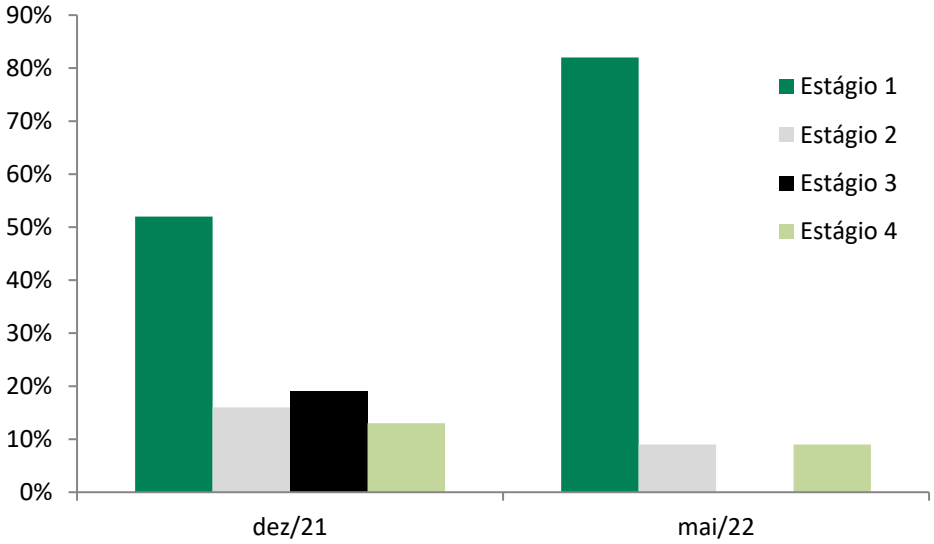
Figura 107 Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos analisados nas duas campanhas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Analisando apenas os dados coligidos das espécies migradoras (*Brycon orthotaenia, Megaleporinus obtusidens, Megaleporinus reinhardti, Pimelodus maculatus, Prochilodus argenteus, Prochilodus costatus, Salminus franciscanus* e *Salminus hilarii*) temos o seguinte perfil (Figura 108 , Quadro 41): o estádio 1 (em repouso) foi o mais frequente em ambas as campanhas de campo, entretanto mais acentuado em maio/2022 (82%). Espécimes maduras (estágio 3) só foram encontradas em dezembro/2021 e representaram 19% do total analisado. Como já destacado anteriormente, os dados coletados para análise dos aspectos reprodutivos das espécies-alvo (migradoras, de importância para a pesca e para a conservação) apresentaram-se pouco robustos e não respondem a um ciclo hidrológico completo, apesar de amostragens na estação chuvosa e na estação seca, o que impossibilita afirmar com propriedade qual o pico de reprodução destas espécies.

Segundo os dados analisados, a reprodução da maioria das espécies analisadas ocorre durante a estação chuvosa corroborando diversos estudos sobre a reprodução de peixes da região sudeste do Brasil (GODINHO *et al.,* 1974; VAZZOLER *et al.,* 1997; SATO *et al.,* 1999; DEI TOS *et al.,* 2002). Destaca-se ainda a captura de várias espécies migradoras em fase jovem durante a campanha realizada em maio/2022, indicando que se trata de indivíduos nascidos no final do ano de 2021 e/ou início do ano de 2022.

Figura 108 Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos de peixes migradores analisados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



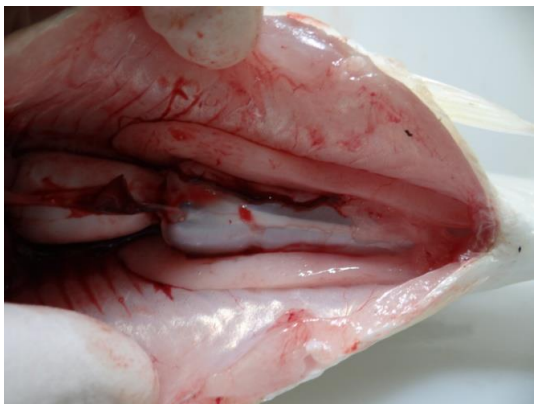


Foto: Gabriel Alkmim

Foto 259 Testículo do piau *Megaleporinus reinhardti* no estágio 3 – maduro, em dezembro/2021



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 260 Ovário do piau *Megaleporinus reinhardti* no estágio 3 – maduro, em dezembro/2021



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 261 Ovário do dourado *Salminus franciscanus* no estágio 3 – maduro, em dezembro/2021



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 262 Espécies jovens de *Megaleporinus reinhardti*, *Prochilodus argenteus* e *Schizodon knerii*, capturados em maio/2022

1.4.1.3.10 Ictioplâncton

Os estudos de distribuição e abundância do ictioplâncton podem ser considerados como uma ferramenta importante na tentativa de determinação e delimitação de áreas de desova e crescimento da ictiofauna (NAKATANI *et al.*, 2001). Em ambientes continentais brasileiros estes estudos são relativamente recentes, mas vêm nos últimos anos adicionando informações e contribuindo com o conhecimento da dinâmica reprodutiva dos peixes. Os estudos de distribuição e abundância se iniciaram em 1984 com ARAÚJO-LIMA (1984) na bacia amazônica, e foram seguidos por NAKATANI (1994) no reservatório de Itaipu, NAKATANI *et al.* (1997) no Alto Rio Paraná, ARAÚJO-LIMA (1994), ARAÚJO-LIMA & OLIVEIRA (1998) e OLIVEIRA & ARAÚJO-LIMA (1998) também na bacia amazônica, dentre outros. No entanto, a publicação mais importante em Ictioplâncton de água doce, atualmente, é o manual de identificação para ovos e larvas de peixes, publicado em 2001, por NAKATANI *et al*. (2001). Considerando que grande parte dos estudos encontram um entrave na identificação das formas jovens, este trabalho veio minimizar estas dificuldades, pois compila informações sobre o desenvolvimento inicial de algumas espécies de peixes de água doce, além de trazer chaves dicotômicas que auxiliam na identificação de larvas de várias espécies.

No que diz respeito a biologia e a ecologia, o fato das larvas se apresentarem como organismos distintos dos adultos em relação aos requerimentos ecológicos e na alocação de recursos, torna os estudos da ontogenia inicial (NAKATANI *et al*., 2001), alimentação (LEITE & ARAÚJO-LIMA, 2000; LEITE *et al*., 2002; MAKRAKIS *et al*., 2005; SANTIN *et al*., 2005; 2008; LIMA *et al*., 2013b), crescimento e mortalidade (JOMORI *et al*., 2003), transporte (ARAÚJO-LIMA & OLIVEIRA, 1998) e comportamento (ARAÚJO-LIMA *et al*., 2001) imprescindíveis ao entendimento da auto-ecologia e da dinâmica populacional (NAKATANI *et al.,* 2001).

As abordagens conservacionistas envolvendo os estudos dos estágios iniciais da vida dos peixes têm se tornado cada vez mais comuns e importantes. Estes estudos têm avaliado os efeitos das diferentes intervenções humanas sobre a biologia, a composição, a distribuição e a abundância de ovos e larvas de peixes, como a poluição (CAMPAGNA *et al*., 2006; RODRIGUES *et al*., 2010; ROCHA *et al*., 2011), a fragmentação de habitat e construção de empreendimentos hidrelétricos (SANCHES *et al*., 2006), e a introdução de espécies não nativas (BIALETZKI *et al*., 2004; KIPPER *et al*., 2011). De outro lado, mostram também a importância da manutenção de áreas livres de barramentos para a reprodução e desenvolvimento, principalmente de espécies migradoras (BAUMGARTNER *et al*., 2004; REYNALTE-TATAJE *et al*., 2011; 2013; ZIOBER *et al*., 2015).

As amostras de ictioplâncton foram coletadas entre os meses de dezembro/2021 a abril/2022, devido ao processo de emissão de licença de pesca científica e mobilização da equipe técnica. As amostragens se iniciaram já em meados da época reprodutiva dos peixes neotropicais, conhecidamente na literatura científica (novembro a março), entretanto, não menos importante, as coletas foram realizadas de uma forma que pudessem analisar e comprovar o final deste período reprodutivo. Ao todo foram coletas 262 amostras de ictioplâncton ao longo de oito pontos de amostragem (Quadro 42). As campanhas de amostragem ocorreram com periodicidade semanal, com coletas realizadas no período diurno e para alguns pontos (Quadro 42) não foi possível a coleta das amostras em todas as campanhas em função dos acessos prejudicados e/ou o volume dos rios que impossibilitou o acesso seguro da equipe de coleta.

Quadro 42 Quantitativo de amostras coletadas, por campanha de campo e por ponto de amostragem, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: * Ponto localizado em Área de Referência.

Campanhas de campo	Pontos de Amostragem								Total de amostras
	BA11	BA12	BA13	BA15	BA16	BA17	BA18	BAR06*	
01/dez/21	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
08/dez/21	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
22/dez/21	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
06/jan/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
20/jan/22	0	0	0	0	0	2	2	2	**6**
25/jan/22	0	0	2	2	2	2	2	2	**12**
01/fev/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
10/fev/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
17/fev/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
25/fev/22	0	0	0	2	0	2	2	2	**8**
04/mar/22	0	0	2	2	2	2	2	2	**12**
10/mar/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
16/mar/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
22/mar/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
28/mar/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**

Legenda: * Ponto localizado em Área de Referência.

Campanhas de campo	Pontos de Amostragem								Total de amostras
	BA11	BA12	BA13	BA15	BA16	BA17	BA18	BAR06*	
05/abr/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
12/abr/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
19/abr/22	2	2	2	2	2	2	2	2	**16**
Total de Amostras	**28**	**28**	**32**	**34**	**32**	**36**	**36**	**36**	**262**

As amostras foram triadas para a fim de se verificar a presença de ovos ou larvas de peixes. As larvas foram identificadas de acordo com o grau de desenvolvimento, segundo AHLSTROM & BALL (1954), modificado por NAKATANI *et al*. (2001), em quatro (04) estágios (Figura 109):

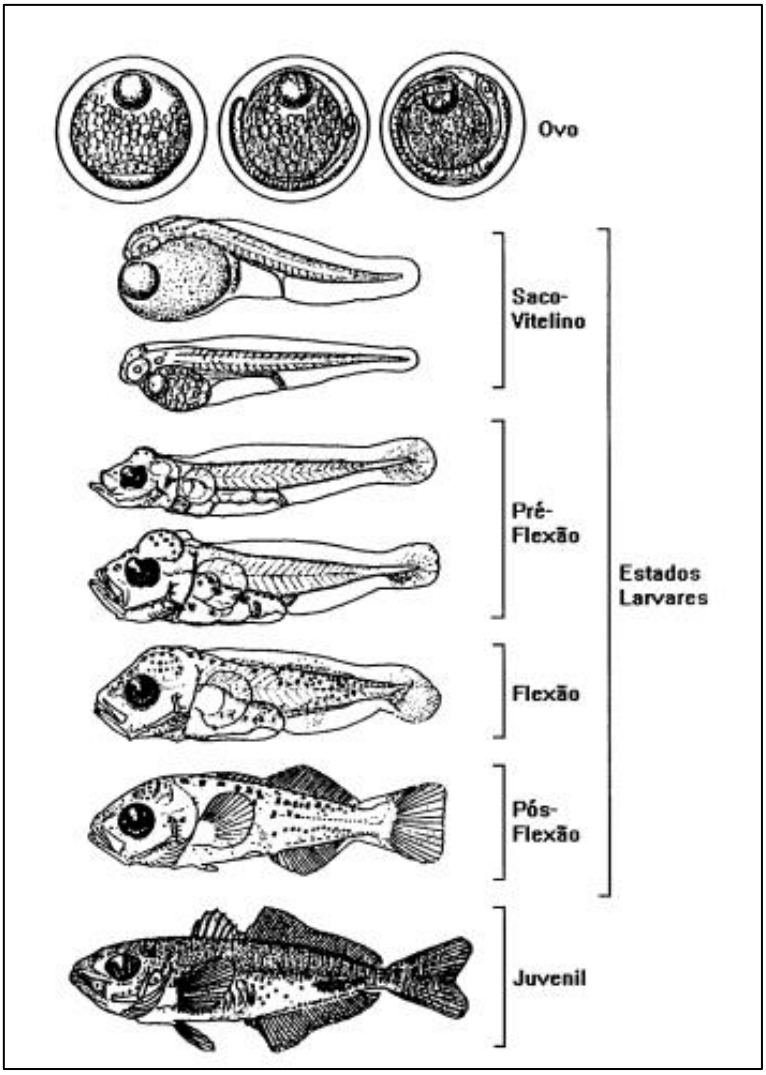
- **Larval Vitelino**: compreende desde a eclosão até quando as larvas apresentam olho completo ou parcialmente pigmentado, abertura do ânus e da boca;

- **Pré-flexão** - se estende desde a abertura do ânus e da boca até o início da flexão da notocorda, com o aparecimento dos primeiros elementos de suporte da nadadeira caudal;

- **Flexão** - se caracteriza pelo início da flexão da notocorda com o aparecimento dos elementos suporte da nadadeira caudal até a completa flexão da mesma e aparecimento do botão da nadadeira pélvica e;

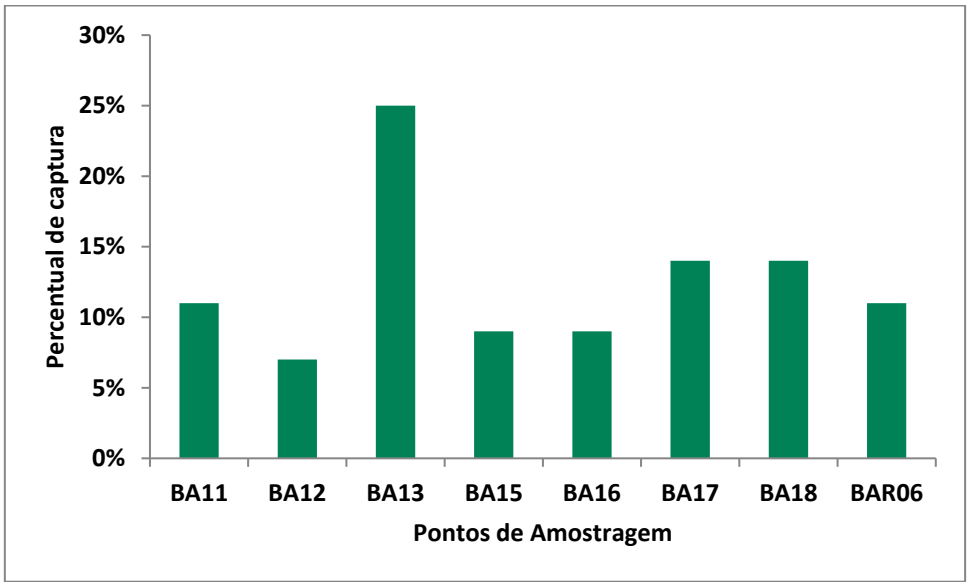
- **Pós-flexão** - da completa flexão da notocorda e aparecimento do botão da nadadeira pélvica até a completa formação dos raios de todas as nadadeiras;

Figura 109 Fases de desenvolvimento do Ictioplâncton, de ovo passando pelos estágios larvares até o juvenil (Adaptado de MOSER, 1984).



Das 262 amostras de ictioplâncton, 17% (n=44) foram consideradas amostras positivas, ou seja, aquelas onde foram observadas presenças de ovos e/ou larvas (Figura 110). Foram encontradas amostras positivas em todos os pontos amostrados, sendo que no ponto BA13, localizado no trecho final do ribeirão Entre Ribeiros próximo à confluência com o rio Paracatu, foi registrado a maior frequência de captura, 25% das amostras positivas foram capturadas para este ponto de amostragem. Este fato é interpretado como previsível, uma vez que toda a carga de ovos e larvas "despejadas" a montante podem passar por este trecho que está localizado a jusante de quatro (04) pontos de coleta BA11, BA12, BA15 e BA16. Para os demais pontos de amostragem, a frequência de captura foi similar.

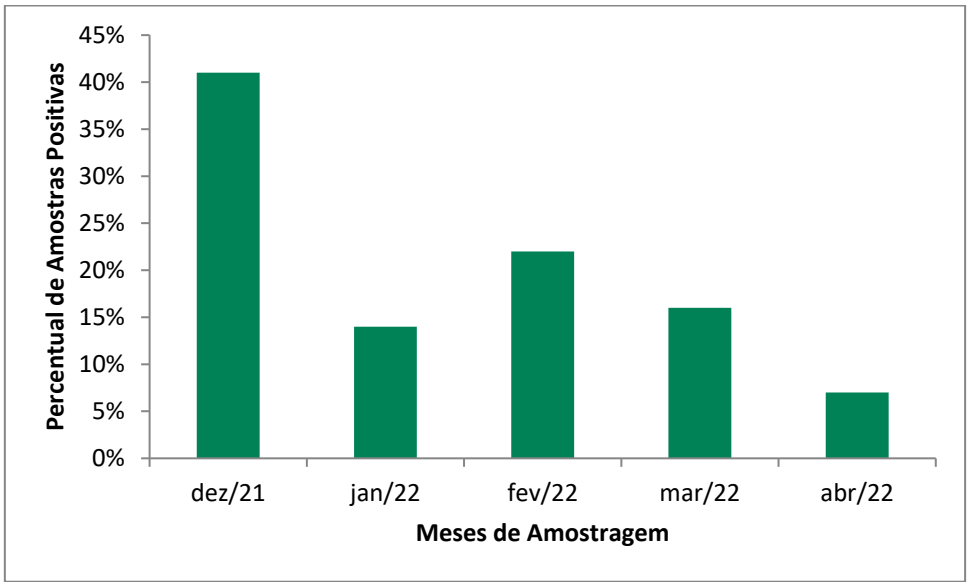
Figura 110 Frequência dos registros de amostras positivas com ovos/larvas ao longo dos pontos amostrados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



Para a melhor visualização dos períodos com as maiores concentrações de amostras positivas, unificaram-se as amostras por mês de coleta (Figura 111). Deste modo, observa-se que o mês de dezembro/2021 foi àquele com a maior frequência de amostras positivas, 41% do total ocorreu neste mês. Já a menor frequência de amostras positivas ocorreu em abril/2022. Dado corroborado pela análise reprodutiva, onde observou-se na campanha de maio/2022 a maior frequência de indivíduos com gônadas em estádio de repouso e a ausência de espécimes com gônadas maduras.

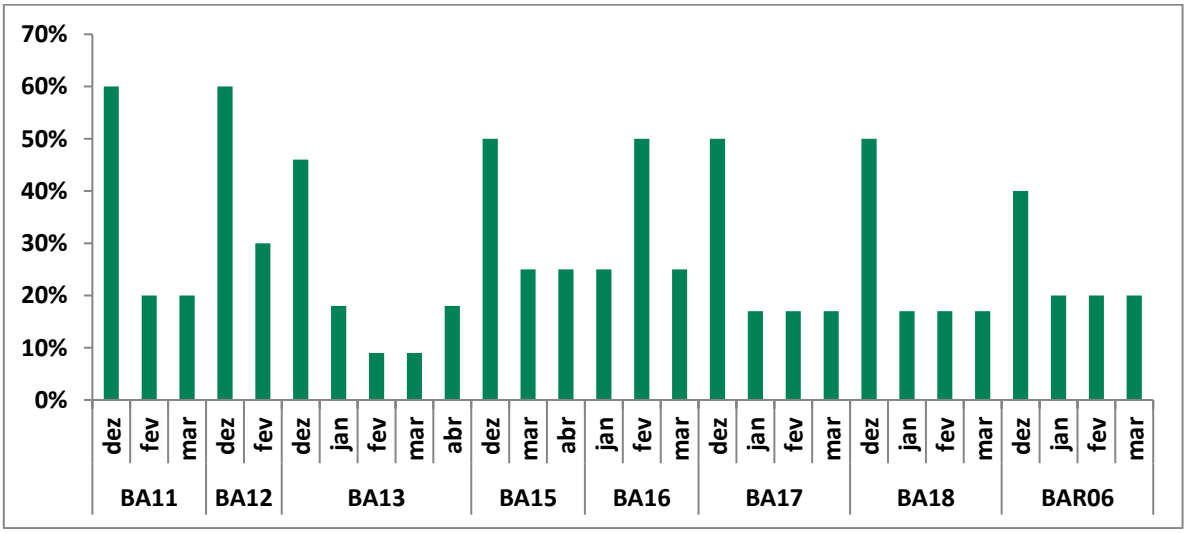
A variação na frequência de amostras positivas corrobora os resultados dos aspectos reprodutivos das espécies analisadas ao longo deste estudo sugerindo que o mês de dezembro de 2021 foi o ápice do processo reprodutivo da grande maioria das espécies de peixes ocorrentes na área de estudo, visto que neste período foram observados espécimes em plena atividade reprodutiva. É importante ressaltar que estes dados também corroboram a literatura científica sobre o principal período de reprodução da maioria das espécies neotropicais em especial àquelas migradoras ocorrentes ao longo da bacia do rio São Francisco (BAKER *et al*., 1972; GODINHO *et al*., 1974; TAVARES *et al*.,1986; SATO & GODINHO, 1988; TAVARES *et al*.,1994; CARVALHO *et al*.,1995; SATO *et al*., 1996; BAZZOLI *et al*., 1997; SATO, 1999; SATO *et al*.,2000; BRITO, 2002; BAZZOLI, 2003; SATO & GODINHO, 2003; SATO *et al*., 2003; SATO & GODINHO, 2004; FREITAS, 2012; BONCOMPAGNI-JÚNIOR *et al*., 2013; NUNES *et al*., 2015).

Figura 111 Frequência dos registros de amostras positivas com ovos/larvas ao longo dos meses de coleta de ictioplâncton na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



O único ponto com amostras positivas em todos os meses de coleta foi o ponto BA13. Com exceção do ponto BA16, todos os demais pontos de coleta apresentaram maior frequência de amostras positivas no mês de dezembro de 2021 (Figura 112). A análise da frequência de amostras positivas por ponto de coleta e por mês corrobora, mais uma vez, com os dados apresentados nas análises anteriores, sugerindo que a reprodução da maioria das espécies de peixes da região do estudo apresenta o seu maior pico reprodutivo nos meses finais do ano.

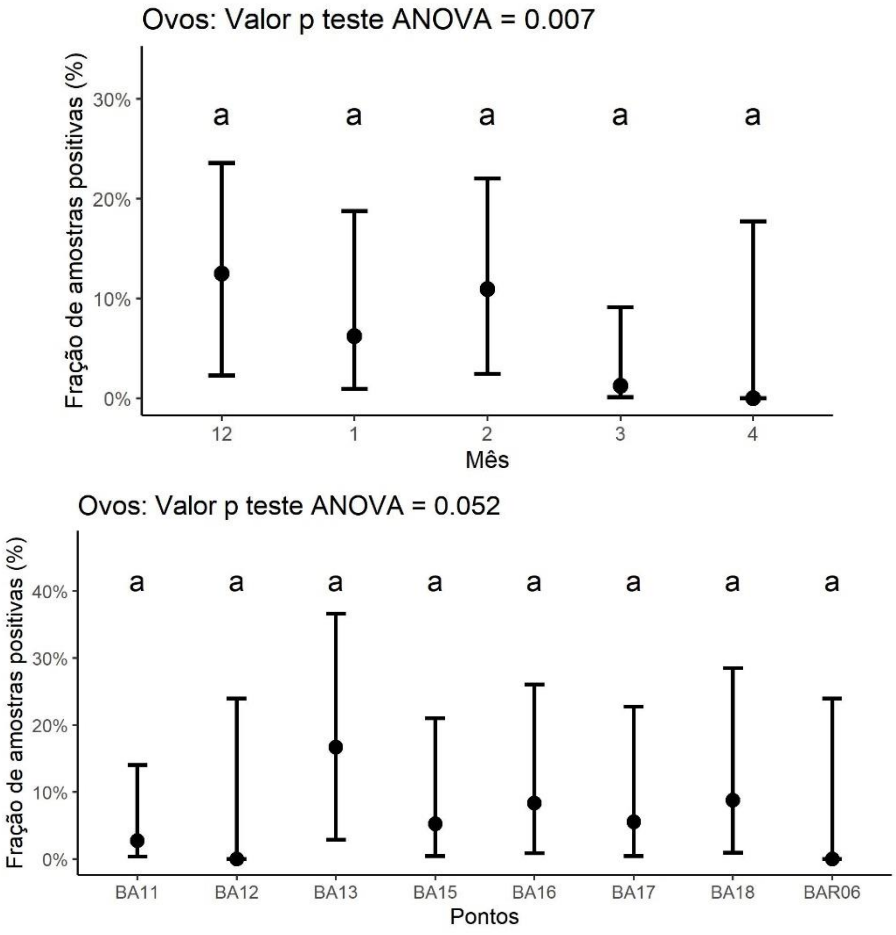
Figura 112 Frequência dos registros de amostras positivas com ovos/larvas ao longo dos meses de coleta de ictioplâncton, por ponto de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Para os dados de larvas, ovos e juvenis de peixes também foi realizada uma análise descritiva inicial de todas as variáveis numéricas. As abundâncias de larvas, ovos e juvenis apresentaram uma distribuição muito assimétrica e por isso decidiu-se trabalhar apenas com presença e ausência dessas classes, de forma que de que se pudesse estimar a porcentagem de amostras positivas para cada classe (ovos, larvas e juvenis), assim como a porcentagem de amostras com riqueza maior que zero. A esses dados transformados em presença e ausência, ajustou-se um modelo de regressão com a distribuição binomial (i.e., regressão logística) que é adequada para analisar dados de presença e ausência. As proporções médias e seus respectivos intervalos de 95% de confiança foram estimados e testaram-se as diferenças par-a-par aplicando a correção de Sidak. Gráficos ilustrativos foram construídos.

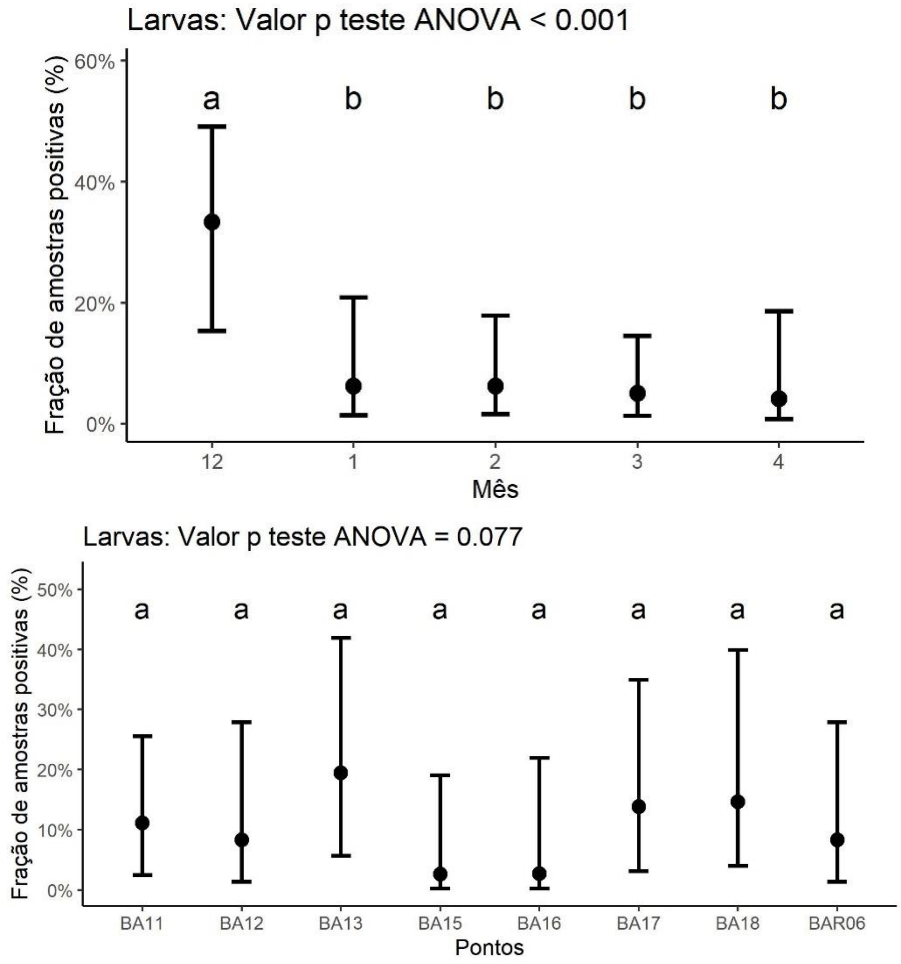
Considerando apenas a captura de ovos, as amostras apresentaram um média de positividade de 6,0%. O teste global identificou uma diferença significativa para os meses, porém as comparações múltiplas não identificaram nenhuma dupla significativamente diferente entre si (Figura 113). Isso é um possível indicativo de que as diferenças estão na margem da significância. Não foram encontradas diferenças significativas entre os pontos.

Figura 113 Fração de amostras positivas com Ovos por mês e por ponto de amostragem segundo o teste ANOVA, ao longo das amostras coletadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



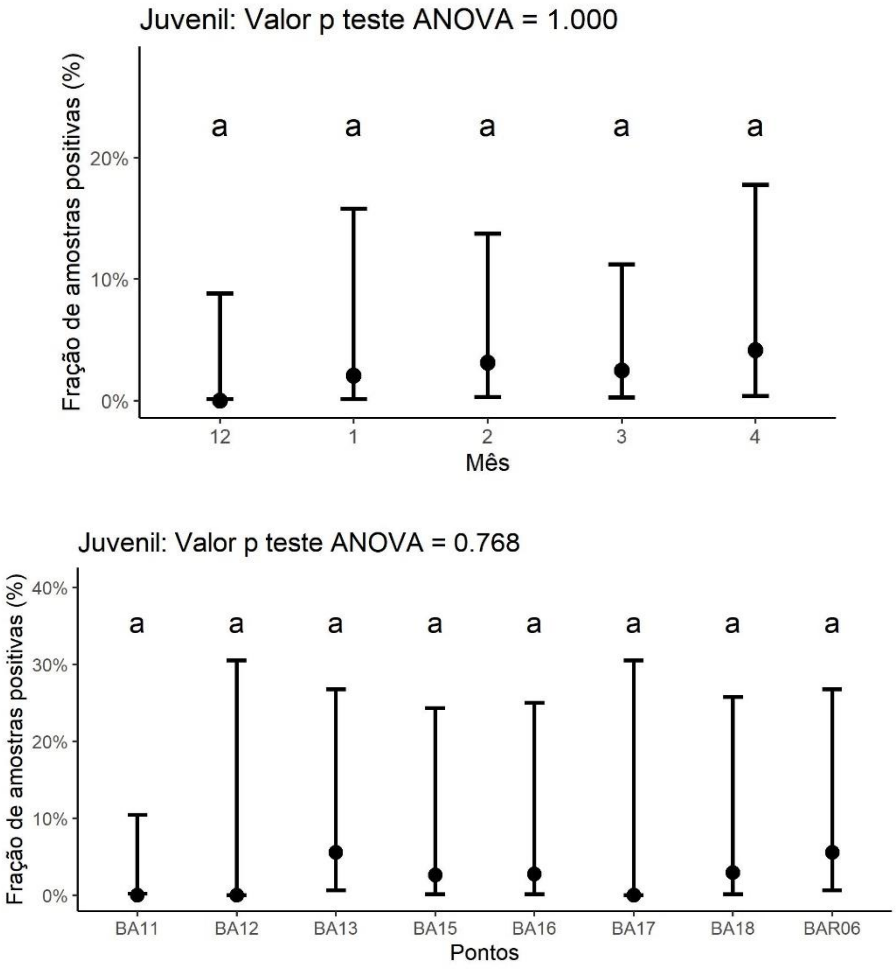
Já as amostras com Larvas apresentaram um média de positividade de 10,5%. Foram encontradas diferenças significativas entre os meses (Figura 114), sendo que o mês de dezembro de 2021 apresentou uma fração significativamente maior que os demais meses de 2022. Não foram encontradas diferenças significativas entre os pontos.

Figura 114 Fração de amostras positivas com Larvas por mês e por ponto de amostragem segundo o teste ANOVA, ao longo das amostras coletadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Já as amostras com Juvenil apresentaram uma média de positividade de 2,4%. Não foram encontradas diferenças significativas entre os meses e nem entre os pontos (Figura 115), entretanto, observa-se, pela primeira vez, que o mês de abril apresentou ligeira fração de amostras positivas em relação aos demais meses, o que demonstra um maior desenvolvimento das larvas nesta época no ano, corroborando com os dados apresentados acima em relação à época reprodutiva da maioria das espécies de peixes que habitam os rios estudados.

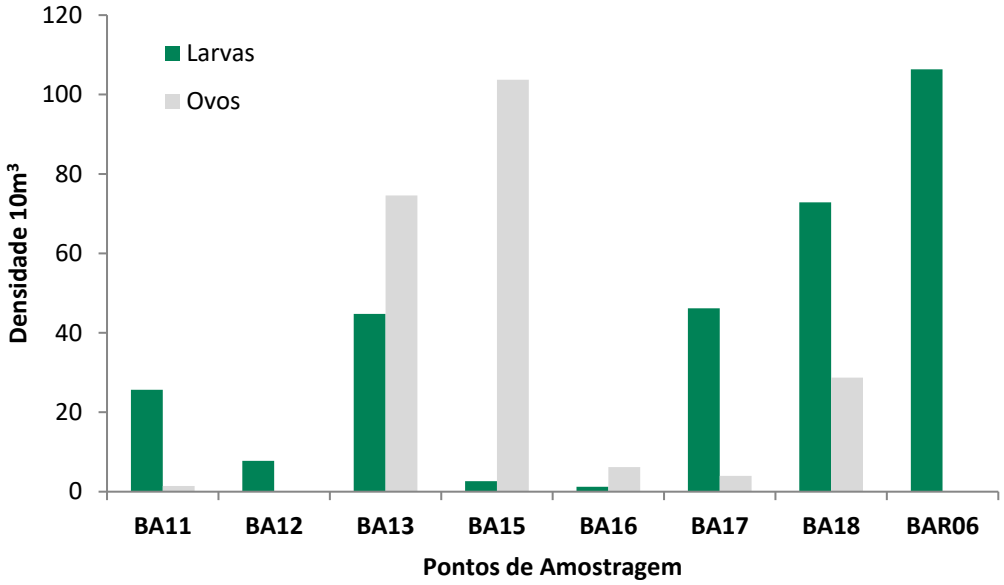
Figura 115 Fração de amostras positivas com Juvenil por mês e por ponto de amostragem segundo o teste ANOVA, ao longo das amostras coletadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Em relação à densidade de captura das amostras com ovos e larvas, observa-se que a maior densidade de larvas ocorreu no ponto BAR06 (Figura 116), inserido no rio Preto na AR. Neste ponto foi observada uma densidade total de 106 larvas/10m³. Assim como no BAR06, nos pontos BA18, BA17 e BA13 a densidade total de larva foi superior a 40 larvas/10m³ (Figura 116). Tratam-se de pontos localizados próximos uns dos outros em rios de maior porte como o rio Paracatu (BA18 e BA17) e o trecho final do Ribeirão Entre Ribeiros (BA13), indicando que sítios importantes de reprodução estão localizados logo a montantes destes pontos.

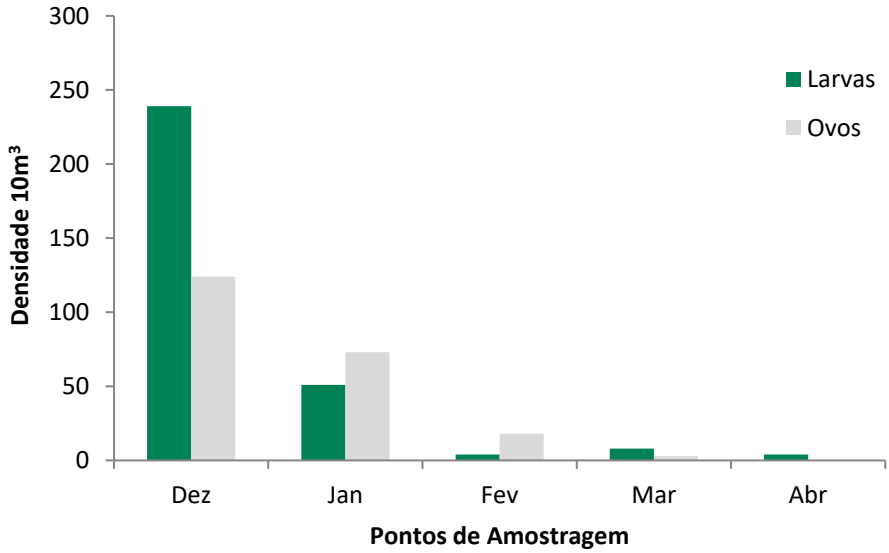
Já para os ovos, a maior densidade ocorreu no ponto BA15 (Figura 116) com uma densidade total de 103 ovos/10m³. O ponto BA15 está inserido na porção alta do Ribeirão Entre Ribeiros, o que indica que parte da ictiocenose migradora, que utiliza este curso d'água, se desloca até a sua porção mais alta para efetivar a reprodução.

Figura 116 Densidade total de ovos e larvas nas amostras coletadas ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



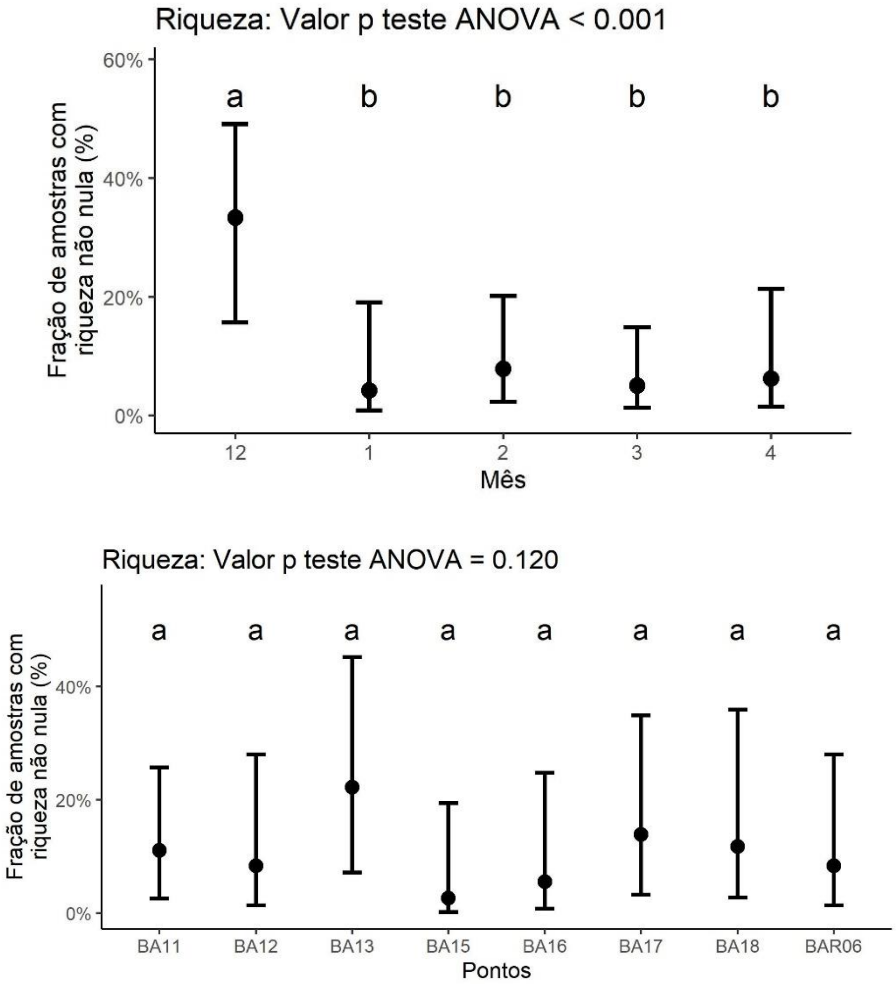
De forma previsível, após as análises observadas anteriormente, a densidade de ovos e larvas ao longo dos meses de coleta, demonstra mais uma vez, uma significativa densidade de ovos (124/10m³) e larvas (239/10m³) no mês de dezembro/2021 (Figura 117). É importante observar, ainda, que esta densidade vem diminuindo, gradativamente, ao longo dos meses, indicando que a partir do mês de fevereiro, a reprodução se torna muito menos densa na região dos estudos. Tal fato ocorre devido ao período reprodutivo dos peixes estar, quase sempre, associado ao período chuvoso, onde a cheia dos rios favorece a dispersão dos ovos e larvas e auxiliar na formação de sítios para desova em poças e lagoas marginais.

Figura 117 Densidade total de ovos e larvas nas amostras coletadas ao longo dos meses, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



Apenas 10,8% das amostras apresentaram uma riqueza maior que zero, sendo o maior valor igual a três (03), o que pode indicar que as diversas espécies de peixes, principalmente àquelas migradoras, podem utilizar microperíodos diferentes para a reprodução. Na análise de variância foram encontradas diferenças significativas entre os meses, sendo que o mês de dezembro de 2021 apresentou uma fração significativamente maior de riquezas maiores que zero, em relação aos demais meses de 2022 e não foram encontradas diferenças significativas entre os pontos (Figura 118).

Figura 118 Fração de amostras com riqueza, por mês e ponto de captura, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG



Nas amostras postivivas foi coletado um total de 132 ovos e 253 larvas, sendo que 41% dessas se encontrava no estágio pré-flexão (PF) e a fase "Larval-vitelino" (Saco-Vitelino) foi a única encontrada ao longo de todos os meses de coleta (Figura 119 e Figura 120).

Figura 119 Percentual das fases larvais capturada nas amostras de ictioplâncton, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.

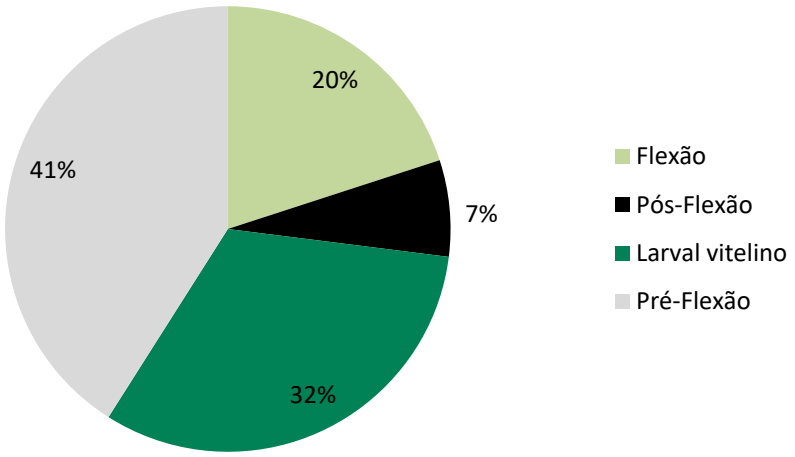
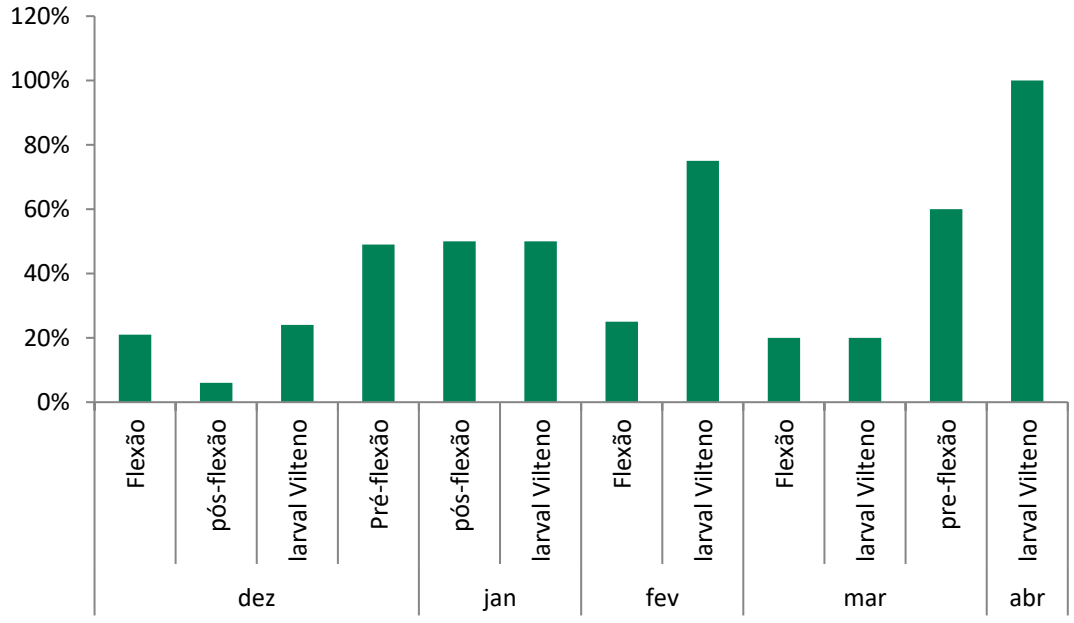


Figura 120 Percentual de cada fase larval, por mês de coleta, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.

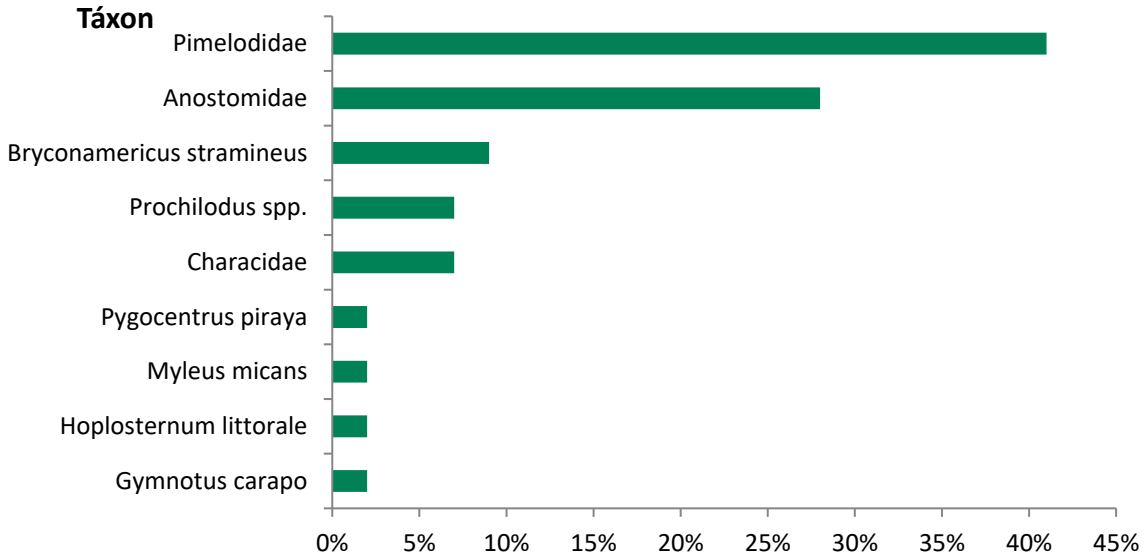


Quanto a identificação das larvas foi possível chegar a nove (09) táxons, entre ordem e espécies da ictiofauna (Quadro 43). O táxon Pimelodidae apresentou a maior frequência de captura (41%), seguido pela táxon “Anostomidae” com 28% do total capturado (Figura 121). Estas duas famílias estão muito bem representadas na ictiocenose local e são compostas por espécies migradoras.

Quadro 43 Identificação, abundância relativa e ocorrência das larvas, registradas ao longo da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.

Identificação	Pontos de Amostragem								Total
	BA11	BA12	BA13	BA15	BA16	BA17	BA18	BAR06	
Anostomidae	61%	60%	38%	100%	1	18%	4%	-	**15%**
B. stramineus	-	-	10%	-	-	6%	-	-	**2%**
Characidae	6%	20%	-	-	-	-	1%	-	**1%**
Gymnotus carapo	-	-	-	-	-	3%	-	-	**0,4%**
Hoplosternum littorale	-	-	-	-	-	-	-	1%	**0,4%**
Myleus micans	-	-	-	-	-	3%	-	-	**0,4%**
Pimelodidae	33%	20%	42%	-	-	64%	94%	89%	**75%**
Prochilodus spp.	-	-	10%	-	-	6%	-	10%	**5,5%**
Pygocentrus piraya	-	-	-	-	-	-	1%	-	**0,4%**

Figura 121 Percentual de captura de cada um dos Táxons identificados nas amostras de ictioplâncton na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



O ponto BA17, inserido no rio Paracatu, foi o que apresentou a maior riqueza de táxons (06) identificados (Quadro 43). O táxon "Anostomidae" só não foi capturado no ponto BAR06 (AR), localizado no rio Preto, que apresentou expressiva abundância relativa do táxon "Pimelodidae". Este táxon também apresentou expressiva abundância relativa nos pontos BA17, BA18 (Rio Paracatu) e BA13 (Ribeirão Entre Ribeiros). É importante destacar que, nas amostragens do diagnóstico da ictiofauna, o mandi-amarelo *Pimelodus maculatus,* integrante da família Pimelodidae foi capturado em todos os pontos citados acima (BAR06, BA13, BA17 e BA18) e, apesar de pouco abundante ao longo destes pontos durante as amostragens realizadas, esta espécie é muito comum na área deste estudo, segundo as informações obtidas junto aos moradores e pescadores locais.

Abaixo segue o registro fotográfico de ovos e algumas larvas capturadas ao longo das campanhas realizadas(Foto 263 a Foto 274:

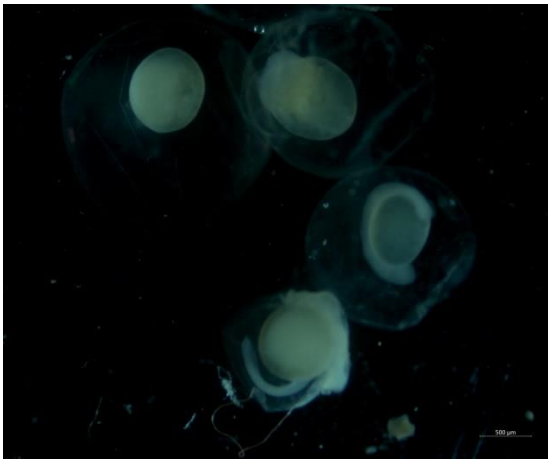


Foto: Gabriel Alkmim

Foto 263 Ovos de peixes coletados na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 264 Larva de Anostomidae na fase de pré-flexão, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 265 Larva de Anostomidae na fase larval-vitelino, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 266 Larva de *Franciscodoras marmoratus* na fase de flexão, coletada na área de estudo.

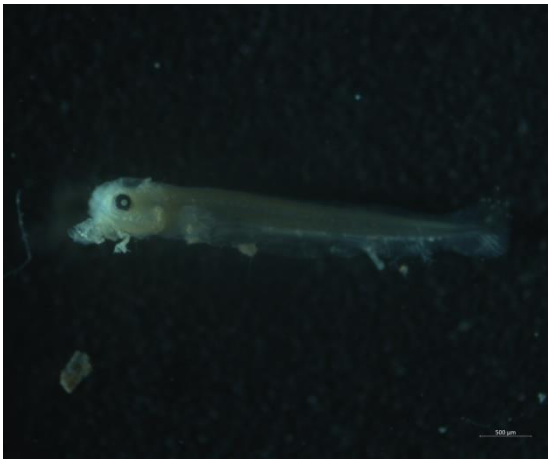


Foto: Gabriel Alkmim

Foto 267 Larva de *Prochilodus* spp. na fase pré-flexão, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 268 Larva de *Hoplosternum littorale* na fase pós-flexão, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 269 Larva de Pimelodidae na fase larval-vitelino, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 270 Larva de *Bryconamericus stramineus* na fase pré-flexão, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 271 Larva de Characidae na fase pós-flexão, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 272 Larva de *Myleus micans* na fase de flexão, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 273 Larva de *Gymnotus carapo* na fase de flexão, coletada na área de estudo.



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 274 Larva de *Pygocentrus piraya* na fase de pré-flexão, coletada na área de estudo.

1.4.1.3.11 Dieta

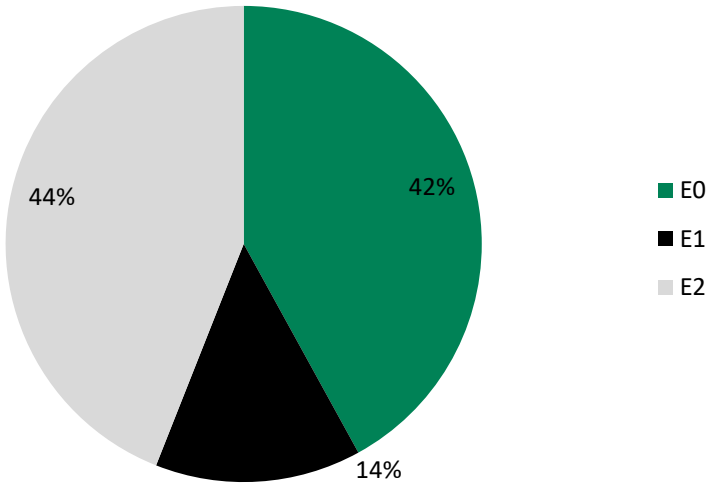
Ao longo das duas campanhas de campo, realizadas em dezembro/2021 e maio/2022 foram analisados 102 estômagos, priorizando as espécies migradoras e/ou com importância para a pesca amadora e profissional (Quadro 44). Os exemplares analisados foram capturados com rede de emalhar ao longo do rio Paracatu (BA17 e BA18), ribeirão Entre Ribeiros (BA11, BA12, BA13), rio São Pedro (BA15) e rio Preto (BAR06).

Quadro 44 Quantitativo de estômagos analisados por espécie, estação e ponto de amostragem, na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.

Espécie	Estação	BA11	BA12	BA13	BA15	BA17	BA18	BAR06	Total geral
Acestrorhynchus lacustris	Seca	-	-	-	1	1	2	-	4
Psalidodon fasciatus	Chuva	1	-	-	-	-	1	-	2
	Seca	-	-	1	-	4	4	-	9
Astyanax lacustris	Seca	-	-	-	1	-	-	-	1
Brycon orthotaenia	Chuva	-	-	-	-	-	-	1	1
	Seca	-	-	-	-	1	-	-	1
Cetopsis gobioides	Chuva	-	-	-	-	-	1	-	1
Franciscodoras marmoratus	Chuva	-	-	9	1	-	2	3	15
Hoplias intermedius	Seca	-	-	1	-	-	-	1	2
Hoplias malabaricus	Chuva	-	-	-	1	-	-	-	1
Leporellus vittatus	Seca	-	-	-	-	-	2	-	2
Megaleporinus obtusidens	Chuva	-	-	2	-	-	-	-	2
Megaleporinus reinhardti	Chuva	-	-	21	-	-	-	-	21
	Seca	-	-	-	2	1	5	-	8
Myleus micans	Chuva	-	-	2	-	-	-	-	2
	Seca	-	-	-	-	-	1	-	1
Pimelodus maculatus	Chuva	-	-	1	-	-	-	-	1
	Seca	-	1	-	1	-	-	-	2
Prochilodus costatus	Chuva	-	-	1	-	-	-	-	1
Pygocentrus piraya	Chuva	1	-	-	1	-	-	-	2
	Seca	3	1	-	-	-	-	-	4
Salminus franciscanus	Chuva	-	-	-	-	-	1	-	1
	Seca	2	1	-	-	2	4	-	9
Salminus hilarii	Chuva	-	-	2	-	-	-	-	2
Schizodon knerii	Seca	-	1	-	-	-	-	-	1
Serrasalmus brandtii	Chuva	1	-	2	-	-	-	-	3
	Seca	-	-	-	-	-	2	-	2
Triportheus guentheri	Seca	1	-	-	-	-	-	-	1
Total geral		9	4	42	8	9	25	5	102

Dos 102 estômagos analisados, 42% estavam vazios (E0), 14% estavam parcialmente cheios (E1) e 44% estavam completamente cheios (E2) (Figura 122 e Quadro 45).

Figura 122 Percentual do grau de repleção dos estômagos analisados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu - MG.



Quadro 45 Grau de Repleção Estomacal das espécies que tiveram estômagos analisados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - Paracatu - MG.

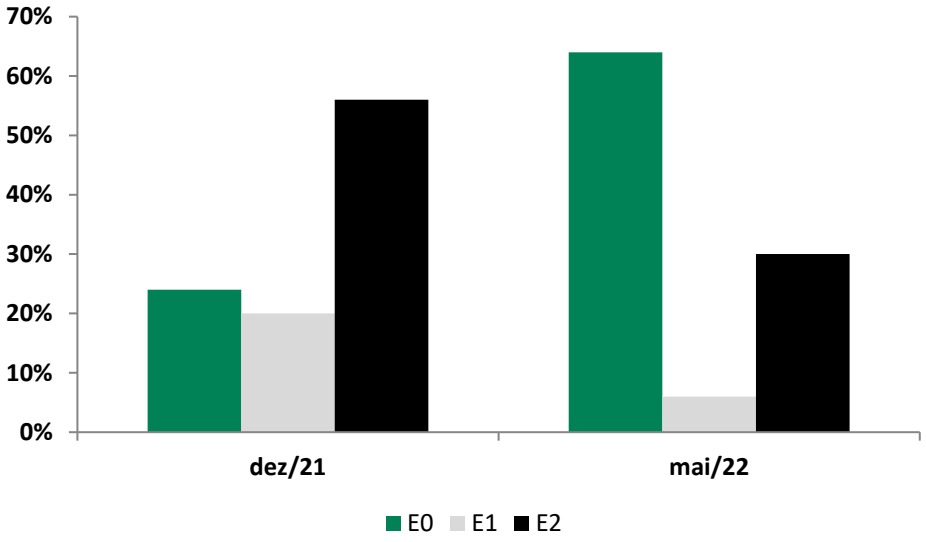
Legenda: **E0**: vazio; **E1**: parcialmente cheios; **E2**: completamente cheios.

Espécie	Grau de Repleção Estomacal			Total Geral
	E0	E1	E2	
Acestrorhynchus lacustris	4	-	-	4
Astyanax lacustris	-	-	1	1
Brycon orthotaenia	-	1	1	2
Cetopsis gobioides	-	-	1	1
Franciscodoras marmoratus	4	2	9	15
Hoplias intermedius	2	-	-	2
Hoplias malabaricus	-	-	1	1
Leporellus vittatus	2	-	-	2
Megaleporinus obtusidens	1	1	-	2
Megaleporinus reinhardti	6	7	16	29
Myleus micans	-	-	3	3
Pimelodus maculatus	1	-	2	3
Prochilodus costatus	1	-	-	1
Psalidodon fasciatus	6	-	5	11
Pygocentrus piraya	3	2	1	6
Salminus franciscanus	9	-	1	10
Salminus hilarii	2	-	-	2
Schizodon knerii	-	1	-	1
Serrasalmus brandtii	2	-	3	5
Triportheus guentheri	-	-	1	1
Total	**43**	**14**	**45**	**102**

Em relação à sazonalidade observa-se que 56% dos estômagos analisados ao longo da estação chuvosa encontravam-se completamente cheios (E2) (Figura 123), corroborando com a estação de maior fartura de recursos alóctones, uma vez que os cursos d'água se aproximam mais fisicamente das matas ciliares em função do seu maior volume de água. Na estação seca, 64% dos estômagos analisados apresentaram-se vazios (E0) (Figura 123).

Figura 123 Percentual do grau de repleção dos estômagos analisados por campanha de campo.

Legenda: Grau de repleção estomacal E0 = vazio; E1 = parcialmente cheio; E2 = cheio.



Aos estômagos que se apresentaram completamente cheios (E2) aplicou-se o método do grau de preferência alimentar (GPA) e constatou-se que todos os estômagos analisados apresentaram GPA=4, ou seja, em todos os estômagos analisados só foi encontrado um único item alimentar, sendo, portanto considerados como item "preferencial".

Todos os indivíduos analisados das espécies *Acestrorhynchus lacustris, Hoplias intermedius, Leporellus vittatus, Prochilodus costatus* e *Salminus hilarii* apresentaram estômagos vazios. É importante destacar que espécies piscívoras, como o peixe-cachorro (*Acestrorhynchus lacustres),* o trairão *(Hoplias intermedius)* e a tabarana (*Salminus hilarii*)não tem o hábito de se alimentar o tempo todo como, como por exemplo as espécies onívoras e os detritívoros, por isso é muito comum encontrar estômagos vazios nestas espécies. Outra justificativa deve-se ao fato do método de amostragem (rede de emalhar), que provoca estresse nos indivíduos ali emalhados podendo resultar em regurgitação. Para o dourado (*Salminus franciscanus)* dos 10 indivíduos tiveram seus estômagos extraídos e analisados, nove (09) deles apresentaram estômagos vazios e apenas um indivíduo apresentou estômago completamente cheio (E2), exclusivamente com item alimentar "peixe", corroborando com diversos estudos conduzidos para as espécies de dourado (*Salminus* spp). (ESTEVES & PINTO-LOBO, 2001; RIBEIRO & NUNER, 2008).

Os itens alimentares (Foto 275 a Foto 281) encontrados nos estômagos analisados foram classificados em: insetos terrestres, forma imatura de inseto, molusco (Bivalvia), peixe, sementes, "soja" (proveniente de cevas) e vegetais (folhas, talos, matéria vegetal não identificada).

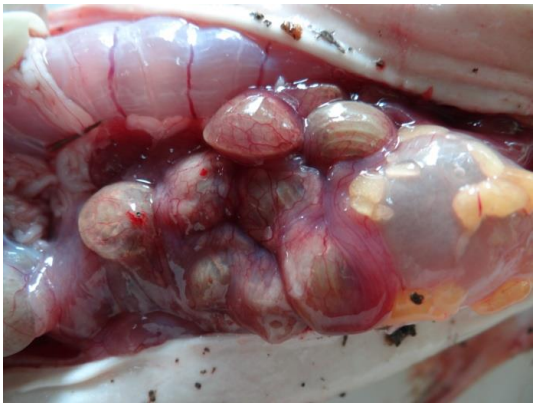


Foto: Gabriel Alkmim

Foto 275 Estomago de *Franciscodoras marmoratus* repleto de bivalves (Molucos).



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 276 Conchas dos bivalves encontrados no estômago de *Franciscodoras marmoratus.*



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 277 Material vegetal encontrado no estômago de *Megaleporinus reinhardti.*



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 278 Microbivalves encontrados no estômago de *Franciscodoras marmoratus.*



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 279 Pedaços de insetos (Orthoptera) encontrados no estomago de *Cetopsis gobioides.*



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 280 Pedaços de insetos (Hemiptera) encontrados no estomago de *Brycon orthotaenia.*



Foto: Gabriel Alkmim

Foto 281 Soja encontrado no estômago de *Myleus micans.*

De modo geral, o número de indivíduos capturados para as espécies migradoras e de importância para a pesca profissional foi baixo, portanto, não nos permite uma análise aprofundada da sua dieta. Entretanto, para não haver distorções e diagnósticos errôneos sobre a alimentação das principais espécies de peixes analisadas, estes dados não serão tratados estatisticamente.

O Quadro 46 abaixo apresenta a frequência de ocorrência dos itens alimentares observados para as espécies de peixes que tiveram seus estômagos analisados. De modo geral, as espécies apresentaram pouca diversidade nos itens alimentares. As espécies *Hoplias malabaricus, Pygocentrus piraya, Salminus franciscanos* e *Serrasalmus brandti* apresentaram o item "peixe" no estômago exibiram caráter exclusivo. A preferência pelo item alimentar "peixes" para estas espécies está em conformidade com os diversos estudos, como por exemplo: *Hoplias malabaricus* (AZEVEDO & GOMES, 1943); *Pygocentrus piraya* e *Serrasalmus brandti* (PIORSKI *et al*., 2005) e *Salminus franciscanus* (RIBEIRO & NUNER, 2008).

Espécies com maior plasticidade nos itens alimentares apresentaram no máximo dois itens. O item "Larva/pupa de Inseto" foi observado no estômago de quatro espécies, são elas: *Psalidodon fasciatus, Astyanax lacustris, Pimelodus maculatus* e *Triportheus guentheri*. Esse item apresentou 100% de frequência para *Astyanax lacustris*, corroborando estudos para a espécie (SILVA, 2008). O lambari *Psalidodon fasciatus* além do item "Larva/pupa de Inseto" também apresentou o item "vegetais", sendo considerado como onívoro (MENDES *et al*., 2009). O mandi *Pimelodus maculatus*, além do item "Larva/pupa de Inseto", apresentou o item "Moluscos" corroborando LOLIS & ANDRIAN (1996) que classifica a espécie como onívora.

Já a piaba-fação, *Triportheus guentheri*, além do item "larva/pupa de inseto" também se alimentou de "Insetos terrestres", corroborando com o estudo conduzido por SANTOS *et al*. (2012) que naquela oportunidade observou que *T. guentheri* apresentou um espectro alimentar relativamente amplo, com seu maior peso composto por insetos aquáticos, seguido por insetos terrestres, provavelmente em função da sua disponibilidade no ambiente. Isto corrobora o comportamento ativo e oportunista da espécie, como foi observado por SABINO & CASTRO (1990) e por GOMES & VERANI (2003). A plasticidade na dieta de outras espécies de Triportheinae foi relatada por SAUL (1975). FERREIRA (1984) definiu *Triportheus elongatus* como carnívoro (insetívoro) na represa de Curuá-Una (Pará). SOARES *et al*. (1986) consideraram *Triportheus angulatus* e *Triportheus albus* do médio Amazonas como onívoros facultativos, enquanto BRAGA (1990) registrou o consumo de frutos, insetos aquáticos e terrestres na alimentação de *Triportheus angulatus* e *Triportheus elongatus* no rio Tocantins. Também na bacia amazônica, ALMEIDA (1984) concluiu que *Triportheus culter* é tipicamente planctófago.

A matrinchã *Brycon orthotaenia* apresentou dois itens alimentares, "Insetos terrestres" e "sementes", corroborando com dados apresentados no item sobre **Interrelação Fauna-Flora, Fauna-Fauna** que indica a espécie como extremamente dependente da vegetação ciliar.

O serrudo *Franciscodoras marmoratus* foi uma das espécies mais abundantes neste tipo de análise, com 11 estômagos analisados e todos eles apresentaram o item "moluscos", demonstrando a importância do subtrato do curso d'água (local da disponibilidade deste item alimentar) para esta espécie. Os diversos espécimes analisados do serrudo *F. marmoratus* foram capturados tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, no Ribeirão Entre Ribeiros, no rio Paracatu e no rio Preto na AR deste estudo, demonstrando não haver variabilidade da dieta desta espécie, entre os cursos d'água e nem entre as estações.

Outra espécie que teve o item "moluscos" em 100% dos estômagos analisados foi a piapara *Megaleporinus obtusidens*, entretanto, para esta espécie poucos foram os indivíduos capturados. Nos estudos conduzidos por Nunes (2017), a piapara *Megaleporinus obtusidens* apresentou hábito alimentar onívoro, devido a grande diversidade de itens presente em sua dieta, entretanto, apresentando o item "bivalve" com frequência de ocorrência de 72,5%.

O piau-três-pintas *Megaleporinus reinhardti*, foi a espécie mais abundante nesta análise, com 23 indivíduos com estômago cheio e em todos eles, só encontrado um item alimentar, "vegetais". Outra espécie de Anostomidae com 100% de "vegetais" em seu estomago foi o piau-campineiro *Schizodon knerii*. Estas informações também corroboram com a dependência destas espécies com a vegetação ciliar marginal. Entretanto, Alves *et al*. (2007) estudando a dieta de *M. reinhardti* da bacia do Rio das Velhas (um dos principais afluentes do rio São Francisco), observou uma alimentação variada para a espécie, sendo que os principais itens alimentares consumidos foram moluscos e detritos, com grande participação de vegetais. Desta forma, os autores concluíram que esta espécie apresenta caráter oportunista, mudando a dieta de acordo com a disponibilidade de alimento no local, que pode ser natural ou devida a alterações antrópicas no ambiente. Esta grande plasticidade trófica pode ser considerada um dos fatores responsáveis pela ampla distribuição da espécie na bacia, mesmo em locais com certo nível de degradação (ALVES, *et al*., 2007), o que corrobora com a abundância significativa desta espécie nas amostragens utilizando redes de emalhar na área de estudo.

O pacu *Myleus micans* também apresentou o item "vegetais" em 67% dos estômagos analisados, entretanto, um item chamou a atenção durante as análises. Em 33% dos estômagos analisados para esta espécie foi encontrado o item "soja". Os grãos de soja são muito utilizados na região, como componente da ceva dos pescadores amadores, que buscam atrair algumas espécies para um pesqueiro específico. As espécies mais desejadas nos pontos de ceva são os piaus *Megaleporinus obtusidens* e *Megaleporinus reinhardti*, entretanto, nenhum dos estômagos analisados destas duas espécies, apresentaram este item alimentar.

Quadro 46 Frequência relativa dos itens alimentares observados para as espécies analisadas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: N.E = número de estômagos analisados

Espécies	N.E.	Itens Alimentares (%)						
		Insetos Terrestres	Larva e pupa de Inseto	Moluscos	Peixe	Semente	Soja	Vegetais
Astyanax lacustris	1	-	100%	-	-	-	-	-
Brycon orthotaenia	2	50%	-	-	-	50%	-	-
Cetopsis gobioides	1	100%	-	-	-	-	-	-
Franciscodoras marmoratus	11	-	-	100%	-	-	-	-
Hoplias malabaricus	1	-	-	-	100%	-	-	-
Megaleporinus obtusidens	1	-	-	100%	-	-	-	-
Megaleporinus reinhardti	23	-	-	-	-	-	-	100%
Myleus micans	3	-	-	-	-	-	33%	67%
Pimelodus maculatus	2	-	50%	50%	-	-	-	-
Psalidodon fasciatus	5	-	20%	-	-	-	-	80%
Pygocentrus piraya	3	-	-	-	100%	-	-	-
Salminus franciscanus	1	-	-	-	100%	-	-	-
Schizodon knerii	1	-	-	-	-	-	-	100%
Serrasalmus brandti	3	-	-	-	100%	-	-	-
Triportheus guentheri	1	50%	50%	-	-	-	-	-

Diferença na abundância de alimentos entre as estações seca e chuvosa afetam diretamente as comunidades de peixes tropicais. Em resposta a essas variações, grande número de suas espécies é oportunista (LOWE- -MCCONNELL, 1987; HAHN *et al*., 1997), mudando de dieta de acordo com a disponibilidade de alimento. De modo geral, para a maioria das espécies de peixes em que houve captura e análise dos estômagos nas duas estações (chuva e seca) houve variação nos itens alimentares. Apenas para as duas espécies estritamente piscívoras, *Pygocentrus piraya* e *Serrasalmus brandti*, o item alimentar ("peixe") não variou entre as estações do ano (ver Quadro 47).

O conteúdo estomacal da matrinchã *Brycon orthotaenia* na estação chuvosa apresentou o item "insetos terrestres" e na estação seca, semente. Estes dados corroboram os estudos sobre a dieta das espécies do gênero *Brycon* que revelaram a preferência deste gênero pelos itens "insetos adultos" e "restos de peixes" durante a estação chuvosa e preferência dos itens "sementes", "flores", "frutos" e "sementes" durante a estação seca (KNOPPEL, 1970; GOULDING, 1980; CÁNEPA, 1982; BORGES, 1986).

Os itens alimentares moluscos e insetos terrestres só foram observados na estação chuvosa (dezembro/2021). Já os itens semente e soja só foram observados estação seca (Quadro 47).

Ressalta-se que todos os itens alimentares observados nos estômagos das espécies analisadas, já foram listados em estudos específicos sobre as dietas destas espécies, conforme relatado, por exemplo, por AZEVEDO & GOMES (1943), KNOPPEL (1970), GOULDING (1980), CÁNEPA (1982), BORGES (1986), LOLIS & ANDRIAN (1996), ESTEVES & PINTO-LOBO (2001), PIORSKI *et al*. (2005), RIBEIRO & NUNER (2008), SILVA (2008), MENDES *et al*. (2009) E SANTOS *et al*. (2012).

Quadro 47 Ocorrência dos itens alimentares e número de estômagos vazios por espécie e estação (chuva e seca) registrados na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Espécie	Estação	Itens Alimentares							Estômagos vazios	Total de estômagos
		Moluscos	Insetos Terrestres	Larva/pupa Inseto	Peixe	Sementes	Soja	Vegetais		
Acestrorhynchus lacustris	Seca	-	-	-	-	-	-	-	4	**4**
Astyanax lacustris	Seca	-	-	1	-	-	-	-	-	**1**
Brycon orthotaenia	Chuva	-	1	-	-	-	-	-	-	**1**
	Seca	-	-	-	-	1	-	-	-	**1**
Cetopsis gobioides	Chuva	-	1	-	-	-	-	-	-	**1**
Franciscodoras marmoratus	Chuva	11	-	-	-	-	-	-	4	**15**
Hoplias intermedius	Seca	-	-	-	-	-	-	-	2	**2**
Hoplias malabaricus	Chuva	-	-	-	1	-	-	-	-	**1**
Leporellus vittatus	Seca	-	-	-	-	-	-	-	2	**2**
Megaleporinus obtusidens	Chuva	1	-	-	-	-	-	-	1	**2**
Megaleporinus reinhardti	Chuva	-	-	-	-	-	-	21	-	**21**
	Seca	-	-	-	-	-	-	2	6	**8**
Myleus micans	Chuva	-	-	-	-	-	-	2	-	**2**
	Seca	-	-	-	-	-	1	-	-	**1**
Pimelodus maculatus	Chuva	1	-	-	-	-	-	-	-	**1**
	Seca	-	-	1	-	-	-	-	1	**2**
Prochilodus costatus	Chuva	-	-	-	-	-	-	-	1	**1**
Psalidodon fasciatus	Chuva	-	-	1	-	-	-	-	1	**2**
	Seca	-	-	-	-	-	-	4	5	**9**
Pygocentrus piraya	Chuva	-	-	-	1	-	-	-	1	**2**
	Seca	-	-	-	2	-	-	-	2	**4**
Salminus franciscanus	Chuva	-	-	-	-	-	-	-	1	**1**

Espécie	Estação	Itens Alimentares							Estômagos vazios	Total de estômagos
		Moluscos	Insetos Terrestres	Larva/pupa Inseto	Peixe	Sementes	Soja	Vegetais		
	Seca	-	-	-	1	-	-	-	8	**9**
Salminus hilarii	Chuva	-	-	-	-	-	-	-	2	**2**
Schizodon knerii	Seca	-	-	-		-	-	1	-	**1**
Serrasalmus brandtii	Chuva	-	-	-	1	-	-	-	2	**3**
	Seca	-	-	-	2	-	-	-	-	**2**
Triportheus guentheri	Seca	-	-	1	-	-	-	-	-	**1**
Total geral		**13**	**2**	**4**	**8**	**1**	**1**	**30**	**43**	**102**

1.4.1.3.12 Coletas e Tombamentos

Todos os indivíduos de peixes capturados na área de estudo compõem uma comunidade bem conhecida em termos taxonômicos, portanto, não houve coleta específica e armazenamento de lotes especiais para as espécies capturadas. A grande maioria dos espécimes coletados foi destinada às análises de bioacumulação de metais pesados, análises de histopatologia e análises de estresse oxidativo. As espécies de pequeno porte, que se apresentaram de forma abundantes foram triadas logo após a captura, tendo seus espécimes selecionados e destinados às análises explicitadas acima e os demais indivíduos foram soltos no mesmo local de captura.

1.4.1.4 Síntese Temática

Após a execução de duas campanhas de campo, uma na estação chuvosa (dezembro/2021) e outra na estação seca (maio/2022) foram capturados 3639 indivíduos de peixes, com uma biomassa total de 35.193,51g., ao longo de todos os 19 pontos de amostragem que estão inseridos tanto na ADA/AI das barragens Eustáquio e Santo Antônio, quanto na Área de Referência (AR). Este montante está distribuído em 64 espécies, 54 gêneros e 25 famílias e representa 38% de toda a ictiofauna registrada para a porção mineira da bacia do rio São Francisco. A riqueza observada ao longo da área de estudo é o resultado de uma grande variedade de fatores que determinam a grande diversidade destes cursos d'água. De modo geral, a riqueza de espécies está correlacionada à conectividade dos cursos d'água aos seus rios principais, *status* de conservação e presença da uma heterogeneidade de microambientes.

Do total de espécies registradas, 61 são nativas e destas, 26 são endêmicas da bacia do rio São Francisco. Três espécies são exóticas, trata-se do tucunaré (*Cichla piquiti),* do pacuzinho (*Metynnis maculatus)* e da piabinha (*Knodus moenkhausii)*.

Apenas cinco (05) espécies não foram capturadas na ADA/AI que tiveram 59 espécies registradas, já na AR foram registradas 31 espécies, sendo que 26 espécies foram comuns às duas áreas.

Das espécies aqui inventariadas, podem-se considerar como migradoras os piaus *Megaleporinus obtusidens* e *Megaleporinus reinhardti*, o dourado *Salminus franciscanus*, a tabarana *Salminus hilarii*, a matrinchã *Brycon orthotaenia,* os curimbatás *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus*, o mandi-prata *Pimelodus fur* e o mandi-amarelo *Pimelodus maculatus.* A maioria das espécies migradoras aqui registradas coincidem com as principais espécies de potencial para a pesca amadora e profissional da região do estudo.

Em relação ao *Status* de conservação das espécies de peixes inventariadas neste estudo, destaca-se a presença do Pacamã (*Lophiosilurus alexandri)*. que está incluída na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção, na categoria *Vulnerável* (V).

De modo geral, a ictiocenose capturada ao longo deste estudo é composta por espécies nativas à bacia do rio São Francisco, muitas das quais com populações bastante abundantes. A grande maioria das espécies é generalista, podendo habitar vários microambientes dentro do seu nicho preferencial.

A distribuição estacional registrou maiores valores na abundância dos peixes no período de seca, representando 63% do total capturado, com 48 espécies sendo 11 exclusivas para esta estação. Foi também na estação seca que se registrou o maior valor de biomassa. Na estação chuvosa registrou-se 53 espécies, sendo que 16 delas só ocorreram nesta estação.

Apenas 5% das espécies capturadas neste estudo foram encontradas exclusivamente nos ambientes lênticos, 22% foram exclusivas para a feição rio e 27% para riachos, entretanto, 47% compartilharam mais de um ambiente.

Em relação aos pontos de amostragem, a maior riqueza de espécies foi obtida para o ponto BA09 (riacho), com 23 espécies capturadas. Este ponto está inserido no córrego Vereda Grande e, provavelmente, a maior riqueza de espécies ali encontrada pode estar mais relacionada à facilidade de coleta imposta por este ambiente que proporcionou o emprego correto das peneiras e redes-de-arrasto, do que o próprio *status* de conservação deste corpo d'água. A presença de grande diversidade de microambiente, dentro desta drenagem, também foi responsável pela captura do maior número de espécies ali encontrado. A menor riqueza de espécies foi observada para o ponto BAR01 (riacho), com apenas uma espécie registrada, este ponto está localizado em altitude significativa aonde a especificidade dos microambientes foi determinante na composição da sua ictiofauna.

Em relação ao índice de diversidade de Shannon entre os pontos amostrados neste estudo, notam-se valores relativamente altos para este índice, demonstrando que apesar das ações antrópicas observadas ao longo das drenagens estudadas, as populações da ictiofauna ainda se encontram bem estabelecidas.

Segundo a análise de variância (ANOVA Three Way) foi identificada uma diferença significativa de abundância das espécies de peixes entre os ambientes amostrados (rio, riacho e lagoa), com destaque para a abundância de algumas espécies nos riachos.

Em relação a riqueza de espécies observou-se uma associação positiva e significativa com a cobertura por dossel de árvores grandes e uma consequente relação negativa com a cobertura dos demais tipos de vegetação. É possível que a presença das árvores grandes contribui com o fornecimento de recuros tróficos para a ictiofauna, além de fornecer proteção da luz solar e abrigo.

O índice de similaridade de Bray-Curtis entre as ictiocenoses apresentou um dendograma com grande heterogeneidade entre as amostras, com a grande maioria dos agrupamentos com similaridade inferior a 50%, o que corrobora com a diversidade dos ambientes amostrados, cada qual sofrendo influência de um fator biótico determinante, como altitude, cobertura vegetal, diversidade de microambientes, entre outros.

Em relação aos aspectos reprodutivos, observou-se que na campanha do período chuvoso, a maioria dos espécimes analisados encontravam-se com gônadas em estágio maduro, corroborando a principal época reprodutiva da maioria das espécies de peixes neotropicais. Já na campanha de seca a maioria dos espécimes analisados encontravam-se em repouso.

Os dados coligidos nas amostragens de ictioplâncton corroboram com os resultados dos aspectos reprodutivos das espécies analisadas e sugerem que o mês de dezembro/2021 foi o ápice do período reprodutivo das espécies de peixes da região do estudo. Durante as amostragens de ictioplâncton detectou-se que o mês de dezembro/2021 foi àquele com a maior frequência de amostras positivas, 41% do total ocorreu neste mês. Já a menor frequência de amostras positivas ocorreu em abril/2022. Em relação à densidade de captura das amostras com ovos e larvas, observa-se que a maior densidade de larvas ocorreu no ponto BAR06, ambiente inserido no rio Preto na AR. Neste ponto foi observada uma densidade total de 106 larvas/10m^3. Outros pontos com densidade considerável de larvas foram: BA18, BA17 e BA13, localizados, respectivamente, no rio Paracatu (BA18 e BA17) e no trecho final do Ribeirão Entre Ribeiros (BA13), indicando que sítios importantes de reprodução estão localizados logo a montantes destes pontos.

A densidade de ovos e larvas ao longo dos meses de coleta, demonstra significativa densidade de ovos (124/10m^3) e larvas (239/10m^3) no mês de dezembro/2021) e essa densidade vem diminuindo, gradativamente, ao longo dos meses, indicando que a partir do mês de fevereiro, a reprodução se torna muito menos densa na região dos estudos. A grande maioria das larvas capturadas encontrava-se nas fases pré-flexão (41%), enquanto a fase “Larval-vitelino” (Saco-Vitelino)foi a única encontrada ao longo de todos os meses de coleta. O Táxon Pimelodidae foi o que apresentou a maior frequência de captura, 41%, seguido pela táxon Anostomidae com 28% do total capturado. Estas duas famílias estão muito bem representadas na ictiocenose local e são compostas por espécies migradoras e de importancia para a pesca profissional da região.

Em relação à dieta observou-se que para os 102 estômagos das 20 espécies analisadas, os itens alimentares identificados pertencem as classes: moluscos, insetos terrestres, larva e pupa de inseto, peixes, sementes, soja e vegetais. As espécies *Hoplias malabaricus, Pygocentrus piraya, Salminus franciscanos* e *Serrasalmus brandti* que apresentaram o item “peixe” no estômago exibiram caráter exclusivo. O item “molusco” foi observado no estômago das espécies *Franciscodoras marmoratus*, *Megaleporinus obtusidens* e *Pimelodus maculatus*. O item “Insetos terrestes” foi observado nos estômagos de *Brycon orthotaenia* e *Cetopsis gobioides*. O item “Larva/pupa de inseto” foi observado nos estômagos de *Astyanax lacustris, Pimelodus maculatus*, *Psalidodon fasciatus* e *Triportheus gentheri*. O item semente só foi encontrado em *Brycon orthotaenia*, o item “soja” proveniente de ceva de pescadores foi encontrado no estômago de *Myleus micans* e o item “vegetais” encontrado nos estômagos de quatro espécies, são elas: *Megaleporinus reinhardti, Myleus micans, Psalidodon fasciatus* e *Schizodon knerii*.

Por fim, é possível considerar que a comunidade íctica existente na área de estudo foi bem representada, podendo ser utilizada com linha de base para futuros estudos na região, como análise de impacto ambiental em caso de um possível desastre com barragem de rejeitos. A ausência de diferença significativa para a ictiofauna amostrada em áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR) indica que os pontos amostrais designados como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos. Os resultados observados para os aspectos reprodutivos se complementam com a análise do ictioplâncton, indicando que as espécies migradoras e de interesse ecológico e para pesca encontram-se em atividade reprodutiva na área de estudo. A análise do conteúdo estomacal das espécies mais abundantes e de interesse ecológico aponta que dieta observada na região corrobora o observado por diversos autores para diferentes bacias neotropicais.

1.4.2 Comunidades Hidrobiológicas

1.4.2.1 Introdução

O estudo da biota aquática adotou uma abordagem ecológica holística, para além da conservação de recursos de valor econômico e da biodiversidade, mas com enfoque nos ecossistemas e seus múltiplos serviços. Esta abordagem holística tem como premissa os princípios da conectividade hidrológica, que se refere à transferência de materiais, energia e organismos através da água. Estes fluxos percorrem caminhos interativos em três dimensões espaciais: longitudinal (cabeceira-foz em sistemas fluviais), transversal (planície de inundação-zona ripária-corpo hídrico) e vertical (atmosfera-corpo hídrico-aquífero). Quando a sazonalidade é inserida neste contexto, é incluído também o fator tempo, e a quarta dimensão.

Teorias têm sido elaboradas (VANNOTE *et al.*, 1980; JUNK *et al.*, 1989) para compreender como estas dimensões influenciam ou são influenciadas pela biota colonizadora, desde a vegetação macroscópica hidromórfica (macrófitas), até as comunidades planctônicas (que podem estar à deriva), bentônicas, perifíticas, pseudoperifíticas, episâmicas, epilíticas (associadas a substratos naturais ou inertes).

Cada espécie que compõem as diversas comunidades apresenta uma área de distribuição que pode ser restrita ou ampla. Esta será fortemente influenciada por fatores climáticos, pelas interações entre o ambiente aquático e o meio físico adjacente que por sua vez influenciará na identidade química da água e do sedimento, pelo grau de integridade ecológica dos ambientes e pelo grau de distúrbios aos quais os sistemas estão sujeitos (TUNDISI & TUNDISI, 2008). Cada comunidade, de acordo com seu nível trófico na cadeia alimentar, irá apresentar um comportamento específico para cada tipologia de sistema e terá respostas ecológicas diferentes frente a essas condições.

Outro fator determinante para a diversidade da biota aquática é a diversidade de feições morfológicas que os sistemas hídricos podem assumir, como rios de planície, riachos de cabeceira, nascentes, fontes de águas minerais e termais, cachoeiras, veredas, lagoas de diferentes origens (marginais, tectônicas, cársticas, fitotelmos) e ambientes artificiais como represas, açudes e tanques criados para atender demandas antrópicas. Esta gama de feições se torna mais complexa quando se assume que em cada uma delas há um mosaico de microhabitats com complexidades distintas, que por sua vez irá proporcionar a colonização de uma biota específica.

Há, entretanto, muitas espécies aquáticas com distribuição cosmopolita em razão de fatores evolutivos e fisiológicos que promoveram diminuição dos efeitos das barreiras ecológicas sob suas distribuições. Essas barreiras podem também ser ultrapassadas conforme os tipos de dispersão desses organismos, os quais são os mais diversos: esporos e ovos de resistência levados pelo vento, por pássaros ou por outros organismos aquáticos (vertebrados, por exemplo), dispersão por corrente e drenagem superficial ou subterrânea (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

A compreensão dos processos ecológicos que envolvem a biota aquática é guarnecida pela Legislação Federal Brasileira. De acordo com a Resolução do CONAMA 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, os corpos de água classificados como especiais, classe 1 e classe 2 devem garantir a proteção das comunidades aquáticas. Esta exigência legal se pauta na grande importância das relações tróficas para a manutenção do equilíbrio ambiental destes sistemas aquáticos, incluindo suas taxas de produtividade.

Quando se estabelece a proteção da vida aquática, estão incluídos basicamente os seres planctônicos, bentônicos e nectônicos. Os organismos planctônicos são aqueles com capacidade limitada de locomoção e que basicamente são transportados pelos movimentos prevalecentes da água (ESTEVES, 1988). Dentre os seres planctônicos estão bactérias, diversas algas, protistas, rotíferos, microcrustáceos, larvas de peixes, de moluscos entre outros.

Os organismos bentônicos são aqueles que vivem associados ao sedimento quer seja das zonas eulitoral e sublitoral ou da zona profunda, podendo ser fixos (sésseis) ou não (ESTEVES, 1988). Compõem esta comunidade larvas de insetos, moluscos, anelídeos, nematódeos, turbelários e crustáceos dentre outros. Os seres nectônicos são aqueles capazes de deslocamentos independentes e vivem comumente de forma não associada ao fundo (ESTEVES, 1988). A composição do nécton é diversificada e fazem parte deste grupo organismos como os peixes, as tartarugas e mamíferos, que são abordados em itens distintos deste estudo.

De forma simplificada, as relações tróficas entre estes grupos são iniciadas no nível microscópico através das algas fitoplanctônicas e perifíticas que representam importantes produtores primários ao transformar energia solar em energia química através da fotossíntese. Ao serem consumidas pelos organismos microscópicos e macroscópicos que compõem o zooplâncton, o benton e o nécton ocorre a transferência de energia desde a base até o topo da cadeia alimentar aquática.

1.4.2.2 Material e Métodos

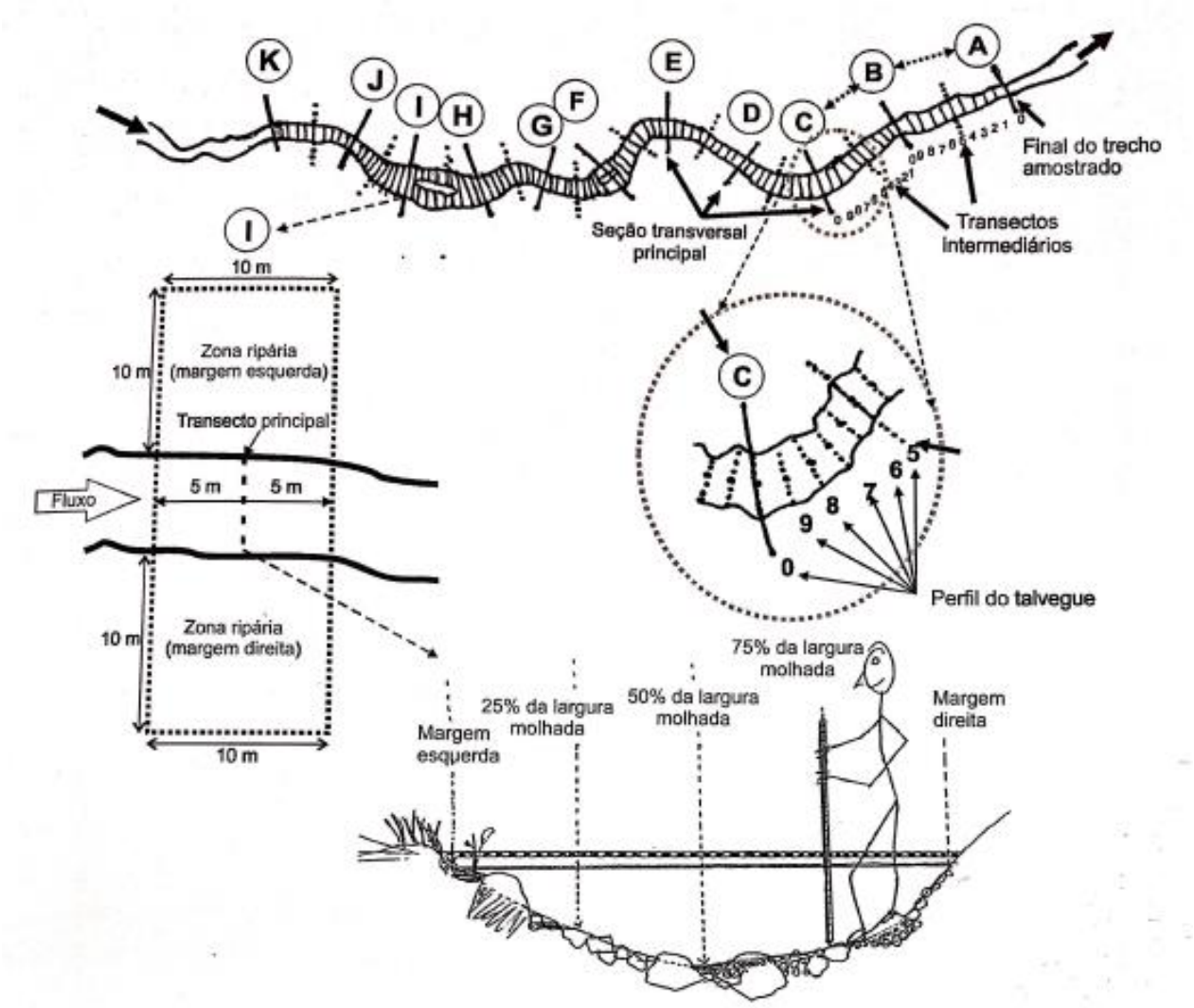
Assim como para a ictiofauna, as coletas das amostras de fitoplâncton, perifíton, zooplâncton e macroinvertebrados aquáticos foram executadas nos 19 pontos de amostragem apresentados no item 1.2.2 - Pontos Amostrais da Fauna Aquática (Quadro 03, Figura 02). Cinco (05) destes pontos estão inseridos na Área de Referência (AR), desses três (03) são riachos de até terceira ordem, um (01) de rio de quarta ordem mais e um de lagoa. Na ADA/AI estão distribuídos 14 pontos de sendo quatro (04) em riachos, sete (07) em rios e (03) três em feição de lagoa, onde foi incluído um trecho represado de um riacho (BA-14). A descrição física é apresenta no estudo sobre a **Caracterização de Habitats Aquáticos e Ripários (Capítulo 7)**, cujos dados serão utilizados nas análises da biodiversidade.

A apresentação dos pontos está no item **Pontos Amostrais da Fauna Aquática** e a descrição física foi apresenta no estudo sobre a **Caracterização de Habitats Aquáticos e Ripários**, cujos dados serão utilizados nas análises da biodiversidade das comunidades hidrobiológicas.

1.4.2.2.1 Métodos Específicos

Em riachos de pequeno porte (até terceira ordem ou possível atravessar a pé), a amostragem da **macrofauna bentônica** foi feita em um trecho com segmento de até 150 metros de comprimento, dividido em até 11 transectos. Entre um transecto e outro compreende-se uma seção de até 15 metros (Figura 124) foi coletada uma amostra por transecto, seguindo padrão zig-zague, nos transectos (margem direita, centro, margem esquerda), utilizando rede-D (kick net) e concha (Dipping).

Figura 124 Desenho esquemático do transecto para amostragem da macrofauna bentônica em riachos na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: (PECK *et al.*, 2006 apud MACEDO *et al.*, 2014).

Nos rios a partir de quarta ordem e 10 m de largura ou navegáveis, as amostras também foram coletadas seguindo padrão zigue-zague, porém a amostragem em rios não foi realizada em seu centro, mas no primeiro transecto de uma margem, a segunda amostra no segundo transecto da margem oposta, e assim sucessivamente, num trecho de até 150 metros de comprimento de rio e tentando amostrar a maior heterogeneidade de habitat possível;

As amostragens da **flora perifítica** foram feitas por meio da amostragem multi-habitats de substratos naturais (BARBOUR, 1999). Em caso de riacho, foi considerado o segmento de até 150 m como unidade amostral. O objetivo é coletar uma única amostra compondo a assembleia de perifíton que é representativa do trecho considerando todos os substratos e habitats disponíveis. A amostragem dos substratos e habitats (corredeiras e remansos) considerou a sua proporção em relação ao trecho estudado. A mesma metodologia foi aplicada em rios a partir de quarta ordem e 10 m de largura ou navegáveis, seguindo o padrão de zigue-zague nas margens como a amostragem de macroinvertebrados bentônicos.

As amostras quantitativas do **fitoplâncton** foram obtidas a partir da submersão do frasco de 500 mL em cada transecto. Os produtos das diferentes coletas foram integrados e acondicionados em frascos de polietileno, de forma a compor a amostra do ponto. Para a comunidade **zooplanctônica** as amostras quantitativas foram obtidas por filtração de um volume padronizado de 200 litros através de uma rede de plâncton de 63 mm de abertura de malha. Volume igual (200 litros) foi usado para amostragem qualitativa do fitoplâncton, cuja filtração foi feita em rede de plâncton de 20 µm de abertura de malha. A operacionalização foi feita de forma específica para os diferentes sistemas lóticos: a) em riachos de até terceira ordem foi realizada uma coleta integrada, tentando considerar trechos com características diferentes (ex: rápido e remanso); b) nos rios a partir de quarta ordem e 10 m de largura ou navegáveis, as amostragens foram feitas em uma seção transversal margem a margem, sendo 1 amostra em cada margem e 1 no centro.

O esforço amostral sumarizado para as biocenoses está elencado no Quadro 48 abaixo.

Quadro 48 Esforço amostral aplicado para a biota aquática durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Biocenoses	Número de pontos	Número de campanhas	Esforço
Fitoplâncton	19	2	38
Perifíton	19	2	38
Zooplâncton	19	2	38
Macroinvertebrados	19	2	38

Registros fotográficos das metodologias de coleta podem ser conferidos a seguir (Foto 282 a Foto 285) abaixo.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 282 Registro dos dados de campo.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 283 Coleta de plâncton pelo uso de rede.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 284 Evidência de macroinvertebrado na coleta pelo método Dipping.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 285 Coleta de perifíton em substrato orgânico (galho).

1.4.2.2.2 Análise de Dados

Os dados qualitativos das biocenoses foram expressos por meio da riqueza de táxons e os dados quantitativos, expressos pela densidade dos organismos. No tratamento dos dados primários da comunidade bentônica, foram analisadas a composição e a estrutura da comunidade a partir da interpretação dos dados de riqueza e abundância.

A determinação dos grupos abundantes e dominantes seguiu os critérios descritos por LOBO & LEIGHTON (1986), em que são considerados abundantes aqueles táxons cuja densidade for maior do que o valor da densidade média, em função do número total de organismos na amostra e dominantes são aqueles cuja densidade supera 50% do número total de organismos presentes na amostra. Os demais táxons foram considerados pouco abundantes.

A riqueza potencial de espécies das biocenoses foi estimada pelas curvas de rarefação e pelo índice Jackknife 1. A partir dos resultados foi avaliada a suficiência do esforço amostral.

O índice de constância de Dajóz (ICD) foi calculado para cada táxon. Os critérios de classe adotados foram: quando ICD ≥ 80 os táxons são considerados constantes; quando 50 ≤ ICD < 80 representa os táxons frequentes, quando 20 ≤ ICD < 50 representa os táxons comuns e ICD < 20 representa os táxons esporádicos (DAJOZ, 1973).

A diversidade biológica das comunidades planctônicas e bentônica foi avaliada pelo Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') (SHANNON-WEAVER, 1963), que aborda atributos da estrutura das comunidades tais como a riqueza de espécies, equitabilidade e dominância, de acordo com a seguinte fórmula:

$H' = -\sum(ni/N)\log_n(ni/N)$	Onde:
ou	H'= Índice de Diversidade de Shannon-Wiener
$H' = \sum P_i \log_n P_i$	n_i = abundância da espécie i
	N = abundância total da amostra
	P_i = abundância relativa de cada espécie

Calculou-se também a equitabilidade de Pielou, que é derivado do índice de diversidade de Shannon e representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU,1984). Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima). Na presença de espécies dominantes os valores são menores e aumentam nas comunidades em que as espécies são mais equitativas. O cálculo foi feito a partir da seguinte equação:

$J = H'/\log_n S$	Onde:
	J= Índice de equitabilidade
	H' = Índice de Diversidade de Shannon-Wiener
	S = número de espécies registradas na análise quantitativa

Foi ainda calculado o índice de dominância de Simpson. Foi utilizado o softwear Past para o cálculo dos índices.

Para subsidiar a avaliação de bioindicadores, foi utilizado o Índice Biótico de Qualidade de Água BMWP (*Biological Monitoring Working Party Score System*) e sua variação ASPT. Este índice baseia-se em um sistema de "score", cujos valores, variando de um a dez, são estabelecidos para as diversas famílias de macroinvertebrados bentônicos, de acordo com a sua tolerância à poluição, sobretudo a de origem orgânica. O somatório das pontuações obtidas em cada estação permitirá uma avaliação da qualidade das águas, que será tanto melhor quanto maior for este somatório.

Foi utilizado o Índice BMWP adaptado por JUNQUEIRA *et al.* (2007) para a bacia do alto rio das Velhas, com intuito de aproximar o índice, criado para ambientes temperados, aos ambientes tropicais. Visando diminuir o erro de esforço analítico, foi calculado o índice ASPT (Average Score Per Táxon) seguindo os trabalhos de JUNQUEIRA *et al.* (2000), COTA *et al.* (2002) e PAZ *et al.* (2008).

O índice biológico ASPT é uma derivação do índice biológico BMWP e resulta da divisão do valor encontrado no BMWP pelo total de famílias registradas na amostra. Os resultados são comparados às faixas pré-estabelecidas para o índice que relacionam a qualidade das águas e os macroinvertebrados bentônicos registrados nos sistemas aquáticos e fornece o enquadramento do ambiente em 5 classes de acordo com o Quadro 49.

Quadro 49 Classificação da qualidade segundo o índice ASPT.

Faixas do índice ASPT	Classificação da água
< 5,7	muito boa
4,7 – 5,7	boa
3,6 – 4,6	regular
2,5 – 3,5	ruim
> 2,5	muito ruim

A bioindicação considerou a estrutura das biocenoses como indicadora do estado de integridade dos sistemas hídricos e o uso de espécies como descritoras de bioindicação só foi considerado nos casos em que já estejam comprovados, na literatura, registros de tolerância relacionada aos fatores ecológicos envolvidos no estudo. Ao contrário, não foram destacadas como indicadoras as espécies com ampla tolerância para diferentes condições ambientais e amplos padrões de distribuição e abundância.

Além da abordagem taxonômica, usualmente adotada em estudos ecológicos, foi também explorada a abordagem funcional dos representantes das comunidades hidrobiológicas. A caracterização da flora fitoplanctônica e perifítca foi complementada pela abordagem dos grupos morfofuncionais segundo metodologia desenvolvida por KRUK *et al*. (2010). O uso dos grupos morfofuncionais perpassa a ideia de que traços, não entidades taxonômicas, são as unidades fundamentais selecionadas através dos filtros ambientais representados tanto por fatores bióticos e abióticos, quanto por barreiras à dispersão (BRASIL & HUSZAR, 2011) (Quadro 50).

Quadro 50 Grupos Morfofuncionais da flora fitoplanctônica e perifítica

Grupos	Descrição	Grupo taxonômico	Susceptibilidade à predação
Grupo I	Células pequenas; Alta razão S/V; r-estrategista	Chlorococcales; Chroorococcales (< 1 µm); Oscillatoriales; Xanthophyceae; Ulothricales	Alta
Grupo II	Pequenos flagelados; Estrutura silicosa do exoesqueleto; r-estrategista	Chrysophyceae	Baixa
Grupo III	Grandes filamentos; Presença de aerótopos; K-estrategista	Nostocales; Oscillatoriales	Baixa
Grupo IV	Organismos de tamanho mediano; Sem traços especializados; Espectum entre r-estrategista e K-estrategista	Chlorococcales; Oscillatoriales; Xanthophyceae; Zygnematophyceae	Alta
Grupo V	Flagelados unicelulares; Tamanho médio; Espectum entre r-estrategista e K-estrategista	Cryptophyceae; Dinophyceae; Euglenophyceae; Volvocales; Chlorococcales	Média
Grupo VI	Sem flagelos; Estrutura silicosa do exoesqueleto; Espectum entre r-estrategista e K-estrategista; Células de resistência restrita as espécies cêntricas	Bacillariophyceae	Média
Grupo VII	Grandes colônias mucilaginosas; K-estrategista	Chroorococcales; Oscillatoriales; Chlorococcales	Baixa

A caracterização da fauna zooplanctônica foi complementada pela abordagem atributos funcionais baseados em características morfológicas, comportamentais e ecofisiológicas (ROSADO *et al.*, 2013; LITCHMAN *et al.*, 2013). No caso do zooplâncton, a literatura disponível para os parâmetros de diversidade funcional ainda é escassa, e o enfoque dos estudos em ambientes lênticos são normalmente realizados para Crustacea e Rotifera (SODRÉ, 2014) enquanto o enfoque dos estudos nos ambientes lóticos envolve principalmente a diversidade funcional de Protozoa (ARRIEIRA *et al.*, 2015).

Os agrupamentos destinados aos protozoários envolvem principalmente a constituição corporal destes organismos (Quadro 51), enquanto os agrupamentos para os filos Crustacea e Rotifera são desenvolvidos com base em seu hábito alimentar, habitat e tamanho médio (Quadro 52). Ainda assim, as características constituintes dos grupamentos de protozoa fornecem informações cruciais sobre os organismos pertencentes aos grupos funcionais gerados, que se relacionam fortemente com hábito alimentar deste filo. Os vacúolos de gás, por exemplo, são estruturas utilizadas pelas tecamebas para deslocar na coluna d'água através da flutuação (OGDEN, 1991), enquanto a compressão da concha minimiza a resistência a força da água e a flutuação (LAMPERT & SOMMER, 1997; VELHO *et al.*, 2003). Estas estruturas facilitam a permanência ativa dos protozoários na coluna d'água, onde a disponibilidade de recursos alimentares é maior, inclusive dos produtores primários associados diretamente a esta comunidade, como o fitoplâncton.

Quadro 51 Grupos funcionais da fauna de protozoários zooplanctônicos.

Legenda: GF = grupos funcionais.

GF Amebas testaceas						
GF referência	**GF adotado**	**família**	**Taxon**	**Presença de vacúolo**	**compressão da concha**	**constituição da concha**
ACEG	GF-PT1	Arcella	Arcellinida	presente	comprimida	proteína
ADEI	GF-PT2	Centropyxis	Arcellinida	ausente	comprimida	aglutinado
ADFI	GF-PT3	Difflugidae	Arcellinida	ausente	não comprimida	aglutinado
BDEH	GF-PT4	Euglyphidae	Euglyphida	ausente	comprimida	silício
ADFH	GF-PT5	Lesquereusiidae	Arcellinida	ausente	não comprimida	silício
ADFI	GF-PT6	Phryganellidae	Arcellinida	ausente	não comprimida	aglutinado
ADEI	GF-PT7	Plagiopyxidae	Arcellinida	ausente	comprimida	aglutinado
ADEI	GF-PT7	Trigonopyxidae	Arcellinida	ausente	comprimida	aglutinado
VCEG	GF-PT8	Vorticellidae	Cilliophora	presente	não comprimida	proteína
ACFG	GF-PT9	Nebelidae	Arcellinida	presente	não comprimida	proteína
ACFG	GF-PT9	Trinematidae	Arcellinida	presente	não comprimida	proteína

Quadro 52 Grupos funcionais da fauna de rotíferos e crustáceos zooplanctônicos.

Legenda: GF = grupos funcionais.

GF Rotifera e Crustacea				
GF	**Família**	**Hábito alimentar**	**Habitat**	**Tamanho médio**
GF1	Brachionidae	suspensívoros	pelágicos	0,22 mm
GF1	Conochilidae	suspensívoros	pelágicos	0,22 mm
GF1	Filinidae	suspensívoros	pelágicos	0,22 mm
GF1	TrichotriIdae	suspensívoros	pelágicos	0,22 mm
GF1	Mytilinidae	suspensívoros	pelágicos	0,22 mm
GF2	Gastropodidae	sugadores	pelágicos	0,22 mm
GF2	Synchaetidae	sugadores	pelágicos	0,22 mm
GF2	Trichocercidae	sugadores	pelágicos	0,22 mm
GF2	Ploesoma truncatum	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF2	Ilyocriptus spinifer	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF3	Sididae	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF3	Holopedidae	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF3	Daphnidae	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF3	Moinidae	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF3	Bosminidae	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF3	Bdelloidea	filtradores	pelágicos	0,6 mm
GF4	Lepadella	suspensívoros	litorâneos	0,27 mm
GF4	Lecane	suspensívoros	litorâneos	0,27 mm
GF4	Notommatidae	suspensívoros	litorâneos	0,27 mm
GF4	Testudinellidae	suspensívoros	litorâneos	0,27 mm
GF4	Notommatidae	suspensívoros	litorâneos	0,27 mm
GF5	Chydoridae	raspadores	litorâneos	0,56 mm
GF5	Macrothricidae	raspadores	litorâneos	0,56 mm

GF Rotifera e Crustacea				
GF	**Família**	**Hábito alimentar**	**Habitat**	**Tamanho médio**
GF6	Copepoda	suspensívoros	pelágicos	1,06 mm
GF7	Asplanchna	carnívoros	pelágicos	0,27 mm
GF8	Organismos bentônicos	bentônicos	bentônico\litorâneo	variados

De forma coerente aos demais grupos foi adotada a abordagem de guildas tróficas para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos com intuito de ampliar o conhecimento sobre os processos ecológicos dos sistemas aquáticos. A classificação das diferentes ordens de insetos aquáticos em grupos tróficos funcionais é baseada nos mecanismos de aquisição de alimento (MERRITT & CUMMINS, 1984). No presente estudo, os táxons foram agrupados em cinco guildas funcionais: predadores, filtradores, fragmentadores, raspadores e coletores (Quadro 53).

Quadro 53 Grupos Funcionais da fauna de macroinvertebrados bentônicos.

Grupos funcionais	Mecanismos de alimentação e tamanho da partícula	Tipo de alimento	Famílias representantes
Fragmentadores	Detritívoros que se alimentam de grandes partículas (>2 mm) e que fragmentam o material	Pedaços de folhas, gravetos, galhos entre outros pedaços de plantas da mata ciliar que caem no rio	Chironominae, Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae), Trichoptera, Ephemeroptera, larvas de Coleoptera e Oligochaeta
Coletores filtradores	Filtração das partículas (0,01 – 1,0 mm) em suspensão na coluna d'água	Partículas e detritos em decomposição, algas, bactérias e fezes	Culicidae, Dixidae, Hydropsychidae, Leptoceridae, Bivalvia
Coletores catadores	Coleta nos depósitos de sedimento. Partículas de 0,05 a 1,0 mm	Partículas e detritos em decomposição, algas, bactérias e fezes	Naididae, Baetidae, Leptohyphidae, Caenidae, Leptophlebiidae, Palaemonidae, Chironomini
Raspadores	Aparelho bucal que raspa superfícies de rochas e plantas e mastiga o material perifítico. Partículas de 0,01 a 1,0 mm	Perifíton aderido às rochas, às folhas, aos troncos, alimentando-se de algas, bactérias, fungos e matéria orgânica morta	Mollusca (Gastropoda), Corixidae, Hydroptilidae, Odontoceridae, Elmidae, Hydrocasphidae, Chiromoninae, Ephemeroptera, Oligochaeta
Predadores	Alimentam-se de outros organismos através de captura. Partículas maiores que 0,5 mm	Animais vivos	Tanypodinae, Chaoboridae, Odonata, Coleoptera Glossiphonidae, Belostomatidae, Nepidae, Pleidae, Naucoridae, Noteridae, Tipulidae, Ceratopogonidae

Para a verificação da ocorrência de espécies de invertebrados adultos oficialmente ameaçadas de extinção se limita aos crustáceos e moluscos por serem estes os grupos que constam das listas oficiais.

Com o objetivo de identificar e descrever os principais padrões espaço-temporais dos dados de densidade, riqueza e diversidade para as quatro comunidades biológicas (i.e. fitoplâncton, zooplâncton, Perifíton e bentos) foi aplicada uma análise estatística inferencial. Inicialmente, aplicou-se a transformação de BoxCox à cada uma das variáveis numéricas para reduzir a assimetria da distribuição, em seguida ajustaram-se modelos de regressão múltiplos com as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação. Extraiu-se o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) e realizou-se uma partição desse coeficiente entre as três variáveis preditoras para saber qual delas teria a maior importância ao explicar a variabilidade da variável resposta (LINDEMAN *et al.*, 1980). Para o caso em que a variável apresentava três níveis (i.e. Feição), foram realizadas comparações múltiplas utilizando-se a correção de Sidak. Construíram-se gráficos para cada uma das variáveis preditoras avaliando se havia diferenças entre os seus níveis.

Nos títulos dos gráficos se encontra o valor p da significância dessa variável (*overall*). As letras acima de cada grupo representam as comparações múltiplas (*pairwise*). Grupos que compartilham pelo menos uma letra, não possuem diferenças significativas entre si a um nível de significância de 5%. O ponto preto representa a média estimada para o grupo e as barras de erro representam o intervalo de 95% de confiança para a média. Os valores individuais estão destacados no gráfico para avaliar a presença de pontos discrepantes. Note que os eixos dos gráficos não estão na escala linear, já que foi aplicada a transformação de BoxCox para que os pontos ficassem mais homogeneamente distribuídos pela área do gráfico.

Foram avaliadas as relações bivariadas de cada parâmetro do habitat com cada parâmetro biótico. Nas representações gráficas os eixos dos gráficos não estão na escala linear, foi aplicada a transformação de BoxCox para que os pontos ficassem mais homogeneamente distribuídos pela área do gráfico. Por fim foi realizada uma Análise de Redundância (análise multivariada), avaliando qual o conjunto de variáveis do habitat melhor explica os índices bióticos de cada uma das 5 comunidades. As variáveis ambientais mais importantes foram selecionadas através do método “forward selection” (Blanchet et al., 2008).

A similaridade das comunidades fitoplanctônica, zooplanctônica e bentônica representada nos pontos amostrais foi calculada através do Índice de Similaridade de Bray-Curtis e no caso dos dados qualitativos (presença/ausência) de riqueza do perifíton a similaridade foi calculada através do **Coeficiente binário** de Dice Sorensen. As similaridades foram analisadas através de agrupamento de CLUSTER utilizando-se o programa Past (HAMMER *et al.*, 2001). Todas as demais análises estatísticas foram realizadas através do software R versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2022).

1.4.2.3 Resultados

Ao adotar como ferramenta a quantificação da riqueza de táxons, ou seja do pool de espécies, para inferir sobre a diversidade aquática da área de estudo constatou-se que apesar de toda pressão antrópica observada na área, a diversidade foi expressiva. Uma das ferramentas utilizadas para reconhecer a importância ecológica de uma área é o uso de indicadores de diversidade biológica. De forma geral a diversidade biológica possui basicamente três elementos em um contexto espacial: a diversidade gama (γ), a alfa (α) e a diversidade beta (β). A diversidade gama também pode ser referenciada pela expressão 'pool de espécies', onde o número total de espécies em determina região representa o número de potenciais colonizadores dos diferentes sistemas que integram a área

Na área de estudo foram contabilizados 140 táxons fitoplanctônicos, 120 perifíticos, 159 zooplanctônicos e 94 de macroinvertebrados bentônicos (Figura 125). Isto representa a riqueza total da área para cada biocenose, no entanto a soma de toda a diversidade aquática (exceto peixes) totaliza 513 táxons. Todos estes táxons poderiam, potencialmente, colonizar os diferentes ambientes da área de estudo, no entanto, isso não ocorre na natureza devido aos diferentes filtros ambientais e especificidades de nicho de cada táxons.

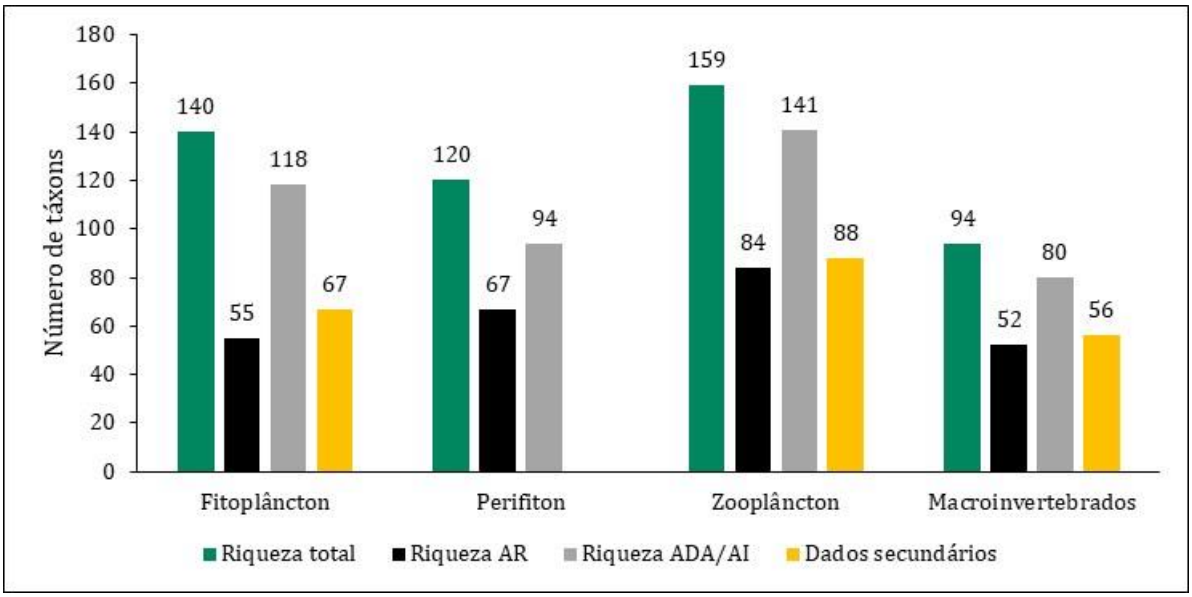
Considerando a escassez de levantamentos taxonômicos locais, esse resultado é um grande avanço no conhecimento científico regional e pode agregar em levantamentos futuros de biodiversidade na bacia do rio Paracatu. O gráfico ilustra o aumento do número de táxons registados no atual estudo comparado aos quantitativos obtidos na caracterização regional a partir de dados secundários (SETE, 2020). Apenas para perifíton não houve registros de dados secundários. Há que considerar que o número de táxons pode estar levemente subestimado ou superestimado devido as incertezas taxonômicas presentes na lista de espécies de todos os grupos analisados.

A figura ilustra ainda os resultados compartimentados pelas áreas de estudo (i.e. ADA/AI e AR) e evidencia que houve registro de uma maior riqueza de todos os grupos na ADA/AI. Tal resultado pode ser decorrente do maior n-amostral (14) desta unidade de estudo quando comparado com o n-amostral da AR (5).

A diversidade alfa será abordada nos itens subsequentes e é este componente que mede a diversidade em um determinado local e/ou sistema, em geral dada pela integração do número de espécies que ele comporta e pela uniformidade na distribuição dessas espécies. A diversidade alfa pode ser considerada como o produto da diferenciação de nicho entre as espécies que ocupam um mesmo habitat, visto que a coexistência se torna mais difícil quando há alta sobreposição de nicho. Enquanto, a diversidade beta é quantificada a partir das diferenças observadas na composição de espécies entre os ambientes estudados. Este componente não será diretamente abordado no presente estudo.

As listas de espécies das três comunidades inventariadas estão apresentadas na íntegra no banco de dados e nos relatórios de ensaio que compõem o **Anexo 09** desse relatório. A seguir são apresentadas as informações referentes às comunidades fitoplanctônica, perifítica, zooplanctônica e de macroinvertebrados bentônicos.

Figura 125 Histograma da riqueza total e por área de estudo das comunidades hidrobiológicas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG



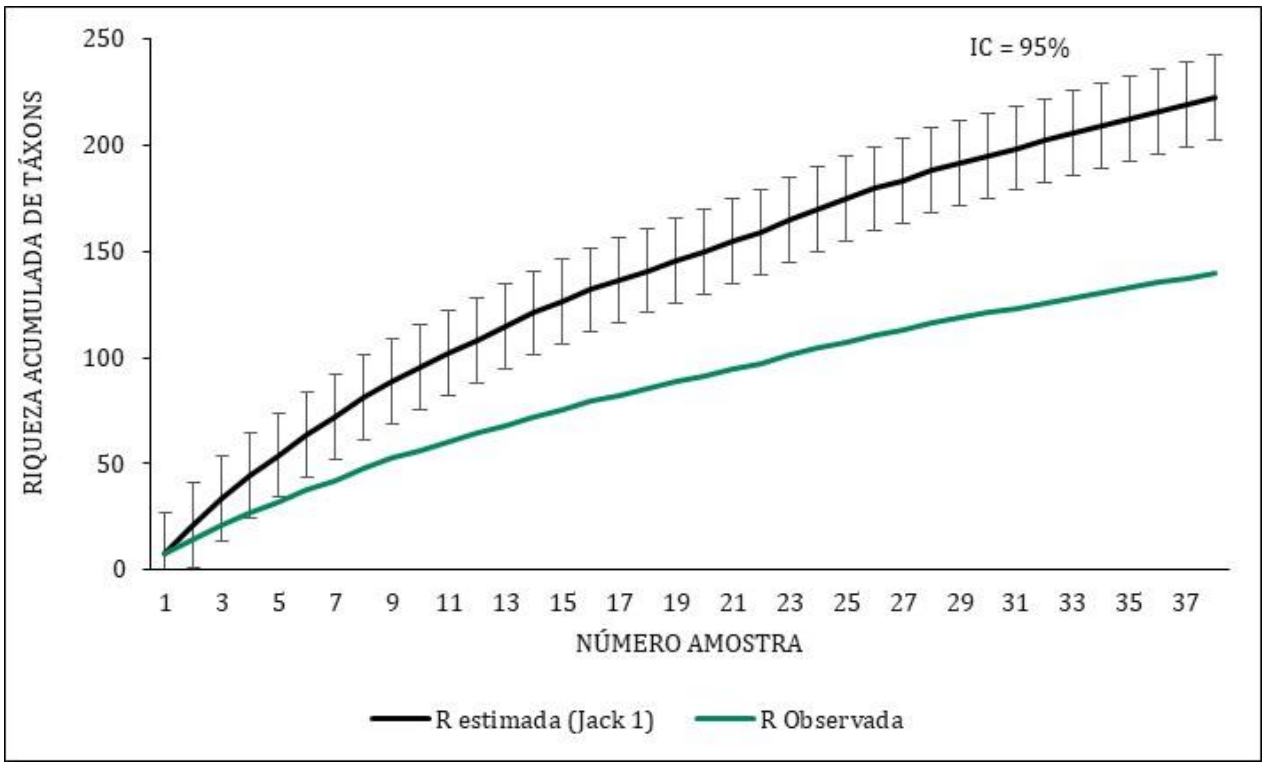
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.1 Resultados Fitoplâncton

1.4.2.3.1.1 Suficiência Amostral

A Figura 126 apresenta a cobertura amostral calculada para o fitoplâncton, considerando o total das 38 amostras. A riqueza observada foi de 140 táxons que evidencia uma proporção da cobertura amostral de 63% em comparação à riqueza estimada através do estimador Jackknife de 1ª ordem (223 táxons). A proporção da cobertura amostral sugere robustez no conjunto de dados para descrever o cenário da linha base da flora fitoplantônica dos corpos hídricos da área de estudo, embora a assíntota não tenha sido atingida.

Figura 126 Curvas de acúmulo de espécies e estimativa de riqueza para fitoplâncton após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

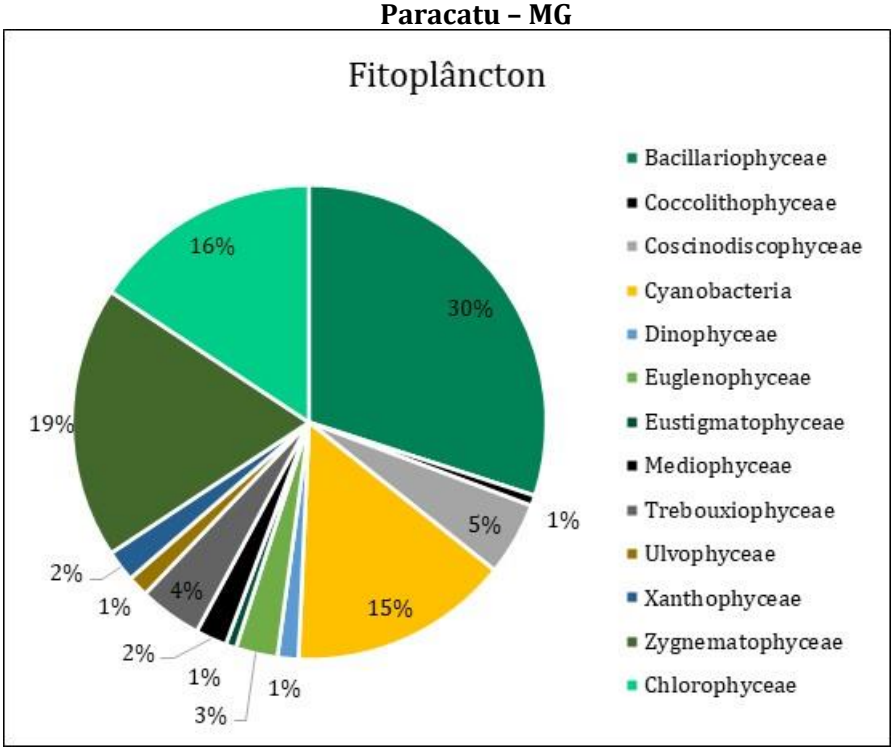
1.4.2.3.1.2 Composição de Espécies

A distribuição da porcentagem de táxons observados para cada classe do fitoplâncton está representada na Figura 127 . A flora fitoplânctônica foi composta por 13 classes, sendo Bacillariophyceae (30%) e Zygnematophyceae (19%) as mais representativas com porcentagem acumulada de 49%. As algas Chlorophyceae contribuíram com 16% dos táxons registrados e Cyanobacteria com 15%. Os demais grupos ocorreram em menores proporções e as porcentagens variaram de 1 a 5%.

Levando em consideração o objetivo do diagnóstico como Linha de Base cabe ressaltar os registros de diatomáceas cêntricas das classes Coscinodiscophyceae e Mediophyceae, de representantes das Dinophyceae, Chrysophyceae, e das ordens Nostocales e Oscillatoriales de Cyanobacteria nos ambientes da área de estudo. Representantes desses grupos apresentam a capacidade de desenvolver formas celulares de resistência e manterem-se dormentes em situações desfavoráveis para retornar a uma forma de vida ativa em um cenário mais favorável (KRUK *et al.*, 2010). Neste contexto se destacam pela importância em processos de recolonização da biota fitoplanctônica em possíveis casos de ruptura das barragens.

Dados secundários obtidos para a região evidenciaram biocenoses com estrutura semelhante em que a associação Bacillariophyceae e Zygnematophyceae (Conjugatophyceae) juntas contribuíram com 70% do total de táxons identificados e predominaram na composição do fitoplâncton.

Figura 127 Distribuição das espécies por classes fitoplanctônicas após as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

O processo contínuo de organização das comunidades biológicas é afetado diretamente pela heterogeneidade temporal e espacial nas condições ambientais, e não é diferente no caso da biota aquática. O Quadro 54 traz elencados os táxons fitoplanctônicos registrados e informações sobre as condições de ocorrência como os tipos de feições (i.e. lagos, rios e riachos), os períodos sazonais (i.e. chuva, seca) e a área de estudo (i.e. ADA/AI e AR).

Vários fatores podem influenciar a distribuição dos organismos planctônicos, como fatores climáticos, a qualidade da água, a disponibilidade de alimento (qualitativo e quantitativo) e as relações intra e interespecíficas (i.e. competição, predação). Na natureza estes fatores atuam simultaneamente com efeitos interativos entre eles, o que dificulta a análise direta das relações entre o ambiente e a comunidade e entre as populações componentes (SANTOS, 2010).

Em uma abordagem a partir da ecologia de paisagem é preciso acrescentar a inserção hidrogeomorfológica dos corpos hídricos nas bacias hidrográficas como fator estruturador das biocenoses. Essa escala assume grande influência na distribuição da biota aquática e neste estudo foi abordada a partir das diferentes feições que compõem o desenho amostral, e que talvez representem o principal filtro ambiental na determinação da composição de táxons.

Os ambientes lênticos apresentaram a maior riqueza fitoplanctônica e somaram 73 táxons, seguidos por 64 táxons registrados nos riachos e 63 nos rios. A maior estabilidade hidrodinâmica dos sistemas lênticos pode proporcionar nichos mais estáveis, que por sua vez podem suportar uma maior riqueza de táxons. Por outro lado, o fluxo contínuo e unidirecional dos ambientes lóticos determina uma constante instabilidade nestes ambientes. Contudo a amplitude dos resultados é pequena e reflete a expressiva colonização do fitoplâncton nas três feições analisadas da bacia do rio Entre Ribeiros, do rio Preto e do rio Paracatu.

Como descrito anteriormente, dentre os grupos registrados os mais representativos foram Bacillariophyceae (diatomáceas), Chlorophyceae, Zygnematophyceae (desmídeas) e Cyanobacteria. Em geral esses grupos são compostos por algas cosmopolitas, que apresentam amplo espectro de exigências ecológicas. Outra similaridade é que em todos há representantes planctônicos, perifíticos verdadeiros e pseudoperifíticos que acabam usualmente sendo coletados de forma associada nas amostras.

A predominância das diatomáceas na composição das biocenoses pode estar relacionada, portanto, com as características morfológicas e adaptativas de cada espécie, uma vez que apresentam estruturas de fixação como os pedúnculos de mucilagem e a produção de matrizes mucilaginosas que auxiliam sua adesão ao substrato (CETTO *et al.*, 2004). Em ambientes lacustres e rios de planície, a produção de óleo é uma forma de aumentar a flutuabilidade e a manutenção na coluna de água, evitando a perda por sedimentação (BRASIL e HUSZAR, 2011). Na área de estudo, no entanto, não houve registros de presença lipídica no interior das frústulas. Muitas espécies são colonizadoras rápidas e eficientes, podendo ocupar os substratos em curto espaço de tempo (STEVENSON, 1996) sendo pioneiras em processos de sucessão pós distúrbios.

As algas da classe Chlorophyceae são muito abundantes em água continentais, principalmente em ambientes lênticos e rios de planície, como predito pela teoria do contínuo fluvial (VANNOTE *et al.*, 1980). De uma maneira geral, as algas verdes, apresentam ciclos de vida curto e são oportunistas. Aquelas espécies de tamanho reduzido, têm maior razão superfície/volume e são capazes de aproveitar ao máximo os recursos ecológicos o que favorece seu desenvolvimento em condições de escassez nutricional (HAPPEY-WOOD, 1988). Nos ambientes analisados as formas registradas variaram desde espécies cocóides como *Chlorococcum* sp., passando por formas com projeções na parede celular como *Pediastrum* sp. até forma filamentosas como *Oedogonium* sp.

As algas desmídeas da classe Zygnematophyceae apresentam estruturas como processos alongados, verrugas e ornamentações na parede celular que, de acordo com Margalef (1982), representam uma adaptação à vida em suspensão aumentanto a superfície de contato. As populações de espécie dessa classe se desenvolvem melhor em águas oligotróficas, com valores de temperaturas aproximados a 30°C, baixos valores de pH e condutividade elétrica (COESEL, 1982). Alguns representantes deste grupo de hábito planctônico na área de estudo foram *Actinotaenium* sp. e *Cosmarium* sp. e dentre as formas filamentosas que normalmente compõem o pseudoperifíton ou metafiton estão *Spirogyra* sp. e *Spondylosium retangulare.*

As cianobactérias pseudoperifíticas são desprovidas de estruturas de fixação, mas se aderem ao substrato através do seu entrelaçamento e estão associadas a uma bainha mucilaginosa (CAVATI & FERNANDES, 2008; FERNANDES, 2008). As formas cocóides como *Aphanocapsa* sp. e filamentosas como *Geitlerinema* sp. ocorreram na área de estudo e têm preferência por ambientes relativamente rasos e com regime de baixa correnteza (STEINGNBERG & HARTAMANN, 1988).

As algas deste grupo são geralmente aptas morfologicamente e fisiologicamente para sobreviver em condições de estresse nutricional e/ou forte distúrbio físico. Dentre as estruturas estão a secreção de mucilagem, formação de vacúolos de gás, regulação iônica e a formação de colônias para controle da flutuabilidade. Algumas espécies produzem toxinas (cianotoxinas) quando expostas à ambientes ricos em nitrogênio e fósforo, provenientes de esgotos domésticos, efluentes industriais, e fertilizantes. Isto significa que caso ocorra um aumento expressivo de nutrientes no meio, podem ocorrer florações com liberação de toxinas. As baixas densidades registradas na área de estudo não configuraram casos de floração.

Embora com contribuições pouco expressivas tanto em riqueza quanto em densidade, representantes da classe Euglenophyceae ocorreram nas feiçoes rios, riachos e lagoas, tanto na chuva quanto na estiagem (seca), mas sempre em baixa representatividade nas biocenoses. Os euglenóides apresentam flagelos, o que lhes conferem movimento próprio nas condições adversas do ambiente. São organismos aptos a se desenvolverem em ambientes eutróficos e hipereutróficos, ou seja, ricos em matéria orgânica e amônia, alta turbidez e pH neutro a alcalino (ROUND, 1983). Estas algas raramente atingem biomassa elevada em grandes lagos, estando mais relacionadas a pequenos ecossistemas, principalmente os que apresentam uma elevada carga orgânica.

O Quadro 54 traz, ainda, a classificação dos táxons quanto aos grupos morfofuncionais segundo os critérios adotados por KRUK *et al. (*2010) e os dados serão apresentados oportunamente em itens subsequentes.

Quadro 54 Táxons do fitoplâncton registrados durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de densidade (organismos/mL); x=ocorrência exclusiva nos ensaios qualitativos.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Bacillariophyceae													
Amphipleura lindheimeri	algas	RC/RI		2,40	2,40							2,40	
Asterionella formosa	algas	LG		2,00	2,00							2,00	
Ctenophora sp.	algas	RC		0,40	0,40							0,40	
Cymbella tumida	algas	LG/RC/RI		13,60	13,20	0,40						13,60	
Cymbopleura naviculiformis	algas	LG		0,80	0,80							0,80	
Diadesmis conferevacea	algas	RC		2,00	0,40	1,60						2,00	
Encyonema silesiacum	algas	RI		0,40	0,40							0,40	
Eunotia bilunaris	algas	LG/RI	0,40	3,20	3,60							3,60	
Eunotia bilunaris.	algas	LG		1,20	1,20							1,20	
Eunotia sp.	algas	RC		2,80	0,40	2,40						2,80	
Eunotia tridentula	algas	LG	0,80		0,80							0,80	
Fragilaria nanana	algas	RI		0,40	0,40							0,40	
Frustulia saxonica	algas	RC	0,80		0,80							0,80	
Frustulia saxonica var. capitata	algas	LG/RC/RI		6,00	2,80	3,20						6,00	
Geissleria aikenensis	algas	RI		0,40		0,40						0,40	
Gomphonema augur	algas	RI		0,80	0,80							0,80	
Gomphonema gracile	algas	LG/RI	0,80		0,80							0,80	
Gomphonema hawaiiense	algas	RC		0,40	0,40							0,40	
Gomphonema sp.	algas	RI		0,80	0,80							0,80	
Gyrosigma fasciola	algas	RC/RI	0,80		0,80							0,80	
Gyrosigma sp.	algas	RI		0,80	0,80							0,80	
Luticola goeppertiana	algas	RI		0,40	0,40							0,40	
Navicula jacobii	algas	RC		0,40	0,40							0,40	
Navicula radiosa	algas	RC/RI		1,20	1,20							1,20	

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de densidade (organismos/mL); x=ocorrência exclusiva nos ensaios qualitativos.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Navicula sp.	algas	RC	0,40	0,40	0,80							0,80	
Navicula symmetrica	algas	LG/RC/RI	0,80	0,80	0,80	0,80						1,60	
Nitzschia acicularioides	algas	RC		4,00	4,00							4,00	
Nitzschia gracilis	algas	RC		1,60	1,60							1,60	
Nitzschia intermedia	algas	LG/RI	0,40	0,80	0,80	0,40						1,20	
Nitzschia palea	algas	RC	0,40	0,40	0,80							0,80	
Nitzschia sp.	algas	RI		0,80	0,80							0,80	
Nitzschia subtilioides	algas	RC		0,40	0,40							0,40	
Nupela sp.	algas	RC		0,40	0,40							0,40	
Pinnularia acrosphaeria	algas	RI	3,20		3,20							3,20	
Pinnularia microstauron var. angusta	algas	LG/RC/RI	1,20	0,80	1,60	0,40						2,00	
Pinnularia sp.	algas	RI	0,40	0,40	0,80							0,80	
Pinnularia variarea	algas	LG/RC/RI	0,80	0,80	1,60							1,60	
Stenopterobia sp.	algas	LG		0,40		0,40						0,40	
Surirella tenera	algas	RC/RI	1,60	0,80	1,60	0,80						2,40	
Synedra goulardii	algas	RI		0,40		0,40						0,40	
Synedra sp.	algas	RC	1,20		1,20							1,20	
Ulnaria ulna	algas	LG/RC/RI	6,80	18,40	19,60	5,60						25,20	
Coscinodiscophyceae													
Aulacoseira granulata	algas	LG/RC/RI	14,80	1,20	14,40	1,60						16,00	
Aulacoseira herzogii	algas	LG/RC	4,40	0,40	4,40	0,40						4,80	
Aulacoseira pusilla	algas	LG	2,00			2,00						2,00	
Aulacoseira sp.	algas	LG/RC/RI	8,40	18,80	24,40	2,80						27,20	
Hydrosera sp.	algas	LG		0,40	0,40							0,40	
Melosira sp.	algas	LG		6,40	6,40							6,40	
Melosira varians	algas	RC/RI		2,40	2,40							2,40	
Mediophyceae													
Cyclotella meneghiniana	algas	RC		3,60	2,00	1,60						3,60	

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de densidade (organismos/mL); x=ocorrência exclusiva nos ensaios qualitativos.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Terpsinoe musica	algas	RI		0,40		0,40						0,40	
Terpsinoe sp.	algas	LG		0,40	0,40							0,40	
Chlorophyceae													
Acanthosphaera zachariasii	algas	LG	0,40		0,40		0,40						
Ankistrodesmus densus	algas	LG	2,40		2,40					2,40			
Ankistrodesmus stipitatus	algas	LG		0,40	0,40					0,40			
Chlorococcum sp.	algas	LG/RC/RI	134,40		92,80	41,60	134,40						
Coelastrum pulchrum	algas	LG	0,40		0,40					0,40			
Desmodesmus opoliensis var. carinatus	algas	RI		0,40		0,40				0,40			
Desmodesmus sp.	algas	LG/RC/RI		1,20	0,80	0,40				1,20			
Echinosphaeridium sp.	algas	LG		0,80	0,40	0,40	0,80						
Hariotina reticulata	algas	LG/RC		10,00	8,80	1,20				10,00			
Kirchneriella sp.	algas	LG		16,00	16,00		16,00						
Monoraphidium griffithii	algas	RI		4,00	4,00					4,00			
Monoraphidium sp.	algas	RC/RI	3,20	0,40	2,00	1,60				3,60			
Oedogonium sp.	algas	RC/RI		1,20	0,80	0,40				1,20			
Pectinodesmus pectinatus	algas	LG		0,40	0,40					0,40			
Pediastrum sp.	algas	LG/RI		0,80		0,80				0,80			
Pseudopediastrum boryanum	algas	LG		0,80	0,80					0,80			
Radiococcus fottii	algas	LG/RC		4,00	1,60	2,40	4,00						
Radiococcus polycoccus	algas	RC		1,60		1,60	1,60						
Radiococcus skujae	algas	RC		2,00		2,00	2,00						
Radiococcus sp.	algas	LG/RI	2,80	0,40	2,40	0,80	3,20						
Sorastrum americanum	algas	LG		0,40	0,40					0,40			
Treubaria crassipina	algas	RI	0,80		0,80		0,80						
Trebouxiophyceae													
Actinastrum aciculare	algas	LG		0,40		0,40				0,40			
Actinastrum hantschii	algas	RI		0,40	0,40					0,40			

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de densidade (organismos/mL); x=ocorrência exclusiva nos ensaios qualitativos.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Chlorella vulgaris	algas	LG/RI		1,60	1,20	0,40	1,60						
Dictyosphaerium sp.	algas	RC		0,40		0,40				0,40			
Microthamnion strictissimum	algas	RI		x	x								x
Oocystis borgei	algas	LG		0,40		0,40	0,40						
Ulvophyceae													
Rhizoclonium ramosum	algas	RI		0,40	0,40								0,40
Rhizoclonium sp.	algas	RC		0,40		0,40							0,40
Zygnematophyceae													
Actinotaenium sp.	algas	RI		x	x					x			
Amscottia mira	algas	RC		0,40		0,40				0,40			
Closterium acutum	algas	RC	1,20		1,20					1,20			
Closterium sp.	algas	RC/RI	2,40		1,20	1,20				2,40			
Cosmarium amoenum var. constrictum	algas	RI		0,80	0,80					0,80			
Cosmarium sp.	algas	LG/RC/RI	6,40	0,80	6,00	1,20				7,20			
Cosmarium sp1.	algas	LG	0,80		0,80					0,80			
Desmidium baileyi var. baileyi	algas	LG/RC		1,60	1,60					1,60			
Desmidium sp.	algas	LG	2,00		2,00					2,00			
Euastrum brasiliense	algas	RI		0,40	0,40					0,40			
Euastrum sp.	algas	LG	2,40		2,40					2,40			
Hoplozyga armata	algas	RC		0,40		0,40							0,40
Hyalotheca dissiliens	algas	RC		0,80		0,80				0,80			
Micrasterias furcata	algas	LG	0,80		0,80					0,80			
Micrasterias laticeps	algas	LG	2,00	0,40	2,40					2,40			
Micrasterias sp.	algas	LG	0,80	0,40	1,20					1,20			
Onychonema filiforme	algas	RC/RI		0,80		0,80							0,80
Sphaerozosma filiforme	algas	RC		0,80	0,80								0,80
Spirogyra sp.	algas	LG/RC/RI	7,60	3,20	9,20	1,60				10,80			
Spondylosium retangulare	algas	LG		0,40	0,40								0,40

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de densidade (organismos/mL); x=ocorrência exclusiva nos ensaios qualitativos.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Staurastrum leptacanthum	algas	LG	0,80		0,80					0,80			
Staurastrum lobatus	algas	LG	0,80		0,80					0,80			
Staurastrum rotula	algas	RC		0,40		0,40				0,40			
Staurastrum sp.	algas	LG	3,60	1,20	4,80					4,80			
Staurodesmus sp.	algas	RC		0,40		0,40				0,40			
Xanthidium regulare var. *asteptum*	algas	LG/RC		0,80	0,40	0,40				0,80			
Coccolithophyceae													
Chrysochromulina sp.	algas	RI		0,40	0,40			0,40					
Dinophyceae													
Gonyaulax tamarensis	algas	LG/RC		5,20	1,20	4,00					5,20		
Parvodinium umbonatum	algas	RI		x	x						x		
Euglenophyceae													
Euglena oxyuris	algas	LG	2,00		2,00						2,00		
Euglena sp.	algas	LG/RC/RI	5,60	2,40	4,40	3,60					8,00		
Euglena spirpgyra	algas	RC		0,40	0,40						0,40		
Phacus sp.	algas	LG/RC/RI	2,80	0,80	3,20	0,40					3,60		
Eustigmatophyceae													
Pseudostaurastrum limneticum	algas	RI		0,40	0,40					0,40			
Xanthophyceae													
Tetraplektron laevis	algas	LG	3,20		3,20			3,20					
Tetraplektron sp.	algas	RC		0,40		0,40		0,40					
Tribonema sp.	algas	LG		10,00	2,00	8,00	10,00						
Cyanobacteria													
Aphanizomenon gracile	algas	RC	0,80			0,80			0,80				
Aphanocapsa annulata	algas	LG		24,00	24,00		24,00						
Aphanocapsa sp.	algas	LG/RI	8,40		8,40		8,40						
Cephalothrix komarekiana	algas	RC/RI	0,40	0,40	0,40	0,40			0,80				
Eucapsis densa	algas	RI		0,40		0,40	0,40						

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de densidade (organismos/mL); x=ocorrência exclusiva nos ensaios qualitativos.

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Geitlerinema sp.	algas	LG/RC/RI	3,60	404,80	408,40				408,40				
Leibleinia sp.	algas	LG/RI		0,80	0,40	0,40			0,80				
Leptolyngbya sp.	algas	RI	0,40		0,40				0,40				
Limnococcus limneticus	algas	LG		0,40	0,40		0,40						
Limnotrix sp.	algas	RC		x		x			x				
Lyngbya sp.	algas	RI	1,20			1,20			1,20				
Merismopedia tenuissima	algas	LG	0,40		0,40								0,40
Oscillatoria sp.	algas	LG/RC/RI	2,00		0,80	1,20			2,00				
Phormidium sp.	algas	LG/RC		0,80		0,80			0,80				
Planktolyngbya limnetica	algas	RI		0,40	0,40				0,40				
Planktothrix sp.	algas	RC		0,40	0,40				0,40				
Pleurocapsa sp.	algas	LG		40,00	40,00								40,00
Raphidiopsis sp.	algas	LG		0,80		0,80			0,80				
Romeria victoriae	algas	RI		0,40		0,40			0,40				
Spirulina sp.	algas	LG	0,40			0,40			0,40				
Synechocystis aquatilis	algas	RC		4,00	4,00		4,00						

1.4.2.3.1.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Apesar da importância em classificar as espécies de acordo com a sua distribuição, o seu interesse e status de conservação, são escassos os estudos que adotem essa abordagem com as biocenoses planctônicas. São recentes os estudos de regiões tropicais em que são compilados dados da biodiversidade de um país, de uma região ou de uma bacia hidrográfica. Atualmente a comunidade de pesquisadores tem disponível o Website AlgaeBase (GUIRY & GUIRY, 2020) que é uma base de dados global de algas que disponibiliza informações taxonômicas, nomenclaturais e de distribuição das espécies, mas que sinaliza a escassez de dados de distribuição principalmente para algas de regiões continentais, ou seja, não marinhas.

No Brasil há algumas iniciativas no sentido de reunir e catalogar as listas locais e regionais de biodiversidade fitoplanctônica, no entanto, são ainda insipientes e que abordam níveis taxonômicos supragenéricos, impossibilitando a identificação a nível de espécie que normalmente é usada na classificação de endemismo e ameaça. Sendo assim, qualquer tentativa de discorrer sobre os temas seria superficial e tenderia a erros quando se trata da biota fitoplanctônica.

1.4.2.3.1.4 Estrutura populacional

Para o fitoplâncton a mensuração dos indivíduos em estágios de desenvolvimento e maturação em amostras naturais é dificultada e pouco usual. Embora a identificação das células reprodutivas seja um caráter taxonômico este normalmente é identificado em culturas em laboratório por especialistas em cada grupo. Sendo assim, não é pertinente a identificação de estrutura populacional fitoplanctônica nas amostras naturais obtidas no presente estudo.

1.4.2.3.1.5 Distribuição Estacional

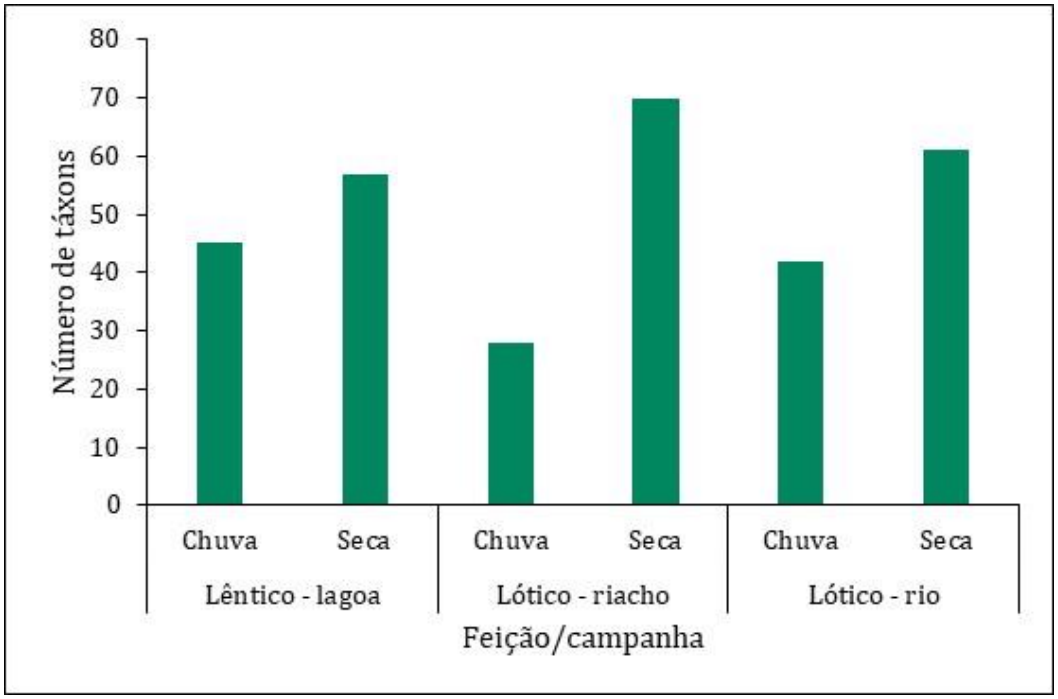
A Figura 128 ilustra a distribuição sazonal da riqueza obtida nas diferentes feições ambientais. Nota-se maior riqueza de táxons durante o período de seca tanto nos ambientes lóticos de riacho e rio, quanto nos ambientes lênticos (lagoas e barragens). A mesma tendência pode ser conferida nos dados de densidade elencados no Quadro 54 que apresenta a composição de espécies fitoplanctônicas. As densidades obtidas para cada táxon variaram em escala sazonal e os valores foram em geral maiores no período de seca. Se somadas as densidades de todos os registros do período chuvoso serão totalizados 258 organismos/mL enquanto do período de seca será de 666 organismos/mL, mesmo não tendo um significado ecológico relevante, estes quantitativos refletem a maior densidade desta comunidade na estiagem.

Preferências foram identificadas quanto a sazonalidade sendo 82 táxons exclusivos do período de estiagem e 29 exclusivos do período chuvoso. A partir dos resultados ratifica-se a importância da inclusão da variação sazonal no levantamento da diversidade da biota fitoplanctônica dos corpos hídricos investigados na bacia do rio Paracatu.

Segundo RODRIGUES *et al.*, (2015) as menores densidades do fitoplâncton no período chuvoso deve estar ligada ao fato de que neste período ocorre maior diluição e fluxo unidirecional dos organismos além do aumento da turbulência no leito de rios e riachos com constante suspensão de material particulado, contribuindo assim para a redução da transparência na água. Esses parâmetros são importantes na manutenção do equilíbrio ecológico desta comunidade. Além disso, segundo Horne (1994), os nutrientes e a luz são fatores limitantes do crescimento do fitoplâncton influenciando de maneira direta na sua ecologia. Essas modificações no meio aquático influenciam desde a ocorrência, através da presença ou ausência das espécies e consequentemente sua permanência na coluna d'água, até a densidade e composição específica da comunidade. Nos itens subsequentes, as análises estatísticas irão corroborar este cenário obtido a partir da análise descritiva dos dados.

Em lagos de regiões tropicais tem-se observado que a periodicidade do fitoplâncton não é uniforme e existem poucas evidências para a ocorrência e flutuações ligadas às estações do ano (flutuações sazonais (ESTEVES, 1998). Assim, a variação da composição específica ou da densidade do fitoplâncton em lagos e represas está associada, geralmente, a fatores locais. SILVA *et al.* (2011) no entanto, pontua que a disponibilidade de radiação dentro do próprio lago, concentração de nutrientes, temperatura, pH e variáveis como como precipitação, vento e flutuação do nível da água podem também ser determinantes para compreensão dos ciclos das populações algais.

Figura 128 Riqueza de táxons de fitoplâncton por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.1.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais

A Figura 129 abaixo apresenta um detalhamento da distribuição da riqueza por sítio amostral e sua respectiva feição. As maiores riquezas podem ser observadas nos ambientes lênticos onde resultados superiores a 20 táxons foram comuns. A maior estabilidade destes ambientes com maior tempo de residência das águas, formação de uma coluna de água estratificada e definida associadas à presença de vegetação aquática são fatores que favorecem a colonização fitoplanctônica pela maior disponibilidade de nichos ecológicos para ocupação.

Quanto maior o número de nichos ecológicos, espera-se uma biota mais rica e de maior complexidade funcional uma vez que o conceito de nicho incorpora o espaço multidimensional que envolve as tolerâncias e os requerimentos de um organismo, e em cada dimensão há um eixo ecológico ótimo e um real que irão determinar a permanência do organismo no espaço Reynolds (2006).

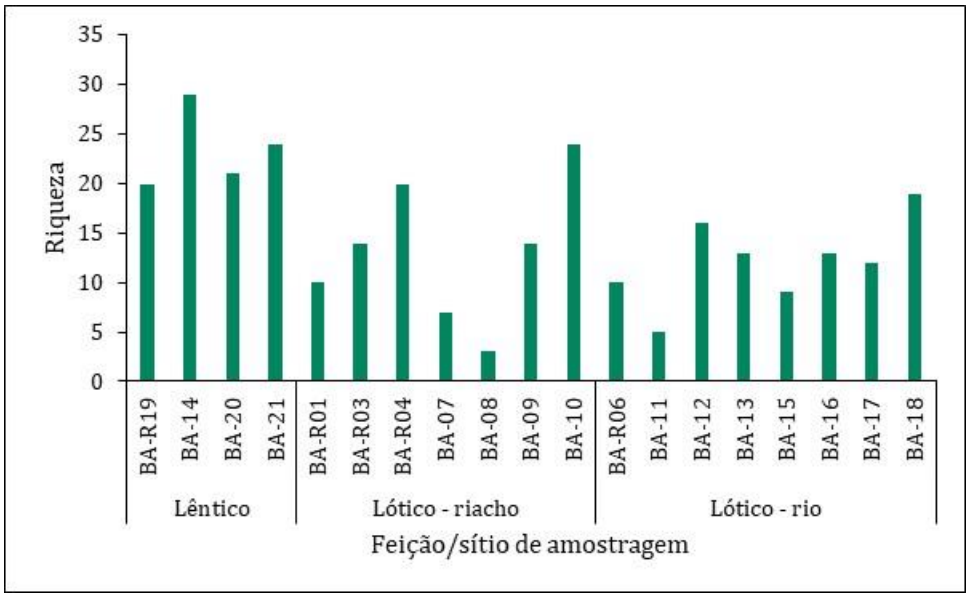
Dentre os riachos (ambientes ritrais) o sítio BA-10 foi o mais rico com um total de 24 táxons e o cenário mais crítico da rede amostral foi registrado em BA-08 onde a composição da biocenose totalizou apenas 3 táxons. No primeiro caso o trecho amostrado do Ribeirão Santa Rita tem uma característica mais remansada de baixo gradiente o que favorece o desenvolvimento do fitoplâncton e ainda a presença de uma extensa colonização de herbáceas nas margens que condiciona uma amostragem de táxons perifíticos na porção planctônica aumentando a riqueza total.

No segundo caso, a baixa riqueza encontrada pode ter relação com o fato de que o ponto corresponde a uma drenagem a jusante ao eixo da barragem. Não foi identificado no escopo analisado os fatores que poderiam justificar a limitação de colonização das algas neste ambiente.

O trecho de até 150 metros percorrido contemplou um trecho diverso com águas mais remansadas nos transectos de montante e pontos de corredeira e transporte nos transectos medianos e de jusante, denotando complexidade estrutural do sítio amostral o que reforça haver condições diversas para colonização. As águas deste ambiente apresentaram pH tendendo a básico e água com concentrações de oxigênio superiores a 5 mg/L, o que descarta a possibilidade de condições adversas relacionadas a anoxia. Os possíveis fatores que limitaram a colonização do fitoplâncton também podem ter limitado o estabelecimento das algas perifíticas e do zooplâncton que de forma similar apresentaram baixa colonização nesse sítio de amostragem.

Dentre os resultados obtidos para os ambientes potamais (rios), destaca-se o ponto BA-18 locado no rio Paracatu a jusante da confluência do rio Entre Ribeiros, onde foram registrados 19 táxons, indicando uma biocenose diversa para a realidade da bacia hidrográfica investigada. A menor riqueza foi obtida em BA-11 (5 táxons), onde o rio Entre Ribeiros apresenta grandes dimensões com razão largura/profundidade igual a 20 e vazão de 12,6m^3 o que pode determinar condições mais instáveis para a colonização do plâncton.

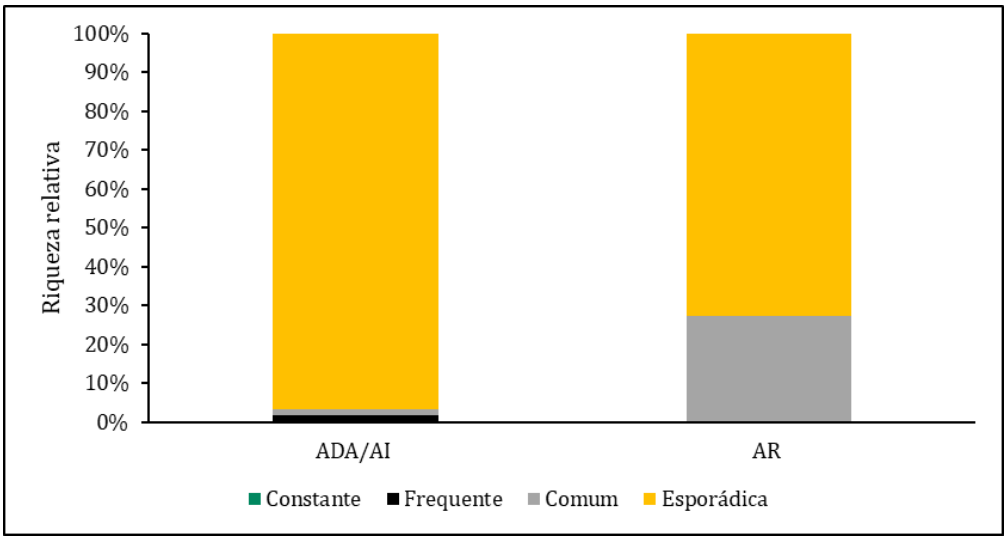
Figura 129 Riqueza de táxons de fitoplâncton por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 130 abaixo demonstra a frequência de ocorrência dos táxons fitoplanctônicos na área de estudo. Observa-se que as espécies esporádicas são predominantes tanto na ADA/AI quanto na AR com representatividade de 97% e 73% das biocenoses respectivamente. Quando se observa a AR, nota-se que apesar dos táxons esporádicos ainda dominarem a comunidade, existe uma maior proporção de espécies comuns. Tal padrão pode ser devido a maior parte dos pontos AR estarem inseridos em riachos, que normalmente possuem maior cobertura de mata ciliar, menor largura, volume e vazão e onde os organismos estão geralmente associados a um substrato, o que contribui para uma maior persistência dos táxons ao longo do tempo e espaço.

Figura 130 Classificação dos táxons da flora fitoplanctônica quanto à frequência de ocorrência nas áreas de estudo



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação a análise espacial das preferências de habitats, na ADA/AI foram registrados 75 táxons exclusivos, em contraste com a AR, onde foram identificados apenas 27 táxons exclusivos. Este diagnóstico reflete a importância das duas áreas de estudo na composição da diversidade regional e sugere que além dos dados da AR, o levantamento da linha base dos pontos locados na ADA/AI possa contribuir de forma expressiva no estabelecimento do cenário referência.

Com relação as feições ambientais, as lagoas foram os ambientes com o maior número de táxons exclusivos somando 39 táxons, nos rios foram 29 táxons e 31 nos riachos. Dentre a biota exclusiva de lagoa os principais representantes foram as diatomáceas (Bacillariophyceae), as algas verdes (Chlorophyceae) e as desmídeas (Zygnematophyceae) que estiveram distribuídos de forma equitativa, o que denota a complexidade na composição taxonômica. Dentre os táxons exclusivos das feições rios e riachos os grupos supracitados também representaram a maioria, com alguma variação na predominância.

Com base nos dados obtidos em seus estudos no rio Pindaré no estado do Maranhão/BR, Rodrigues et al. (2015) constataram que algumas espécies dinamizam sua participação no fitoplâncton, sendo registradas em apenas um período do ano ou na época de chuvas ou durante a estiagem. Como as algas refletem o padrão ambiental onde estão alocadas, elas necessitam de condições ambientais que garantam sua permanência e desenvolvimento no ambiente. Como essas condições mudam ao longo do ano com o ciclo hidrológico, algumas algas sofrem um "pulso" desaparecendo em determinado período e reaparecendo posteriormente.

1.4.2.3.1.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

As algas constituem a base da maioria das cadeias alimentares aquáticas, assumindo papel fundamental na ciclagem de nutrientes, e por isso a pesquisa e o estabelecimento de relações tróficas são complexos e realizados por experimentos laboratoriais com desenhos amostrais pensados para responder relações interespecíficas de populações bem definidas. Não obstante, inferências sobre as interrelações de predação entre as comunidades do fitoplâncton e do zooplâncton são mais corriqueiras nos estudos ambientais.

As complexas interações tróficas no ecossistema têm despertado grande interesse entre os ecologistas como constatado por Santos (2010). Segundo a autora, a influência da disponibilidade dos recursos e da pressão de predação sobre a biomassa em cada nível trófico é frequentemente abordada em teorias de predador-presa (HAIRSTON *et al.*, 1960) ou recurso-dependente (ARDITI & GINZBURG, 1989) que explicam o padrão do modelo trófico.

O modelo recurso-dependente (de baixo para cima - *botton up*) prediz que a biomassa em cada nível trófico responde positivamente e proporcionalmente ao aumento da disponibilidade de recursos (ARDITI & GINZBURG,1989). De acordo com o modelo predador-dependente (de cima para baixo - *Top down*), se a produtividade do sistema é alta, a densidade do consumidor aumenta e os produtores primários diminuem e tornam-se regulados por eles (GINZBURG & AKÇAKAYA, 1992).

Carpenter *et al. (*1996) demonstraram em estudos experimentais que a biomassa algal é regulada pela densidade e herbivoria do zooplâncton, que é dependente da abundância dos grupos fitoplanctônicos dominantes. Além da biomassa, a qualidade alimentar do fitoplâncton para herbívoros zooplanctônicos pode afetar grandemente as interações na cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos. Atualmente é bem estabelecida a dependência de múltiplos fatores incluindo palatabilidade, digestibilidade, toxicidade bem como o conteúdo de ácidos graxos essenciais, proteínas e o conteúdo mineral na determinação da qualidade nutricional do fitoplâncton para os herbívoros zooplanctônicos (DANIELSDOTTIR *et al.*, 2007).

No presente estudo a abordagem quantitativa utilizou dados de densidade que pode mascarar as relações predador presa, uma vez que há uma ampla diversidade de tamanhos e formas dentre o fitoplâncton determinando alterações na disponibilidade de biomassa como fonte de alimento para o zooplâncton (REYNOLDS, 2006; FINKEL *et al.*, 2010). Esta fragilidade foi compensada pelo uso da abordagem morfofuncional do fitoplâncton chamada de MBFC (M*orphologically Based Functional Classification*).

Dentre as diversas métricas descritoras dos grupos estão incluídos o tamanho corporal e a susceptibilidade à predação como processos de perda. Além desses, a abordagem considera outros eixos ecológicos importantes como habilidade de permanecer na camada iluminada com luz suficiente para fixação do carbono e a capacidade de absorção de nutrientes a partir de um meio hipotônico. Os processos de perda incluem além da predação o escoamento hidráulico e a sedimentação.

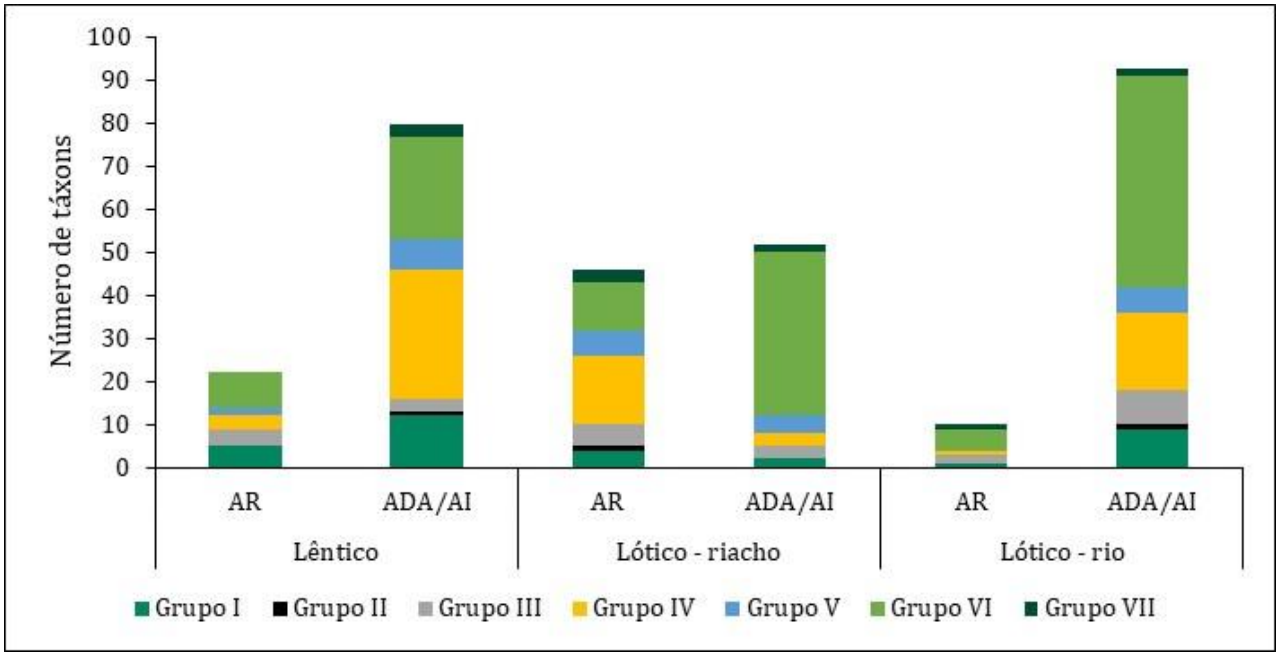
Dessa forma, a Figura 131 abaixo ilustra a distribuição dos táxons de fitoplâncton por grupo morfofuncional considerando a área de inserção (i.e. ADA/AI ou AR) e a feição ambiental (i.e. lêntico, lótico – riacho ou lótico – rio). Em geral as biocenoses foram compostas pelos grupos IV e VI (descrição no Quadro 50), com diferenças de predominância entre os tipos de ambientes e as diferentes áreas amostradas.

Os ambientes lênticos da ADA/AI e os riachos da AR apresentaram grande representatividade do grupo IV e maior número de grupos funcionais. Riqueza funcional semelhante foi observada nos rios da ADA/AI. Os demais ambientes foram colonizados predominantemente por organismos do grupo VI e apresentaram comunidades menos complexas. Tal resultado sugere a existência de dois grupos constituídos por sítios de amostragem que compartilham semelhanças nas condições tróficas, uma vez que compartilham grupos morfofuncionais similares.

O primeiro conjunto de ambientes formado por lagoas e rios da ADA/AI e por riachos da AR é colonizado por organismos pertencentes ao grupo IV que se refere a organismos de tamanho mediano, sem traços especializados e classificados no espectum entre r-estrategista e k-estrategista, com alta susceptibilidade à predação e baixa ou moderada perda por sedimentação. Possuem moderada aptidão para obtenção de luz e nutrientes. Nestes ambientes a redundância funcional incorpora principalmente Zygnematophyceae e Chlorophyceae nos lagos, e associações dessas com Trebouxiophyceae e/ou Eustigmatophycea nos rios e riachos.

Por outro lado, os organismos com exoesqueleto silicoso, mas sem flagelos e que também estão no espectum entre r-estrategista e k-estrategista e com moderada susceptibilidade à predação compõem o grupo VI que foi bastante expressivo na composição do fitoplâncton dos rios e riachos da ADA/AI, embora haja registro em todos os ambientes com importante contribuição na estrutura das comunidades. Esses traços morfofuncionais afetam a aptidão de sobrevivência e reprodução dos táxons uma vez que conferem aos representantes do grupo ainda alta perda por sedimentação e moderada capacidade de absorção de nutrientes e moderada habilidade de entrar e permanecer na camada de água iluminada. Nestes ambientes a redundância funcional incorpora principalmente Bacillariophyceae e Coscinodiscophyceea, ambos grupos formados por diatomáceas, sendo o primeiro composto pelas formas penadas e o segundo pelas formas cêntricas, no entanto, atuam de forma equivalente nos processos ecológicos e por isso apresentam redundância funcional.

Figura 131 Riqueza de táxons de fitoplâncton por grupos morfofuncionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.1.8 Estrutura de Comunidade

A estrutura e dinâmica fitoplanctônica avaliadas a partir da riqueza nas diferentes feições, estações e áreas de estudo pode ser encontrada na Figura 132 . O histrograma indica haver comunidades mais ricas nos corpos hídricos da ADA/AI quanto comparados com aqueles locados na AR. A única exceção foi a feição ritral (riacho) durante o período de seca, em que a AR apresentou riqueza equivalente à ADA/AI. A tendência relacionada à área de estudo está provavelmente associada à maior representatividade numérica de sítios amostrais na ADA/AI comparados aos da AR.

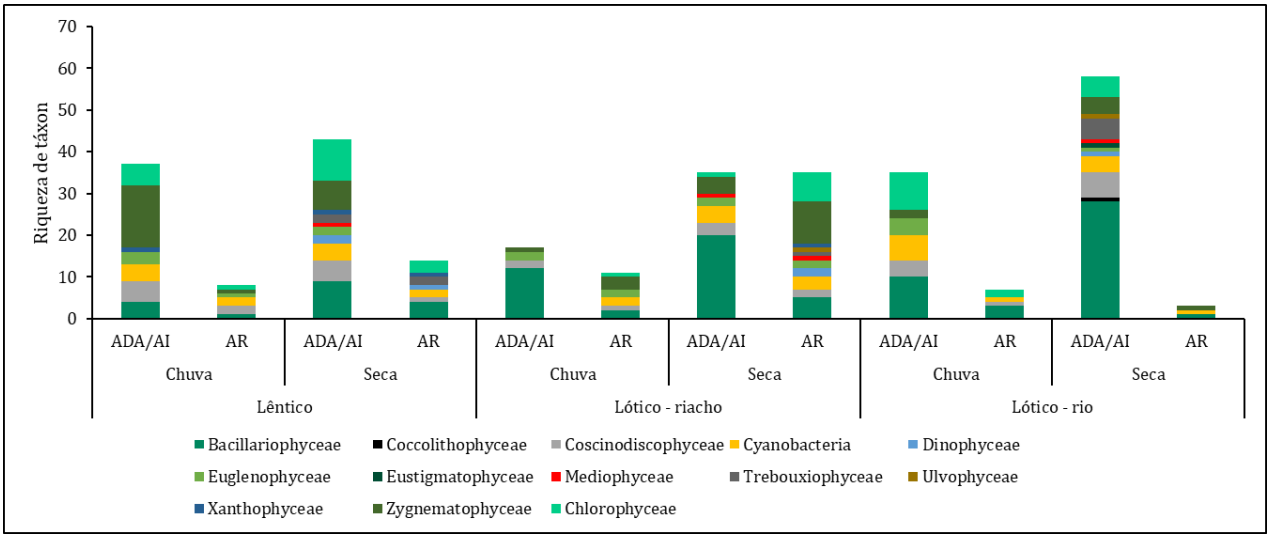
Além disso, a riqueza obtida na feição rio da AR foi maior no período chuvoso do que durante a estiagem, enquanto nas demais feições a riqueza foi maior no período de seca. ESPINDOLA (1996) sugere que vários fatores podem contribuir para as diferenças nos atributos ecológicos do fitoplâncton, sendo que a luz e a disponibilidade de nutrientes, ambos influenciados pelas flutuações no nível da água, parecem ser a causa mais provável para essas modificações ao longo do tempo. Talvez no ponto do rio Preto que representa a feição rio na AR, o aumento de turbidez no período chuvoso tenha sido mais discreto do que nos sítios de amostragem potamais (rios) da bacia do rio Entre Ribeiros neste mesmo período. Desta forma a alteração da disponibilidade de luz pode ter afetado de forma menos incisiva na coexistência de um número maior de táxons na comunidade fitoplanctônica durante o período chuvoso. De acordo com os dados físicos e químicos a turbidez média foi menor na AR o que reforça a hipótese levantada.

A dominância de Bacillariophyceae, Zygnematophyceae e de Chlorophyceae com relação a riqueza se manteve tanto sazonalmente quanto espacialmente, com relação às áreas de estudo. As diatomáceas Bacillariophyceae foram predominantes nos cursos lóticos da ADA/AI independente da época do ano. Tal predominância é comumente descrita para rios e riachos (LOBO *et al.*, 2002, TALLING & RZÓSKA, 1967 apud ALLAN, 1995; LACK, 1971 apud ALLAN, 1995; BAKER & BAKER, 1979 apud ALLAN, 1995). As diatomáceas são algas unicelulares ou coloniais e possuem um esqueleto em silício que lhes conferem resistência à ação mecânica do constante fluxo de água nos leitos fluviais e este é um fator que favorece sua dominância nestes ambientes. Por outro lado, a frústula de sílica aumenta o peso corporal e as taxas de sedimentação. Como forma de reverter este processo de perda nos sistemas potamais, algas diatomáceas são capazes de produzir gotículas de óleo, através das quais aumenta sua capacidade de flutuação.

Nos sítios de característica lêntica a distribuição dos táxons foi mais homogênea e pode ser notada a representativa contribuição das Zygnematophyceae e de Chlorophyceae. Estudos referentes à comunidade fitoplanctônica em ambientes lacustres demonstram que a classe Chlorophyceae constitui um grupo importante do fitoplâncton, sendo muitas vezes o grupo dominante (HUSZAR, 1996; NOGUEIRA & LEANDRO-RODRIGUES, 1999; OLIVEIRA & CALHEIROS, 2000; NABOUT *et al.*, 2006). Representantes das desmídeas Zygnematophyceae distribuem-se de forma cosmopolita nos mais diversos ambientes aquáticos e são também abundantes em lagos, tanques e rios oligotróficos e mesotróficos (WEHR & SHEAT, 2003).

Dentre às desmídeas, é comum o aumento da relação superfície/volume através de estruturas morfológicas que facilitam sua permanência entre os emaranhados filamentosos e colônias mucilaginosas de outras algas e entre pecíolos, folhas e galhos de plantas. Quanto maior a superfície de contato com o meio, maior será sua flutuabilidade. Na área de estudo foram registrados gêneros como Euastrum, Cosmarium, Starurastrum e Straurotdesmus dentre outros, em que o aumento da superfície é alcançado pela ornamentação da parede celular e pela formação de prolongamentos como, espinhos, setas e processos. Efeito semelhante é obtido por meio de união de algas unicelulares em filamentos (REYNOLDS, 1984) como nos gêneros Oedogonium e Teilingia também registrados nos corpos hídricos avaliados.

Figura 132 Riqueza por classes fitoplanctônicas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

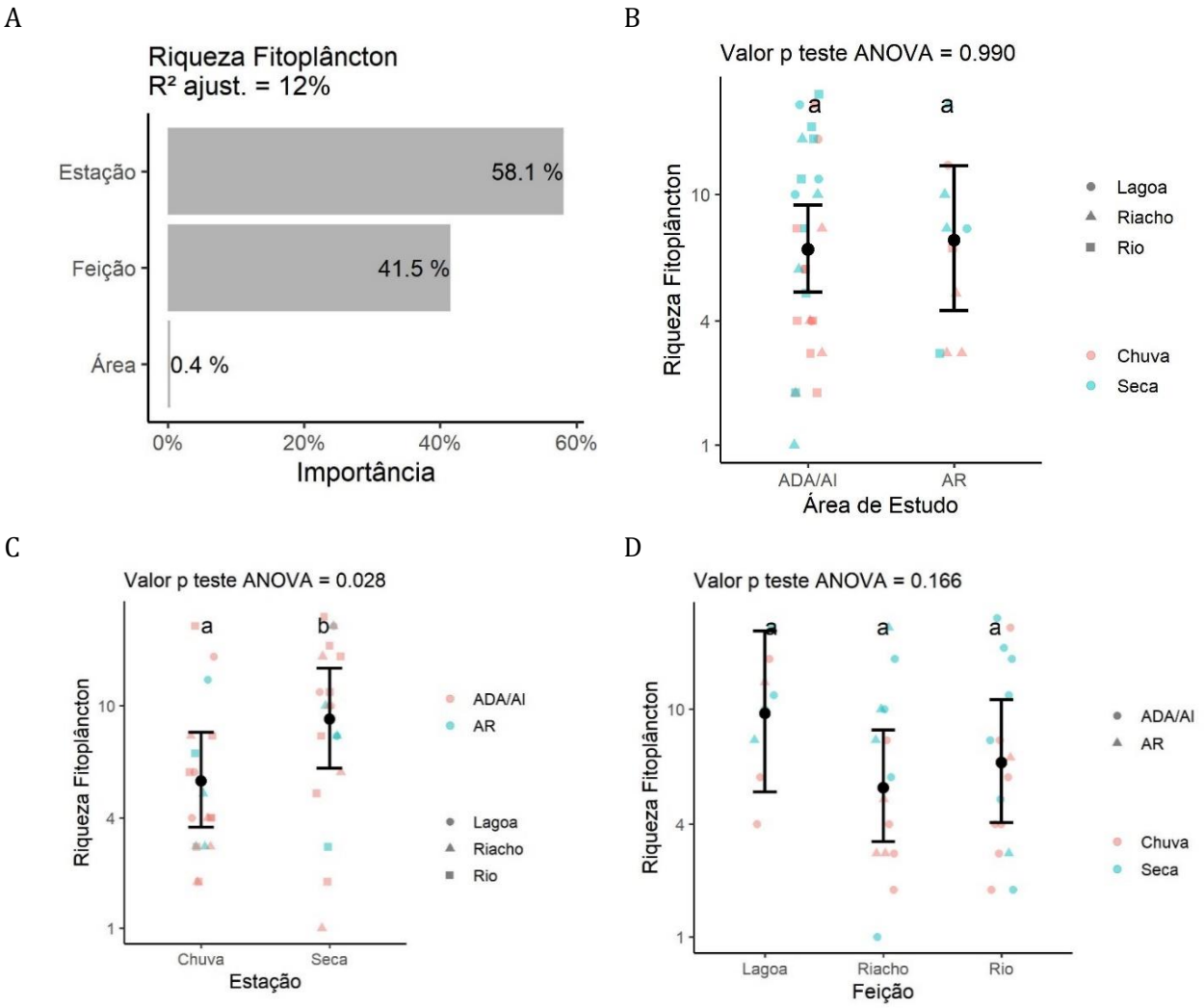
Com relação a análise da distribuição da riqueza (Figura 132) observa-se que a estação amostral (*i.e.* seca e chuva), a área de estudo (*i.e.* ADA/AI e AR) e a feição ambiental (*i.e.* lêntico, riacho e rio) explicaram apenas 12% da variação da riqueza fitoplanctônica. O valor de R^2 superior a 10% foi considerado expressivo, uma vez que em trabalhos de dados ambientais, o valor do R^2 sempre é baixo, isso porque há uma infinidade de fatores atuando e em geral é mensurada apenas uma pequena fração.

A sazonalidade (Estação) foi a variável com a maior importância (58%) para explicar a variabilidade da riqueza, seguida pela feição e pela área de estudo (Figura 133 –A). As letras acima de cada grupo representam as comparações múltiplas (*pairwise*). Grupos que compartilham pelo menos uma letra, não possuem diferenças significativas entre si a um nível de significância de 5% (Figura 133 –B, C e D). O teste par-a-par evidenciou que durante o período de seca a média da riqueza foi estatisticamente mais elevada que durante o período de chuva, padrão similar foi obtido para o perifíton e padrão inverso foi observado para o zooplâncton, sugerindo haver uma relação inversa entre as comunidades de algas e seus potenciais consumidores.

Essa variação deve estar ligada ao fato de no período chuvoso ocorrer grande turbulência no leito do rio e ocorrer constante suspensão de material particulado, contribuindo assim para a redução da transparência na água cooperando para a queda nos valores do fitoplâncton. Esses parâmetros são importantes na manutenção do equilíbrio ecológico do fitoplâncton.

As feições não apresentaram diferenças significativas e este resultado surpreende pelo fato de que era esperado que as características geomorfológicas e principalmente hidrodinâmicas tivessem maior poder de explicação dos dados quantitativos da riqueza. No entanto, as médias estimadas para cada grupo indicam o registro de comunidades mais ricas nas lagoas, seguida pelas comunidades de rio e de riacho (Figura 133 –D). Embora as diferenças não tenham sido significativas, esta tendência ratifica o padrão esperado e justificado pela maior estabilidade hidrodinâmica nos ambientes lênticos gerada pela falta de turbulência e ausência do fluxo unidirecional presente nos rios e riachos. A Figura 133 –B ilustra o teste par-a-par entre as áreas de estudo e ilustra a semelhança entre as médias ratificando a representatividade da AR em relação à ADA/AI.

Figura 133 Distribuição da riqueza fitoplanctônica por estação, área de estudo e feição



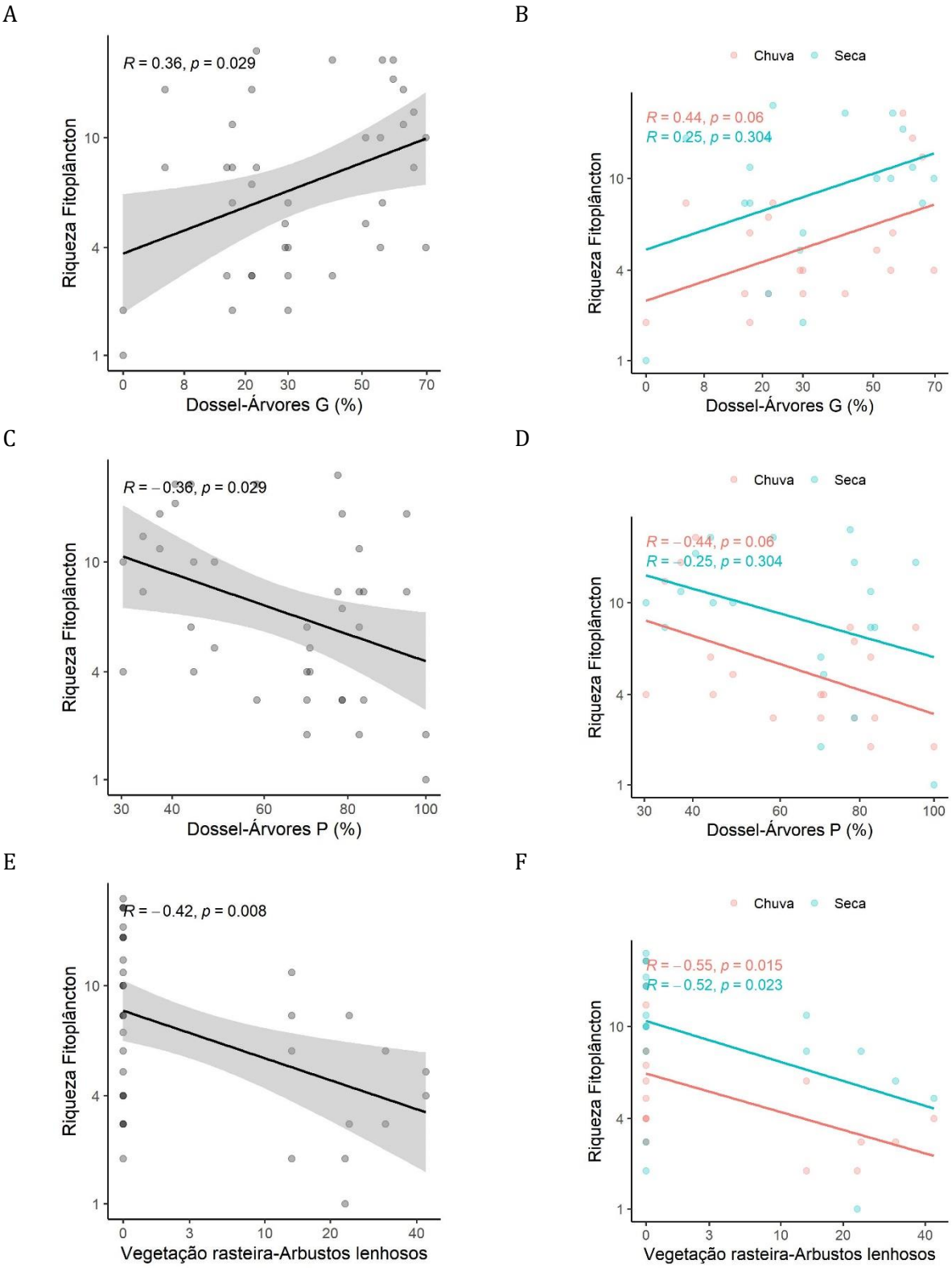
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 134 abaixo demonstra a relação entre a riqueza fitoplanctônica e aqueles atributos ambientais para os quais as correlações foram significativas. Observa-se que todas as relações significativas foram relacionadas à vegetação ripária. A riqueza do fitoplâncton esteve positivamente relacionada com a presença de árvores de grande porte no dossel e essa relação foi significativa no período chuvoso (Figura 134 –A e B). A presença de árvores de maior porte pode ser um indicativo de uma mata ripária mais preservada e mais eficiente na contenção do carreamento de sedimentos para o interior dos corpos hídricos principalmente no período de chuvas intensas. Tal processo pode favorecer maior transparência na coluna de água e como consequência uma coexistência de um número maior de táxons colonizadores do fitoplâncton.

Por outro lado, a riqueza do fitoplâncton esteve negativamente relacionada com a presença de árvores de pequeno porte no dossel e de arbustos lenhosos na vegetação rasteira (Figura 134 –C, D, E e F). Ainda, observa-se que a relação negativa é acentuada no período de chuva, neste caso a presença de uma mata ripária de menor porte pode indicar menor eficiência na retenção de materiais alóctones inconsolidados das margens, que no período chuvoso é carreado para os cursos hídricos com provável redução da transparência da água.

Como já apresentado anteriormente, HORNE (1994) destaca que além dos nutrientes a luz é um fator limitante do crescimento do fitoplâncton no meio aquático e influência desde a ocorrência, através da presença ou ausência das espécies, e consequentemente sua permanência na coluna d'água, até a densidade e composição específica da comunidade planctônica.

Figura 134 Relação da riqueza fitoplanctônica com os principais atributos ambientais



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

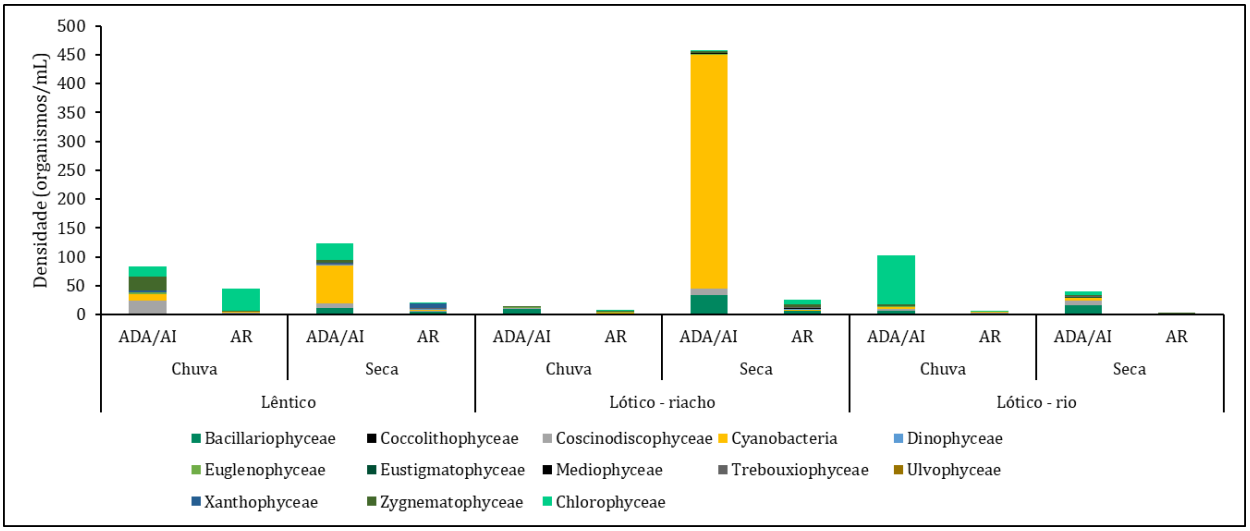
A Figura 135 ilustra os baixos valores obtidos para o atributo densidade. Nota-se que os valores totais na ADA/AI variaram de 14 org./mL (riacho/chuva) a 456 org./mL (riacho/seca). A população de 400 org./mL da cianobactéria filamentosa *Geitlerinema* sp. no ribeirão São Pedro (BA-08) na seca foi responsável pelo valor máximo registrado desse atributo em todo o estudo. No entanto, o resultado embora elevado em comparação com os demais obtidos na área de estudo não configurou a condição de floração algal. Segundo HASLER *et al. (*2017) e JUNIOR *et al. (*2018), o gênero Geitlerinema é cosmopolita e apresenta preferência por habitat com água estagnada, padrão também descrito por FERREIRA *et al.* (2019) e que condiz exatamente com a condição observada em alguns transectos amostrados do ribeirão São Pedro. Algas desse gênero são de filamentos simples, finos e sem bainha mucilaginosa.

Na feição rio da ADA/AI as algas verdes representadas pelas Chlorophyceae se destacaram quantitativamente e foram responsáveis pelas maiores densidades no período chuvoso. Este resultado foi influenciado pelo registro de 80 org./mL da espécie *Chlorococcum* sp. no rio Paracatu (BA-18). Neste gênero estão incluídos indivíduos unicelulares de hábito planctônico ou perifítico, mas que podem habitar também o solo (FRANCESCHINI *et al.*, 2010). São de hábito solitário ou colonial e parede celular formada por uma glicoproteína espessa e gelatinosa.

Ainda na ADA/AI, o registro de 40 org./mL da espécie *Pleurocapsa* sp. em BA-20 foi responsável pela maior representatividade das cianobactérias no fitoplâncton dos ambientes lênticos. Este gênero tem células irregulares envoltas em um envelope mucilaginoso firme e lamelado. Nesta feição, chama a atenção a representatividade das diatomáceas centrales da classe Coscinodiscophyceae no período chuvoso. Estas ocorreram em representatividade semelhante às Zygnematophyceae e este resultado foi influenciado principalmente pelo registro de *Aulacoseira granulata* em BA-21. Gênero composto por algas de frústulas cilíndricas unidas em cadeias filamentosas por espinhos. Há registros catalogados por MORO & FÜRSTENBERGER (1997) de ocorrência de A. *granulata* em ambientes eutróficos e neste caso o enriquecimento de matéria orgânica teria origem natural da decomposição de macrófitas aquáticas. A capacidade das diatomáceas cêntricas de produzir células de resistência lhes confere grande capacidade de resistir a distúrbios e períodos desfavoráveis como seca intensa, sendo importantes em situações de recolonização pós distúrbio.

Quanto a densidade na AR, o valor mínimo obtido foi de 1,2 org./mL para a feição rio durante o período de seca e o valor máximo foi igual a 46 org./mL registrado para os ambientes lênticos no período chuvoso. A densidade de 40 org./mL de *Chlorococcum* sp. na Lagoa da Ferradura (BA-R19) contribuiu efetivamente para o valor máximo obtido.

Figura 135 Densidade por classes fitoplanctônicas na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

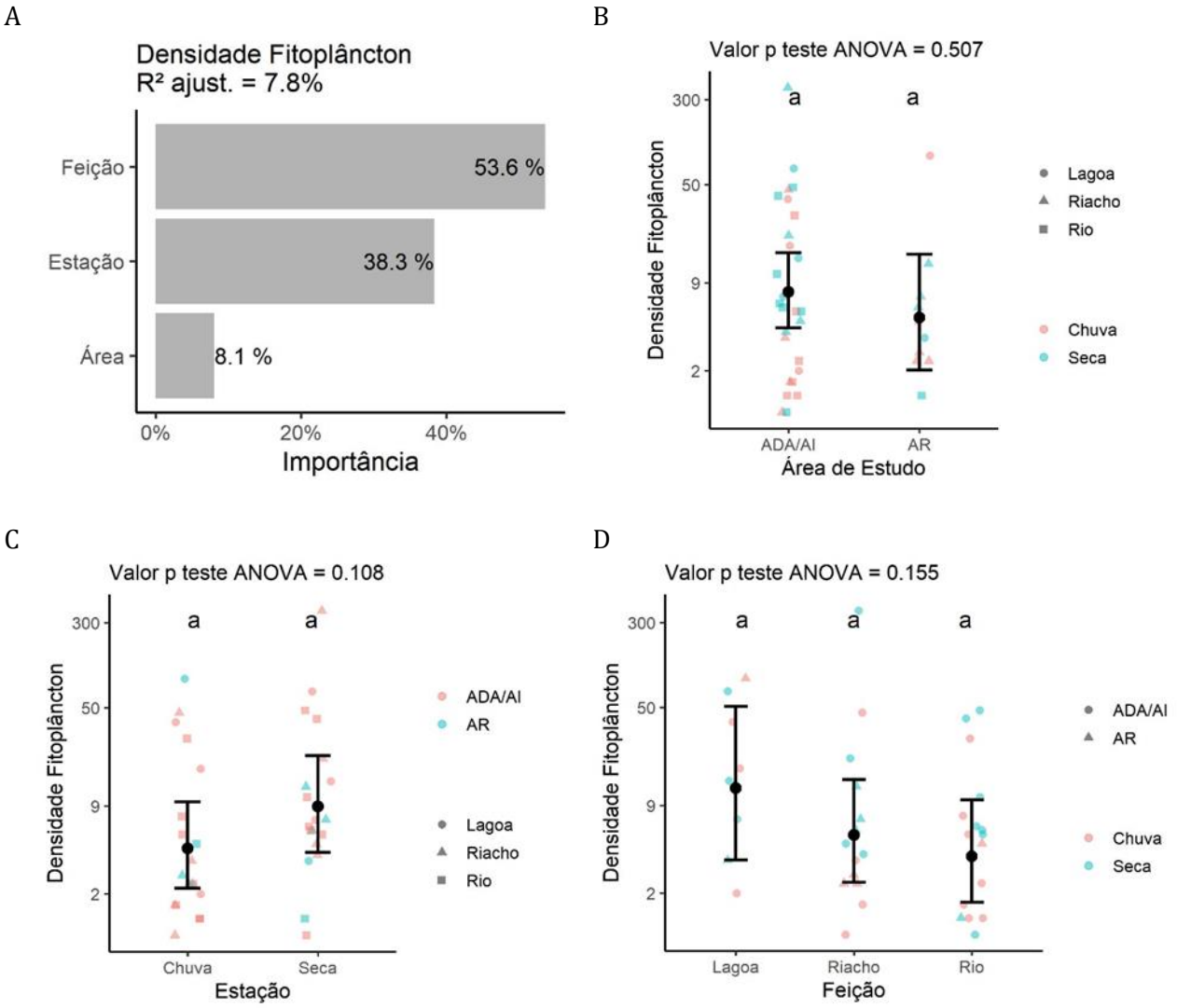


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Na figura abaixo (Figura 136) observa-se que as variáveis avaliadas (i.e. estação, feição e área de estudo) explicaram apenas 7,8% da variação da densidade fitoplanctônica desse estudo. Neste caso a variação da densidade é explicada por outras fontes de variação que não apenas as explicitadas.

Dentre a variação da densidade que foi explicada pelas variáveis preditoras supracitadas, nota-se que as feições e as estações sazonais foram as mais importantes com respectivas taxas de 54 e 38% (Figura 136 -A). As médias nos ambientes lênticos foram maiores que nos ambientes lóticos e com relação a estação sazonal (Figura 136 -D), assim como para a riqueza, a média da densidade fitoplanctônica foi mais elevada durante o período de estiagem (seca) quando comparada ao período de chuvoso (Figura 136 -C). No entanto, não foram observadas diferenças estatísticas entre todos os grupos formados.

Figura 136 Distribuição da densidade fitoplanctônica por estação, área de estudo e feição

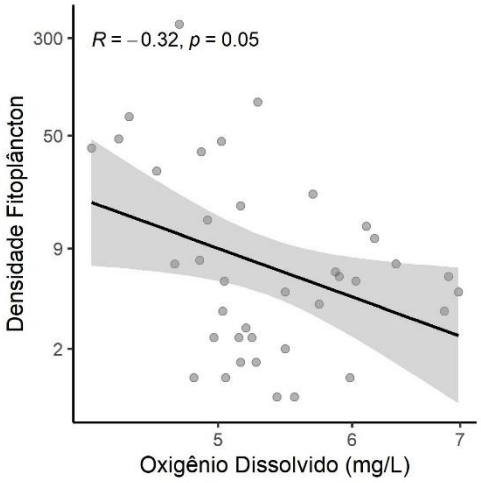


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

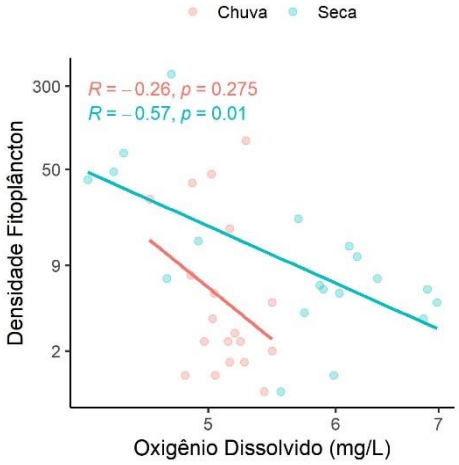
Na Figura 137 abaixo nota-se a relação negativa entre a densidade fitoplanctônica e o oxigênio dissolvido, tendo sido essa a única relação significativa obtida entre este atributo ecológico e variáveis analisadas (Figura 137 –A). Neste caso a relação teve mais força no período de chuva (Figura 137 –B). Os rios e riachos normalmente possuem maiores valores de OD e menor colonização do fitoplâncton, já as lagoas, com menor OD, apresenta maiores concentrações da flora fitoplanctônica. Analisada a variação resposta do oxigênio em relação a variável preditora estação sazonal, observa-se também maiores valores na estação de seca. Portanto, tem-se um padrão de associação positivo na dimensão do tempo entre riqueza e oxigênio, porém um padrão negativo na dimensão do espaço que parece explicar melhor a variação do atributo ecológico.

Figura 137 Relação da densidade fitoplanctônica com os principais atributos ambientais

A



B



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 138 abaixo apresenta a classificação das densidades dos táxons nas diferentes categorias de abundância por período e ponto amostral. Nota-se que devido a boa distribuição da densidade entre as associações dos táxons amostrados resultou em predominância de táxons raros e abundantes, indicando que as biocenoses nesses pontos possuem maior estabilidade e são mais homogêneas.

No entanto, conforme pode ser observado, espécies dominantes estiveram presentes em 17 das 38 amostras. A baixa riqueza das análises quantitativas nestes casos pode ter favorecido este resultado uma vez que biocenoses com 2 táxons já determina dominância absoluta com cada um representando 50%, como ocorrido em BA-11 (rio) na seca.

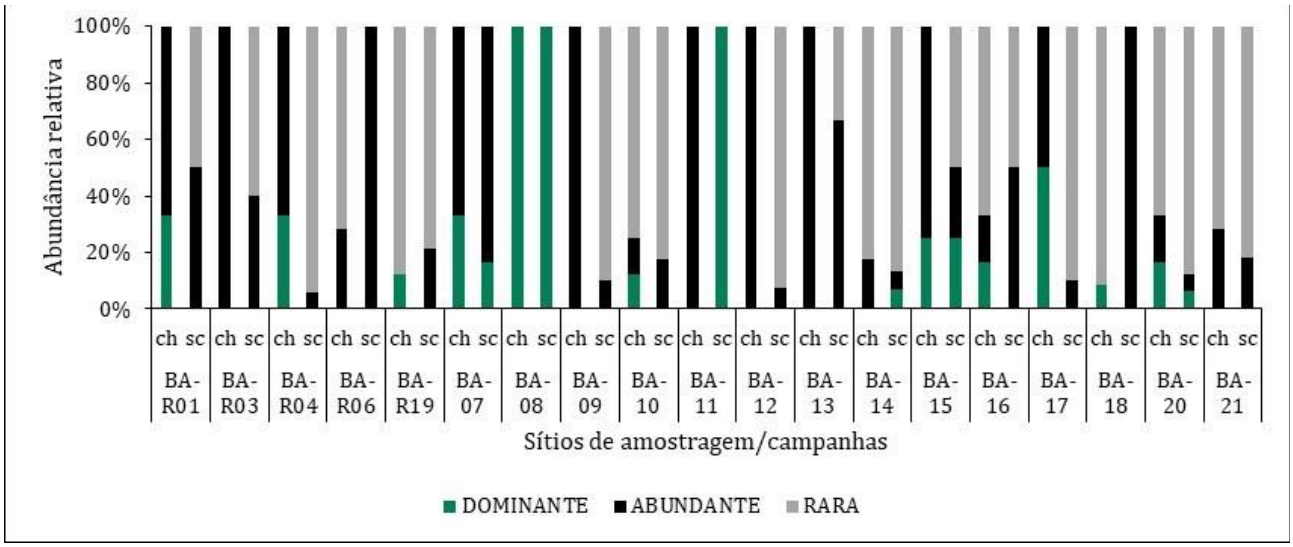
Nos pontos BA-07, BA-08 e BA-15 a dominância de táxon ocorreu em ambos os períodos analisados. As diatomáceas foram sempre dominantes em BA-07 (riacho), enquanto em BA-08 (riacho) este grupo dominou a biocenose apenas na chuva. Na estação seca a cianobactéria foi dominante através da espécie *Geitlerinema* sp. como já descrito anteriormente. Caso de dominância de cianobactéria na seca foi também registrado em BA-14 (riacho) através da espécie cocóide colonial *Aphanocapsa annulata*. Ressalta-se que embora seja dominante, as densidades foram sempre baixas e não configuraram o processo de floração de algas.

No sítio BA-15 do rio Entre Ribeiros a desmídea *Closterium* sp. e a clorofícea *Monoraphidium griffithii* foram dominantes na chuva e na seca, respectivamente. Este resultado evidencia a tendência da substituição das diatomáceas por grupos de algas verdes e de desmídeas em rios de planície. A mesma tendência foi observada para ambos os pontos do rio Paracatu no período chuvoso, onde houve dominância de *Monoraphidium* sp. em BA-17 e de *Chlorococcum* sp. em BA-18.

Resultados semelhantes foram obtidos por GRANADO, HENRY E TUCCI (2009) em estudo no rio Paranapanema. No referido trabalho, a classe Chlorophyceae contribuiu com mais de 78% da densidade total no período de cheia (chuvas na região).

Outros casos de dominância das algas verdes e das desmídeas foram reportados para os riachos BA-R01 e BA-R04 e para a lagoa BA-R19 que compõem a malha amostral da área de referência. Neste caso a presença de barramentos à montante dos pontos ritrais podem funcionar como fonte de inóculo para os trechos de jusante e justificar a alternância de grupos dominantes nestes ambientes lóticos, onde as diatomáceas normalmente predominam. Estudos demonstram que as Chlorophyta constituem um grupo importante dentro deste ecossistema, sendo muitas vezes o grupo dominante (HUSZAR, 1996; NOGUEIRA & LEANDRO-RODRIGUES, 1999; OLIVEIRA & CALHEIROS, 2000; NABOUT *et al.*, 2006) ratificando os resultados obtidos neste estudo. As diatomáceas foram responsáveis por todos os demais casos de dominância nos pontos lóticos da ADA/AI a saber: BA-10, BA-11 e BA-16, ratificando a importância deste grupo nas biocenoses de rios.

Figura 138 Classificação de dominância dos táxons do fitoplâncton por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



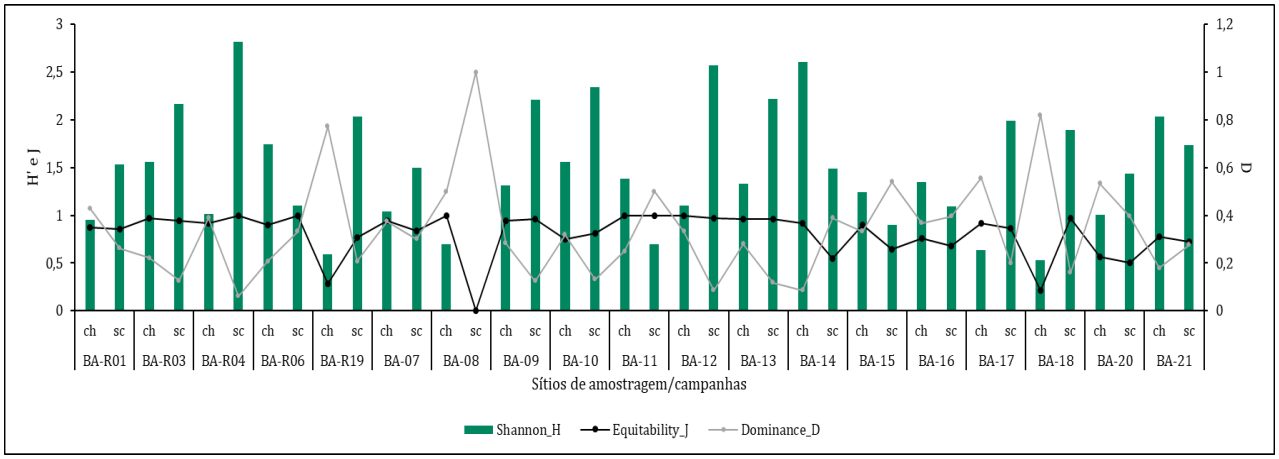
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Segundo MELO-MAGALHÃES (2004), o grau de complexidade da estrutura de uma comunidade é indicado pela diversidade de suas espécies, considerando o número de táxons e a equitabilidade, isto é, a distribuição dos indivíduos nos táxons. De modo geral, este trabalho mostrou que a diversidade específica (Índice de Shannon) média foi igual a 1,5 bits.cel^{-1} e semelhante aos registrados nos trabalhos de AHSAN *et al. (*2012), MENEZES; BUENO, RODRIGUES (2013) e OFFEM *et al. (*2011).

Com relação aos índices de diversidade, equitabilidade e dominância, a presença de espécies dominantes nos trechos amostrados refletiu diretamente nos índices supracitados, especialmente na relação inversa entre os índices de dominância e diversidade (Figura 139). Quanto maior a dominância, menores foram os resultados de diversidade e equitabilidade.

Resultados do índice de diversidade de Shannon maiores que 2,0 bits.cel^{-1} estiveram sempre associados a baixos valores de dominância como em BA-R03, BA-R04 e BA-14 no período chuvoso e em BA-09, BA-10, BA-12 e BA-13 na estiagem, quando o fitoplâncton se mostrou mais diverso e com uma distribuição mais uniforme entre os táxons.

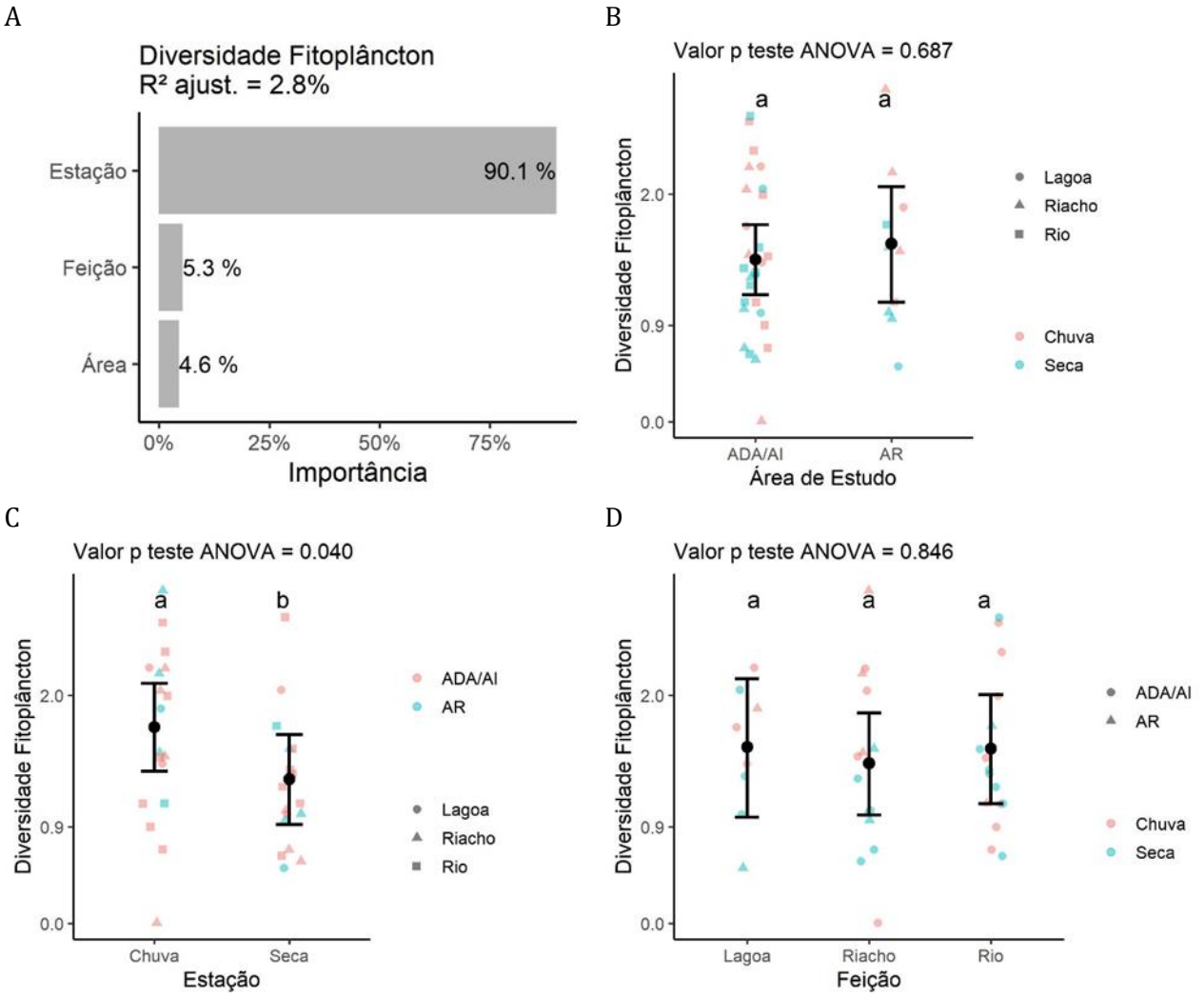
Figura 139 Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H'), Equitabilidade (J) e Dominância (D) da comunidade fitoplanctônica por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

De acordo com os resultados as variáveis preditoras não conseguiram explicar a variabilidade da diversidade fitoplanctônica (R^2 igual a 2,8). Dentre a fração explicada por essas variáveis, o maior poder de explicação foi da estação sazonal (90%) (Figura 140 –A). A variação da distribuição da diversidade ocorreu de maneira inversa à da riqueza e da densidade de organismos, em que as diferenças estatisticamente significativas entre as médias, demonstraram que a diversidade foi maior durante o período de chuva quando comparado ao período seco (Figura 140 - C). Tal resultado pode ser atribuído à maior frequência de casos de táxons dominantes na campanha de chuva conforme ilustrado anteriormente.

Figura 140 Distribuição da diversidade fitoplanctônica por estação, área de estudo e feição



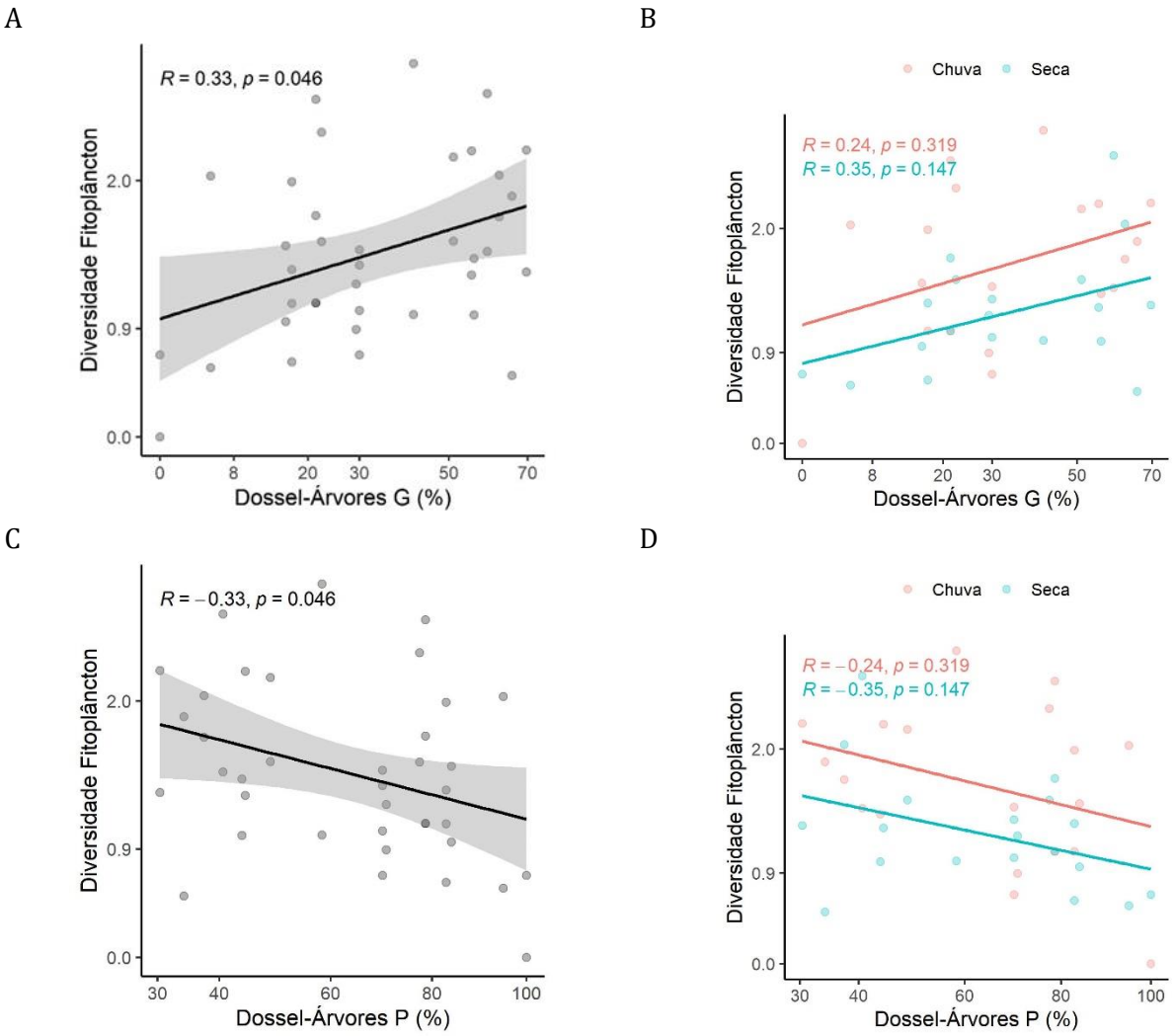
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

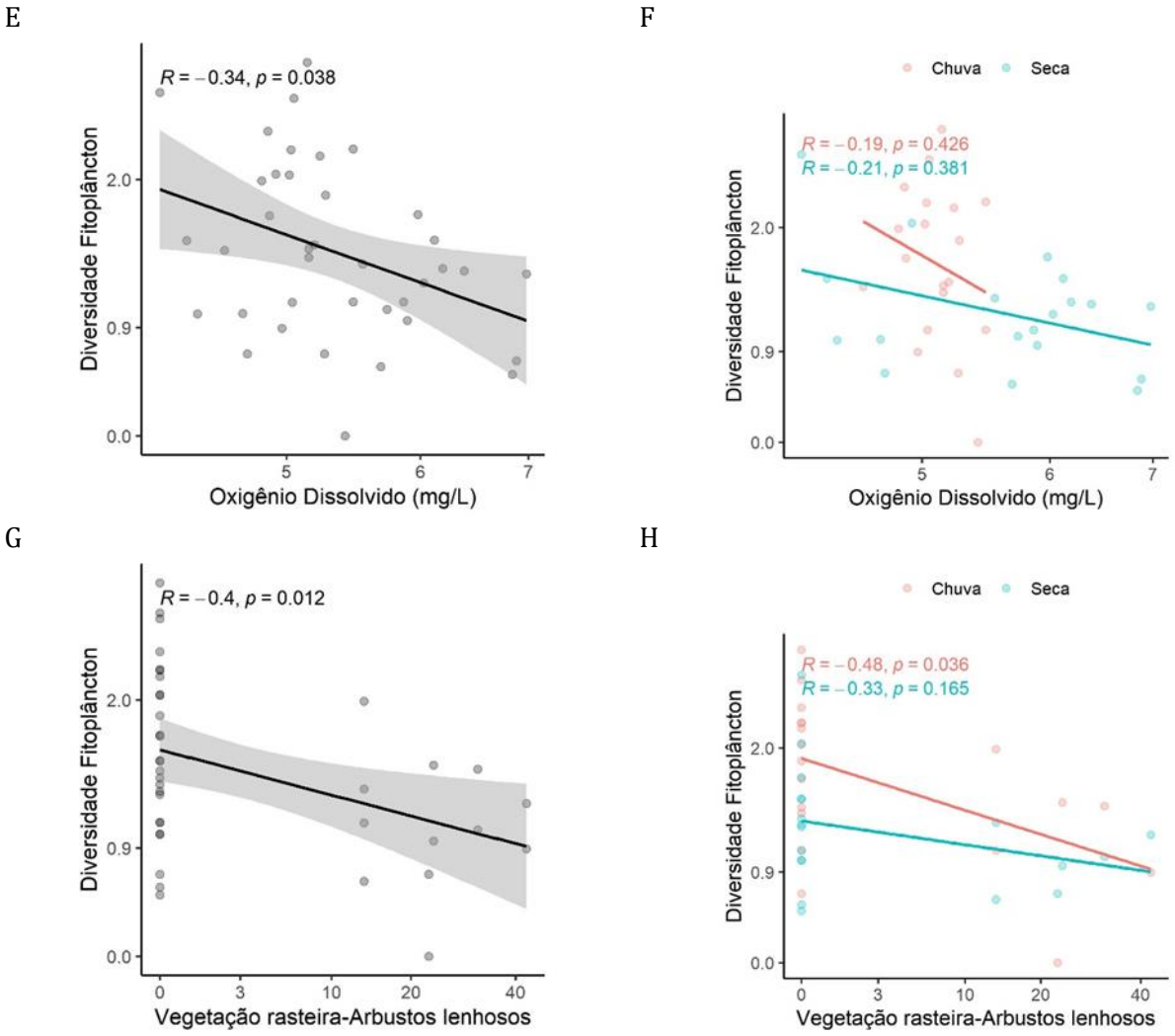
Na Figura 141 abaixo observa-se a relação da diversidade fitoplanctônica com os principais atributos ambientais. De forma semelhante aos demais atributos biológicos, a diversidade apresentou relações lineares significativas e positiva com o dossel de grande porte e significativa e negativa com a dossel de pequeno porte e com a concentração média de oxigênio (Figura 141 –A, C e G). Algumas dessas relações foram mais fortes e significativas durante o período chuvoso (Figura 141 –E).

As relações encontradas da diversidade com a mata ripária seguem a mesma tendência descrita para a riqueza em que a presença de árvores de maior porte pode ser um indicativo de uma mata ripária mais preservada e mais eficiente na contenção do carreamento de sedimentos para o interior dos corpos hídricos principalmente no período de chuvas intensas. Tal processo pode favorecer maior transparência na coluna de água e como consequência uma maior diversidade do fitoplâncton. Por outro lado, no caso da presença de uma mata ripária de menor porte pode haver menor eficiência na retenção do solo inconsolidado das margens, que no período chuvoso é carreado para os cursos hídricos com provável redução da transparência da água e consequente redução da diversidade fitoplanctônica.

A relação negativa com o oxigênio dissolvido seguiu a mesma tendência observada para a densidade e pode ser analisada como relação indireta em que os rios e riachos normalmente possuem maiores valores de OD e menor diversidade do fitoplâncton, já as lagoas, com menor OD, apresentam expressivas diversidades da flora fitoplanctônica.

Figura 141 Relação da diversidade fitoplanctônica com os principais atributos ambientais



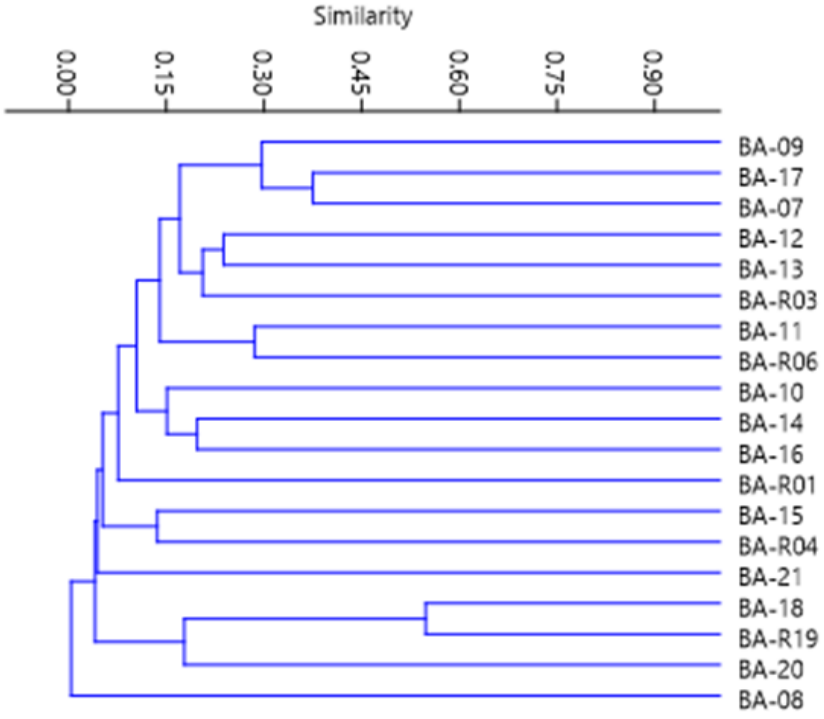


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

O índice de similaridade de Bray-Curtis foi empregado para analisar a similaridade ambiental com base no fitoplâncton entre os diferentes sítios de amostragem. O coeficiente cofenético obtido foi de 0,88, o que indica que o dendrograma obtido explica satisfatoriamente as distâncias observadas entre os pontos.

A similaridade entre as comunidades fitoplanctônicas foi baixa na área de estudo. Na Figura 142 abaixo, observa-se que os pontos mais similares entre si são: BA-18 e BA-R19 com aproximadamente 55% de similaridade. Nota-se ainda que as áreas de referência (AR) estiveram sempre agrupadas com as ADA/AI, e não refletiram agrupamentos específicos para cada tipo de feição. O sítio amostral BA-08 apresentou a biocenose fitoplanctônica com menor taxa de similaridade e este resultado pode ser decorrente da baixa colonização de algas discutida anteriormente.

Figura 142 Similaridade fitoplanctônica entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

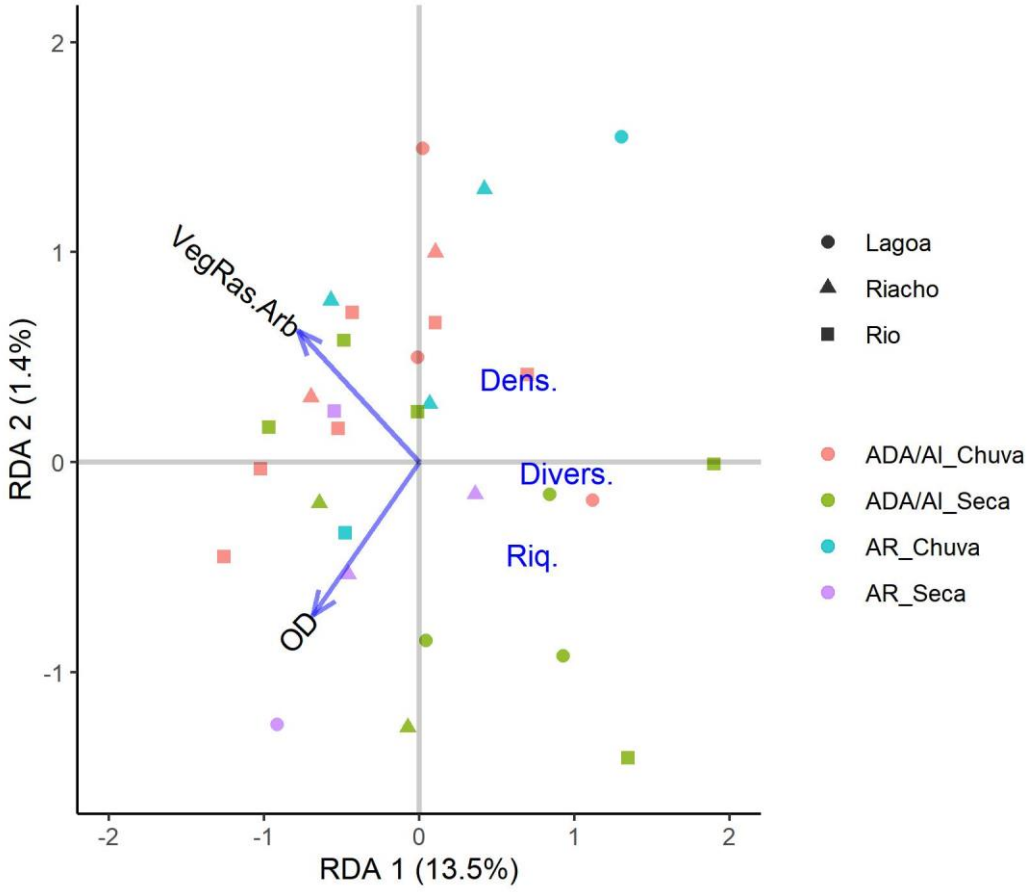
Por fim, na Figura 143 abaixo, podemos observar o resultado da Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis abióticas significativas (i.e. Vegetação rasteira-arbustos lenhosos e oxigênio dissolvido) sobre os índices biológicos (Riqueza, Densidade e Diversidade). As duas variáveis selecionadas explicaram 14,8% da variabilidade total dos índices bióticos. Nota-se que os índices apresentaram uma associação negativa com as variáveis abióticas. Nota-se ainda a concentração dos pontos de lagoas do lado direito do gráfico, indicando que os índices tenderam a apresentar maiores valores nesses ambientes. A densidade tendeu a apresentar maiores valores na chuva, enquanto a riqueza tendeu a apresentar maiores valores na seca.

Os ambientes lóticos que usualmente possuem águas mais oxigenadas que os corpos hídricos lênticos contam com uma flora fitoplanctônica menos representativa, ou seja, os rios e riachos, que normalmente possuem maiores valores de OD possuem uma menor colonização da flora fitoplanctônica, já as lagoas, com menor OD apresenta maiores concentrações desse grupo.

Em síntese, a relação negativa dos índices com a porcentagem de Vegetação rasteira-arbustos lenhosos ratifica o resultado já descrito de que o fitoplâncton foi menos representativo em ambientes com mata ripária de menor porte. Portanto, na bacia do rio Paracatu foco deste estudo esta condição parece estar relacionada mais com a questão de preservação dos ambientes do que com a questão de fitofisionomia.

Figura 143 Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis abióticas e os índices biológicos do fitoplâncton

Legenda: VegRAst.Arb = Vegetação Rasteira tipo Arbustiva; OD=oxigênio dissolvido; Dens.=densidade fitoplâncton; Divers.=diversidade fitoplâncton; Riq.=riqueza fitoplâncton.



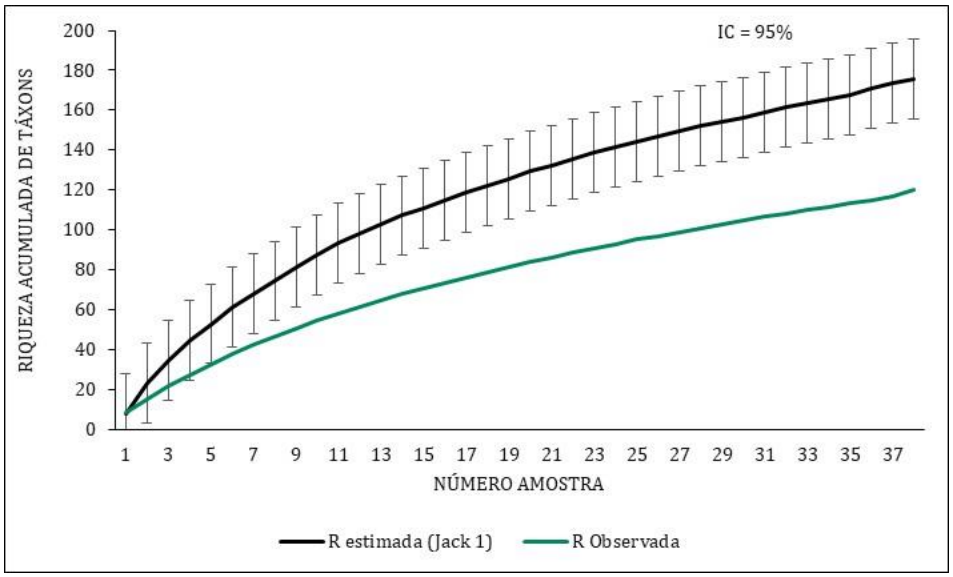
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.2 Resultados Perifíton

1.4.2.3.2.1 Suficiência Amostral

A Figura 144 apresenta a cobertura amostral calculada para o perifíton, considerando o total das 38 amostras. A riqueza observada foi de 120 táxons que evidencia uma proporção da cobertura amostral de 68% em comparação à riqueza estimada através do estimador Jackknife de 1ª ordem (175 táxons). A proporção da cobertura amostral sugere robustez no conjunto de dados para descrever o cenário da linha base da flora perifítica dos corpos hídricos da área de estudo, embora a assíntota não tenha sido atingida.

Figura 144 Curva de rarefação de espécies do perifíton



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

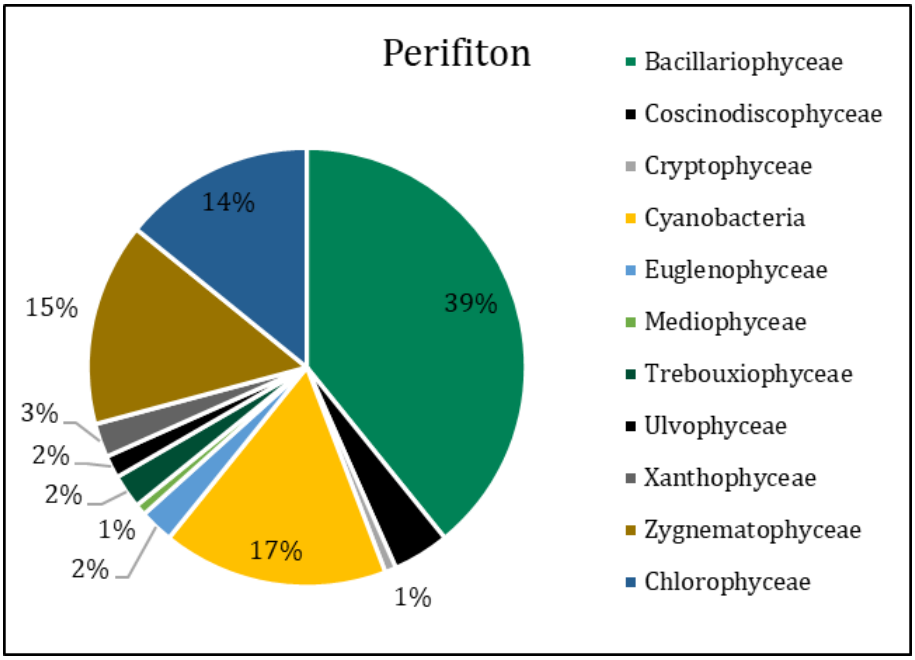
1.4.2.3.2.2 Composição de Espécies

A flora perifítica foi composta por 11 classes, e Bacillariophyceae foi a mais representativa com porcentagem de 39% (Figura 145). As algas Cyanobacteria, Zygnematophyceae e Chlorophyceae tiveram porcentagens semelhantes e contribuíram respectivamente com 17, 15 e 14%. Os demais grupos ocorreram em menores proporções e as porcentagens variaram de 1 a 4%. A insuficiência de dados secundários sobre a flora perifítica impossibilita traçar comparações entre os dados ora apresentados com referências pretéritas. O que se pode observar é a predominância da Bacillariophyceae como observado no plâncton, porém uma maior proporção de cianobactérias na flora perifítica.

No contexto da pesquisa de Linha Base da biota aquática esta comunidade tem especial importância uma vez que a colonização de espécies pioneiras sob os substratos e a formação de um biofilme pode representar o início do processo de sucessão em todos os níveis tróficos. O enriquecimento de uma comunidade fixa e autotrófica nos ambientes proporcionam estabilidade de habitat e fonte nutricional para o desenvolvimento de níveis tróficos heterotróficos superiores na cadeia alimentar.

Conforme pontuado para o fitoplâncton, o registro de diatomáceas cêntricas e cianobactérias na composição do perifíton dos ambientes investigados na área de estudo e a capacidade intrínseca desses grupos de produzir células de resistências, determinam um grande potencial dessa biocenose em recolonizar os ambientes em situações pós distúrbios.

Figura 145 Distribuição das espécies por classes perifíticas na área do projeto



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

O perifíton é uma comunidade heterogênea constituída por uma complexa comunidade de microorganismos (algas, bactérias, fungos, protozoários, microcrustáceos), detritos orgânicos e inorgânicos aderidos ou associados a substratos naturais ou artificiais, vivos ou mortos (WETZEL, 1993). De acordo com Stevenson (1996) as diversas terminologias associadas ao perifíton (i.e. perfiton verdadeiro, metafiton, pseudoperifíton) ao longo do tempo mostram a evolução do conhecimento, ainda relativamente recente sobre esta comunidade, sendo necessárias cada vez mais pesquisas que abordem questões relacionadas, principalmente, à estrutura e funcionamento dos ecossistemas.

No presente estudo foi adotado o conceito descrito por Wetzel (1993) e foram levantados dados qualitativos dos organismos autotróficos da microbiota formadora do biofilme incluindo tanto aqueles verdadeiramente aderidos, quanto aqueles livres, mas associados ao substrato. O perifíon em torno dos substratos variou em termos de espessura (de mm a alguns cm) e pode ser observado como manchas verdes ou amarronzadas recobrindo cascalhos, rochas, galhos, folhas, troncos, e pecíolos ou folhas de macrófitas flutuantes ou submersas.

O Quadro 55 traz elencados os táxons perifíticos registrados e informações sobre as condições de ocorrência como os tipos de feições (i.e. lagos, rios e riachos), os períodos sazonais (i.e. chuva, seca) e a área de estudo (i.e. ADA/AI e AR).

A herbivoria, a competição com o fitoplâncton e a competição inter e intraespecífica são os principais fatores bióticos que regulam o crescimento das algas perifíticas. Quanto aos fatores abióticos, a velocidade da corrente nos sistemas lóticos apresenta relevante importância por interferir diretamente na produtividade e estrutura da comunidade. Além disso, o tipo de substrato, a intensidade e qualidade da luz incidente e a qualidade da água (i.e. temperatura, pH, condutividade elétrica e concentração de nutrientes) influenciam o desenvolvimento desta comunidade (CHAMIXAES, 1991).

Os ambientes ritrais (riachos) apresentaram a maior riqueza perifítica e somaram 47 táxons, seguidos por 45 táxons registrados nas lagoas e 30 nos rios. No caso do perifíton a maior estabilidade hidrodinâmica dos sistemas lênticos e a presença de macrófitas aquáticas que fornece uma diversidade de microhabitats para colonização são fatores que proporcionam estabilidade de nichos ecológicos e favorecem o estabelecimento da biocenose. No entanto, nota-se que essas condições proporcionadas nos sistemas lênticos não superaram as condições de microhabitats proporcionadas pelos riachos.

O conceito do contínuo fluvial ou teoria de rio contínuo (VANNOTE *et al.*, 1980) preconiza que o perifíton seria a principal comunidade autotrófica dos riachos de cabeceira, ou seja, riachos de alto curso nas bacias hidrográficas e que perderia importância nos rios de médio e alto curso, onde o fitoplâncton passaria a predominar. Na bacia do rio Entre Ribeiros, no entanto, é pertinente incluir os conceitos de pulso de inundação (JUNK *et al.*, 1989) e a teoria da descontinuidade serial (WARD e STANFORD, 1983) para compreender os resultados obtidos.

A conectividade sazonal dos rios com veredas, lagoas marginais e meandros abandonados proporcionada pelos pulsos de inundação nos períodos de chuvas intensas impulsionaram importantes trocas entre as biocenoses e promovem a diversidade da biota aquática perifítica dos sistemas lóticos. Da mesma forma, a intensa ocupação da bacia e a presença de barramentos em diversos trechos dos riachos representaram pontos de descontinuidade no fluxo unidirecional e proporcionaram a formação intercalar de uma biota típica de sistemas lênticos, que influenciam a biota dos trechos lóticos de jusante funcionado como fontes de propágulos de espécies.

Na área de estudo, a classe Bacillariophyceae apresentou relevante contribuição na estrutura da comunidade perifítica predominando as formas penadas, como registrado em várias pesquisas (CHAMIXAES, 1991; SCHWARZBOLD, 1992; MOSCHINI-CARLOS, 1996; MOURA 1997 e FERNANDES, 1997). Entre os gêneros destacaram-se: Navicula, Nitzschia, Pinnularia, Gomphonema e Eunotia.

As diatomáceas penadas possuem melhor adaptação morfológica para adesão ao substrato, pois algumas espécies fixam-se em superfícies inacessíveis aos seus competidores de maior tamanho (HO, 1979) ou deslizam ao redor do substrato por meio de excreção de mucilagem polissacarídica, deslocando-se de áreas com pouca disponibilidade de nutrientes e luz para outras em que a oferta é maior, evitando também serem cobertas pela deposição de sedimento (FELISBERTO e RODRIGUES, 2005) proveniente de ressuspensão e velocidade de corrente.

Ainda há aquelas que possuem importantes estruturas de adaptação, como pedúnculos gelatinosos e formação de rosetas, que secretam mucilagem para permitir uma melhor aderência ao substrato (HOAGLAND, 1982 apud MOSCHINI-CARLOS, 1996), como é o caso de Cymbella, Gomphonema, Synedra e Eunotia. Essa estratégia permite tais algas alcançarem a interface bioderme-água na matriz perifítica, onde a disponibilidade nutricional e luminosa é satisfatória.

Com relação à Classe Cyanophyceae estas apresentam características ecológicas e fisiológicas únicas e variadas que explicam o sucesso reprodutivo de seus representantes. Em geral, os indivíduos que compuseram esta classe apresentavam tipo morfológico filamentoso que, segundo Van Dam et al. (2002 apud FELISBERTO e RODRIGUES, 2005), possuem como estratégia para garantir ótimas condições de nutrientes e luz a capacidade de movimentação ao redor do substrato, usando fibrilas contráteis de suas paredes celulares.

As desmídias foram bastante representativas na comunidade perifítica dos sítios de amostragem do rio Entre Ribeiros. A maioria das desmídias registradas é metafítica, sendo raramente planctônicas verdadeiras, utilizando, ao menos, o substrato para reprodução (COESEL, 1996). Este mesmo autor cita que, geralmente, essas algas são encontradas em águas ácidas, pobre em nutrientes e com baixa condutividade elétrica. Segundo HAPPEY-WOOD (1988), a reduzida taxa de crescimento das grandes desmídias é compensada pelas menores perdas através da herbivoria.

Quanto à forma de aderência das algas ao substrato, a estrutura da comunidade algal apresentou elevada participação de formas sem estrutura de fixação durante todo o período de estudo, independente da classe a que pertence. Resultados semelhantes foram descritos por Camargo & FERRAGUT (2014).

O Quadro 56 traz ainda a classificação dos táxons quanto aos grupos morfofuncionais segundo os critérios adotados por KRUK *et al.* (2010) e os dados serão apresentados oportunamente em itens subsequentes.

Quadro 55 Táxons do perifíton registrados durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de riqueza (organismos/amostra).

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Bacillariophyceae													
Amphora sp.	algas	RC		1	1							1	
Amphipleura lindheimeri	algas	RC/RI		4	4							4	
Cymbella tumida	algas	LG/RC/RI		8	5	3						8	
Encyonema gracile	algas	LG		1	1							1	
Encyonema minutum	algas	RC		2	2							2	
Encyonema silesiacum	algas	RC/RI	1	2	1	2						3	
Eunotia bilunaris	algas	LG/RC	4		4							4	
Eunotia pseudosudetica	algas	RC	1	1	1	1						2	
Eunotia sp.	algas	LG/RC	4	3	3	4						7	
Eunotia tridentula	algas	LG/RC		2	1	1						2	
Eunotia tukanorum	algas	LG	2		1	1						2	
Fragilaria nanana	algas	RC/RI	2		1	1						2	
Frustulia saxonica	algas	LG/RC/RI	6	7	10	3						13	
Gomphonema augur	algas	RC		1	1							1	
Gomphonema gracile	algas	LG/RC/RI	2	2	2	2						4	
Gomphonema parvulum	algas	LG/RC	1	3	2	2						4	
Gyrosigma sp.	algas	RI		1	1							1	
Luticola goeppertiana	algas	LG	1			1						1	
Luticola goeppertiana	algas	LG/RC/RI		4	2	2						4	
Luticola monita	algas	LG/RC/RI	2	2	1	3						4	
Navicula amphiceropsis	algas	RC		2	2							2	
Navicula cryptocephala	algas	RC/RI		5	2	3						5	
Navicula lohmannii	algas	RC		1	1							1	
Navicula radiosa	algas	RI		2	2							2	
Navicula symmetrica	algas	RC		2	2							2	

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Neidium affine	algas	RC		1	1							1	
Nitzschia gracilis	algas	RC		1		1						1	
Nitzschia palea	algas	LG/RC/RI		7	6	1						7	
Nitzschia gracilis	algas	RC/RI		2	1	1						2	
Nitzschia intermedia	algas	RC		1	1							1	
Nitzschia nana	algas	RC/RI	2		1	1						2	
Nitzschia palea	algas	RC	1		1							1	
Nitzschia paleacea	algas	RC		2	2							2	
Nitzschia radiosa	algas	LG	1		1							1	
Nitzschia sp.	algas	RC/RI	2		1	1						2	
Nitzschia subtilioides	algas	LG	1		1							1	
Pinnularia acrosphaeria	algas	LG/RC/RI	1	7	5	3						8	
Pinnularia microstauron var. angusta	algas	LG/RC/RI	4	3	5	2						7	
Pinnularia sp.	algas	LG	1		1							1	
Pinnularia variarea	algas	LG/RC	2	2	3	1						4	
Pinnularia acrosphaeria	algas	RI		1	1							1	
Sellaphora obesa	algas	RC		1		1						1	
Stenopterobia sp.	algas	RI	2		2							2	
Surirella tenera	algas	RC/RI	4	1	4	1						5	
Synedra sp.	algas	LG/RC	3		1	2						3	
Tryblionella sp.	algas	RI	1		1							1	
Ulnaria ulna	algas	LG/RC/RI	5	13	14	4						18	
Coscinodiscophyceae													
Aulacoseira granulata	algas	LG/RC/RI	2	4	4	2						6	
Aulacoseira herzogii	algas	RI		1	1							1	
Aulacoseira pusilla	algas	LG/RC	1	1	2							2	
Aulacoseira sp.	algas	LG/RC/RI	5	6	9	2						11	
Melosira varians	algas	RC/RI		5	3	2						5	
Cryptophyceae													
Cryptomonas sp.	algas	RI	1		1						1		

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Cyanobacteria													
Anagnostidinema amphibium	algas	RC		1		1			1				
Anagnostidinema sp.	algas	LG	1		1				1				
Cylindrospermopsis sp.	algas	LG	1		1				1				
Doliocatella formosa	algas	RC		1		1							1
Geitlerinema amphibium	algas	LG		1	1				1				
Geitlerinema sp.	algas	LG/RC/RI	3	1	3	1			4				
Leptolyngbya sp.	algas	LG/RI	5		5				5				
Limnothrix sp.	algas	LG/RC	1	1	2				2				
Loefgrenia anomala	algas	RI		2	1	1			2				
Lyngbya sp.	algas	RC	1			1			1				
Nostocales N.I.	algas	LG/RC/RI	5		3	2			5				
Oscillatoria sp.	algas	LG/RC	1	2	2	1			3				
Phormidium sp.	algas	LG		1		1			1				
Phormidium tergestinum	algas	RI		3	2	1			3				
Phormidium sp.	algas	LG	1		1				1				
Planktolyngbya sp.	algas	LG/RI		4	4				4				
Planktothrix sp.	algas	RC		1		1			1				
Potamolinea aerugineocaerulea	algas	RC		2		2			2				
Pseudanabaena sp.	algas	LG/RC/RI		12	9	3			12				
Euglenophyceae													
Euglena oxyuris	algas	LG	1		1						1		
Euglena sp.	algas	LG/RC	4	2	3	3					6		
Phacus curvicauda	algas	LG		1		1					1		
Mediophyceae													
Cyclotella meneghiniana	algas	LG/RC		3	1	2						3	
Trebouxiophyceae													
Closteriopsis acicularis	algas	RC		1		1				1			
Oocystis borgei	algas	RC	1		1		1						
Oocystis sp.	algas	RC		1		1	1						

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Ulvophyceae													
Rhizoclonium sp.	algas	LG/RI		2	1	1							2
Trentepohlia sp.	algas	RC		1		1							1
Xanthophyceae													
Botrydium sp.	algas	RC		1		1							1
Tetraplektron sp.	algas	LG		1	1			1					
Tribonema sp.	algas	RI		1	1		1						
Zygnematophyceae													
Actinotaenium wollei	algas	RC		1	1					1			
Closterium parvulum	algas	RC		1		1				1			
Closterium setaceum	algas	LG		1		1				1			
Closterium sp.	algas	LG/RC	3	1	1	3				4			
Cosmarium amoenum var. constrictum	algas	LG		1		1				1			
Cosmarium sp.	algas	LG/RC	2	2	2	2				4			
Desmidium sp.	algas	LG	1		1					1			
Euastrum sp.	algas	LG		1	1					1			
Euastrum sp.	algas	LG	1		1					1			
Gonatozygon pilosum	algas	RC		1		1				1			
Mougeotiopsis sp.	algas	LG/RC/RI		4	3	1				4			
Onychonema filiforme	algas	RC		1		1							1
Onychonema sp.	algas	RI		2	2								2
Pleurotaenium ehrenbergii	algas	LG		1		1				1			
Sirogonium sp.	algas	LG		1	1					1			
Spirogyra sp.	algas	LG/RC	4	1	3	2				5			
Staurodesmus convergens	algas	RC		1		1				1			
Staurodesmus convergens	algas	LG		1		1				1			
Chlorophyceae													
Actinastrum aciculare	algas	RI	1		1					1			
Ankistrodesmus stipitatus	algas	LG		1	1					1			
Ankistrodesmus densus	algas	LG/RC	2			2				2			

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Morfofuncionais*						
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V	Grupo VI	Grupo VII
Ankistrodesmus fusiformis	algas	LG	1		1					1			
Coelastrum pulchrum	algas	LG	1		1					1			
Coelastrum sp.	algas	LG	1		1					1			
Desmodesmus sp.	algas	LG/RC		4	2	2				4			
Desmodesmus sp.	algas	LG/RI	2		2					2			
Eudorina sp.	algas	LG	1		1						1		
Gyrosigma sp.	algas	RI		1	1							1	
Monoraphidium sp.	algas	LG/RC/RI	3	1	2	2				4			
Oedogonium sp.	algas	LG/RC	2		2					2			
Pectinodesmus javanensis	algas	LG	2		2					2			
Radiococcus fottii	algas	RC		1		1	1						
Radiococcus sp.	algas	RC	1		1		1						
Stauridium tetras	algas	LG		1		1				1			
Treubaria sp.	algas	RC	1			1	1						

1.4.2.3.2.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Em relação aos aspectos conservacionistas o conhecimento do perifíton não diverge daquele descrito para o fitoplâncton. Não há na literatura compêndios que adotem de forma ampla esta abordagem, mas a iniciativa de reunir os dados sobre as algas no Website AlgaeBase pode ser um importante passo para o mapeamento e identificação de endemismos e de graus de ameaças caso existam.

1.4.2.3.2.4 Estrutura populacional

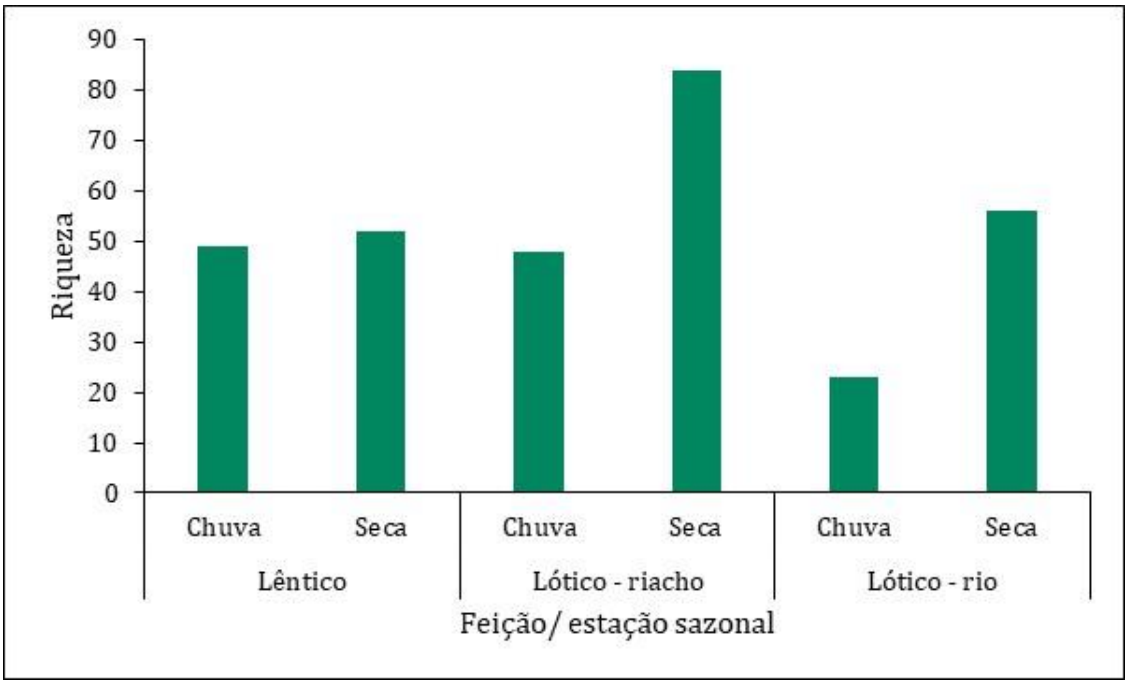
Assim como descrito para o fitoplâncton a mensuração dos indivíduos em estágios de desenvolvimento e maturação em amostras naturais é dificultada e pouco usual. Embora a identificação das células reprodutivas seja um caráter taxonômico este normalmente é identificado em culturas em laboratório por especialistas em cada grupo. Sendo assim, não é pertinente a identificação de estrutura populacional perifítica nas amostras naturais obtidas no presente estudo.

1.4.2.3.2.5 Distribuição Estacional

Na Figura 146 abaixo é possível observar a distribuição da riqueza obtida nas diferentes feições ambientais nas duas estações sazonais. Nota-se que tanto para os ambientes lóticos de riacho e rio, quanto para os ambientes lênticos (lagoas e barragens) o número de táxons obtido foi maior durante o período de seca. A maior disponibilidade de luz nos corpos hídricos na estiagem foi real e mais evidente nos ambientes lóticos decorrente do carreamento de sólidos para o interior dos rios e riachos, o que reforça a hipótese da importância dessa condição para determinar a riqueza perifítica na área de estudo.

No Brasil, os inúmeros estudos mostraram a influência da sazonalidade sobre a variação da estrutura da comunidade perifítica, tendo como principais fatores abióticos a disponibilidade de luz (BORDUQUI *et al.*, 2008; BORDUQUI & FERRAGUT, 2012) e nutrientes (MOSCHINI-CARLOS *et al.*, 2000) indicando que os mesmos fatores que influenciam a colonização do fitoplâncton também determinam o perifíton.

Figura 146 Riqueza de táxons de perifíton por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.2.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade hídrica

A Figura 147 abaixo apresenta um detalhamento da distribuição da riqueza por sítio amostral e sua respectiva feição. As maiores riquezas podem ser observadas naqueles sítios amostrais de características lênticas onde resultados superiores a 20 táxons foram comuns. Da mesma forma que foi descrito para o fitoplâncton, a maior estabilidade destes ambientes com maior tempo de residência das águas, formação de uma coluna de água estratificada e definida associadas à presença de vegetação aquática são fatores que favorecem a colonização perifítica pela maior disponibilidade de nichos ecológicos para ocupação. Quanto maior o número de nichos ecológicos, espera-se uma biota mais rica e de maior complexidade funcional, Reynolds (2006).

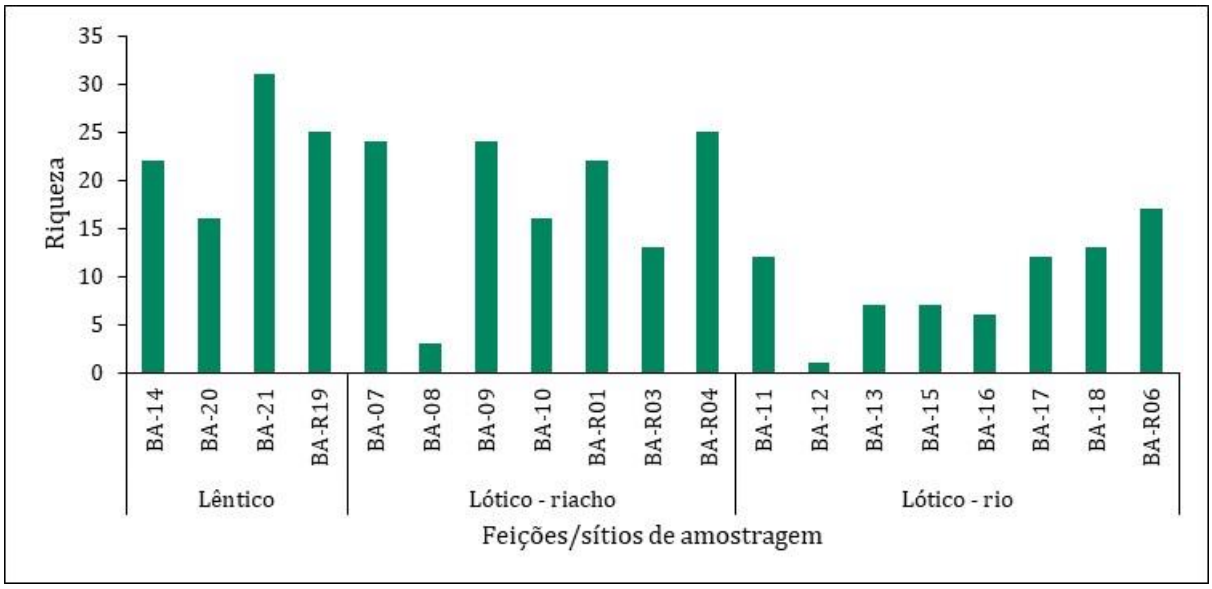
Dentre os riachos (ambientes ritrais) o sítio BA-R04 foi o mais rico com um total de 25 táxons e o cenário mais crítico da rede amostral foi registrado em BA-08 onde a composição da biocenose totalizou apenas 3 táxons. No primeiro caso o trecho amostrado está locado a jusante de um barramento que pode ser uma importante fonte de propágulo das espécies perifíticas.

No segundo caso (BA-08), os mesmos fatores que condicionaram a baixa riqueza fitoplanctônica podem ter influenciado também na colonização do perifíton. Portanto, a baixa riqueza encontrada pode ter relação com o fato de que o ponto corresponde a uma drenagem a jusante ao eixo da barragem. Não foi identificado no escopo analisado os fatores que poderiam justificar a limitação para desenvolvimento das algas. Os possíveis fatores que limitaram a colonização do fitoplâncton também podem ter limitado o estabelecimento das algas perifíticas e do zooplâncton que de forma similar apresentaram baixa colonização nesse sítio de amostragem.

O trecho de até 150 metros percorrido contemplou um trecho diverso com águas mais remansadas nos transectos de montante e pontos de corredeira e transporte nos transectos medianos e de jusante, denotando complexidade estrutural do sítio amostral o que reforça haver condições diversas para colonização. As águas deste ambiente apresentaram pH tendendo a básico e água com concentrações de oxigênio superiores a 5 mg/L, o que descarta a possibilidade de condições adversas relacionadas a anoxia.

Dentre os resultados obtidos para os ambientes potamais (rios), destaca-se os pontos BA-17 e BA-18 locados no rio Paracatu a montante e a jusante da confluência do rio Entre Ribeiros, onde foram registrados 12 e 13 táxons respectivamente, e o ponto BA-R06 com 17 táxons. A menor riqueza foi obtida em BA-12 (1 táxon apenas na campanha de seca) do rio Entre Ribeiros e não há uma justificativa clara, uma vez que foi descrita a presença de substratos biológicos disponíveis para a colonização. Talvez a predominância de substrato lamoso no ponto de acesso da equipe no trecho de amostragem da biota tenha sido o fator limitante para a coleta dessa comunidade.

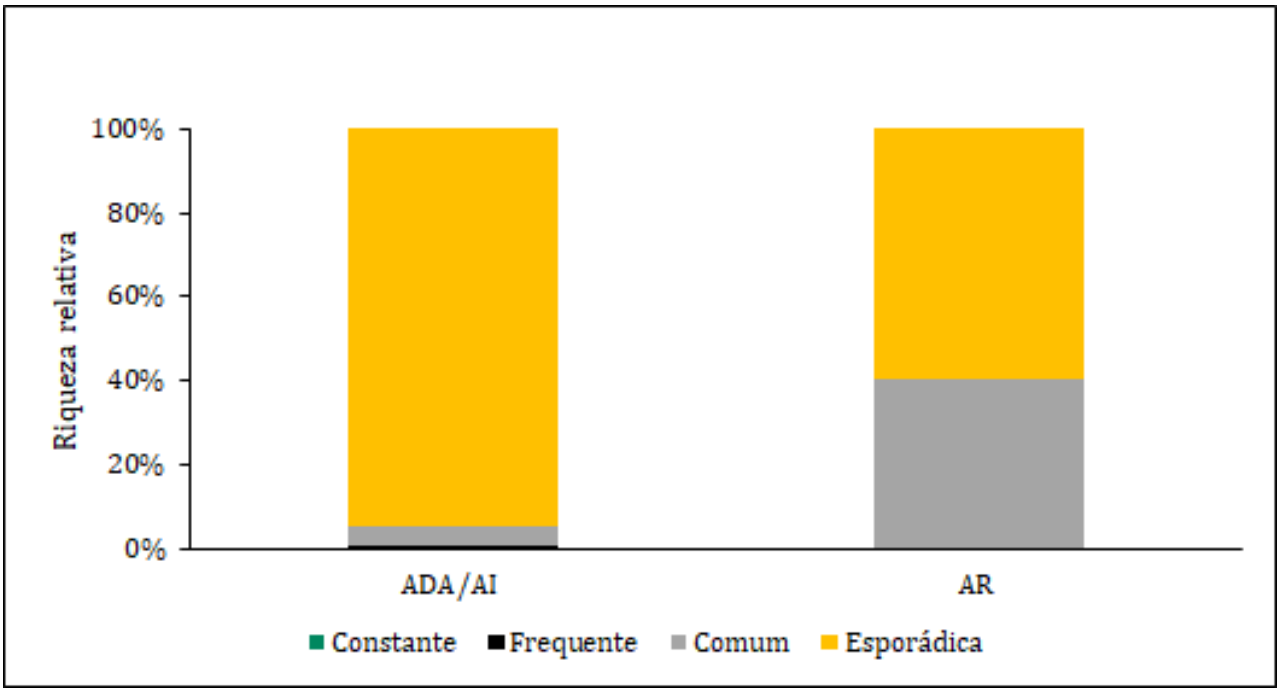
Figura 147 Riqueza de táxons de perifíton por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 148 abaixo demonstra que a frequência de ocorrência do perifíton segue a mesma tendência descrita anteriormente para o fitoplâncton. Observa-se que as espécies esporádicas são predominantes tanto na ADA/AI quanto na AR, no entanto, nota-se que na AR existe uma maior proporção de espécies comuns. Os mesmos fatores que determinaram esta estrutura para o plâncton podem ter influenciado o perifíton, ou seja, o resultado pode ser devido a maior parte dos pontos AR estarem inseridos em riachos, que normalmente possuem maior cobertura de mata ciliar, menor largura, volume e vazão e onde os organismos contam com maior disponibilidade de substratos para colonização, o que contribui para uma maior persistência dos táxons ao longo do tempo e espaço.

Figura 148 Classificação dos táxons da flora perifítica quanto à frequência de ocorrência nas áreas de estudo



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação a análise espacial das preferências de habitats, na ADA/AI foram registrados 54 táxons exclusivos, em contraste com a AR, onde foram identificados apenas 26 táxons exclusivos. Este diagnóstico reflete a importância dos diferentes sistemas na composição da diversidade regional e sugere que o levantamento da linha base dos pontos locados na ADA/AI possa contribuir de forma expressiva no estabelecimento do cenário referência.

Com relação as feições ambientais, os riachos foram os ambientes com o maior número de táxons exclusivos somando 31 táxons, nas lagoas foram 29 e nos rios foram 14 táxons. A biota exclusiva das diferentes feições foi composta por representantes das diversas classes indicando relevante complexidade na composição taxonômica. Como já pontuado anteriormente, os riachos são ambientes que apresentam maior complexidade na estrutura de habitat com diversidade de substratos para a colonização perifítica.

Ambientes mais complexos possuem uma maior disponibilidade de microhabitats, microclimas, refúgios e, portanto, podem acolher mais organismos (BEGON *et al.*, 2006), aumentando a diversidade e riqueza de espécies. Além disso, a complexidade de habitat afeta processos ecológicos em todos os níveis de organização e essa influência varia ao longo do espaço e do tempo. Em ecossistemas lóticos, a complexidade de habitat é um importante fator na distribuição de macroalgas (NECCHI-JÚNIOR *et al.*, 2008) e diatomáceas (HOLLINGSWORTH & VIS, 2010). Contudo, o grau de influência da complexidade do habitat sobre a estrutura das comunidades algais do perifíton é ainda pouco compreendido (SOUZA, 2013).

Preferências foram identificadas quanto a sazonalidade sendo 62 táxons exclusivos do período de estiagem e 36 exclusivos do período chuvoso. A partir dos resultados ratifica-se a importância da inclusão da variação sazonal no levantamento da diversidade da biota perifítica dos corpos hídricos investigados na bacia do rio Paracatu.

1.4.2.3.2.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

As algas constituem a base da maioria das cadeias alimentares aquáticas, assumindo papel fundamental na ciclagem de nutrientes, e por isso a pesquisa e o estabelecimento de relações tróficas são complexos e realizados por experimentos laboratoriais com desenhos amostrais pensados para responder relações interespecíficas de populações bem definidas. Não obstante, inferências sobre as interrelações de predação entre as comunidades do fitoplâncton e do zooplâncton são mais corriqueiras nos estudos ambientais.

Também para o perifíton o modelo recurso-dependente (de baixo para cima - *botton up*) prediz que a biomassa em cada nível trófico responde positivamente e proporcionalmente ao aumento da disponibilidade de recursos (ARDITI & GINZBURG, 1989). De acordo com o modelo predador-dependente (de cima para baixo - *Top down*), se a produtividade do sistema é alta, a densidade do consumidor aumenta e os produtores primários diminuem e tornam-se regulados por eles (GINZBURG & AKÇAKAYA, 1992).

No presente estudo a abordagem exclusivamente qualitativa pode mascarar as relações predador presa, uma vez que há uma ampla diversidade de tamanhos e formas dentre o perifíton que determina alterações na disponibilidade de biomassa como fonte de alimento para o zooplâncton (REYNOLDS, 2006; FINKEL *et al.*, 2010). Esta fragilidade foi compensada pelo uso da abordagem morfofuncional do fitoplâncton chamada de MBFC (M*orphologically Based Functional Classification*).

Dentre as diversas métricas descritoras dos grupos estão incluídos o tamanho corporal e a susceptibilidade à predação como processos de perda. Além desses, a abordagem considera outros eixos ecológicos importantes quando se trata do "peseudoperifíton" como habilidade de permanecer na camada iluminada com luz suficiente para fixação do carbono e a capacidade de absorção de nutrientes a partir de um meio hipotônico.

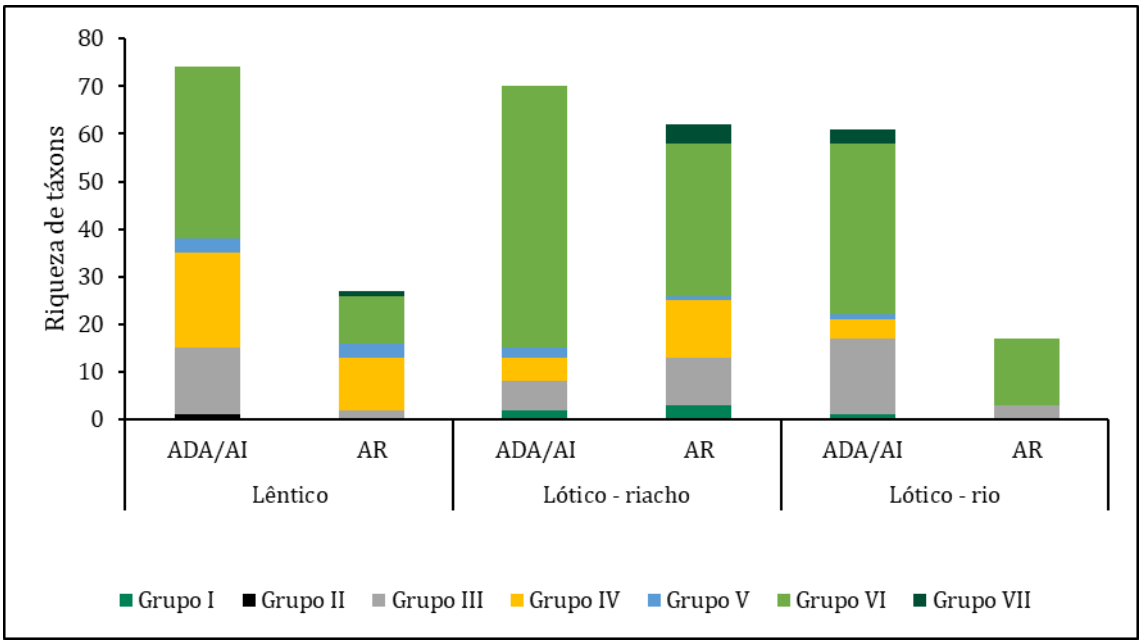
Dessa forma, a Figura 149 abaixo ilustra a distribuição dos táxons do perifíton por grupo morfofuncional considerando a área de inserção (i.e. ADA/AI ou AR) e a feição ambiental (i.e. lêntico, lótico – riacho ou lótico – rio). Em geral as biocenoses foram compostas predominantemente pelo grupo VI. Os ambientes lênticos da ADA/AI e os riachos da AR apresentaram também grande representatividade dos grupos III e IV. É possível notar ainda a representativa colonização de perifíton do grupo III associado ao grupo VI nos rios da ADA/AI.

Nos ambientes onde o grupo VI prevalece é esperada baixa relação de herbivoria entre o perifíton e o zooplâncton, já que a presença de exoesqueleto silicoso e o tamanho mediano são fatores limitantes para o forrageamento pelo microzooplâncton representado pelos protozoários e pelos rotíferos menores.

Nos ambientes com desenvolvimento do grupo IV espera-se maiores taxas de herbivoria do zooplâncton uma vez que este grupo é formado por algas de tamanho mediano, porém palatáveis e que possuem moderada aptidão para obtenção de luz e nutrientes. Essa pressão pode ser maior em ambientes lênticos onde a colonização do mesozooplâncton formado por rotíferos maiores e crustáceos é mais comum o que favorece a predação das algas de tamanho mediano. Para reduzir a pressão da herbivoria, evolutivamente as espécies tendem a reduzir o coeficiente de seletividade da alga desenvolvendo espinhos, projeções e verrugas como é observado nas Zygnematophyceae.

Nos ambientes em que foi observado também o desenvolvimento de algas do grupo III é esperada menor perda do perifíton por grazing pela grande dimensão das algas filamentosas que representam o principal componente do grupo e pelo potencial de produzir toxina nos filamentos de cianobactéria. As causas para essa produção ainda não são bem esclarecidas, mas pesquisadores acreditam que as cianotoxinas desempenham funções protetoras contra o zooplâncton (CALIJURI *et al.*, 2002). FAILACE (2015) descreve que o processo de formação de colônias ou agregados de cianobactérias impede a predação pelo zooplâncton, e ainda ressalta que, aumenta a vulnerabilidade das cianobactérias à pressão de herbivoria por peixes onívoros/filtradores que ocupam posição intermediária na cadeia trófica, pois estão entre os produtores primários e os peixes piscívoros.

Figura 149 Riqueza de táxons de perifíton por grupos morfofuncionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.2.8 Estrutura de Comunidade

A estrutura e dinâmica perifítica avaliadas a partir da riqueza nas diferentes feições, estações e áreas de estudo pode ser encontrada na Figura 150 . O histograma indica a variação entre as áreas e evidencia que a ADA/AI reúne maior riqueza de táxons quanto comparada com a AR. A única exceção foi a feição ritral (riacho) durante o período de seca, em que a AR apresentou riqueza equivalente à ADA/AI. A tendência relacionada à área de estudo está provavelmente associada à maior representatividade numérica de sítios amostrais na ADA/AI comparados aos da AR como já pontuado. Padrão semelhante foi descrito para o fitoplâncton e mais uma vez indica uma congruência nos fatores que determinam os padrões descritos para essas comunidades.

Quanto ao padrão sazonal, as riquezas perifíticas foram sempre maiores no período de estiagem, inclusive nos ambientes potamais (rios) onde a composição fitoplanctônica contou com maior número de táxons durante o período chuvoso. Segundo BIGGS (1996) os principais fatores que contribuem de forma direta para a sucessão da assembleia de algas perifíticas, são: disponibilidade de nutrientes, disponibilidade de luz, velocidade da água e intensidade da herbivoria. Estes fatores combinados podem contribuir para o incremento ou perda de biomassa nas assembleias perifíticas, além de definirem a composição de espécies. Na bacia do Paracatu, assim como nas regiões tropicais é comum haver maior disponibilidade de luz nos meses de inverno e na época de estiagem, podendo ser este o principal fator atuante no padrão sazonal registrado.

A Figura 150 ilustra a dominância das Bacillariophyceae na estrutura das biocenoses e evidencia a semelhança com a representação gráfica da contribuição geral dos grupos perifíticos para a área de estudo.Nota-se, no entanto, que nos rios da ADA/AI durante o período de seca houve codominância de Bacillariophyceae e Cyanobacteria e ainda uma distribuição mais equitativa entre as Bacillariophyceae, Cyanobacteria, Chlorophyceae e Zygnematophyceae nos ambientes lênticos da ADA/AI e da AR no período de chuva.

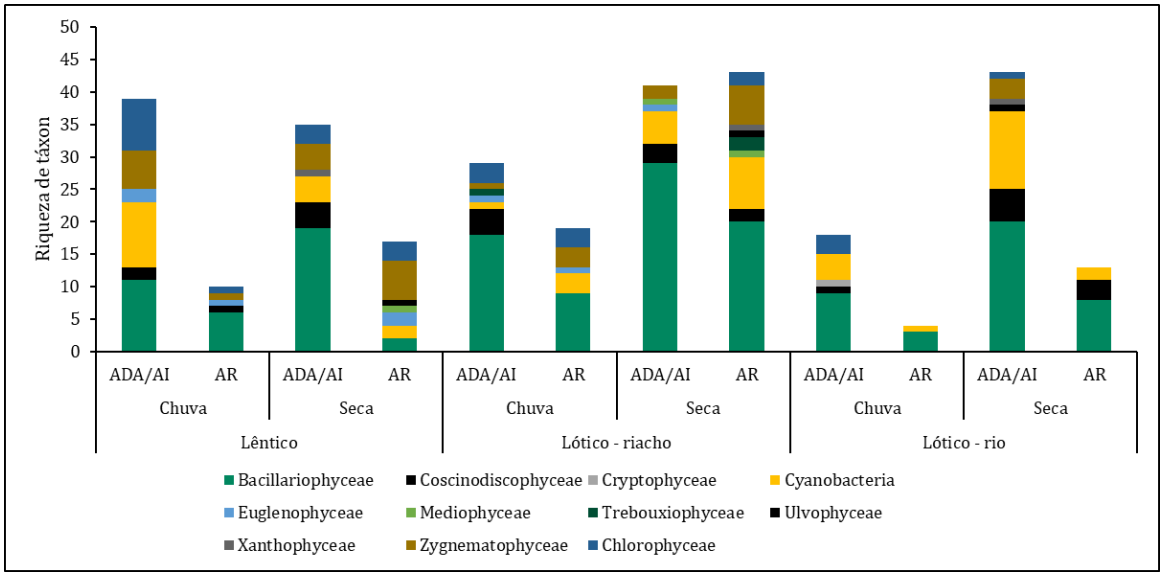
Nos demais cursos lóticos da ADA/AI as diatomáceas Bacillariophyceae foram predominantes independente da época do ano. Segundo BIGGS (1996), em ambientes com baixas frequências de inundação e de herbivoria, e que sejam meso a eutróficos, a assembleia de algas perifíticas é dominada por diatomáceas perpendicularmente fixadas ao substrato como os representantes de Gomphonema, mas também por algas verdes filamentosas (Chlorophyceae e Zygnematophyceae-desmídeas) como é o caso de gêneros como Oedogonium, Spirogyra, Sirogonium, Mougeotiopsis, Onychonema dentre outros que foram registrados na área de estudo.

Dentre às desmídeas não filamentosas é comum o aumento da relação superfície/volume através de estruturas morfológicas que facilitam sua permanência entre os emaranhados filamentosos e colônias mucilaginosas de outras algas e entre pecíolos, folhas e galhos de plantas. Quanto maior a superfície de contato com o meio, maior será sua flutuabilidade (BIGGS, 1996). Na área de estudo foram registrados gêneros como Euastrum, Cosmarium, Starurastrum e Straurotdesmus dentre outros, em que o aumento da superfície é alcançado pela ornamentação da parede celular e pela formação de prolongamentos como, espinhos, setas e processos. Efeito semelhante é obtido por meio de união de algas unicelulares em filamentos (REYNOLDS, 1984) como nos gêneros Oedogonium e Teilingia também registrados nos corpos hídricos avaliados.

Por outro lado, em ambientes onde o distúrbio causado pela inundação é frequente, e a disponibilidade de nutrientes é baixa BIGGS (1996) pontua que a assembleia tende a ser dominada por cianobactérias filamentosas como Geitlerinema, Phormidium, Lyngbya, Planktolyngbya, Potamolinea e algas vermelhas, com um limitado número de diatomáceas. A substituição de dominância não foi efetivamente observada na área de estudo como também não houve registro de Rodophyta, no entanto, a estrutura mais equitativa nas lagoas durante o período chuvoso pode ser uma resposta biológica a fatores relacionados à concentração de nutrientes no ambiente. Na feição lagoa nota-se que as macrófitas aquáticas representaram o principal substrato de colonização do perifíton o que pode ter representado uma importante fonte de nutrientes, afetado inclusive a qualidade do estado nutricional perifítico (BORCHARDT, 1996) e consequentemente as taxas de herbivoria.

Em relação ao efeito da inundação levantado pelo autor, no caso do atual estudo é esperado menor poder estruturador sob a biocenose uma vez que a coleta de chuva foi realizada no início do período chuvoso quando foram observados efeitos discretos de aumento de volume de água.

Figura 150 Riqueza das classes perifíticas



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação a análise da distribuição da riqueza, na figura abaixo observa-se que a estação amostral (i.e. seca e chuva), a área de estudo (i.e. ADA/AI e AR) e a feição ambiental (i.e. lêntico, riacho e rio) explicaram apenas 18% da variação da riqueza perifítica. Os valores de R^2 superiores a 10% foram considerados expressivos, uma vez que em trabalhados de dados ambientais, o valor do R^2 sempre é baixo, isso porque há uma infinidade de fatores atuando e em geral é mensurada apenas uma pequena fração dos fatores.

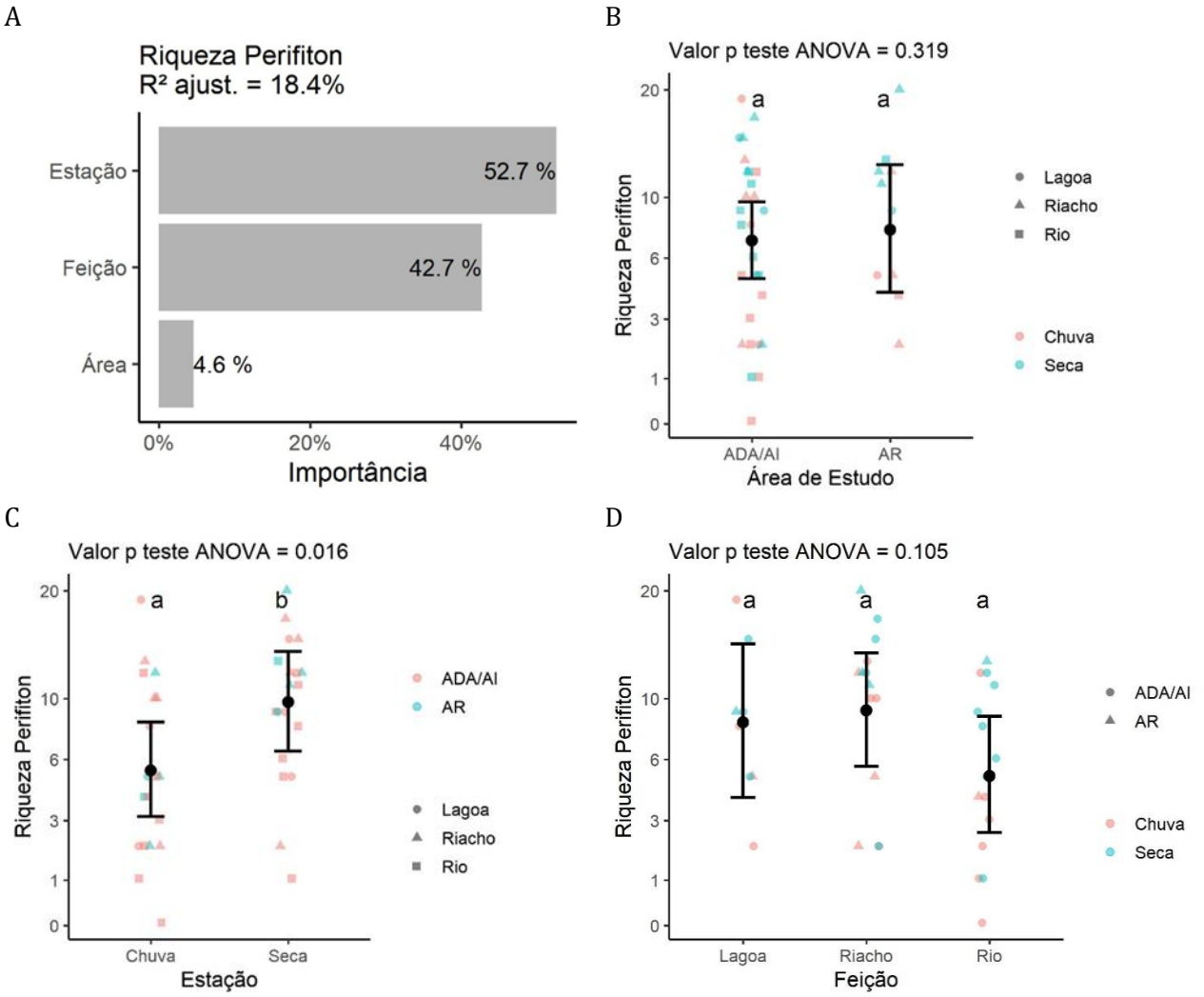
A sazonalidade (estação) foi a variável com a maior importância (53%) para explicar a variabilidade da riqueza, seguida pela feição e pela área de estudo (Figura 151 –A). As letras acima de cada grupo representam as comparações múltiplas (*pairwise*). Grupos que compartilham pelo menos uma letra, não possuem diferenças significativas entre si a um nível de significância de 5%. O teste par-a-par evidenciou que durante o período de seca a média da riqueza foi estatisticamente mais elevada que durante o período de chuva (Figura 151 –C), padrão semelhante ao descrito para o fitoplâncton e inverso ao obtido para o zooplâncton.

Essa variação deve estar ligada ao fato de no período chuvoso ocorrer grande turbulência no leito do rio e ocorrer constante suspensão de material particulado, contribuindo assim para a redução da transparência na água e para desprendimento parcial ou total do biofilme associado aos substratos, cooperando para a queda nos valores do perifíton. De forma complementar, o maior arraste do pseudoperifíton que vive associado, mas não aderido, ao substrato aumenta no período chuvoso. Esses parâmetros são importantes na manutenção do equilíbrio ecológico do perifíton.

As feições não apresentaram diferenças significativas e este resultado surpreende pelo fato de que era esperado que as características geomorfológicas e principalmente hidrodinâmicas tivessem maior poder de explicação dos dados quantitativos da riqueza. No entanto, as médias estimadas para cada grupo indicam o registro de comunidades mais ricas nas lagoas e nos riachos (Figura 151 –D). Embora as diferenças não tenham sido significativas, esta tendência ratifica o padrão esperado e justificado pela maior estabilidade hidrodinâmica nos ambientes lênticos gerada pela falta de turbulência e ausência do fluxo unidirecional e ainda pela complexidade de habitats promovida pelos substratos presentes em riachos de cabeceira. A Figura 151 –B ilustra o teste par-a-par entre as áreas de estudo e ilustra a semelhança entre as médias ratificando a representatividade da AR em relação à ADA/AI.

Como discutido anteriormente, ambientes mais complexos possuem uma maior disponibilidade de microhabitats, microclimas, refúgios e, portanto, podem acolher mais organismos (BEGON *et al.*, 2006), aumentando a diversidade e riqueza de espécies. Além disso, a complexidade de habitat afeta processos ecológicos em todos os níveis de organização e essa influência varia ao longo do espaço e do tempo, podendo influenciar as interações entre espécies como, por exemplo, entre os sistemas predador-presa (MURDOCH *et al.*, 1996), na competição por recursos (TILMAN, 1982), no comportamento (HOLOMUZKI & BIGGS, 1999), na dinâmica populacional (HOLOMUZKI & BIGGS, 2000) e também pode determinar a riqueza de espécies nas comunidades (STEVENS & CARSON, 2002).

Figura 151 Distribuição da riqueza perifítica por estação, área de estudo e feição.

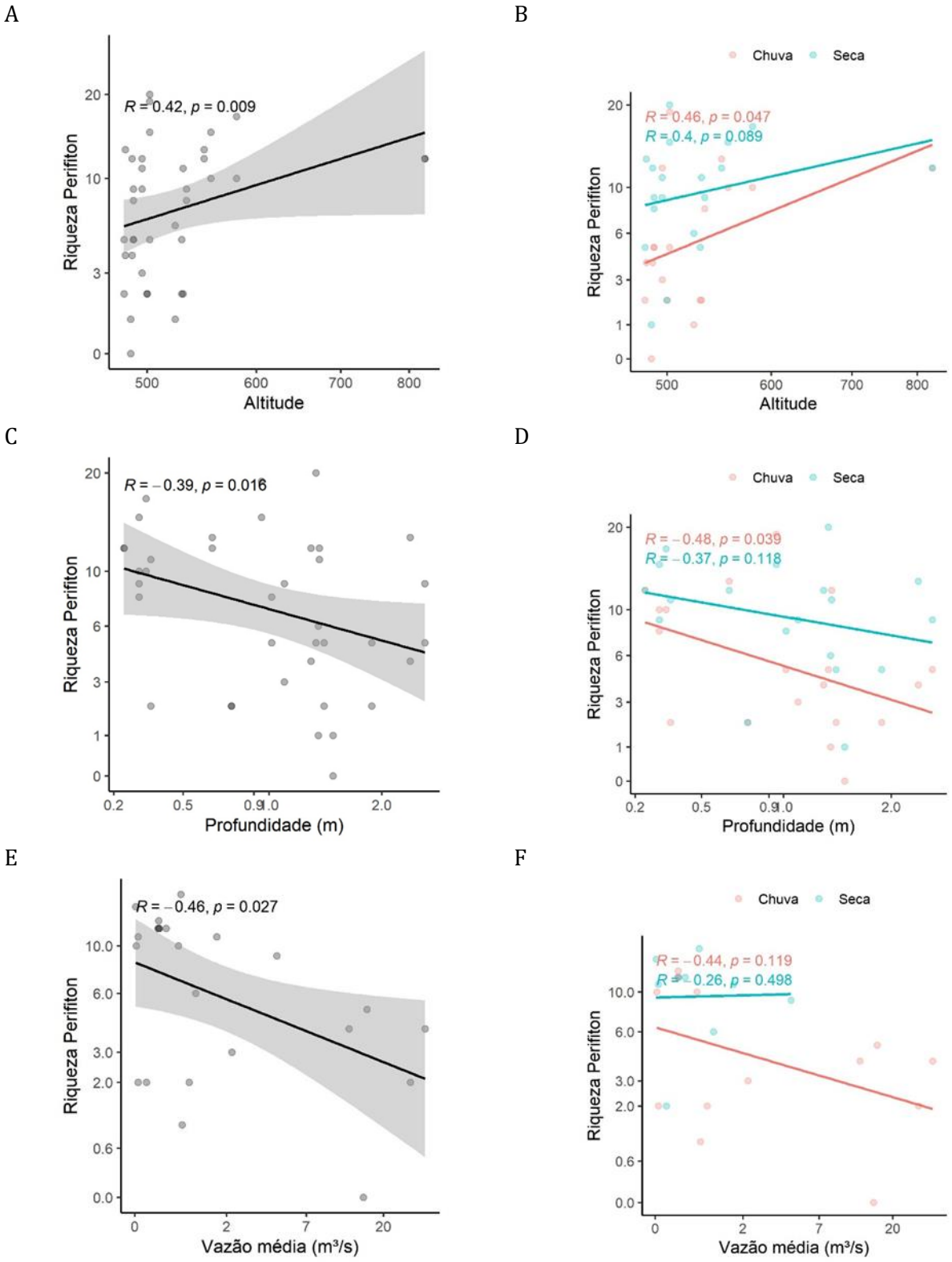


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 152 abaixo demonstra a relação entre a riqueza perifítica e aqueles atributos ambientais para os quais as correlações foram significativas. Observa-se que todas as relações significativas foram relacionadas a parâmetros que diferenciam os sistemas lóticos de altitude daqueles de planície. A riqueza do perifíton esteve positivamente relacionada com a altitude, ou seja, foi maior nos riachos de maiores altitudes (Figura 152 –A).

Por outro lado, a riqueza do perifíton esteve negativamente relacionada com a profundidade e vazão (Figura 152 –C e E) que normalmente são maiores nos rios de planície onde o potamoplâncton tende a ser a principal comunidade autotrófica. Ainda, observa-se que a relação negativa é acentuada no período de chuva, principalmente para o parâmetro profundidade (Figura 152 –B, D e F). Como anteriormente descrito a disponibilidade e diversidade de substratos são fatores chave para a colonização do perifíton. Os ambientes ritrais são mais complexos e possuem uma maior disponibilidade de microhabitats, microclimas, refúgios e, portanto, diferentes nichos capazes de ampliar o número de organismos que coexistem no ambiente (BEGON *et al.*, 2006), aumentando a diversidade e riqueza de espécies.

Figura 152 Relação da riqueza perifítica com os principais atributos ambientais

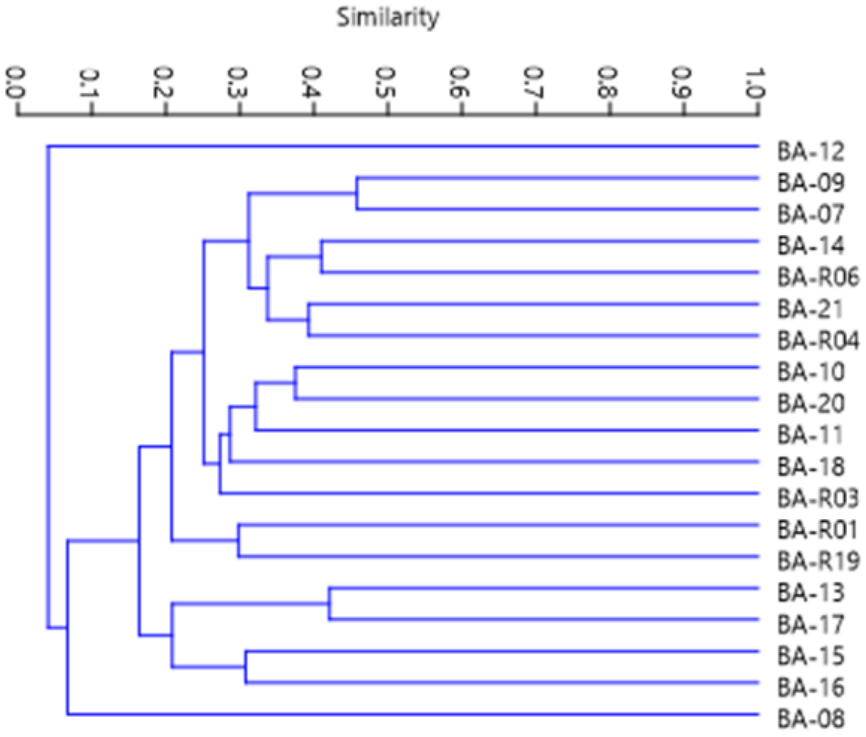


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

O índice de similaridade de Dice Sorensen foi empregado para analisar a similaridade ambiental com base no perifíton entre os diferentes sítios de amostragem. A utilização desse índice é muito útil para comunidades ecológicas, principalmente devido ao fato de que dá menos peso aos outliers e de que mantém a sensibilidade em conjuntos de dados mais heterogêneos, assim como o utilizado nesse estudo (MCCUNE *et al.*, 2002). O coeficiente cofenético obtido foi de 0,79 o que indica que o dendrograma obtido explica satisfatoriamente as distâncias observadas entre os pontos. No entanto, a similaridade do perifíton foi baixa para a área de estudo e a maioria dos resultados foi inferior a 40%.

Na Figura 153 abaixo, observa-se que os pontos mais similares entre si são: BA-09 e BA-07 com um pouco mais de 45% de similaridade. Nota-se ainda que as áreas de referência (AR) estiveram sempre agrupadas com as ADA/AI, e não refletiram agrupamentos específicos para cada tipo de feição. O sítio amostral BA-12 ficou isolado no dendrograma indicando uma flora pouco similar em relação aos demais, tal fato é decorrente do registro de apenas *Nitzschia palea* que ocorreu na campanha de seca.

Figura 153 Similaridade perifítica entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



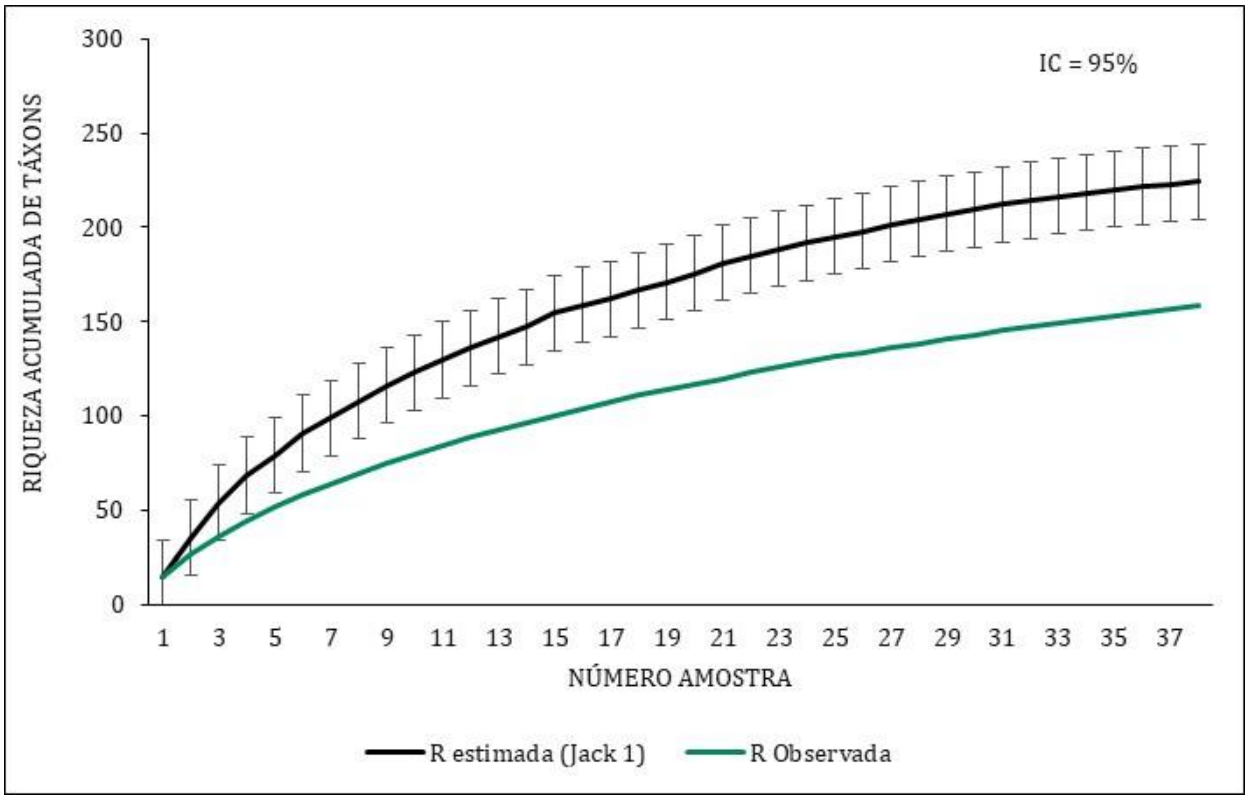
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.3 Resultados Zooplâncton

1.4.2.3.3.1 Suficiência Amostral

O levantamento da fauna zooplanctônica realizado nos ambientes lacustres, ritrais e potamais da área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio totalizou a coleta de 38 amostras, onde foram registrados 159 táxons, e 26 destes apresentaram algum tipo de imprecisão taxonômica em diferentes níveis de classificação, dependendo da adequabilidade dos organismos na amostragem (como os organismos da classe Bdelloidea, que normalmente são identificáveis pelo microscópio somente até este nível), ou da participação trófica de outras comunidades (como os Chironomídeos, que são organismos bentônicos com ocorrência esporádica na comunidade do zooplâncton). A riqueza total observada representou 71% da riqueza estimada pelo estimador Jackknife de 1ª ordem (224 táxons). A Figura 154 representa o gráfico da estimativa de riqueza de espécies.

Figura 154 Curva de rarefação de espécies do zooplâncton



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

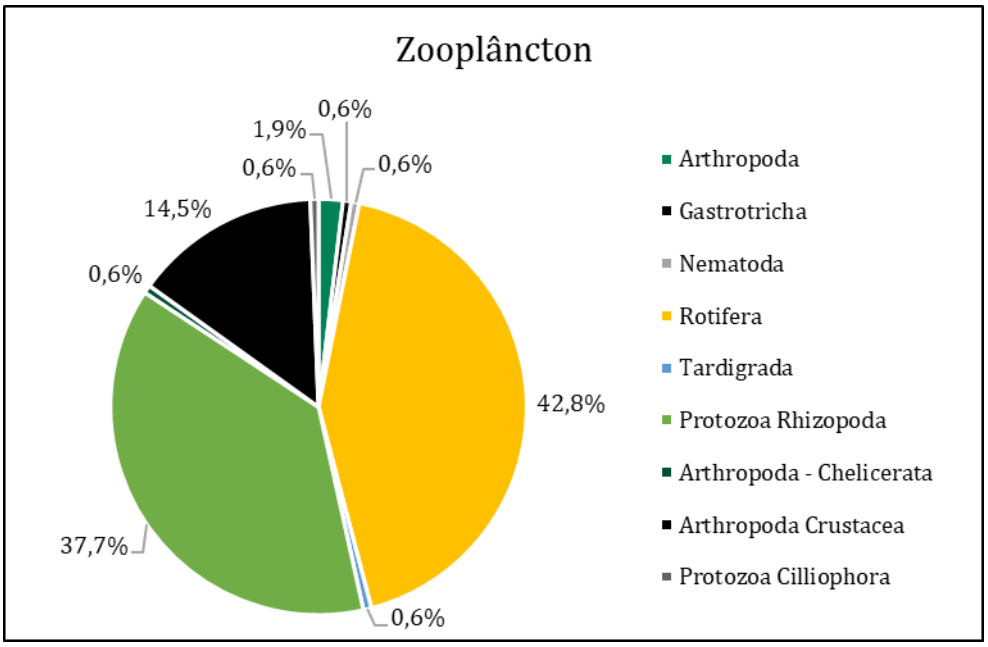
1.4.2.3.3.2 Composição de Espécies

A assembleia zooplanctônica é um importante elo entre os produtores primários e os organismos de níveis tróficos superiores na cadeia aquática, podendo controlar populações de organismos tanto através de um controle *top-down* (em relação aos produtores primários) ou como controle *bottom-up* (para os seus predadores). Apesar de sua indiscutível importância ecológica, esta comunidade é carente de estudos que visam o monitoramento a longo prazo com enfoque na ocorrência, distribuição e relevância das diferentes espécies, principalmente em ambientes tropicais (DUMONT & TUNDISI, 2013). Ainda assim, é reconhecida a capacidade de populações de organismos do zooplâncton em predar produtores primários quando estes ocorrem em densidades que configuram blooms algais e processos de eutrofização com caráter tóxico, como demonstrado no estudo realizado por MITRA (2006), sendo este um importante serviço ecossistêmico gerado por esta comunidade, de forma geral.

A comunidade do zooplâncton se distribuiu em nove diferentes grupos taxonômicos (Figura 155), sendo que os clados Protozoa, Rotifera e Arthropoda foram os mais representativos, com maior participação na porcentagem de táxons observados, somando 81% do total. Os Rotifera representaram 43% das espécies observadas, seguidos por protozoários da classe Rhizopoda com 38% de representatividade e 15% de táxons foram pertencentes ao filo dos artrópodes, na divisão taxonômica dos Crustacea. Os demais grupos representaram pouco menos de 5% dos táxons registrados ao longo das duas campanhas. O padrão da porcentagem de grupos observados é semelhante a outros estudos realizados no estado de Minas Gerais (BARBOSA *et al.*, 2006; ESKINAZI-SANT'ANNA *et al.*, 2005).

Dados do diagnóstico regional para a sub-bacia do rio Entre Ribeiros (SETE, 2020) registraram estrutura semelhante em que Protozoa e Rotifera predominaram a biocenose e juntos representaram 83% da composição faunística. Representantes de Crustacea, Nematoda, Tardígrada, Insecta (Chironomidae) e Mollusca (larva de bivalve) foram também registrados no estudo.

Figura 155 Distribuição das espécies por grupos zooplanctônicos na área do projeto



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

De forma geral, os ambientes lóticos parecem ter apresentado maior riqueza de táxons que os ambientes lênticos. Este fato pode estar associado com o maior número de amostragens em ambientes lóticos, com base no desenho amostral deste estudo. Ainda assim, espera-se que ambientes lênticos sejam ambientes mais diversos, uma vez que a menor energia hidrodinâmica neste ambiente em relação aos ambientes lóticos pode favorecer maior produtividade primária e consequentemente maior estabelecimento da comunidade zooplanctônica, mas que não necessariamente a menor riqueza implica em comunidades menos complexas nestes ambientes (ZHAO, 2018).

O potamozooplâncton, ou seja, o zooplâncton presente em ambientes de rios maiores, foi o grupo espacial de maior riqueza de táxons nas duas amostragens realizadas. Protozoa foi o filo mais expressivo em todos os ambientes, mas nas amostragens realizadas em ambientes lóticos de maior ordem, este filo foi responsável por 48% dos táxons presentes. Estudos pretéritos registram maior sucesso dos protozoários em ambientes de maior energia hídrica, principalmente devido a presença de estruturas externas como a carapaça de sílica e a incorporação de materiais externos para formação de carapaça. Estas estruturas auxiliam na sobrevivência dos organismos em ocasiões de choques mecânicos, comuns em ambientes de maior energia hídrica, o que representa uma vantagem em relação aos cladóceros, copépodes e alguns rotíferos, que são mais sensíveis e se desenvolvem melhor em ambientes lênticos ou semi-lóticos (WAN MAZNAH et al., 2018). Os protozoários testáceos foram predominantes e representados por nove famílias. As maiores riquezas de espécies foram contabilizadas nas famílias Arcellidae com 12 espécies, e nas famílias Difflugiidae (22 espécies) e Centropyxidae (12 espécies). Além destas, estiveram também representadas as famílias Cyphoderiidae, Euglyphidae, Lesquereusiidae, Plagiopyxidae, Trinematidae e Nebelidae (Quadro 56).

Em relação aos sistemas lênticos analisados na área de estudo das barragens Santo Antônio e Eustáquio, observa-se que os rotíferos representaram entre 26 e 36% dos táxons presentes quando se observa os diferentes ambientes analisados ao longo das duas campanhas. Os Rotíferos são organismos do grupo mais diverso do zooplâncton, com espécies adaptadas a diferentes ambientes, o que faz com que estes sejam considerados cosmopolitas (ESTEVES, 2011). Os rotíferos também são considerados oportunistas por se adaptarem rapidamente às mudanças ambientais, ajustando-se a cada uma delas e garantindo sua seleção dentre os demais organismos da comunidade (ESTEVES, 2011, RODRIGUÉZ & MATSUMURA-TUNDISI, 2000), o que explica o sucesso deste grupo nos diferentes ambientes. Os rotíferos foram representados pelos Bdelloidea e Monogononta, e dentre esses, a família Lecanidae foi mais especiosa, com 14 espécies registradas. As famílias, Brachionidae, Trichocercidae e Notommatidae (entre outras) também ocorreram na área, porém com menor representatividade.

Além dos grupos citados acima, representantes de Copepoda, Crustacea, Nematoda, Tardígrada, Insecta (Chironomidae) e Mollusca (larva de bivalve) foram também registrados. Apesar de boa parte destes organismos não serem originalmente registrados nas análises das comunidades zooplanctônicas, sua ocorrência é registrada principalmente pela proximidade destas comunidades na coluna d'água, especialmente em ambientes rasos. Quironomídeos, por exemplo, são organismos leves, que podem ser facilmente suspensos na coluna d'água e aparecerem esporadicamente em amostragens da comunidade zooplanctônica.

Dentre os crustáceos foram identificadas as formas imaturas de copepoda (Cyclopoida e Calanoida), além dos Cyclopoida (*Thermocyclops minutus* e *Thermocyclops* sp.). Representantes de Nematoda e Tardigrada foram também identificados. Os Insecta (Chironomidade) ocorreram em todos os pontos enquanto a larva de bivalve foi exclusiva do rio Paracatu, e o Ostracoda foi exclusivo de um dos trechos amostrados do rio Entre Ribeiros. Assim como descrito para o fitoplâncton, a biocenose zooplanctônica foi mais rica e abundante nas lagoas, onde houve aumento expressivo de crustáceos e notada particularidades na composição de táxons.

Quadro 56 Táxons do zooplâncton registrados durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de densidade (organismos/L); x=ocorrência exclusiva nos ensaios qualitativos.

Táxon	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*															
		Chuva	Seca	ADA/AI	AR	GF1	GF2	GF3	GF4	GF5	GF6	GF7	GF8	GF-PT1	GF-PT2	GF-PT3	GF-PT4	GF-PT5	GF-PT7	GF-PT8	GF-PT9
Arthropoda																					
Chaoborus larvae	LG/RI		0,1	0,1									0,1								
Chironomidae N.I.	LG/RC/RI	1,8	1,4	2,3	0,9								3,2								
Ephemeroptera N.I.	LG/RC/RI	0,1	0,1	x	0,2								0,2								
Gastrotricha																					
Gastrotricha N.I.	LG/RC/RI	0,6	0,3	0,7	0,2								0,9								
Nematoda																					
Nemata N.I.	LG/RC/RI	11	0,4	10,9	0,5								11,4								
Rotifera																					
Anuraeopsis sp.	LG/RC		0,5	0,3	0,2	0,5															
Ascomorpha sp.	LG	0,1		0,1			0,1														
Asplanchna priodonta	RI	x		x								x									
Asplanchna sieboldii	RC	0,2			0,2							0,2									
Bdelloidea N.I.	LG/RC/RI	14,8	1,4	14,1	2,1			16,2													
Brachionus dolabratus	LG		x		x	x															
Brachionus falcatus	LG/RC		0,8		0,8	0,8															
Brachionus mirus	RI		0,1	0,1		0,1															
Brachionus quadridentatus	LG		0,1		0,1	0,1															
Cephalodella gibba	RC	x			x	x															
Cephalodella gracilis	RI	0,1		0,1		0,1															
Cephalodella mucronata	RI	x		x		x															
Collurella sp.	LG	0,2		0,2					0,2												
Colurella obtusa	RI	0,2			0,2				0,2												
Conochilus sp.	LG/RC/RI	0,9	0,2	1	0,1	1,1															

Táxon	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*															
		Chuva	Seca	ADA/AI	AR	GF1	GF2	GF3	GF4	GF5	GF6	GF7	GF8	GF-PT1	GF-PT2	GF-PT3	GF-PT4	GF-PT5	GF-PT7	GF-PT8	GF-PT9
Conochilus unicornis	LG	8,4		8,4		8,4															
Enteroplea lacustris	RC	0,4		0,4					0,4												
Filinia longiseta	RI	0,1		0,1		0,1															
Filinia opoliensis	RI	x		x		x															
Filinia saltator	RC	0,1		0,1		0,1															
Keratella americana	LG/RC/RI		2,9	0,5	2,4	2,9															
Keratella cochlearis	LG/RC/RI	1,3		0,3	1	1,3															
Lecane amazonica	RI	0,6		x	0,6				0,6												
Lecane bifurca	RC	x			x				x												
Lecane bulla	LG/RC/RI	2,8	0,6	1,9	1,5				3,4												
Lecane bulla bulla	RC	x		x					x												
Lecane closterocerca	LG	0,1		0,1					0,1												
Lecane cornuta	LG	x		x					x												
Lecane curvicornis	RI		0,1	0,1					0,1												
Lecane dorrysa	RI	1,1		1,1					1,1												
Lecane furcata	RC/RI	0,1		x	0,1				0,1												
Lecane haliclysta	RI	2,2		2,2	0,0				2,2												
Lecane hamata	RI	0,1		0,1					0,1												
Lecane leontina	LG		0,1	0,1					0,1												
Lecane lunaris	RI	x		x					x												
Lecane obtusa	RC	x		x					x												
Lecane papuana	LG/RI	1,9		1,9					1,9												
Lecane proiecta	RI	1,6		1,6					1,6												
Lecane pyriformis	RI	1,1		1,1					1,1												
Lecane quadridentata	LG/RC/RI	1,7		1,6	0,1				1,7												
Lecane signifera	LG		x	x					x												
Lecane sp.	LG		0,2	0,2					0,2												
Lecane stenroosi	RC	0,1		0,1					0,1												

Táxon	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*															
		Chuva	Seca	ADA/AI	AR	GF1	GF2	GF3	GF4	GF5	GF6	GF7	GF8	GF-PT1	GF-PT2	GF-PT3	GF-PT4	GF-PT5	GF-PT7	GF-PT8	GF-PT9
Lecane subtilis	LG	x	0,1	x	0,1				0,1												
Lecane thienemanne	LG/RC		0,2	0,1	0,1				0,2												
Lecane ungulata	RC		0,1	0,1					0,1												
Lepadella monodactyla	RI	x		x					x												
Lepadella patella	LG/RC/RI	3,7	0,5	3,7	0,5				4,2												
Macrochaetus collinsi	LG/RC	x	0,1		0,1	0,1															
Monommata sp.	LG		x	x					x												
Mytilina acanthophora	RC	0,3		0,3		0,3															
Mytilina bisulcada	RI		x		x	x															
Mytilina ventralis	LG	0,6		0,6		0,6															
Plationus patulus macracanthus	LG	x	0,1	x	0,1	0,1															
Plationus patulus patulus	LG		0,1	0,1		0,1															
Platyias quadricornis	LG	x			x	x															
Polyarthra dolichoptera	LG	1,7		1,2	0,5		1,7														
Polyarthra remata	LG		x	x			x														
Polyarthra sp.	LG/RC/RI	0,6	0,3	0,8	0,1		0,9														
Polyarthra vulgaris	LG/RC		3,3		3,3		3,3														
Scaridium grandis	LG		x	x					x												
Testudinella sp.	LG	2,0		2,0					2,0												
Trichocerca bicristata	LG		0,3	0,3			0,3														
Trichocerca bidens	LG/RC	0,8		0,5	0,3		0,8														
Trichocerca capucina	RC		x	x			x														
Trichocerca longiseta	LG	0,2		0,2	x		0,2														
Trichocerca pusilla	LG	x		x			x														
Trichocerca sp.	LG/RC/RI	1,6	0,1	1,7	x		1,7														
Tardigrada																					
Tardigrada N.I.	RI	0,5		0,5									0,5								
Arthropoda - Chelicerata																					

Táxon	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*															
		Chuva	Seca	ADA/AI	AR	GF1	GF2	GF3	GF4	GF5	GF6	GF7	GF8	GF-PT1	GF-PT2	GF-PT3	GF-PT4	GF-PT5	GF-PT7	GF-PT8	GF-PT9
Acari N.I.	LG/RC/RI	1,4	0,1	1,3	0,2								1,5								
Arthropoda Crustacea																					
Alona guttata	LG	0,1		0,1						0,1											
Alona parva	LG		x	x						x											
Bosmina longirostris	RC/RI		0,2	0,1	0,1			0,2													
Bosmina sp.	LG		0,1	x	0,1			0,1													
Chydorus parvireticulatus	LG	0,2		0,2						0,2											
Chydorus pubescens	LG/RC	3,1		3,1						3,1											
Copepodito de Calanoida	LG/RC/RI	0,5	1,2	1,2	0,5						1,7										
Copepodito de Cyclopoida	LG/RC/RI	2,7	3,6	5,9	0,4						6,3										
Diaphanosoma birgei	LG/RC/RI	2,2	0,2	2,2	0,2			2,4													
Diaphanosoma sp.	RI		0,1	0,1				0,1													
Diaphanosoma spinulosum	LG/RC	x	0,3	x	0,3			0,3													
Disparalona dadayi	LG		0,9	0,9						0,9											
Macrothrix mira	LG/RC	0,3		0,3						0,3											
Macrothrix paulensis	LG		0,3	0,3						0,3											
Macrothrix spinosa	RI	3,2		3,2						3,2											
Moina minuta	RC		0,1		0,1			0,1													
Nauplio de Calanoida	LG/RC/RI	4,6	1,6	5,7	0,5						6,2										
Nauplio de Cyclopoida	LG/RC/RI	4,9	1,6	4,8	1,7						6,5										
Notodiaptomus sp.	LG/RC		3,4	1,5	1,9						3,4										
Notodiaptomus spinuliferus	LG	5,8		5,8							5,8										
Ostracoda N.I.	LG/RC/RI	1,4	0,2	1,3	0,3								1,6								
Oxyurella longicaudis	LG/RC	0,4		0,4						0,4											
Thermocyclops minutus	LG/RC	1,2	0,1	1,3							1,3										
Protozoa Cilliophora																					
Vorticella sp.	LG/RC/RI	0,1	1	1,1	x															1,1	
Protozoa Rhizopoda																					

Táxon	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*															
		Chuva	Seca	ADA/AI	AR	GF1	GF2	GF3	GF4	GF5	GF6	GF7	GF8	GF-PT1	GF-PT2	GF-PT3	GF-PT4	GF-PT5	GF-PT7	GF-PT8	GF-PT9
Arcella conica	LG/RC/RI	0,7	0,5	0,5	0,7									1,2							
Arcella costata	RC/RI	2	0,1	1,9	0,2									2,1							
Arcella costata angulosa	LG	x		x										x							
Arcella crenulata	RI	0,1		0,1										0,1							
Arcella discoides	LG/RC/RI	12,1	2,7	12,2	2,6									15							
Arcella hemisphaerica	RC		0,1		0,1									0,1							
Arcella hemisphaerica undulata	RC/RI	x	0,1	x	0,1									0,1							
Arcella megastoma	RC/RI	1,7		1,6	0,1									1,7							
Arcella rotundata alta	RC		0,1	0,1										0,1							
Arcella vulgaris	LG/RC/RI	1,7	1,8	1,7	1,8									3,5							
Arcella vulgaris penardi	RI	0,1		0,1										0,1							
Arcella vulgaris undulata	LG/RC/RI	7,4	0,2	7,2	0,4									7,6							
Centropyxis aculeata	LG/RC/RI	7	1,1	6,6	1,5										8,1						
Centropyxis aculeata oblonga	RC/RI	0,8		0,8	x										0,8						
Centropyxis cassis	RC/RI	0,1		0,1											0,1						
Centropyxis cassis spinifera	RI	0,4		0,4											0,4						
Centropyxis discoides	RC		0,5	0,5											0,5						
Centropyxis ecornis	LG/RC/RI	0,1	1,6	1,3	0,4										1,7						
Centropyxis gibba	RC	x		x											x						
Centropyxis minuta	LG/RC/RI	2,1	0,3	2,2	0,2										2,4						
Centropyxis platystoma	RC/RI		0,2	0,1	0,1										0,2						
Cucurbitela dentata quinquelobata	LG/RC		0,1		0,1											0,1					
Cucurbitella dentata	LG		0,2	0,2												0,2					
Cyclopyxis impressa	RC/RI	1,7	0,2	1,3	0,6										1,9						
Cyclopyxis kahli	RI	0,1		0,1											0,1						
Cyclopyxis sp.	LG/RC/RI		0,3	0,1	0,2										0,3						
Cyphoderia ampulla	RC/RI	0,9	x	0,3	0,6											0,9					
Difflugia achlora	LG/RC/RI	4,4	0,2	4,5	0,1											4,6					

Táxon	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*														
		Chuva	Seca	ADA/AI	AR	GF1	GF2	GF3	GF4	GF5	GF6	GF7	GF8	GF-PT1	GF-PT2	GF-PT3	GF-PT4	GF-PT5	GF-PT7	GF-PT8	GF-PT9
Difflugia acuminata	LG/RI		0,1	0,1	x											0,1					
Difflugia brevicola	LG		0,2	0,1	0,1											0,2					
Difflugia compressa	RI	0,1		0,1												0,1					
Difflugia corona	LG/RC/RI	1,3	1,4	2,3	0,4											2,7					
Difflugia cylindrus	LG		0,1	x	0,1											0,1					
Difflugia distenda	RI	x			x											x					
Difflugia elegans	RC	0,1		0,1												0,1					
Difflugia euchlora	LG		x	x												x					
Difflugia limnetica	LG/RC	0,6		0,4	0,2											0,6					
Difflugia litophila	RC/RI	x	0,2	0,1	0,1											0,2					
Difflugia lobostoma	LG	0,8	0,7	1,5												1,5					
Difflugia mamillaris	RC		0,2	0,1	0,1											0,2					
Difflugia minuta	RI	x		x												x					
Difflugia muriformis	RI	0,2		0,2												0,2					
Difflugia penardi	LG/RC/RI	1,3	0,2	1,5												1,5					
Difflugia sp.	LG/RC/RI	0,3	1,1	1	0,4											1,4					
Difflugia tenuis	RC	0,2			0,2											0,2					
Euglypha acanthophora	LG/RC/RI	4,7	0,1	4,8	x												4,8				
Euglypha denticulata	LG/RI	8		7,8	0,2												8,0				
Euglypha filifera	LG/RC	0,5		0,2	0,3												0,5				
Euglypha laevis	LG/RC/RI	0,5	0,1	0,2	0,4												0,6				
Lesquereusia globulosa	RI	0,5		0,5														0,5			
Lesquereusia minor	RI	0,5		0,1	0,4													0,5			
Lesquereusia sp.	LG	0,1		0,1														0,1			
Lesquereusia spiralis	LG/RC/RI	2,5	0,1	2,4	0,2													2,6			
Lesquereusia spiralis caudata	LG/RC/RI	1	x	1														1			
Netzelia labeosa	RC	x			x											x					
Netzelia wailesi	LG	0,4		0,4												0,4					

Táxon	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*															
		Chuva	Seca	ADA/AI	AR	GF1	GF2	GF3	GF4	GF5	GF6	GF7	GF8	GF-PT1	GF-PT2	GF-PT3	GF-PT4	GF-PT5	GF-PT7	GF-PT8	GF-PT9
Plagiopyxis sp.	RC	0,1	x	0,1	x														0,1		
Pseudonebela africana	RC		x		x																x
Quadrulella sp.	LG		0,1	0,1														0,1			
Trinema enchelys	RI	4,9		4,9																	4,9

1.4.2.3.3.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

Apesar da importância em classificar as espécies de acordo com o seu interesse e status de conservação, desde os primórdios as pesquisas com as biocenoses planctônicas estão diretamente atreladas a estudos taxonômicos em todo o globo. Dessa forma, até os dias atuais há diversas lacunas no conhecimento a respeito da ecologia e distribuição de espécies planctônicas, especialmente nos ambientes tropicais, onde as pesquisas são mais escassas e pouco incentivadas, de forma geral. Sendo assim, não é possível discorrer sobre o status de conservação da comunidade zooplanctônica. Não obstante foram consultadas as listas existentes e nenhum dos táxons de crustáceos registrados foram identificados nas classes de ameças.

Apesar disso, espera-se que os principais eventos de extinção de espécies zooplanctônicas nos corpos d'água estejam associados principalmente as mudanças climáticas, que geram eventos extremos de calor, chuva, seca e frio. Poucos registros são feitos para o plâncton de água doce, mas o trabalho realizado por SEKERCI (2020) para o plâncton marinho demonstra através de modelagem matemática que os eventos de mudanças climáticas parecem afetar principalmente a disponibilidade de oxigênio no ambiente aquático, e a migração das espécies para diferentes zonas marinhas podem garantir a manutenção dos grupos mais resistentes com o agravamento das mudanças observadas.

1.4.2.3.3.4 Estrutura populacional

De forma geral, analisar a estrutura populacional da biocenose zooplanctônica restringe-se aos organismos pertencentes ao subfilo Crustacea, mais especificamente aos Cyclopoida e Calanoida, que são os grupos onde há presença de diferentes estágios de desenvolvimento (*i.e.* nauplios, copepoditos – formas jovens – e adultos). Para os demais grupos, não é possível mensurar estágios de desenvolvimento e maturação dos indivíduos, uma vez que a taxonomia não prevê a diferenciação dos grupos em estágios além dos copépodes. No entanto, para alguns organismos do filo rotífera alguns crustáceos cladóceros foi possível observar a presença de ovos ou de organismos menores em organismos vivíparos, ressaltando a fase reprodutiva destes indivíduos, ainda que de forma esporádica.

Sabendo disso, nos trechos amostrados foram registradas formas jovens e adultas de Cyclopoida e Calanoida (*i.e.* copépodas). As formas jovens de ambos os grupos ocorreram na ADA-AI e na AR tanto na seca quanto na chuva, tendo ocorrido em todas as feições ambientais amostradas (*i.e.* lagos, riachos e rios). Já as formas adultas estiveram presentes através das espécies *Thermocyclops minutus*, *Notodiaptomus spinuliferus*, e *Notodiaptomus* sp. e, ao contrário das formas jovens, os adultos foram identificados apenas nas lagoas e riachos. *T. minutus* (*i.e.* adulto de Cyclopoida) apresentou densidade tanto na seca quanto na chuva, mas apenas nas áreas de ADA-AI. Já *N. spinuliferus* (*i.e.* adulto de Calanoida) ocorreu apenas na feição lêntica no período chuva na ADA-AI. Por fim, *Notodiaptomus* sp. (*i.e.* adulto de Calanoida) ocorreu em ambas ADA-AI e AR, porém apenas no período de seca.

As formas jovens foram mais abundantes do que as formas adultas, especialmente para a forma adulta de Cyclopoida identificada, *T. minutus*, cuja densidade total foi de apenas 1.3 org./L. Esse é um resultado esperado, uma vez que os copépodas podem ser considerados organismos r-estrategistas, onde há investimento nas formas jovens em grande abundância para garantir a sobrevivência e o futuro da população frente a grande pressão de predação enfrentada pelos indivíduos adultos, devido ao seu tamanho relativamente grande.

Com relação as formas adultas de Calanoida identificadas, *N. spinuliferus* e *Notodiaptomus* sp., apresentaram maiores densidades de que suas formas jovens, provavelmente devido as maiores abundâncias desses organismos terem sido encontradas em ambientes lênticos, onde há maior estabilidade ambiental (*i.e.* menos turbilhonamento, menor variação de profundidade, menor susceptibilidade a alterações causadas pela entrada de material alóctone), que favorece o desenvolvimento das formas jovens até as formas adultas.

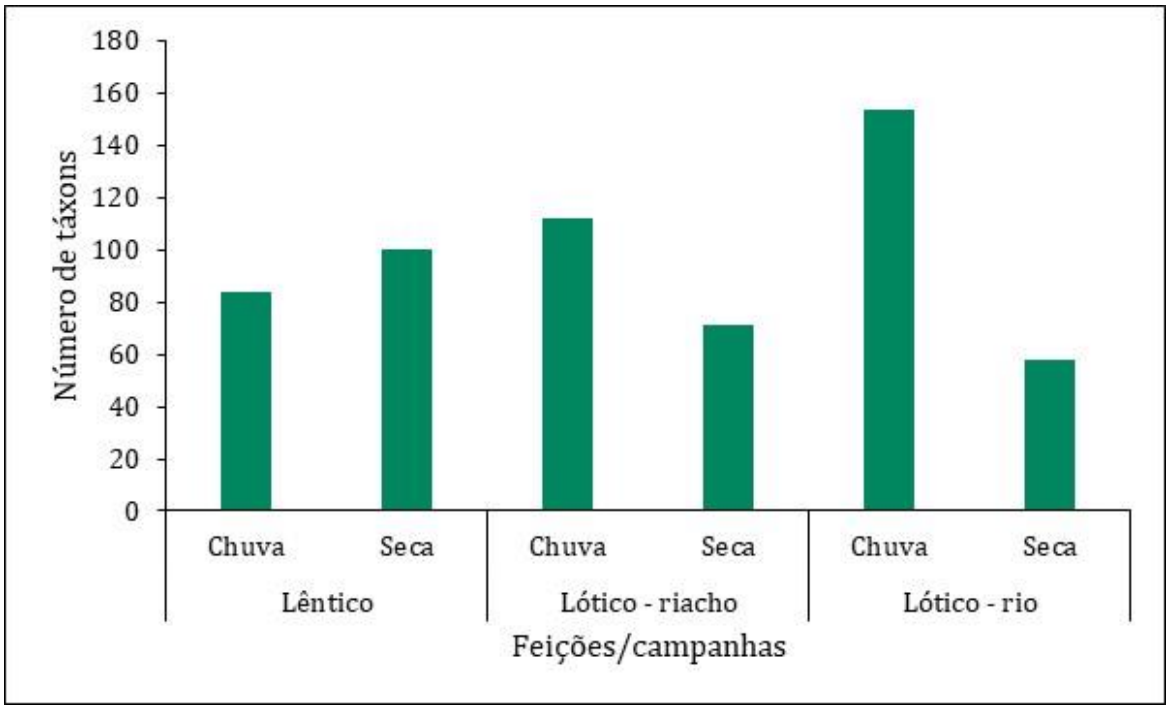
1.4.2.3.3.5 Distribuição Estacional

Na Figura 156 abaixo podemos observar a distribuição da riqueza por estação amostral e feições ambientais. Nota-se que para os ambientes lóticos, tanto em riacho quanto em rio, o número de táxons obtido foi maior durante o período chuvoso do que durante o período de seca. Além disso, nota-se que durante o período chuvoso a riqueza nos ambientais potamais (rios) foi mais elevada que nos ambientes ritrais (riachos), enquanto durante o período de seca os ambientes ritrais apresentaram maior riqueza (em comparação com os ambientes potamais). Já na feição lêntica, o número de táxons foi maior durante o período de seca.

Normalmente espera-se uma maior riqueza em ambientes lênticos quando comparados aos corpos hídricos lóticos. Apesar disso, a elevada riqueza encontrada na estação chuvosa nos ambientes lóticos pode estar relacionada a uma maior heterogeneidade de habitat no período, podendo ser ocasionada, por exemplo: i) por movimentação de bancos de areia e sedimento; ii) entrada de folhiço e matéria orgânica; e iii) alterações físico-químicas que abrangem maiores nichos ecológicos e permitem o estabelecimento de outras espécies. Ademais, a riqueza encontrada nos ambientes ritrais foi menor do que nos potamais. Segundo a teoria do contínuo fluvial (VANNOTE *et al.*, 1980), devido a limitação por luz e por maior quantidade de matéria orgânica alóctone e particulada, nos riachos é comum que a comunidade planctônica seja reduzida, onde os organismos encontrados estão geralmente associados aos compartimentos perifíticos e bentônicos.

Conforme mencionado anteriormente, os ambientes lênticos apresentaram menor riqueza que as demais feições, resultado que pode estar associado ao menor número de pontos amostrados nessa feição com relação as demais, conforme será discutido a seguir

Figura 156 Riqueza de táxons de zooplâncton por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.3.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade hídrica

Na Figura 157 é possível observar com maior detalhamento a distribuição da riqueza por ponto amostral e sua respectiva feição. Conforme mencionado anteriormente, a menor riqueza geral apresentada pela feição lêntica com relação as demais está relacionada ao menor número de pontos amostrados nessa feição. Em todos os pontos lênticos amostrados foram registrados 40 ou mais táxons, enquanto os únicos pontos lóticos onde foram registrados valores similares foram os pontos BA-09 (40 táxons) e BA-18 (46 táxons).

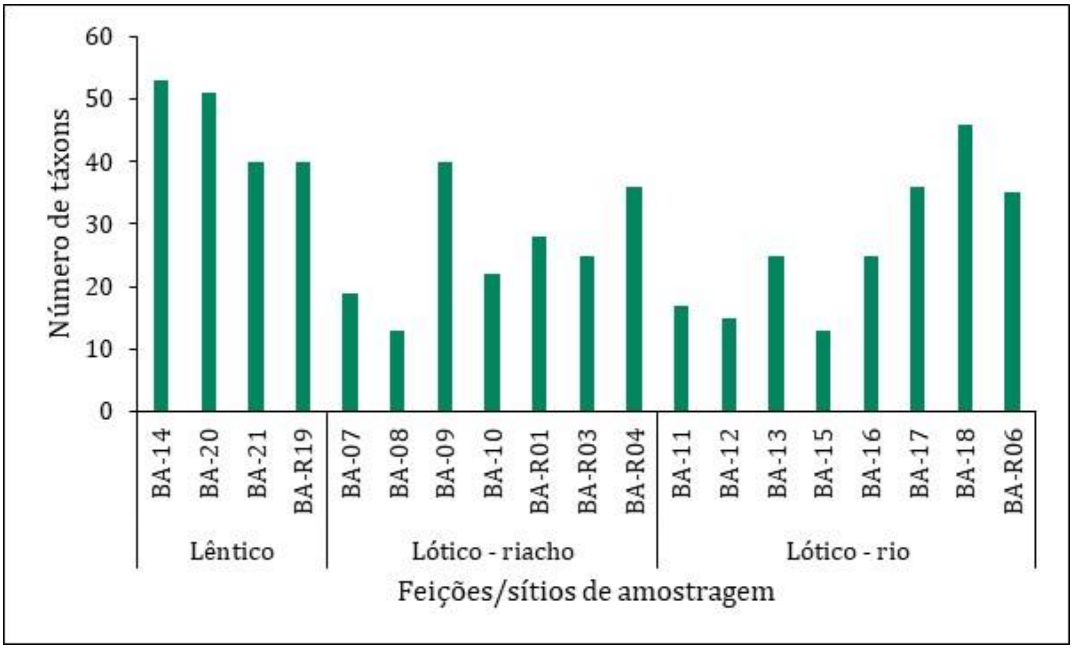
Dentre os pontos lênticos, BA-14 e BA-20 apresentaram maiores riquezas, com 53 e 51 táxons identificados, respectivamente. BA-09 e BA-R04 foram os pontos ritrais com maior número de táxons (40 e 36 táxons, respectivamente), enquanto BA-17, BA-18 e BA-R06 foram os pontos potamais de maior riqueza (36, 46 e 35 táxons, respectivamente). Por sua vez, o ponto BA-08 (i.e. riacho) foi o que apresentou menor número de espécies (13 táxons). A baixa riqueza neste ponto foi também descrita para o fitoplâncton e o perifíton.

Conforme anteriormente pontuado, o trecho de até 150 metros percorrido contemplou um trecho diverso com águas mais remansadas nos transectos de montante e pontos de corredeira e transporte nos transectos medianos e de jusante, denotando complexidade estrutural do sítio amostral o que reforça haver condições diversas para colonização. As águas deste ambiente apresentaram pH tendendo a básico e água com concentrações de oxigênio superiores a 5 mg/L, o que descarta a possibilidade de condições adversas relacionadas a anoxia. Os possíveis fatores que limitaram a colonização do fitoplâncton também podem ter limitado o estabelecimento das algas perifíticas e do zooplâncton que de forma similar apresentaram baixa colonização nesse sítio de amostragem

Para os pontos ritrais, observou-se que o ponto BA-R04 possuía um banco de macrófitas expressivo e está locado em um trecho a jusante de um barramento, enquanto BA-09 apresentava galhos e folhiço submersos. Essas estruturas aumentam a variabilidade e a disponibilidade de habitats, garantindo o estabelecimento de mais espécies na comunidade ao garantir abrigo, refúgio e matéria orgânica, que pode ser incorporada posteriormente pelos níveis tróficos superiores.

Dentre os resultados obtidos para os ambientes potamais, destacam-se os pontos BA-17 e BA-18, que estão inseridos na ADA/AI. Os pontos BA-17 e BA-18 localizam-se no rio Paracatu a montante e a jusante da afluência do rio Entre Ribeiros, e apresentaram riqueza elevada, indicando uma biocenose de grande complexidade no ponto.

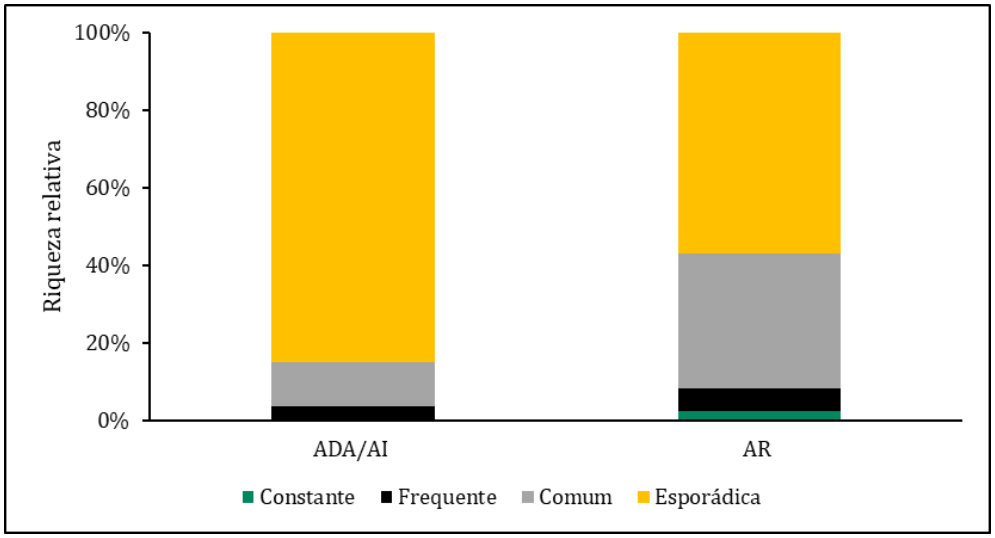
Figura 157 Riqueza de táxons de zooplâncton por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 158 abaixo demonstra a frequência de ocorrência dos táxons zooplanctônicos na área de estudo. Observa-se que na ADA/AI, 85% da biocenose avaliada corresponde a espécies esporádicas. Quando se observa a AR, nota-se que apesar dos táxons esporádicos ainda dominarem a comunidade, existe uma maior proporção de espécies comuns, frequentes e constantes quando comparadas as espécies presentes na ADA/AI. Tal padrão pode ser devido a maior parte dos pontos AR estarem inseridos em riachos, que normalmente possuem maior cobertura de mata ciliar, menor largura, volume e vazão e os organismos são geralmente bentônicos e perifíticos, cujas características são mais bem adaptadas a esses ambientes. Tais fatores contribuem para uma maior persistência dos táxons ao longo do tempo e espaço.

Figura 158 Classificação dos táxons da fauna zooplanctônica quanto à frequência de
Figura 159 ocorrência nas áreas de estudo



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação a análise espacial das preferências de habitats, na ADA e AI foram registrados 75 táxons exclusivos desses pontos, em contraste com a AR, onde foram identificados apenas 18 táxons exclusivos. Com relação as feições ambientais, uma maioria de espécies (39 táxons) foram registradas exclusivamente nas lagoas amostradas, em contraste, outras 22 exclusivas de riachos e 31 de rios. Conforme esperado, apesar de muitas espécies terem distribuição ampla nos mais diversos tipos de ambientes, muitas também possuem adaptações que as permitem um melhor desenvolvimento em certos tipos de ambientes (*e.g. Arcella que apresenta* carapaça de sílica/proteica importante para proteção contra choques mecânicos, sendo comuns em ambientes lóticos). Apesar disso, a alta riqueza encontrada nos ambientes lênticos amostrados também pode ter sido responsável pelo maior número de táxons encontrados exclusivamente nos ambientes lênticos.

Com relação a análise temporal das preferências, o levantamento registrou 57 táxons exclusivos de chuva e 30 de estiagem e ainda foram identificados 64 táxons exclusivos da ADA/AI e 19 exclusivos da AR. Resultados que indicam a importância das análises sazonais no levantamento da fauna aquática e a importância do levantamento Linha Base dos corpos hídricos em trechos sob influência direta e indireta da mancha de inundação dos estudos de Dam Break como ferramenta de resgate de informação científica.

1.4.2.3.3.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

O estabelecimento de relações intra e interespecíficas e da interrelação com o meio para as biocenoses zooplanctônicas depende de uma metodologia apropriada e as relações em si são particulares dentro de cada ambiente avaliado, tornando difícil o uso de extrapolações e generalizações para outros ambientes. Apesar disso, sabe-se que o zooplâncton é um importante componente ecossistêmico, conectando-se em diversas pontas da teia trófica. Alguns organismos são importantes consumidores de bactérias, detritos e outros compostos orgânicos assimiláveis (i.e. Rotifera), disponibilizando a energia obtida através da degradação da matéria orgânica para níveis tróficos superiores. Além disso, o zooplâncton é um dos grandes consumidores de fitoplâncton, regulando essa comunidade e sendo regulada por ela, representando um elo entre os produtores primários e os demais consumidores. Por fim, o zooplâncton também é alvo de consumidores superiores, como alguns macroinvertebrados bentônicos e peixes.

Além das interações, a biocenose zooplanctônica pode ser avaliada e agrupada considerando diferentes atributos dos organismos, chamados de atributos funcionais. O estabelecimento de grupos funcionais é dado pelo agrupamento de diferentes organismos que compartilham os mesmos atributos, como tamanho, habitat, e hábito alimentar. Através do uso de grupos funcionais, podemos obter informações importantes a respeito do funcionamento do ecossistema onde determinada biocenose se estabeleceu.

Dessa forma, na Figura 159 podemos observar a distribuição dos táxons de zooplâncton por grupo funcional em função da área de inserção (i.e. ADA/AI ou AR) e da feição ambiental (i.e. lêntico, lótico – riacho ou lótico – rio). De forma geral foram observadas diferenças entre os tipos de ambientes e as diferentes áreas amostradas.

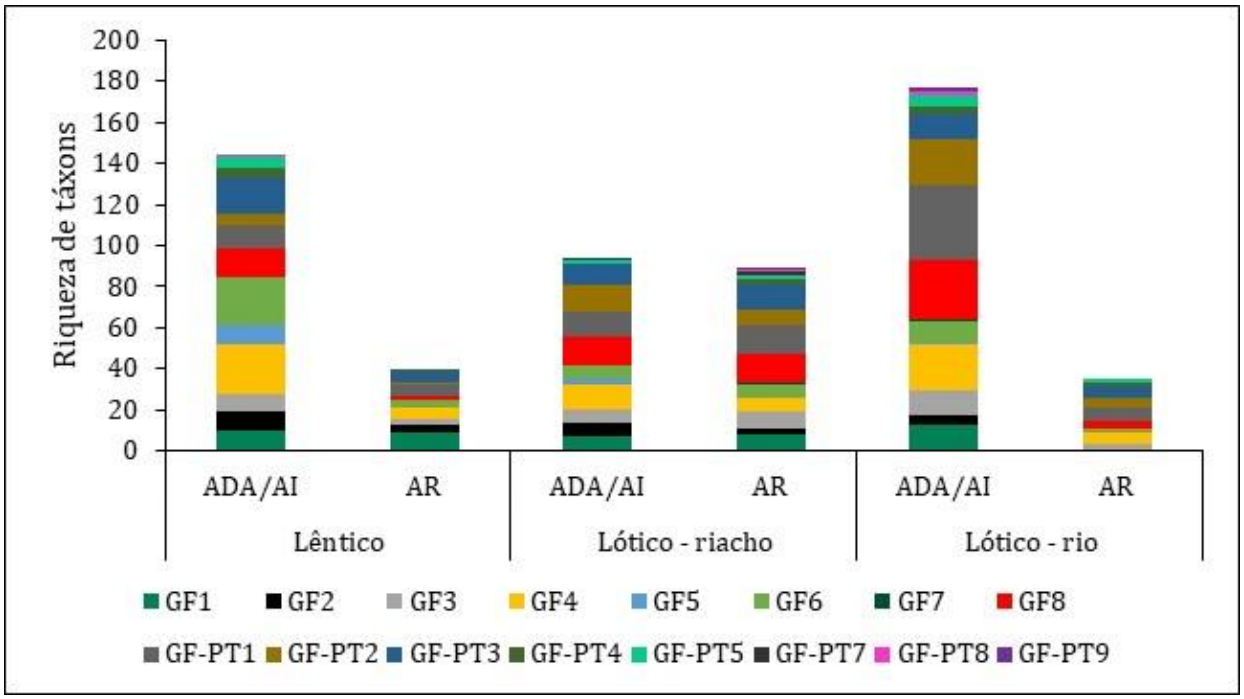
Para os ambientes lênticos e potamais (rios), foram observados um menor número de táxons e um menor número de grupos funcionais na AR em relação a ADA/AI. Apesar disso, a proporção que cada grupo funcional ocupa dentro da biocenose é semelhante entre as áreas de inserção. Já nos ambientes ritrais (riachos), a AR apresentou maior número de grupos funcionais mas a riqueza foi semelhante entre as feições. Conforme o esperado, a composição da comunidade com relação aos grupos funcionais variou entre os ambientes lênticos e lóticos.

Na feição lêntica na área de inserção ADA/AI, observou-se um maior número de táxons dos grupos funcionais GF4, GF6 e GF-PT3. Já na AR, além destes, o GF1 e o GF-PT1 foram os grupos funcionais mais representativos. Os grupos funcionais GF1, GF4 e GF6 referem-se a organismos suspensívoros, litorâneos (GF4) e pelágicos (GF1 e GF6), enquanto GF-PT1 e GF-PT3 referem-se as amebas testáceas, onde o primeiro grupo caracteriza-se pela presença de vacúolos e compressão na concha, que é formada de proteína. O GF-PT3 caracteriza-se pela ausência de vacúolos e compressão na concha, que é constituída de aglutinados (i.e. o organismo absorve pequenas partículas minerais do meio para formar a concha). A maior proporção de táxons pertencentes principalmente aos grupos GF explicita a condição lêntica na qual foram encontrados, uma vez que esses grupos são referentes aos rotíferos e crustáceos, que são organismos maiores, mais sensíveis e mais comuns de ambientes lênticos.

Com relação aos ambientes lóticos, os sistemas ritrais e potamais apresentaram grande semelhança funcional entre si, onde os grupos funcionais mais representativos tanto na ADA/AIA quanto na AR foram GF4, GF8, GF-PT1, GF-PT2 e GF-PT3. Conforme mencionado anteriormente, o grupo GF4 refere-se aos organismos suspensívoros e litorâneos, enquanto o GF8 agrupa os organismos bentônicos. Já os grupos GF-PT1, GF-PT2 e GF-PT3 agrupam as amebas testáceas, componentes mais comuns das biocenoses de ambientes lóticos. Tanto GF-PT2 quanto GF-PT3 possuem a concha constituída de aglutinado, que permite uma proteção mais efetiva contra o efeito de choques mecânicos, que são comuns nos ambientes lóticos. O GF-PT1 agrupa os organismos da família Arcellidae, que são grandes constituintes da comunidade zooplanctônica dos ambientes lóticos. A maior proporção de táxons pertencentes aos grupos funcionais GF-PT nos ambientes lóticos amostrados está associada ao fato de que esses grupos são referentes as amebas testáceas. Esses organismos são mais simples, mais resistentes e possuem maiores chances de sucesso nesses ambientes.

A partir da análise dos grupos funcionais, evidenciou-se as diferenças entre os ambientes lênticos e lóticos amostrados, além de demonstrarem que o funcionamento ecossistêmico em ambas ADA/AI e AR são semelhantes em cada feição amostrada. Ademais, ressalta-se que esta é uma metodologia adaptada, o que não permite uma análise aprofundada da funcionalidade do ecossistema, possuindo restrições e devendo ser interpretada com cautela.

Figura 160 Riqueza de táxons de zooplâncton por grupos funcionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.3.8 Estrutura de Comunidade

A riqueza zooplanctônica foi avaliada espacial e temporalmente e pode ser encontrada na Figura 160 a seguir. De forma geral, foi registrado um maior número de táxons nas ADA/AI do que na AR. A única exceção foi a feição ritral durante o período de seca, em que a AR apresentou maior riqueza que a ADA/AI. Além disso, para ambas as áreas de inserção, a riqueza nas feições lóticas foi maior durante o período chuvoso do que durante o período de seca, enquanto na feição lêntica a riqueza foi maior no período de seca.

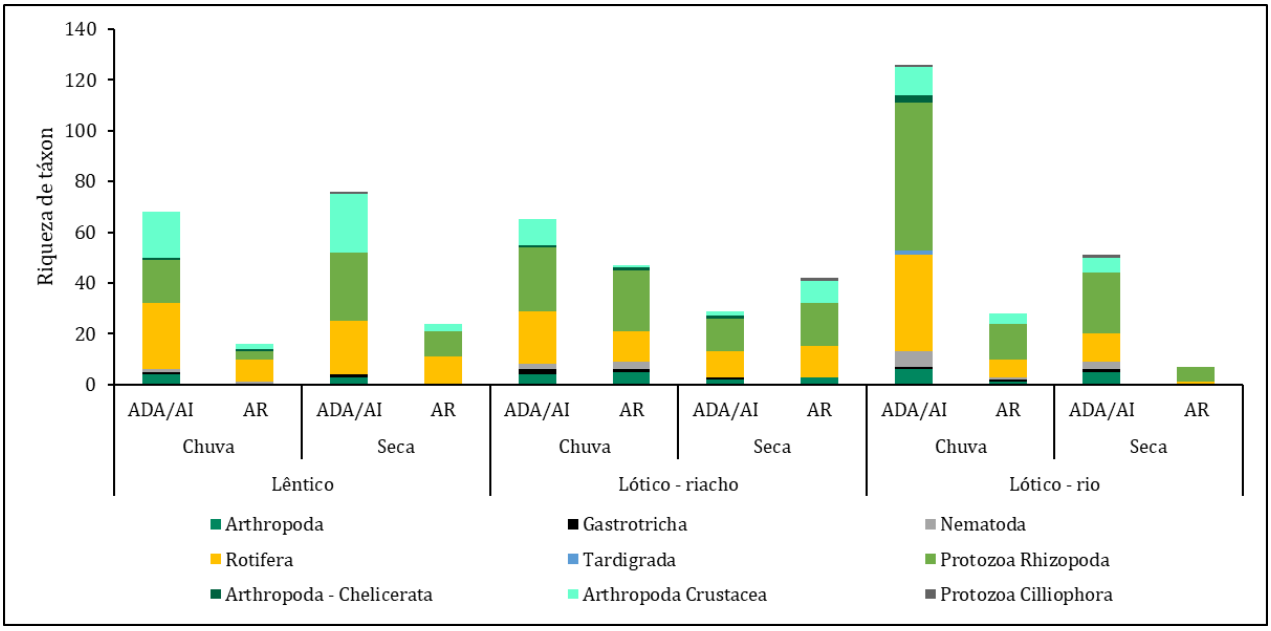
A predominância de alguns grupos com relação a riqueza se manteve tanto sazonalmente quanto com relação a ADA/AI e AR, onde os rizópodes (i.e. Protozoa – Rhizopoda), rotíferos (i.e. Rotifera) e crustáceos (i.e. Arthropoda – Crustacea) foram os mais representativos em todos os pontos e períodos.

Protozoa foi o filo mais representativo em todos os ambientes e períodos amostrados, especialmente os lóticos. Tal dominância está provavelmente associada a grande diversidade morfológica desse grupo, o que permite a colonização de diferentes ambientes. Além disso, nos corpos hídricos dulcícolas, os rizópodes estão representados principalmente pelas amebas testáceas, como os organismos do gênero Arcella. Esses organismos apresentam grande sucesso nos ambientes, especialmente nos lóticos, já que as tecas protegem os organismos contra os efeitos de choques mecânicos e garantem maior resistência a turbulência (GODINHO & REGALI-SELEGHIM, 1999; ESTEVES, 2011).

Os Rotifera, por sua vez abrigam a maior diversidade das biocenoses zooplanctônicas de água doce, sendo amplamente distribuídos em ambientes lênticos e lóticos de diversas ordens. São organismos generalistas e que possuem curto tempo de geração com relação aos demais grupos, justificando sua grande distribuição e abundância nos diversos tipos de ambientes. Os rotíferos possuem um hábito alimentar bastante diversificado, consumindo, inclusive, detritos. Por esse motivo, não é incomum que esses organismos estejam presentes nos corpos hídricos independentemente da estação do ano (RUTTNER-KOLISCO, 1974; SLÁDECEK, 1983).

Por fim, os crustáceos (i.e. Copepoda e Cladocera) abrangem organismos que podem formar ovos de resistência, sendo importantes para a recolonização do ambiente em condições favoráveis. Além disso, os copépodos são muito conhecidos pelo investimento em número das fases larvais, buscando a sobrevivência e perpetuação da comunidade (ESTEVES, 2011; DOLE-OLIVIER *et al.*, 2000).

Figura 161 Riqueza dos grupos zooplanctônicos

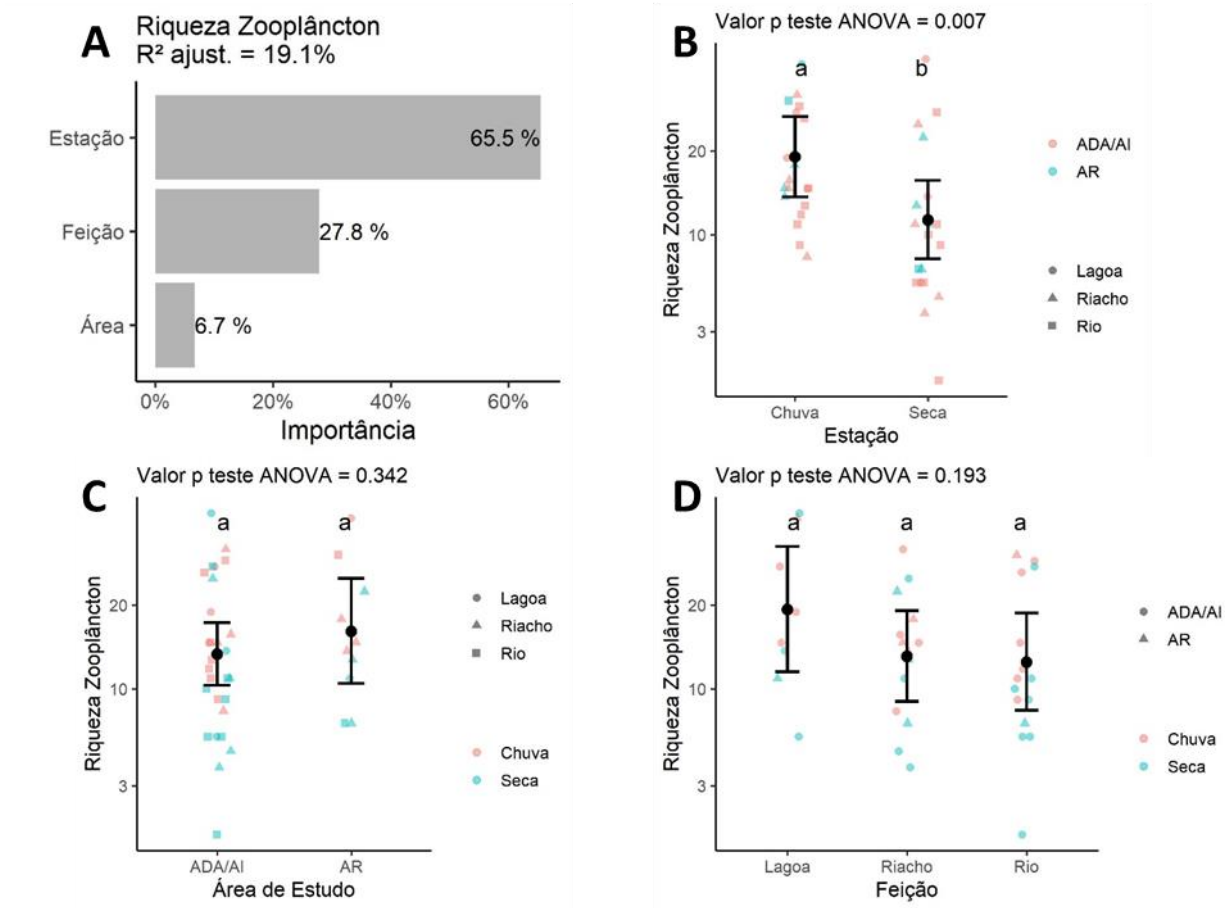


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação a análise da distribuição da riqueza, na Figura 160 observa-se que a estação amostral (i.e. seca e chuva), a área de estudo (i.e. ADA/AI e AR) e a feição ambiental (i.e. lêntico, riacho e rio) explicaram 19% da variação da riqueza zooplanctônica. Conforme já esclarecido quando descritas as análises do fitoplâncton e do perifíton, no presente estudo valores de R^2 superiores a 10% foram considerados expressivos, uma vez que em trabalhados de dados ambientais, o valor do R^2 sempre é baixo, isso porque há uma infinidade de fatores atuando e em geral é mensurada apenas uma pequena fração desses fatores (Figura 161 -A).

Considerando a porcentagem da variação explicada observa-se que mais da metade da variação é explicada pela estação amostral seguida pela feição e pela área de estudo (Figura 162 -A). Ainda, observa-se que durante o período chuvoso a média da riqueza foi estatisticamente mais elevada que durante o período de seca (Figura 161 -B), possivelmente devido à maior heterogeneidade física ambiental, climática e físico-química, abrangendo espécies com nichos distintos. Já o período de seca pode promover maior homogeneidade, favorecendo espécies generalistas e dominantes. Por fim, com relação a área de estudo e a feição ambiental, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre as médias da riqueza zooplanctônica (Figura 162 -C e D). Embora as médias nos ambientes lênticos tenham sido superiores às das demais feições.

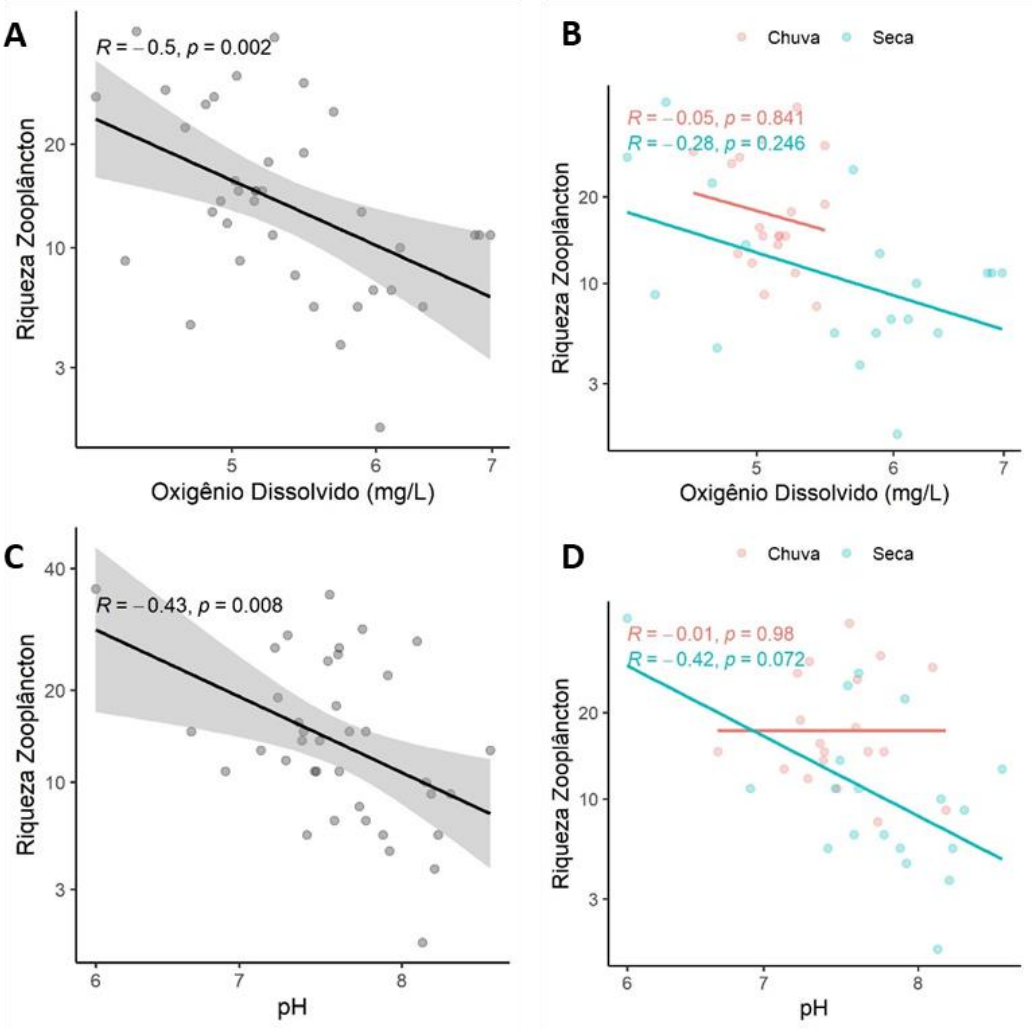
Figura 162 Avaliação da distribuição da riqueza por estação, área de estudo e feição



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 163 demonstra a relação entre a riqueza zooplanctônica com alguns principais atributos ambientais. Observa-se que o comportamento da riqueza frente a alguns atributos ambientais está intimamente relacionado com a estação amostrada, conforme foi discutido anteriormente. A riqueza do zooplâncton esteve negativamente relacionada com a concentração de oxigênio dissolvido (Figura 163 –A e B) e com o pH (Figura 163 –C e D). Ainda, observa-se que a relação negativa é acentuada no período de seca, demonstrando as preferências das biocenoses por ambientes com pH mais ácidos e que se desenvolvem bem em ambientes com menores concentrações de OD. Conforme será discutido abaixo, os gêneros que foram mais representativos são comuns em ambientes com atributos semelhantes (*i.e.* indicando maior trofia e menor qualidade ambiental).

Figura 163 Relação da riqueza com os principais atributos ambientais



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação a densidade (Figura 163), observou-se que todos os pontos e períodos apresentaram densidades abaixo de 20 org./L, com exceção da ADA/AI no período chuvoso tanto da feição lêntica quanto da feição potamal, onde as densidades foram de 49.6 org./L e 97.2 org./L, respectivamente. Ainda, tais densidades dividiram-se em diferentes grupos.

Conforme esperado, enquanto nos ambientes lênticos as maiores densidades foram de crustáceos e rotíferos, nos ambientes potamais as maiores densidades foram dos rizópodes e dos rotíferos. Crustáceos e rotíferos, conforme apontado pela análise de grupos funcionais, são organismos mais sensíveis, maiores e mais comuns em ambientes lênticos, onde a rápida reprodução é facilitada. Apesar disso, os rotíferos também foram encontrados em grande abundância nos ecossistemas lóticos, especialmente pelo fato de que representam o filo de maior diversidade dentre o zooplâncton, sendo amplamente distribuídos. No entanto, de forma geral, os rizópodes foram o grupo mais abundante dos ecossistemas lóticos, possivelmente devido as adaptações do grupo contra o efeito de choques mecânicos e a sua maior resistência a turbulência, conforme também foi discutido na análise de grupos funcionais.

Apesar disso, na AR da feição ritral durante o período de seca, observou-se uma maior abundância de rotíferos e crustáceos, o que está provavelmente associado ao menor volume e vazão dos cursos hídricos, diminuindo o arraste das comunidades, e ao fato de serem amostrados em trechos a jusante de barramentos que podem atuar como importantes fonte de propágulos.

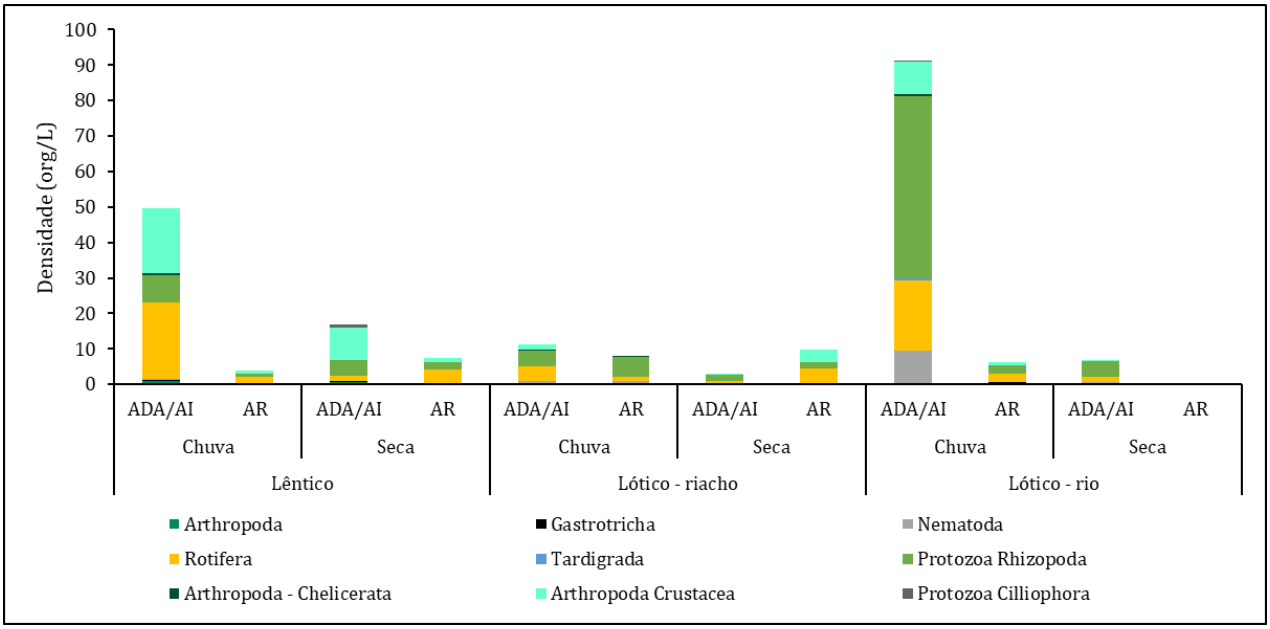
Com relação as densidades elevadas de rotíferos e crustáceos na ADA/AI na feição lêntica durante o período chuvoso, observou-se que *Notodiaptomus spinuliferus* foi a espécie de crustáceo que mais contribuiu para a densidade do grupo (5.8 org./L), enquanto as formas jovens de Cyclopoida e Calanoida quando somadas contribuíram com 7.1 org./L. Dentre os rotíferos, *Conochilus unicornis* e Bdelloidea N.I. foram os mais abundantes, com 8 org./L e 4.1 org./L, respectivamente.

Notodiaptomus é o gênero de Copepoda mais amplamente distribuído, abundante e com maior número de espécies de copépodas calanoida das águas doces tropicais. *N. spinuliferus* é uma espécie descrita para o sudeste brasileiro e é um organismo planctônico típico de corpos aquáticos lênticos (MOSS *et al.*, 1996). A abundância de formas jovens de copépodas é devido, principalmente, a sua estratégia de vida, conforme mencionado anteriormente. Já com relação aos rotíferos, *C. unicornis* é uma espécie de rotífero colonial e, quando presente, é um dos principais organismos “pastadores” de fitoplâncton na coluna de água, sendo mais comuns em altas abundâncias em ambientes de menor trofia (ARMENGOL *et al.*, 2001). Por fim, com relação aos Bdelloidea N.I., estes habitam diferentes ambientes e possuem distribuição ampla, especialmente devido a sua reprodução partenogenética e sua habilidade em persistir a condições desfavoráveis através da anidrobiose (RICCI, 1987).

Já na ADA/AI do período chuvoso na feição potamal, organismos dos gêneros *Arcella* e *Euglypha* foram os rizópodes mais abundantes (17.6 org./L e 11.5 org./L, respectivamente), enquanto Bdelloidea N.I. e organismos do gênero *Lecane*, foram os rotíferos de maior densidade (8.2 org./L e 7.3 org./L, respectivamente).

Os gêneros *Arcella* e *Euglypha* fazem parte das amebas testáceas, ou tecamebas. Esses organismos habitam e abundam preferencialmente águas correntes, nas zonas litorâneas de rios. Conforme mencionado anteriormente, as tecamebas são protegidas por carapaças, que confere ao grupo proteção e resistência contra os efeitos físicos promovidos pela ação da correnteza. Por fim, com relação aos rotíferos, o gênero *Lecane* é comum em ambientes rasos, áreas litorâneas e são frequentes em ambientes eutrofizados, sendo o gênero de rotífero com maior diversidade nos ambientes tropicais (SEGERS & SAVATENALINTON, 2010).

Figura 164 Densidade dos grupos zooplanctônicos

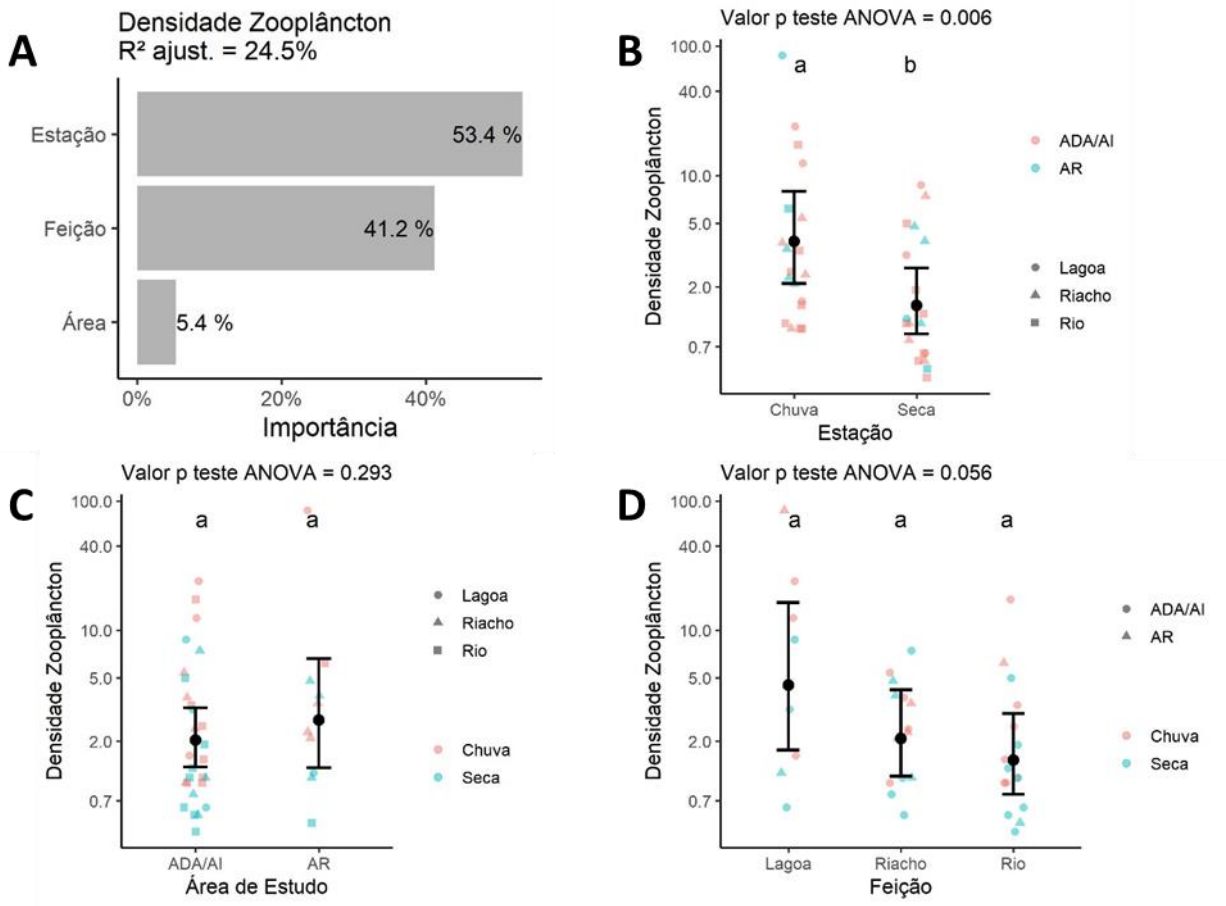


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação a análise da distribuição da densidade, na figura abaixo (Figura 164 -A) observa-se que as variáveis avaliadas (i.e. estação, feição e área de estudo) explicaram s 24,5% da variação da densidade zooplactônica desse estudo. Assim como para a riqueza, esse resultado foi considerado expressivo para explicar as variações do atributo densidade.

Dentre a variação da densidade que foi explicada pelos parâmetros supracitados, nota-se que as estações e as feições amostrais foram as principais responsáveis pela variação da densidade de organismos (Figura 164 -A). Com relação a estação amostral (Figura 164 -B), assim como para a riqueza, a média da densidade zooplanctônica foi mais elevada durante o período chuvoso quando comparada ao período de seca, sendo um provável reflexo de uma maior heterogeneidade ambiental durante o período, demonstrando melhores condições de estabelecimento de uma população mais abundante. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos formados pela área de estudo (Figura 165 -C) e pela feição ambiental (Figura 164 -D). Apesar disso, nota-se que a feição ambiental foi marginalmente significativa, cujas médias foram mais elevadas na feição lêntica (i.e. lagoa). Esse resultado é esperado uma vez que em ambientes lênticos os organismos experimentam maior estabilidade de condições físicas, permitindo um maior desenvolvimento em densidade da comunidade.

Figura 165 Avaliação da distribuição da densidade por estação, área de estudo e feição

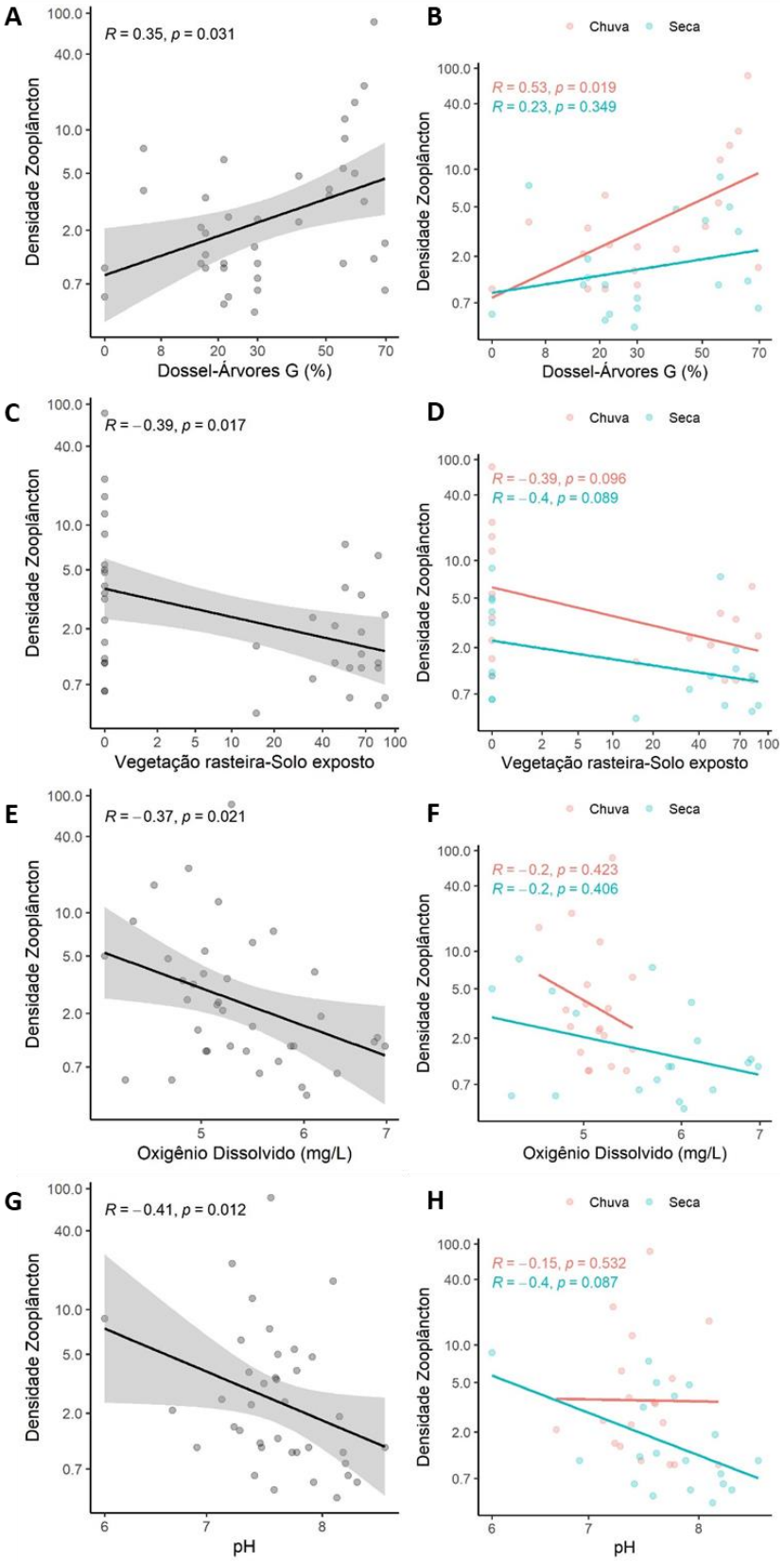


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Na Figura 166 abaixo observa-se a relação da densidade zooplanctônica com os principais atributos ambientais. Nota-se que a densidade foi positivamente relacionada com a porcentagem da cobertura do dossel por árvores grandes (Figura 166 –A e B) e negativamente relacionada com a vegetação rasteira/solo exposto (Figura 166 –C e D). A força dessas relações foi maior durante o período chuvoso, demonstrando a importância de uma cobertura de mata ciliar nas margens para as comunidades biológicas, onde promovem: i) matéria orgânica e nutrientes; ii) refúgio e substrato (*e.g.* folhiço, galhos); iii) temperaturas amenas; iv) redução de assoreamento etc. Além disso, assim como verificado para a riqueza, a densidade de organismos foi negativamente relacionada com o oxigênio dissolvido (Figura 166 –E e F) e com o pH (Figura 166 –G e H), especialmente durante o período de seca, ratificando os resultados já discutidos bem como as preferências ecológicas das biocenoses avaliadas.

Apesar disso, ressalta-se que as relações encontradas com o oxigênio e com o pH, tanto para a riqueza quanto para a densidade também podem refletir padrões indiretos nos dados. Ambos os parâmetros apresentaram maiores médias durante o período de seca e o pH apresentou valores mais elevados em ambientes de riacho e de rio. Já a riqueza e a densidade apresentaram maiores valores em ambientes lênticos e no período chuvoso, podendo ter refletido nas relações negativas encontradas.

Figura 166 Relação da densidade com os principais atributos ambientais



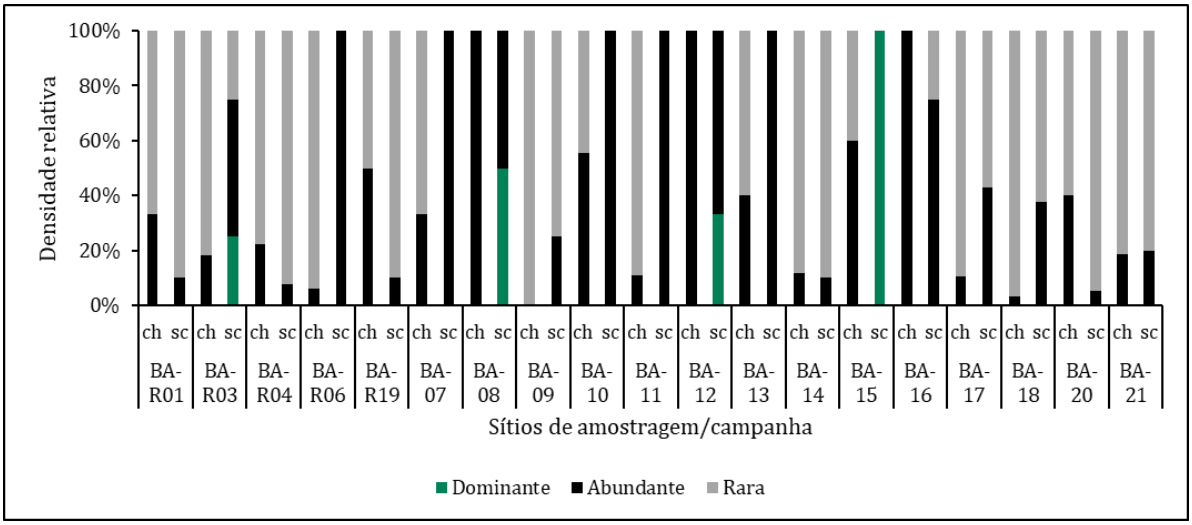
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 167 abaixo apresenta a classificação das densidades das espécies nas diferentes categorias de abundância por período e ponto amostral. Nota-se que devido a boa distribuição da densidade entre as associações dos táxons amostrados resultou em um baixo número de registros de dominância de táxons. Conforme pode ser observado, espécies dominantes estiveram presentes nos pontos: BA-R03, BA-08, BA-12 e BA-15, sendo todas as dominâncias referentes ao período de seca, provavelmente devido as condições mais estáveis – hidrodinâmica, nutrientes e luz – durante o período, o que permite um amplo desenvolvimento de espécies oportunistas.

Ademais, nota-se que os táxons raros, ou seja, com baixa densidade, foram os principais componentes da maioria das biocenoses, representando, por vezes, grande parte das comunidades e suportando teorias como do distúrbio (CONNELL,1978) e teorias ligadas à conservação de espécies (CAO *et al.*, 1998). Observou-se que o período de chuva foi marcado pelo aumento da abundância das espécies raras, uma vez que a instabilidade ambiental, que é maior nesse período, oferece abertura de nicho suficiente para que outras espécies se estabeleçam na comunidade, mesmo que em baixas densidades.

Por fim, também se observou pontos e/ou períodos em que as espécies abundantes foram as principais constituintes da comunidade, como os pontos BA-08, BA-10, BA-12, BA-15 e BA-16, indicando que as biocenoses nesses pontos possuem maior estabilidade e são mais homogêneas.

Figura 167 Classificação de dominância dos táxons da fauna zooplanctônica por período sazonal (ch-chuva e sc-seca) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



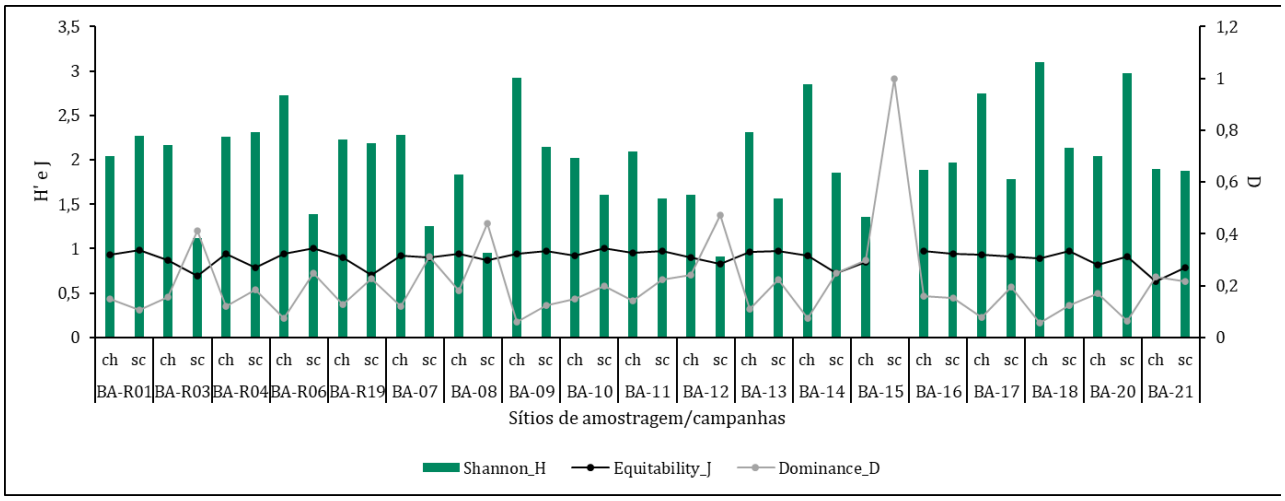
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Com relação aos índices de diversidade, equitabilidade e dominância, a presença de espécies abundantes e dominantes nos trechos amostrados refletiu diretamente nos índices supracitados, especialmente na diversidade e dominância (Figura 168).

De forma geral, não foram observadas diferenças entre os índices nas AR em relação as ADA/AI. O índice de diversidade pode ser considerado de baixo a moderado nos trechos amostrados. Alguns pontos apresentaram diversidade mais baixa durante a seca (BA-R03, BA-08 e BA-12), enquanto BA-15 apresentou resultado nulo durante esse mesmo período. Esses resultados estão associados a dominância de espécies nesses mesmos pontos e períodos, conforme verificado anteriormente na análise de distribuição da densidade por categoria. As comunidades foram dominadas pelas espécies: *Keratella americana* (BA-R03), *Centropyxis discoides* (BA-08), *Centropyxis aculeata* (BA-12) e *Centropyxis ecornis*, sendo a única espécie que apresentou densidade no ponto BA-15 na seca. Destaca-se que os gêneros Keratella e Centropyxis abrigam espécies que são indicadoras de má qualidade ambiental e/ou de maior trofia.

Devido ao predomínio dessas espécies, esses mesmos pontos apresentaram um alto índice de dominância e uma menor equitabilidade, indicando, então, que as biocenoses desses sítios amostrais são mais homogêneas, sofrendo pressão de uma ou poucas espécies. Apesar disso, nos demais pontos a dominância foi baixa e a equitabilidade foi alta, indicando ambientes heterogêneos em relação a composição e densidade de espécies.

Figura 168 Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H'), Equitabilidade (J) e Dominância (D) da comunidade zooplanctônica por período sazonal (ch-chuva e sc-seca)

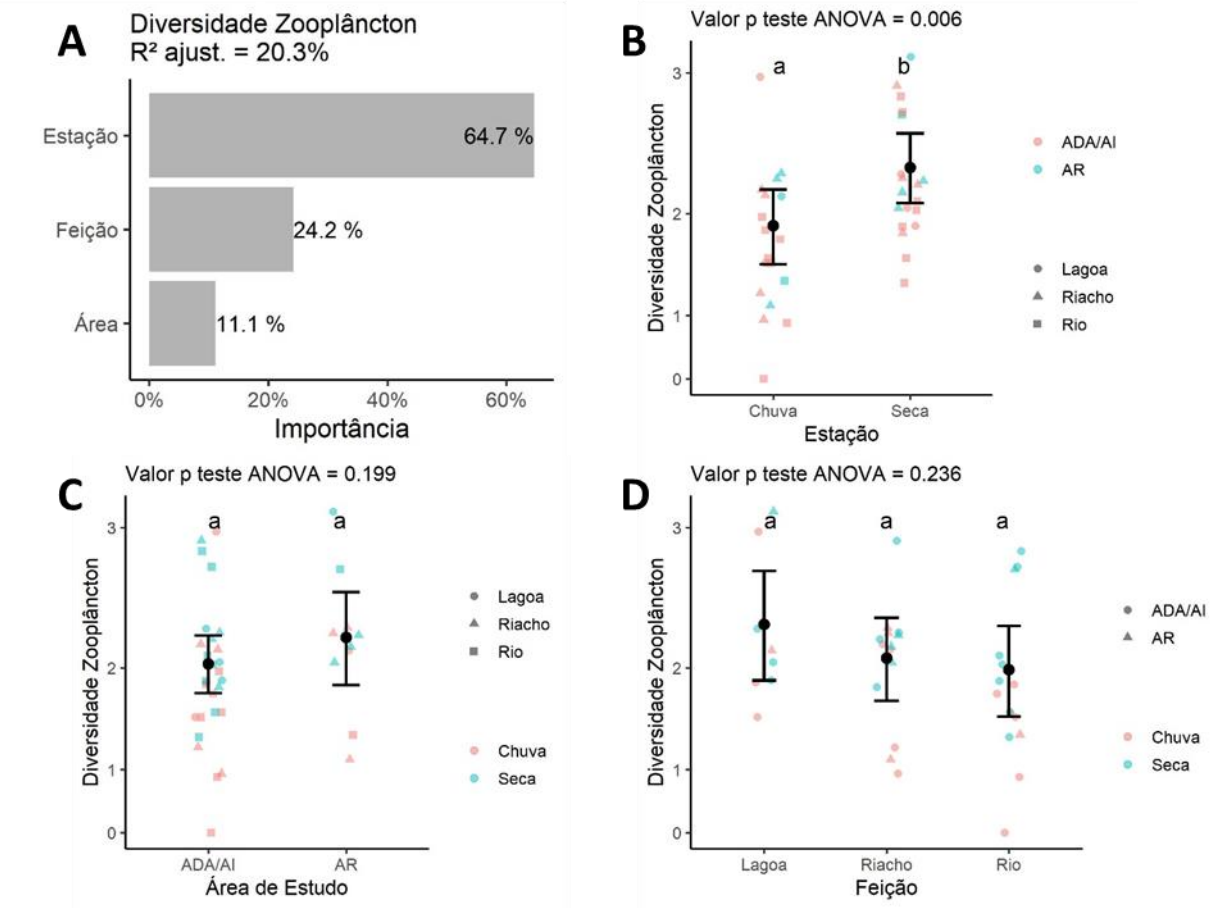


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A distribuição da diversidade ocorreu de maneira semelhante a riqueza e a densidade de organismos, onde a estação amostral e a feição foram as principais responsáveis por explicar a variação nos dados. Esses parâmetros explicaram 20% da variação da diversidade (Figura 169 -A).

Novamente, observou-se que a estação amostral foi a única variável que apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as médias, demonstrando que a diversidade foi mais elevada durante o período de seca quando comparado ao período chuvoso (Figura 169 - B). Tal resultado pode ser atribuído às menores densidades de organismos encontrados durante o período de seca, refletindo uma menor dominância de um ou poucos organismos da biocenose.

Figura 169 Avaliação da distribuição da diversidade por estação, área de estudo e feição



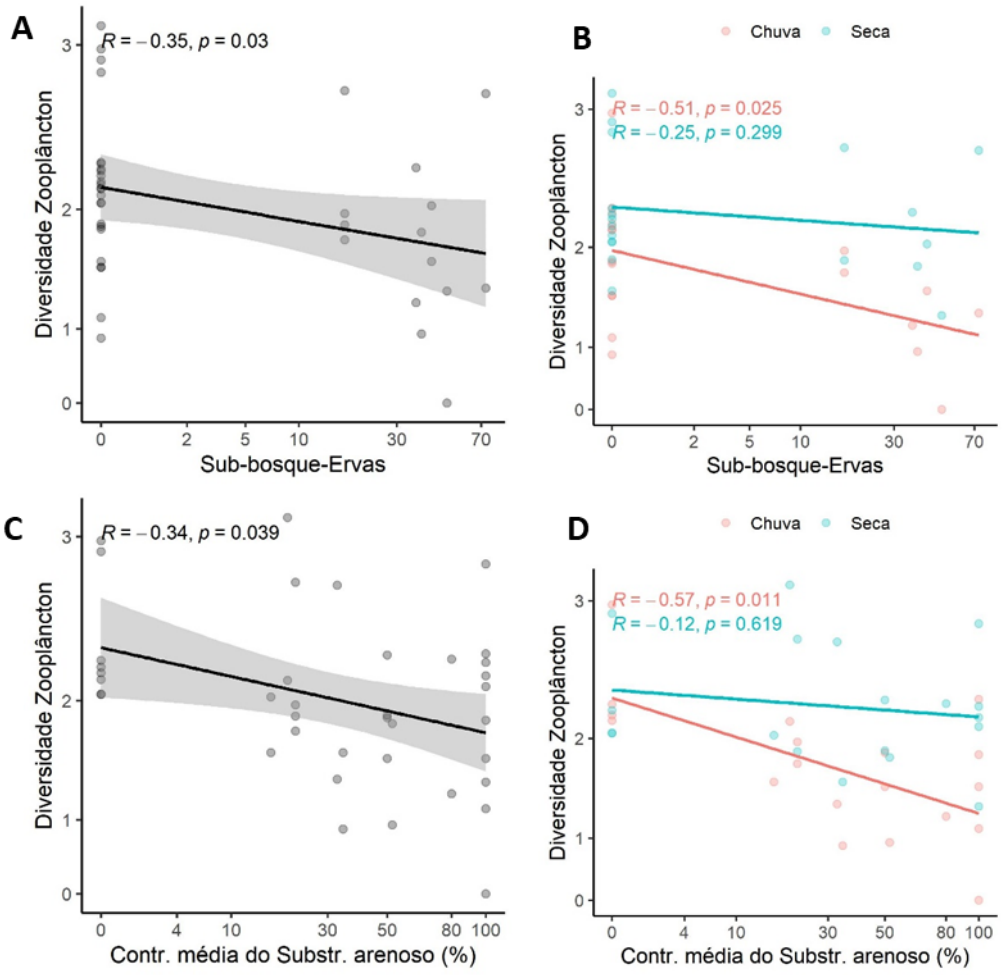
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Na Figura 170 abaixo observa-se a relação da diversidade zooplanctônica com os principais atributos ambientais. Diferentemente dos demais índices biológicos, a diversidade apresentou relações lineares significativas apenas com a composição do sub-bosque – ervas (Figura 170 –A e B) e com a concentração média do substrato arenoso (Figura 170 –C e D). Ambas as relações foram fortes e significativas durante o período chuvoso.

Com relação a relação negativa entre a diversidade e a porcentagem de sub-bosque herbáceo (Figura 170 –A e B), observou-se que esta pode ser uma relação indireta. Quanto mais expressiva a contribuição de um sub-bosque composto por herbáceas, que neste caso comumente foi representada por Poaceaes, mais degradada deve estar a mata ripária tornando o corpo hídrico mais vulnerável, fato que tem o potencial de ser agravado no período chuvoso, o que pode ter influenciado na maior força da regressão encontrada durante esse período.

Já com relação a relação negativa entre a diversidade e a concentração do substrato arenoso (Figura 169 –C e D), através das análises dos fatores abióticos e bióticos notou-se que esta também é uma relação indireta, entretanto, não foi possível estabelecer quais variáveis afetaram a análise, uma vez que a concentração do substrato arenoso não foi explicada pela feição, área de estudo ou estação amostral, além de não se relacionar com outros grupos que afetam o comportamento do zooplâncton, como o fitoplâncton.

Figura 170 Relação da diversidade com os principais atributos ambientais



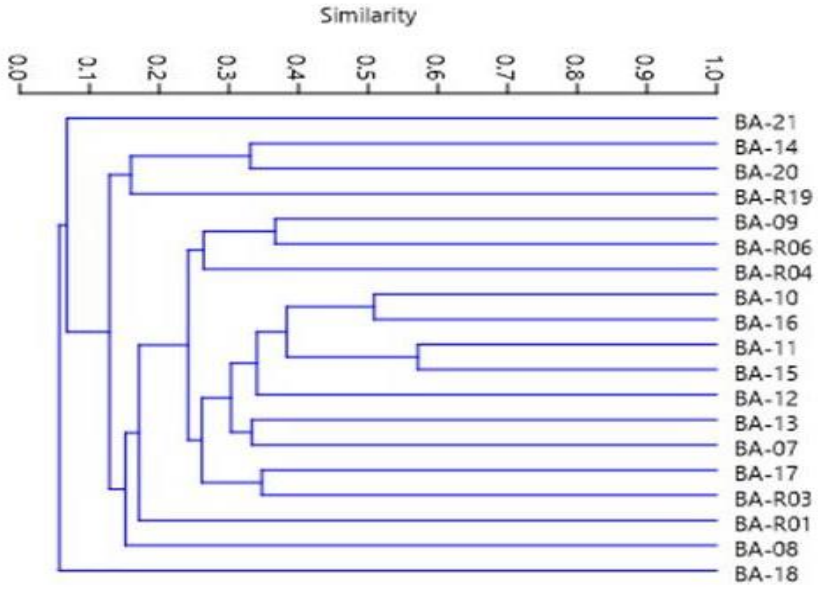
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

O índice de similaridade de Bray-Curtis foi empregado para analisar a similaridade ambiental com base no zooplâncton entre os diferentes trechos. O coeficiente cofenético obtido foi de 0,88 o que indica que o dendrograma obtido explica satisfatoriamente as distâncias observadas entre os pontos.

De forma geral, através da Figura 171 abaixo, observa-se que os pontos mais similares entre si foram BA-11 e BA-15, seguidos por BA-10 e BA-16, todos com mais de 50% de similaridade. Nota-se ainda que as áreas de referência (AR) estiveram sempre agrupadas com as ADA/AI, ao invés de agruparem-se entre si, refletindo a similaridade espacial das comunidades independente da área de inserção.

Os agrupamentos formados por BA-11 e BA-15, e BA-10 e BA-16 estiveram relacionados principalmente pela feição ambiental na qual os pontos estão inseridos. Os pontos BA-11 e BA-15 são ambientes lóticos potamais, inseridos no mesmo curso hídrico, o Rio Entre Ribeiros, possuindo a mesma ordem e boa cobertura por mata ciliar. Já os pontos BA-10 e BA-16 são pertencentes à microbacia do ribeirão São Pedro.

Figura 171 Similaridade zooplanctônica entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Por fim, na Figura 172 , é apresentado o resultado da Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis abióticas significativas (*i.e.* Vegetação rasteira-arbustos lenhosos, oxigênio dissolvido, turbidez e contribuição média do substrato lamoso) sobre os índices biológicos. A RDA indica a influência das variáveis abióticas sobre os índices biológicos. As quatro variáveis abióticas supracitadas explicaram 35,7% da variação dos índices biológicos (*i.e.* riqueza, densidade e diversidade).

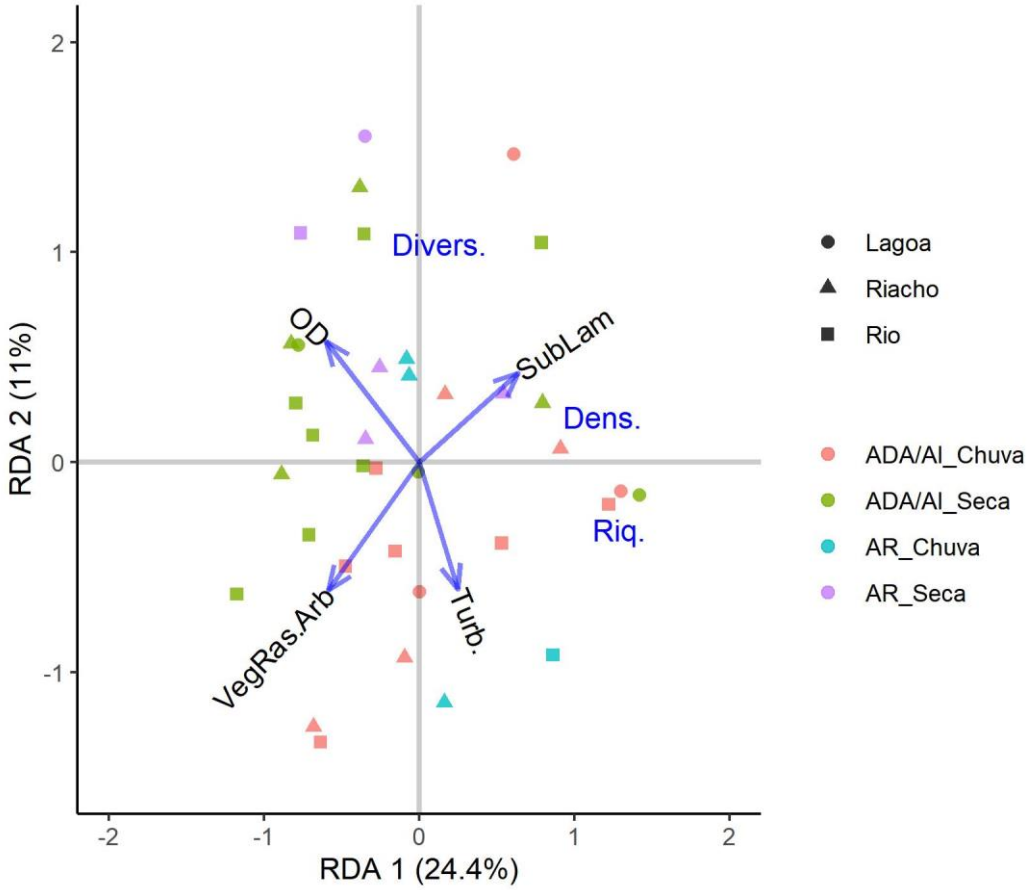
Primeiramente, nota-se uma separação espacial entre o período chuvoso, representado pelos pontos vermelhos e azuis, e o seco, representado pelos pontos roxos e verdes. Tal resultado indica que as duas estações possuem características próprias e bem demarcadas, ratificando o padrão encontrado pelas análises previamente discutidas, onde a estação amostral foi a única variável espaço-temporal que apresentou resultados estatisticamente significativos.

Nota-se que a densidade e a riqueza estiveram negativamente associadas com o oxigênio dissolvido (OD) e a vegetação rasteira – arbustiva (VegRas.Arb), enquanto a diversidade esteve negativamente relacionada a turbidez (Turb.) e a vegetação rasteira – arbustiva, assim como os demais índices. Ainda, nota-se que os pontos relacionados ao ambiente lêntico (lagos) estiveram concentrados do lado direito do gráfico, na mesma direção dos índices biológicos, demonstrando que nesse ambiente os índices são mais elevados.

A associação negativa entre a densidade e a riqueza e o OD ratificam as discussões realizadas previamente, assim como os maiores valores médios dos índices em ambientes lênticos (embora não significativos). Já a associação negativa entre turbidez e diversidade ocorre devido a associação do último com o período chuvoso, onde foram encontrados os maiores valores em média. Já a diversidade foi mais elevada durante o período de seca, refletindo na associação negativa encontrada.

Por fim, a densidade e a riqueza associaram-se positivamente com a porcentagem do substrato lamoso, que teve maior ocorrência em ambientes lênticos, assim como os índices biológicos, refletindo na associação encontrada. Já com relação a vegetação rasteira arbustiva, esta não apresentou associação com nenhum atributo ambiental (*i.e.* estação, área ou feição; Figura 172), entretanto, através da figura abaixo nota-se que os maiores valores estiveram presentes em ambientes lóticos, sendo o inverso do padrão encontrado para a densidade e a riqueza (*i.e.* que foram maiores em ambientes lênticos).

Figura 172 Análise de Redundância (RDA) entre as variáveis abióticas e os índices biológicos do zooplâncton



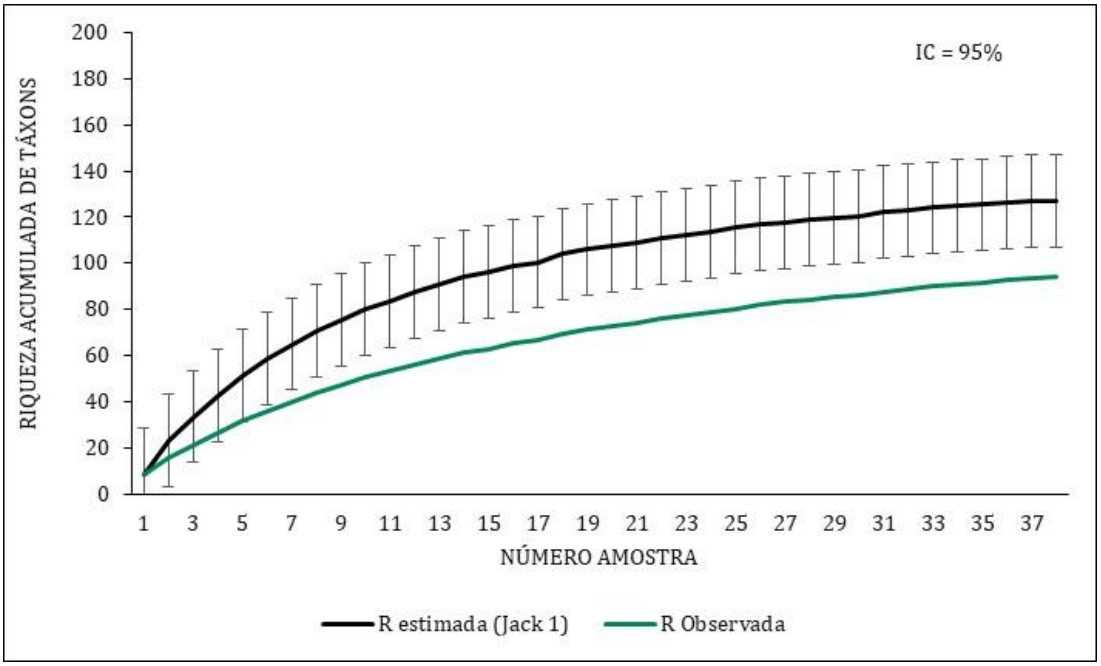
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.4 Resultados Macroinvertebrados bentônicos

1.4.2.3.4.1 Suficiência Amostral

O levantamento taxonômico da comunidade zoobentônica contabilizou 94 táxons, que de acordo com a curva de acúmulo de espécies observada (Figura 173) apresenta tendência a estabilização, mas abaixo da curva estimada através do método de Jackknife. O número de táxons observados (n=94) chega a 74% do número estimado pelo método Jackknife (n=127).

Figura 173 Curva de rarefação de espécies dos macroinvertebrados bentônicos



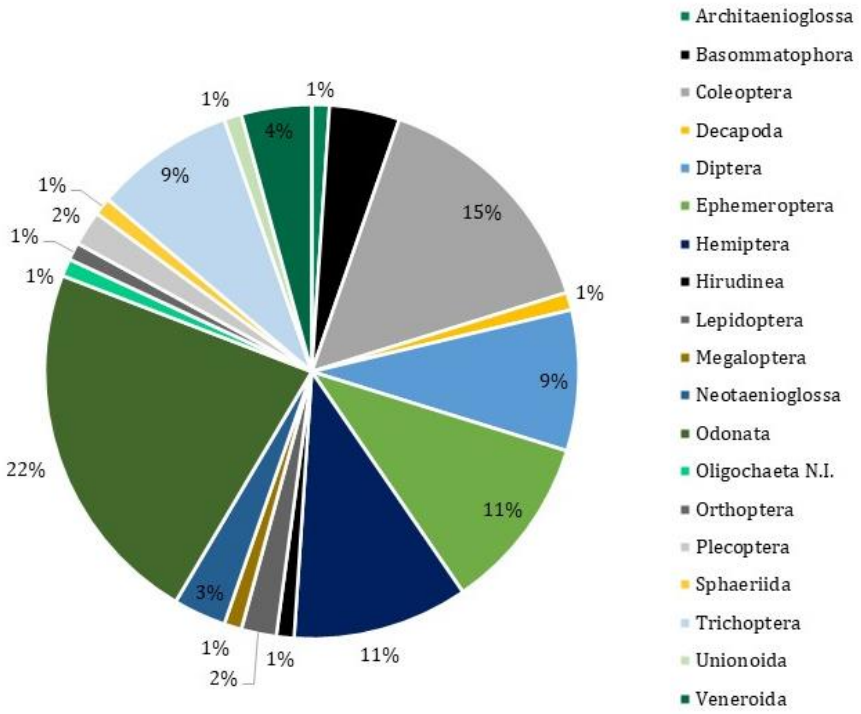
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.4.2 Composição de Espécies

Os macroinvertebrados foram registrados em 19 grupos taxonômicos (Figura 174) sendo que o filo Artropoda foi o mais representativo, somando mais de 73% do total de táxons identificados. De modo geral os artrópodes constituem o grupo mais abundante dos macroinvertebrados aquáticos e possuem a maior diversidade estimada de espécies, tanto no Brasil (1.539), quanto no mundo (29.600), sendo a classe Insecta a de maior significância (RIBEIRO & UIEDA, 2005).

Dentre os Insecta as ordens Odonata e Coleoptera se destacaram representando 22% e 15% da comunidade, respectivamente. Os Ephemeroptera e Hemiptera foram responsáveis por 11% cada e os Diptera e Trichoptera por 9% cada. Os demais táxons tiveram representatividade entre 1,1 e 4,3%.

Figura 174 Distribuição das espécies por grupos de macroinvertebrados bentônicos na área do projeto



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Dentre os ambientes aquáticos, os corpos d'água de menor porte, como riachos, por exemplo, geralmente são menos estudados, o que faz com que, na maioria dos casos, sua conservação seja negligenciada, principalmente por não apresentarem espécies de interesse econômico. No entanto, os riachos são hidrologicamente muito importantes para os demais corpos d`água das bacias hidrográficas, pois influenciam diretamente a sua recarga de água, a disponibilidade de abrigos para os invertebrados bentônicos que processam a matéria orgânica particulada grossa em fina e atuando como berçários para espécies de peixes que ocuparão os demais trechos da bacia de drenagem (RÊGO *et al.*, 2008). Os ambientes mais favoráveis à colonização dos insetos aquáticos são as seções dos córregos e rios onde a água flui rapidamente, denominadas de áreas de corredeiras, *riffles*, e nas águas que fluem mais lentamente ou zonas de remansos dos rios, denominadas de áreas de poções "pool", capazes de sustentarem elevados valores de riqueza de espécies (BAPTISTA, 2008).

Em lagos e represas, a fauna de invertebrados pode habitar três áreas distintas: a região litorânea, com poucos metros de profundidade e que geralmente está relacionada à presença de macrófitas; a zona profunda, desprovida de vegetação, geralmente conhecida como região limnética, e uma terceira, não tão bem delimitada, e que corresponde a uma área de transição entre as duas anteriores, denominada de sublitorânea. A diversidade e a riqueza dos grupos que habitam as regiões mais rasas (litorânea e sublitorânea) são frequentemente elevadas, principalmente devido à influência da mata ripária, os efeitos climáticos e a presença de macrófitas aquáticas nas suas margens que pode determinar a maior abundância de microhábitats (MANDAVILLE, 2002).

A distribuição de organismos aquáticos é principalmente determinada pelo tipo e pela diversidade de habitats disponíveis para a comunidade. As condições que caracterizam o habitat dos macroinvertebrados aquáticos são resultados da interação entre a velocidade da correnteza, o tipo de substrato e as condições físicas e químicas da água (HAWKINS, 1981 apud EGLER, 2002).

ZARDO (2011) descreveu muito bem as adaptações especiais para moverem-se livremente ou permanecerem fixos ao substrato que pemitem aos macroinvertebrados suportarem tal variedade de condições naturais. Alguns são nadadores ágeis, utilizando-se da aerodinâmica de seus corpos, outros escalam plantas aquáticas e pedras por meio dos corpos finos e estruturas morfológicas nas patas. Alguns patinam na superfície da água (Vellidae/Hemiptera) sem afundar, pois, seus corpos são lisos e as patas adaptadas a não romperem a tensão superficial da água. Outros estão aptos a escavar o fundo do leito arenoso ou lodoso, por meio de estruturas especiais, tais como patas escavadoras (Gomphidae/Odonata) (CARVALHO; NESSIMIAN, 1998 apud BAPTISTA, 2008). Há aqueles, ainda, que podem aderir-se às rochas e suportam altos fluxos da correnteza por meio da fixação ao substrato por finos fios de seda ou usando suas garras tarsais, bem como pelo uso de ganchos especializados posicionados no final do abdômen (Hidropsychadae/Trichoptera).

O Quadro 57 traz elencados os táxons bentônicos registrados e informações sobre as condições de ocorrência como os tipos de feições (i.e. lagos, rios e riachos), os períodos sazonais (i.e. chuva, seca) e a área de estudo (i.e. ADA/AI e AR).

Quadro 57 Táxons dos grupos de macroinvertebrados bentônicos registrados durante as duas campanhas de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de abundância (organismos/amostras).

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*				
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Coletor catador	Coletor filtrador	Fragmentador	Predador	Raspador
ANNELIDA											
Hirudinea											
Glossiphoniidae N.I.	sanguessuga	LG/RC/RI	3	8	6	5				11	
Oligochaeta N.I.											
Oligochaeta N.I.	minhoca	LG/RC/RI	38	51	54	35			89		
ARTHROPODA											
Coleoptera											
Dryopidae N.I.	larva de besouro	LG/RC	11		11				11		
Dytiscidae N.I.	larva de besouro	LG/RC/RI	10	8	15	3				18	
Elmidae N.I.	larva de besouro	RC	1	1	2						2
Heterelmis sp.	larva de besouro	RC	1		1						1
Hexacylloepus sp.	larva de besouro	RC		2	2						2
Hydrophilidae N.I.	larva de besouro	RI		11	11					11	
Lampyridae N.I.	larva de besouro	RC		1	1					1	
Macrelmis sp.	larva de besouro	RC	3	6	8	1					9
Neoelmis sp.	larva de besouro	RC/RI	4	1	3	2					5
Phanocerus sp.	larva de besouro	RI		1	1						1
Psephenidae N.I.	larva de besouro	RC	2			2					2
Scirtidae N.I.	larva de besouro	LG/RC	1	1	1	1					2
Stegoelmis sp.	larva de besouro	RC/RI	2	2	2	2					4
Tropisternus sp.	larva de besouro	LG/RC	9	6	10	5				15	

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de abundância (organismos/amostras).

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*				
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Coletor catador	Coletor filtrador	Fragmentador	Predador	Raspador
Decapoda											
Macrobrachium sp.	camarão de água doce	RI		2	2		2				
Diptera											
Anopheles sp.	larva de mosquito	RC		1		1		1			
Ceratopogonidae N.I.	larva de mosquito	RC/RI	1	4	1	4				5	
Chironomidae N.I.	larva de mosquito	LG/RC/RI	97	87	127	57			184		
Culex sp.	larva de mosquito	LG/RI	5	9	14			14			
Simuliidae N.I.	larva de mosquito	RC/RI		5	5			5			
Stratiomyidae N.I.	larva de mosquito	RC		1	1		1				
Tabanidae N.I.	larva de mosquito	LG/RC	1	1	1	1				2	
Tipulidae N.I.	larva de mosquito	LG/RC/RI	1	7	1	7				8	
Ephemeroptera											
Baetidae N.I.	larva de efeméridas	LG/RC/RI		21	18	3	21				
Caenis sp.	larva de efeméridas	RC	2	3		5	5				
Callibaetis sp.	larva de efeméridas	LG	4		4		4				
Campsurus sp.	larva de efeméridas	RC		1		1		1			
Ephemeroptera N.I.	larva de efeméridas	LG/RC/RI	9		4	5			9		
Farrodes sp.	larva de efeméridas	RC	2	4	6		6				
Leptohyphidae N.I.	larva de efeméridas	LG/RC	2		1	1	2				
Leptophlebiidae N.I.	larva de efeméridas	RC		26	25	1	26				
Simothraulopsis sp.	larva de efeméridas	RC	2			2	2				
Traverhyphes sp.	larva de efeméridas	RC/RI		3	3		3				

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de abundância (organismos/amostras).

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*				
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Coletor catador	Coletor filtrador	Fragmentador	Predador	Raspador
Hemiptera											
Ambrysus sp.	larva de percevejos	RC/RI	3	2	5					5	
Belostoma sp.	larva de percevejos	LG/RC/RI	12	12	17	7				24	
Brachymetra sp.	larva de percevejos	RC		1		1				1	
Buenoa sp.	larva de percevejos	RC		3		3				3	
Limnocoris sp.	larva de percevejos	RC	2	2	1	3				4	
Limnogonus sp.	larva de percevejos	RC		2	1	1				2	
Martarega sp.	larva de percevejos	LG/RC/RI	61	8	57	12				69	
Mesovelia sp.	larva de percevejos	RC		3	1	2				3	
Rhagovelia sp.	larva de percevejos	RI		7	7					7	
Tenagobia sp.	larva de percevejos	LG/RC	3	5	8						8
Lepidoptera											
Crambidae N.I.	larva de borboleta	RC/RI		2	2				2		
Lepidoptera N.I	larva de borboleta	RC		1	1				1		
Megaloptera											
Corydalus sp.	lacraia d´água	RC		1	1					1	
Odonata											
Acanthagrion sp.	larva de libélula	RC		10	10					10	
Aeshnidae N.I.	larva de libélula	LG/RC	1	2	1	2				3	
Anatya sp.	larva de libélula	LG/RC/RI	5	4	9					9	
Aphyla sp.	larva de libélula	RC		3	3					3	
Brechmorhoga sp.	larva de libélula	RC		5	5					5	
Coenagrionidae N.I.	larva de libélula	LG/RC/RI	1	2	2	1				3	
Dasythemis sp.	larva de libélula	RC	1		1					1	
Elasmothemis sp.	larva de libélula	LG/RC/RI		5	3	2				5	
Gomphoides sp.	larva de libélula	RC	2	2	2	2				4	

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de abundância (organismos/amostras).

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*				
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Coletor catador	Coletor filtrador	Fragmentador	Predador	Raspador
Odonata											
Hetaerina sp.	larva de libélula	LG/RC/RI	2	2	1	3				4	
Idiataphe sp.	larva de libélula	RC		1	1					1	
Libellulidae N.I.	larva de libélula	RI	2		2					2	
Macrothemis sp.	larva de libélula	RC/RI	11	1	10	2				12	
Micrathyria sp.	larva de libélula	LG/RC		4	1	3				4	
Neoneura sp.	larva de libélula	RI	1			1				1	
Pantana sp.	larva de libélula	RC		2	2					2	
Perigomphus sp.	larva de libélula	RC		1		1				1	
Phyllocycla sp.	larva de libélula	RI	1	11	12					12	
Progomphus sp.	larva de libélula	RC	2			2				2	
Protoneuridae N.I.	larva de libélula	RC		3		3				3	
Zenithoptera sp.	larva de libélula	RC/RI	3		3					3	
Orthoptera											
Gryllidae N.I.	ninfa de grilo	RC		1		1				1	
Plecoptera											
Anacroneuria sp.	larva de plecoptera	RC		2	2					2	
Enderleina sp.	larva de plecoptera	RC		2		2				2	
Trichoptera											
Chimarra sp.	larva de tricoptera	LG/RC	12	71	81	2		83			
Leptonema sp.	larva de tricoptera	LG/RC	16	13	10	19		29			
Nectopsyche sp.	larva de tricoptera	RC/RI		2	2			2			
Notalina sp.	larva de tricoptera	RC	2			2		2			
Oxyethira sp.	larva de tricoptera	RC		1	1						1
Phylloicus sp.	larva de tricoptera	RC	1		1				1		
Smicridea sp.	larva de tricoptera	RC/RI		7	7			7			

Legenda: RC= riachos; RI=rios e LG= lagoas * Dados de abundância (organismos/amostras).

Táxon	Nome popular	Ocorrência	Estação*		Ocorrência no Projeto*		Grupos Funcionais*				
			Chuva	Seca	ADA/AI	AR	Coletor catador	Coletor filtrador	Fragmentador	Predador	Raspador
Trichoptera											
Triplectides sp.	larva de tricoptera	RC	1		1			1			
MOLLUSCA											
Architaenioglossa											
Pomacea sp.	Molusco/caramujo	LG/RC/RI	1	8	2	7					9
Basommatophora											
Biomphalaria sp.	Molusco/caramujo	LG/RC/RI	84	28	109	3					112
Drepanotrema sp.	Molusco/caramujo	LG	6		6						6
Lymnaea sp.	Molusco/caramujo	RC	6	3	9						9
Physa sp.	Molusco/caramujo	RC/RI	16	2	17	1					18
Neotaenioglossa											
Aylacostoma sp.	Molusco/caramujo	LG/RC/RI	17	10	23	4					27
Hydrobiidae N.I.	Molusco/caramujo	RC		2	2						2
Melanoides tuberculatus	Molusco/caramujo	LG/RC/RI	43	36	40	39					79
Sphaeriida											
Eupera sp.	Molusco/caramujo	LG/RC	3		2	1		3			
Unionoida											
Anodontites sp	Molusco/caramujo	RC		1	1			1			
Veneroida											
Corbicula fluminea	Molusco/caramujo	RI	4	19	23			23			
Corbicula largillierti	Molusco/caramujo	LG/RC/RI	50	20	63	7		70			
Eupera sp.	Molusco/caramujo	LG		1	1			1			
Pisidium sp.	Molusco/caramujo	RC		9	4	5		9			

1.4.2.3.4.3 Espécies Raras, Endêmicas, Ameaçadas e/ou de Interesse Conservacionista

De acordo com a legislação e com as listas oficiais de espécies endêmicas e/ou ameaçadas consultadas, e considerando a comunidade de macroinvertebrados aquáticos e bentônicos diagnosticada, não foram identificados organismos raros ou ameaçados de extinção. Já o PAN não se aplica à biota aquática pois não possui nenhum plano de ação para esses grupos.

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos identificadas na área de estudo possuem distribuição cosmopolita, isto é, apresentam ampla distribuição no planeta. Além disso, a escala taxonômica utilizada, voltada para avaliação da integridade ambiental e não para a conservação, não possibilitou estabelecer se existem espécies endêmicas.

Dentre os macroinvertebrados introduzidos nas áreas de estudo o *Melanoides tuberculata* (Gastropoda:Thiaridae) foi registrado em sete estações amostrais (BA-07, 09, 11, 13, 18, 21 e BA-R19). *Melanoides tuberculata*, comumente conhecido por "caramujo-asiático" ou "caramujo-trombeta" pertence à família Thiaridae, é um molusco altamente adaptável, o que viabiliza sua ampla distribuição. Esse organismo apresenta um desenvolvimento melhor em regiões com temperaturas elevadas, entretanto é geralmente encontrado associado a locais com presença de áreas sombreadas. Além disso, evidencia-se uma maior abundância da espécie em habitats com sedimento ricos em detritos finos e grosseiros, com produção de biofilmes perifíticos, compostos que pertencente a sua dieta (RAW *et al.*, 2016).

Segundo o diagnóstico dos macroinvertebrados bentônicos de importância sanitária, o registro da família Culicidae (Diptera) foi pontual, apenas nas estações BA-14, BA-18 e BA-R03. A fauna da família Culicidae se destaca pelo papel que desempenham na transmissão de doenças ao homem, como dengue, malária, febre amarela, dentre outras.

Já os espécimes do gênero Culicoides, também dípteros da família Ceratopogonidae, foram amplamente observados nas amostras, e fazem parte de um grupo de importância médica e veterinária, amplamente distribuído pelo mundo, com mais de 1.400 espécies até o momento. São responsáveis pela transmissão de parasitas a homens e outros animais, além de causarem irritação cutânea e alergia. Os patógenos transmitidos ao homem podem ser tanto vírus como filárias (VERAS, 1995).

Os moluscos do gênero Biomphalaria também foram frequentes, amplamente distribuídos com registros em nove estações amostrais, tanto na ADA, AI quanto na AR (BA-07, 09, 10, 14, 11, 18, 20, BA-R04 e BA-R19). Espécies deste gênero, podem ser hospedeiras intermediárias (vetores) do parasita causador da esquistossomose quando infectadas, daí sua importância médica.

1.4.2.3.4.4 Estrutura populacional

De forma geral, a análise da estrutura populacional da biocenose de macroinvertebrados aquáticos é dificultada uma vez que os diferentes grupos são identificados em diferentes estágios de desenvolvimento. Os artrópodes constituem o grupo mais abundante dos macroinvertebrados aquáticos e dentre eles os insetos são encontrados na forma larval aquática como Odonata, díptera, tricoptera, plecoptera dentre outros que foram registrados em corpos hídricos da área de estudo. Já os crustáceos possuem todo o ciclo de vida aquático, podendo ser encontrados jovens ou adultos, sendo que nas áreas de estudo foram registrados exclusivamente indivíduos na fase adulta como representantes do gênero Macrobrachium em BA-15 e BA-18. Os moluscos e anelídeos que compõem a fauna bentônica, ou seja, que possuem fase de desenvolvimento em ambiente aquático, também podem ser encontrados jovens ou adultos. Representantes destes grupos são amplamente distribuídos tendo sido registrados em dezessete dos dezenove pontos que compõem a malha amostral.

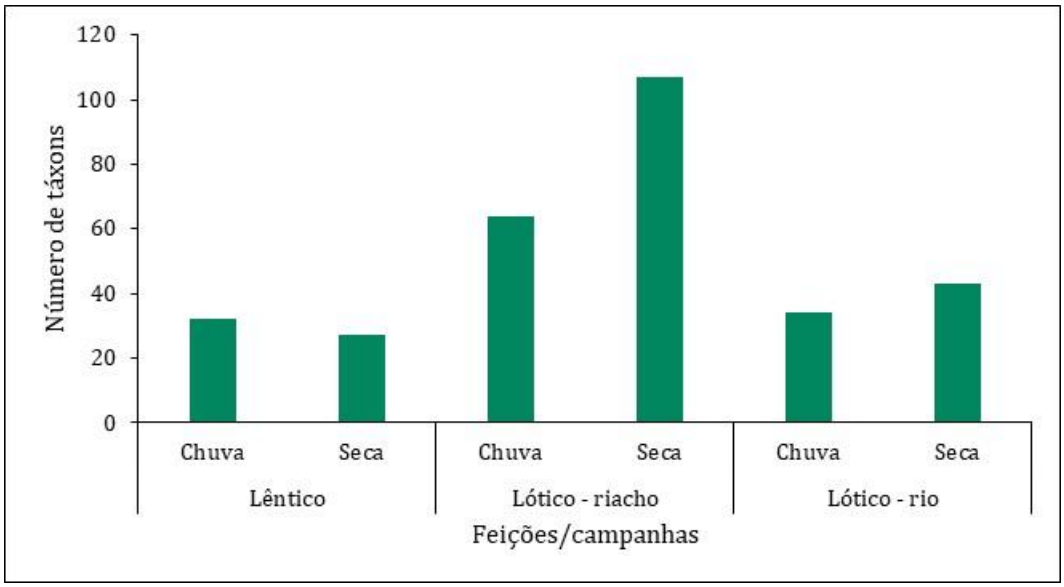
1.4.2.3.4.5 Distribuição Estacional

A avaliação da variação temporal do atributo riqueza está representada na Figura 175 , que revelou resultados heterogêneos com resultados de riqueza variando entre 27 e 107 táxons. Em geral, as condições mais favoráveis para a colonização dessa comunidade foram registradas nas campanhas representativas de seca.

Esta tendência é comumente descrita na literatura e KIKUCHI e UIEDA (1998) descreveram que a maior estabilidade ambiental provida pelo período de seca é um fator determinante, favorecendo a maior abundância de poucos grupos na seca, e por outro lado, a maior pluviosidade e velocidade da correnteza implicam em menores abundâncias de invertebrados e maior heterogeneidade da comunidade devido ao arraste dos organismos.

Para as estações amostrais situadas em ambientes lênticos a variação sazonal foi discreta, a colonização dos organismos foi maior na campanha representativa de chuva. Esse fato pode ser relacionado com o aumento da pluviosidade, planícies de inundação que inicialmente tinham substratos expostos passam a ser submersos, gerando novos habitats disponíveis para colonização dos organismos aquáticos.

Figura 175 Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por período sazonal na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

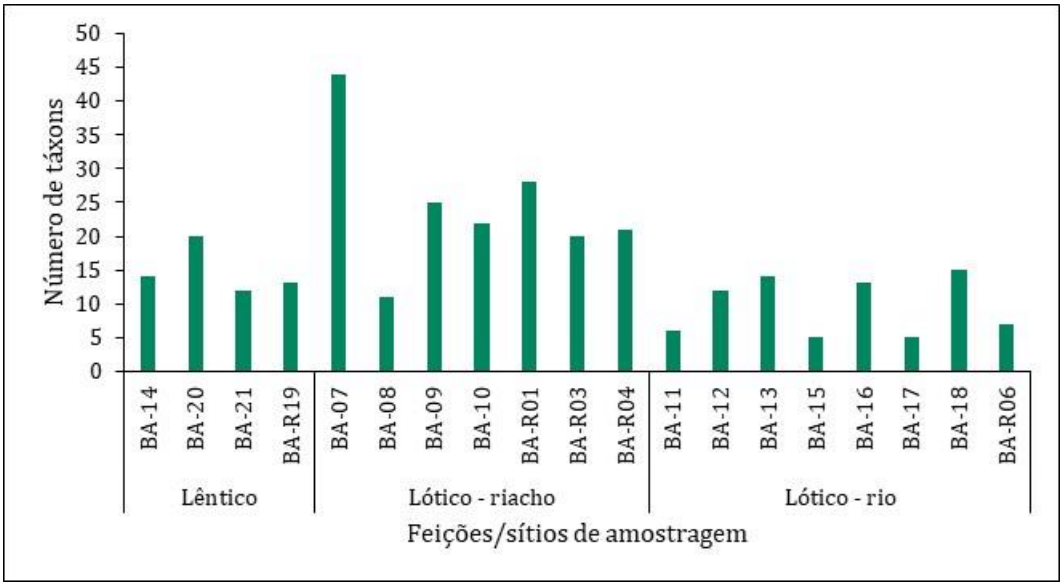
1.4.2.3.4.6 Distribuição Espacial, Hábitats Preferenciais e Conectividade hídrica

O maior valor de riqueza igual a 44 táxons foi registrado na estação BA-07 locada em ambiente lótico de riacho (Figura 176). De modo geral observou-se maiores valores de riqueza nesta feição, o que pode ser atribuído à maior complexidade estrutural e disponibilidade de substratos. A importante contribuição de matéria orgânica alóctone originada na vegetação ripária em sinergia com a variação longitudinal de habitats como remansos, corredeiras e poços são fatores que propiciam diversidade de recursos alimentares e habitats para colonização de diferentes organismos (REZENDE *et al.*, 2012).

De acordo com YOKOYAMA (2012), a riqueza de mesohábitats influencia a ocorrência e densidade de macroinvertebrados, sendo que em remansos há um maior acúmulo de partículas de matéria orgânica fina quando comparados às corredeiras e como consequência a fauna que coloniza esses dois mesohábitats é distinta. Os organismos desenvolveram ao longo do tempo adaptações morfológicas específicas que aumentam as chances de colonização e a competitividade em cada tipologia ambiental.

Em contrapartida, as estações situadas nos em cursos d'agua de maior ordem (rios) registraram os menores valores de números de táxons. Esse resultado pode ser atribuído a menor disponibilidade de substratos para colonização, associado a alta velocidade da correnteza que provoca o arraste dos organismos.

Figura 176 Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por sítio de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A frequência de ocorrência da comunidade de macroinvertebrados se manteve semelhante quando analisadas as áreas de estudo. A maioria dos organismos registrados teve ocorrência esporádica e comum, seguido pelos frequentes em menores quantidades, e não houve registro de organismos constantes (Figura 177). Este padrão foi descrito para todos os demais grupos da biota aquática.

Em ambas as áreas (ADA/AI e AR) organismos frequentes foram representados pelos dípteros da família Chironomidae e os anelídeos da classe Oligochaeta (Foto 288 e Foto 289). As larvas de quironomídeos, além de serem amplamente distribuídas, são as mais frequentes e mais abundantes no ambiente de água doce (COFFMAN, 1995).

Essa é uma das famílias mais importantes dentre os macroinvertebrados, em decorrência da amplitude da sua capacidade de ocupação dos habitats. As larvas possuem grande capacidade adaptativa pois colonizam ampla tipologia de substratos, sedimentos e vegetação aquática dos ambientes lóticos e lênticos (CRANSTON, 1995; TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO, 1995). Além disso, exibem uma grande diversidade ecológica, vivem sob ampla variedade de condições ambientais, com espécies tolerantes e outras muito sensíveis às baixas concentrações de oxigênio, extremos de temperatura, pH, salinidade e trofia (CRANSTON, 1995). Assim, representam um dos principais grupos da comunidade bentônica na maioria dos ecossistemas de água doce (DORNFELD, 2002).

De acordo com MANDAVILLE (2000), os oligoquetas também são comuns na maioria dos habitats de água doce, sendo que muitos podem tolerar baixa concentração de oxigênio dissolvido e podem ser encontrados em grande número em habitats poluídos organicamente.



Foto: Manoela Brini

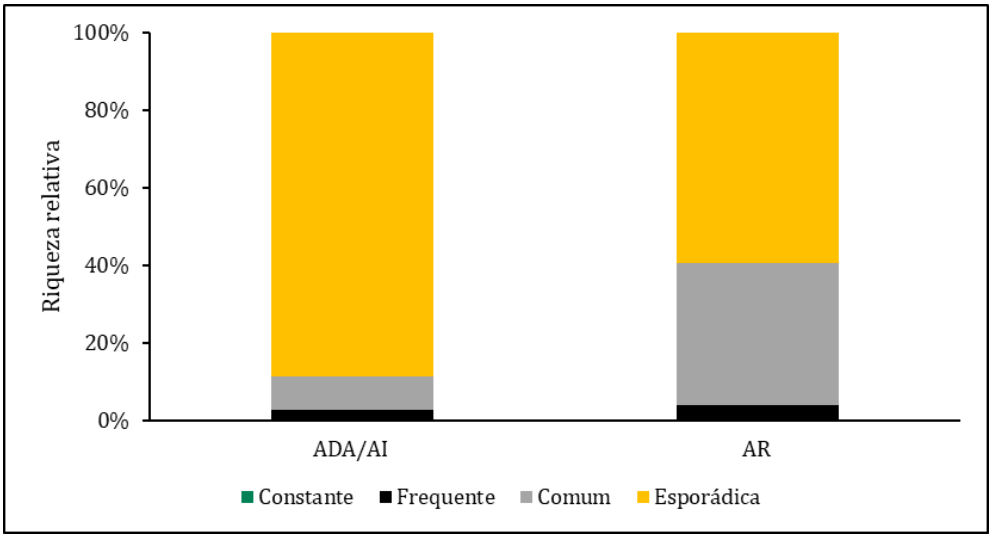
Foto 286 Estereomicrofotografia de Chironomidae (Diptera).



Foto: Manoela Brini

Foto 287 Estereomicrofotografia de Oligochaeta (Annelida).

Figura 177 Classificação dos táxons grupos de macroinvertebrados bentônicos quanto à frequência de ocorrência na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Espécies Indicadoras de Qualidade Ambiental

Analisando a área amostral quanto à presença ou ausência dos organismos segundo os seus potenciais de sensibilidade (i.e. sensíveis, tolerantes ou resistentes) a alterações ambientais, verificou-se que os táxons referentes aos grupos de organismos tolerantes a pressões ambientais de origem natural e/ou antrópicas predominaram em todas as estações amostrais. Dentre eles destacou-se a família Baetidae (Ephemeroptera) registradas em dez das dezenove estações amostrais, e os hemípteros que foram registrados em todas as estações, exceto em BA-11 e BA-R19.

Táxons considerados resistentes foram registrados em todas as feições e áreas de estudo avaliadas, dentre eles estão os dípteros das famílias Tabanidae e Tipulidae e da família Culicidae como já foi visto. Outros organismos que também possuem baixo score no índice são os moluscos, que tiveram representantes das classes Bivalve e Gastrópoda, e os anelídeos representados pelos Oligochaeta e Hirudinea.

Dentre os organismos sensíveis pode-se destacar três: o Trichoptera *Phylloicus* sp. em BA-08; o Coleoptera Psephenidae em BA-R01 e o Coleoptera Lampyridae em BA-10. Além destes táxons, os Odonatas da família Libellulidae também se destacaram por terem sido registrados em grande número e em quatorze das estações amostrais, e o Plecoptera da família Perlidae, todos sensíveis a distúrbios. As libélulas são predadores e preferem viver em pedras, substratos rochosos e cascalho de águas correntes e oxigenadas (ALLAN, 1995). A maioria destas características é encontrada nas áreas amostrais onde esse táxon foi registrado, propiciando assim a presença desses organismos.

Exemplos de representantes dos diferentes grupos indicadores estão ilustrados nas Foto 290 a Foto 293.



Foto: Manoela Brini

Foto 288 Estereomicrofotografia de Baetidae (Ephemeroptera) – grupo tolerante no índice BMWP.



Foto: Manoela Brini

Foto 289 Estereomicrofotografia de Notonectidae (Hemiptera) – grupo tolerante no índice BMWP.



Foto: Manoela Brini

Foto 290 Estereomicrofotografia de Tabanidae (Diptera) – grupo resistente no índice BMWP.



Foto: Manoela Brini

Foto 291 Estereomicrofotografia de *Sphaerium* sp. (Mollusca) – grupo resistente no índice BMWP.



Foto: Manoela Brini

Foto 292 Estereomicrofotografia de Perlidae (Plecoptera) – grupo sensível no índice BMWP.



Foto: Manoela Brini

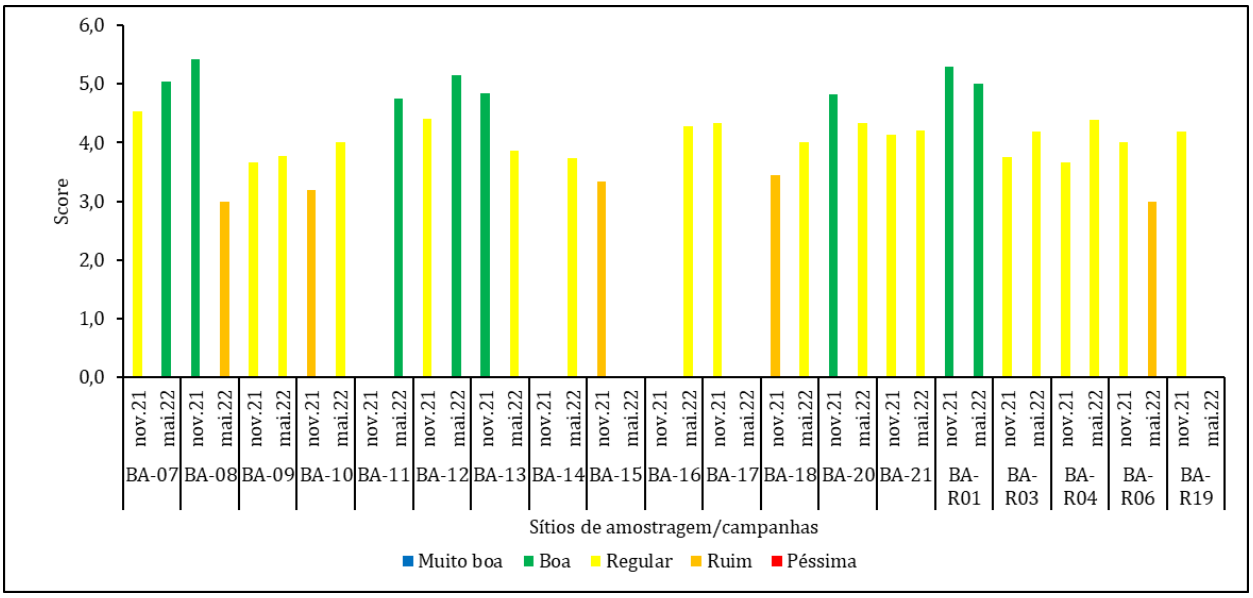
Foto 293 Estereomicrofotografia de Libellulidae (Odonata) – grupo sensível no índice BMWP.

Como ferramenta de síntese para compreensão da relação entre as classes de sensibilidade e as condições ambientais foi aplicado o Índice BMWP/ASPT. Os scores variaram de 3 a 5,4 e a qualidade ambiental variou entre as classes regular a boa (Figura 178). É importante ressaltar que o índice não pode ser aplicado nos casos em que houve registros de baixa riqueza, e neste caso são apresentados como lacunas nos gráficos.

Os valores extremos do índice foram registrados na estação amostral BA-08 do ribeirão São Pedro, drenagem à jusante ao eixo da barragem. Na campanha de chuva o alto valor do índice pode ser atribuído ao registro de organismos considerados sensíveis às alterações ambientais, como o Trichoptera *Phylloicus* sp. e a família Libellulidae como já foi visto. No entanto, houve registro associado do molusco Physa que é bioindicador de ambientes alterados, e para todos os componentes da biocenose registrados nesta campanha densidade foram sempre baixas. Na estação de seca, os organismos registrados possuem baixo score, como dípteros e anelídeos indicativo de condições alteradas o que gerou a classificação de qualidade ruim para o sítio de amostragem. A bioindicação obtida a partir do índice BMWP de boa qualidade ambiental em BA-08 no período de chuva pode ter sido um registro ocasional e diverge das condições observadas para a flora e fauna planctônica e para o perifíton, cujos baixos valores dos índices ecológicos refletiram limitação de colonização.

A maioria das estações, no entanto, apresentou qualidade regular em ambas as campanhas, esse fato pode ser justificado pela expressiva presença de organismos tolerantes e ocorrências esporádicas de organismos resistentes.

Figura 178 Índice Biótico BMWP/ASPT para os pontos de amostragem da fauna aquática na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.4.7 Interrelação Fauna-Flora e Fauna-Fauna

Na tentativa de estabelecer uma relação entre a ecologia de comunidade e de ecossistema, a compreensão dos nichos ocupados pelos diferentes grupos constituintes da biocenose é fundamental. Para tanto, optou-se por complementar este estudo através do uso dos traços funcionais como uma ferramenta para a compreensão da forma de alocação de energia e matéria pela biota colonizadora. Nesta abordagem, considera-se os "traços funcionais" como as unidades fundamentais selecionadas através dos filtros ambientais, e não as entidades taxonômicas. Segundo a classificação de grupos funcionais de alimentação de Merrit & Cummins (1984), os organismos encontrados foram agrupados em cinco principais guildas funcionais: coletores catadores e filtradores, fragmentadores, raspadores e predadores (Figura 179).

Ficou evidenciada a maior representatividade de organismos predadores nos três tipos de feições e em ambas as áreas amostrais. Essa representatividade pode ser atribuída aos odonatas e hemípteros em geral. Esse grupo depende diretamente da presença de outros macroinvertebrados e não da produtividade e disponibilidade de partículas orgânicas. A diversidade de coletores nos sistemas hídricos representou uma maior disponibilidade de presas aos predadores.

Os coletores por possuírem diversos mecanismos de alimentação (detritívoros, herbívoros e filtradores) utilizam recursos alimentares variados. Os coletores catadores foram representados principalmente pelos efemerópteros e dípteros. Segundo WALKER (1994), esses organismos são indicadores de ambientes com enriquecimento de matéria orgânica no sedimento, e proporcionam um canal de transferência de energia, pois são consumidores de fungos e de detritos foliares, e servem como alimento básico para predadores (odonatas, hemípteros, camarões, insetos aquáticos e pequenos peixes).

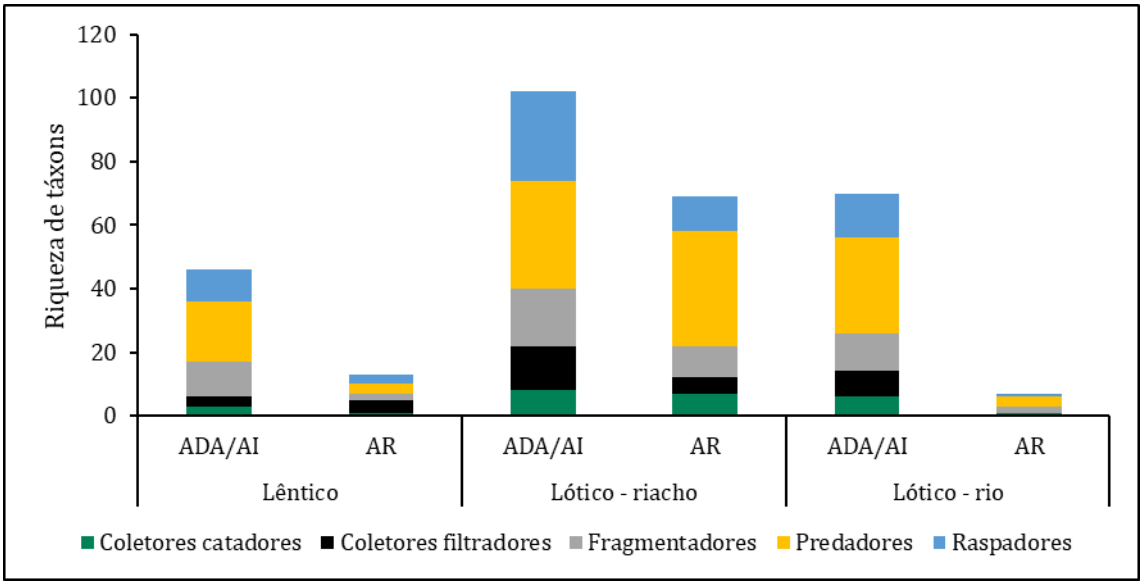
Dentre os coletores filtradores destaca-se os moluscos bivalves, estes são organismos sedentários que capturam por filtração pequenas partículas de matéria orgânica em suspensão na coluna d'água, incluindo a biota planctônica. Alguns tricópteros também entram nessa guilda funcional, estes possuem brânquias e cerdas modificadas para coletar as partículas à deriva na água ou constroem redes capazes de capturar o alimento.

O grupo dos raspadores se destacou no ambiente de riacho na área ADA/AI, representado principalmente por moluscos gastrópodes. Essa ocorrência está diretamente relacionada ao tipo de ambiente, por apresentar áreas com predomínio de rochas e seixos encobertos por perifíton, disponibilizando assim alimento para este grupo (COUCEIRO *et al.*, 2011).

Os fragmentadores foram registrados com maior frequência nos pontos da ADA/AI, organismos classificados nesta guilda utilizam folhas e outras partes de vegetais superiores alóctones como fonte alimentar. A porcentagem de fragmentadores, pode estar relacionada a vários fatores, segundo MARQUES *et al.* (1999), a quantidade e a qualidade inferior da matéria orgânica cedida pela vegetação ripária (alóctone) são alguns dos fatores responsáveis pela diminuição da abundância de organismos fragmentadores e raspadores.

De acordo com os resultados pode-se observar que a disponibilidade de habitas tem influência sobre a diversidade de GFT, ou seja, o maior ou menor número de grupos funcionais presentes em um ecossistema pode estar diretamente relacionados à variedade de microhabitats disponíveis e ocupados no período da amostragem.

Figura 179 Riqueza de táxons de macroinvertebrados bentônicos por grupos funcionais na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.

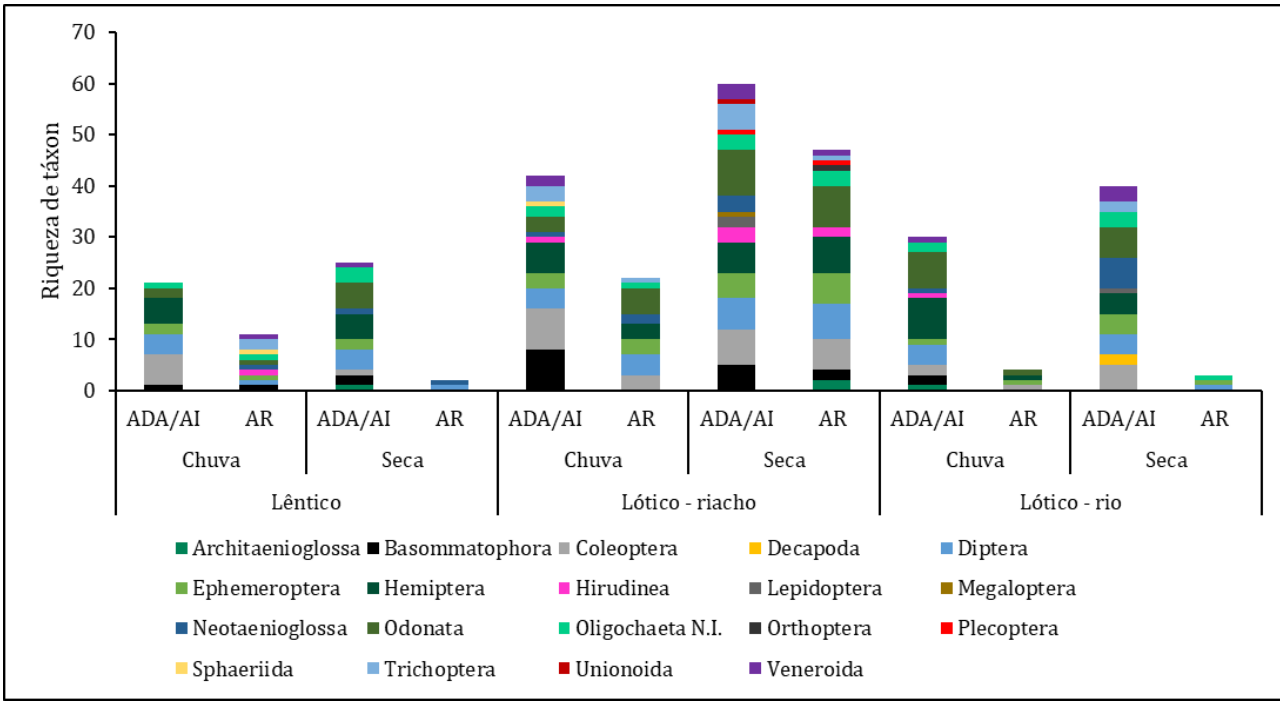


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

1.4.2.3.4.8 Estrutura de Comunidade

Analisando o atributo riqueza nas áreas de estudo (Figura 180), a composição das biocenoses de macroinvertebrados se apresentou bastante diversificada, em sua maioria por táxons da classe Insecta, sendo as ordens mais expressivas Odonata, Diptera e Hemiptera. Observou-se também que a estrutura da riqueza de macroinvertebrados seguiu padrões sazonais bem definidos, tendo os maiores registros de táxons na campanha de característica de seca (maio/22). Exceto para as estações lênticas situadas nas áreas de referência que apresentaram maiores valores de riqueza na chuva (novembro/21). O maior valor de riqueza foi registrado na feição riacho da AID/AI, onde foram contabilizados 60 táxons na estação de seca. Na estação chuvosa o registro foi discretamente superior a 40 táxons.

Figura 180 Riqueza de macroinvertebrados bentônicos



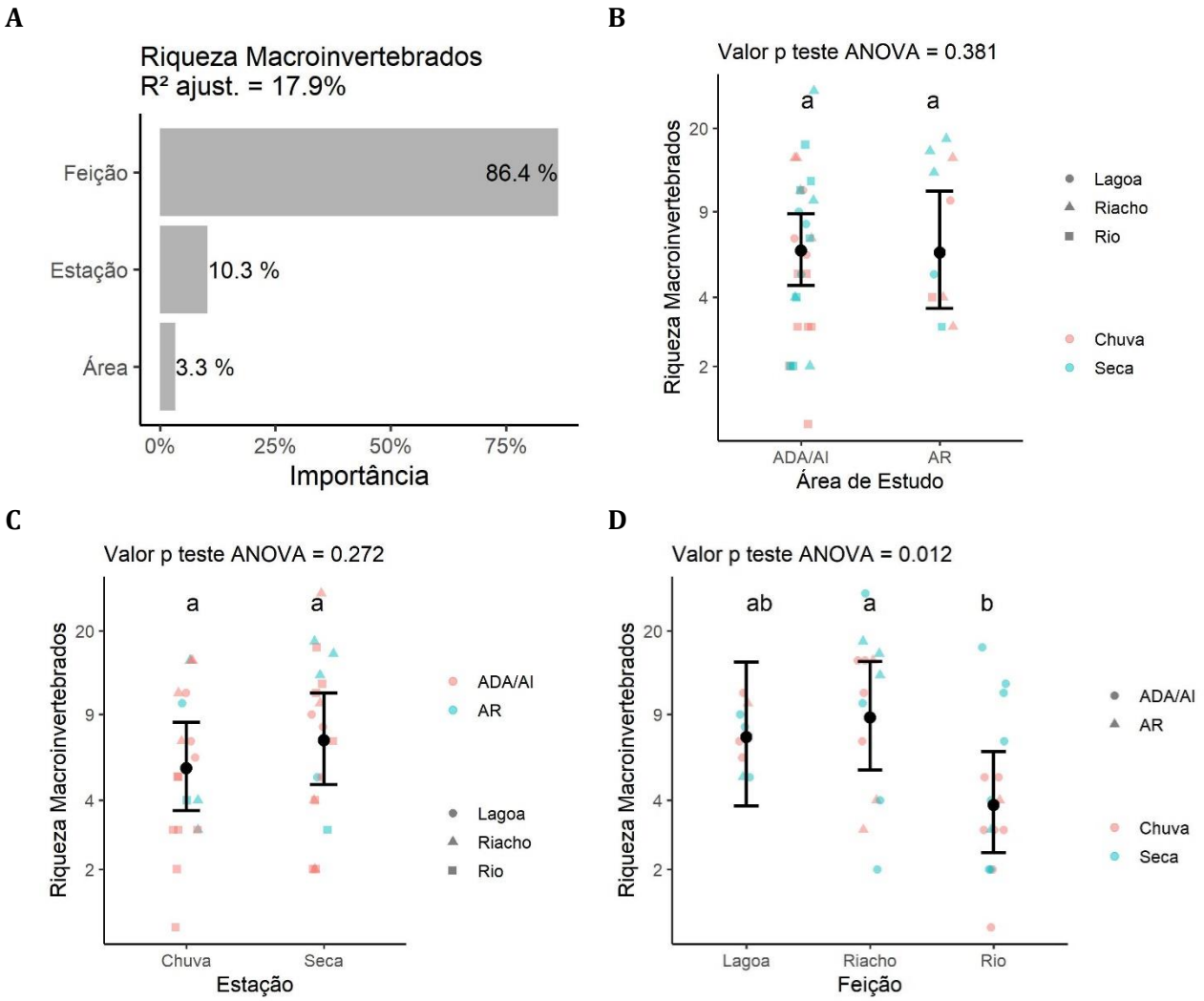
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Analisando a distribuição da riqueza, observa-se que a estação amostral (*i.e.* seca e chuva), a área de estudo (*i.e.* ADA/AI e AR) e a feição ambiental (*i.e.* lêntico, riacho e rio) explicaram 17,9% da variação da riqueza (Figura 181), esse valor sugere que embora os fatores aqui analisados tenham explicado parte importante dos resultados existem outros fatores além dos avaliados que explicam a variação dos dados.

De acordo com a porcentagem da variação explicada (Figura 181 -A), ficou evidente que a feição foi o fator determinante para a variação da riqueza uma vez que mais de 86% da variação foi explicada por ele. Esse fator também foi o único que apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as médias da riqueza, sendo as riquezas obtidas nos rios estatisticamente inferiores àquelas obtidas nos riachos (Figura 181 –D).

A Estação explicou 10,3% da variação e a área de estudo foi a variável menos representativa, explicando somente 3,3%, não havendo diferenças estatisticamente significativas entre elas (Figura 181 –B e C).

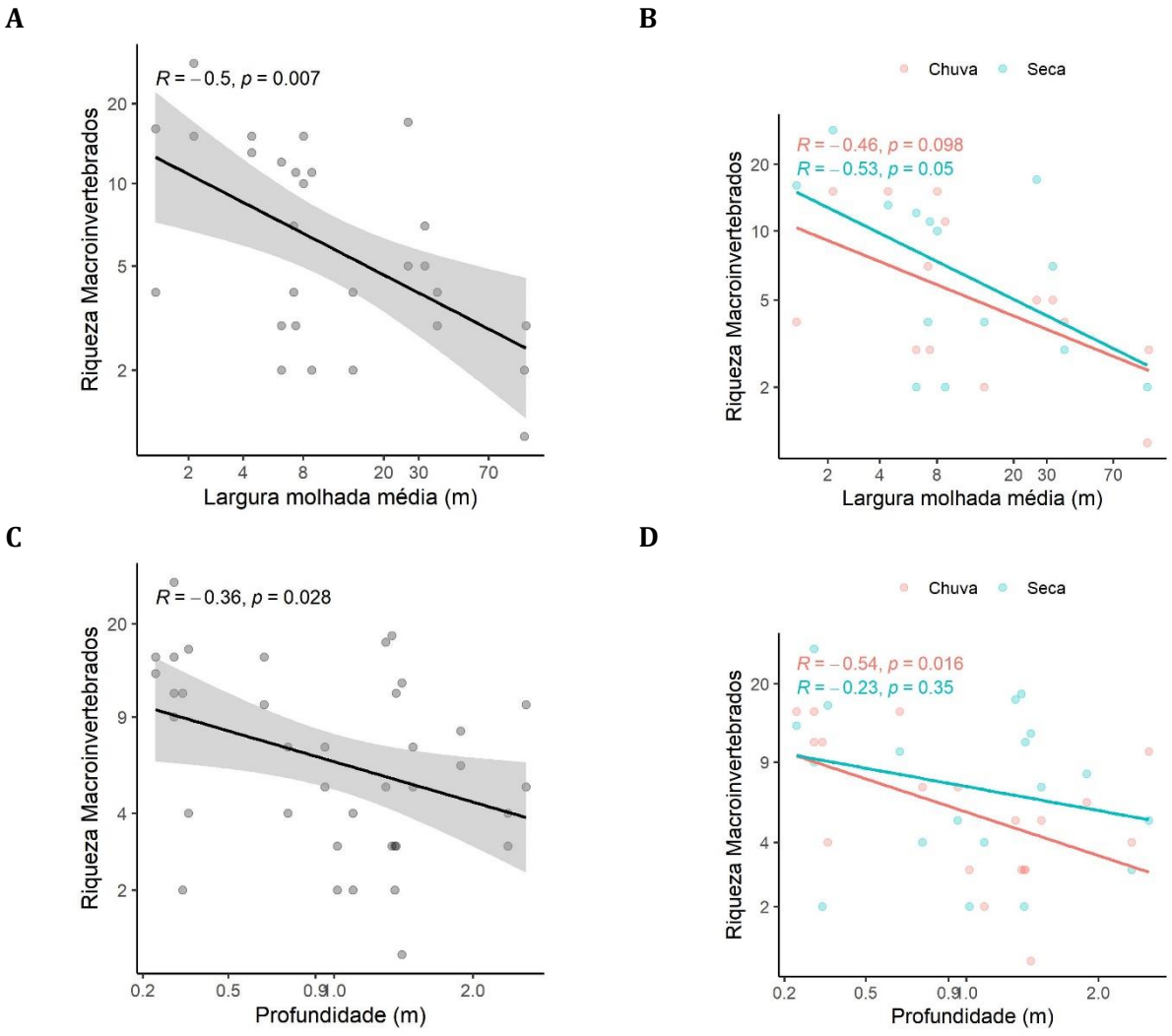
Figura 181 Avaliação da distribuição da riqueza por estação, área de estudo e feição



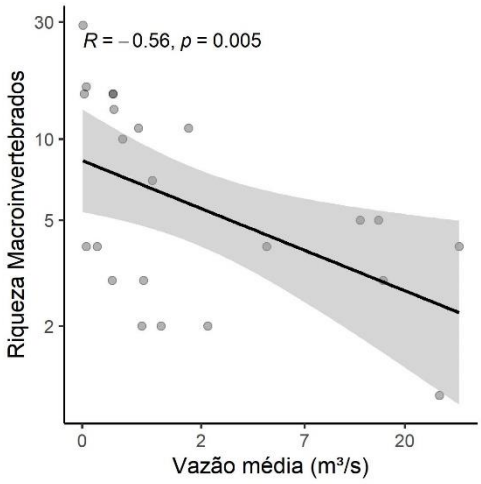
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Os modelos de regressão apresentados na Figura 182 mostram as variáveis que afetaram significativamente a riqueza. Todas as variáveis apresentaram uma relação negativa com a riqueza e estiveram indiretamente relacionadas com as ordens dos rios. Ou seja, os rios de planície ou potamais que apresentam maiores valores de vazão média, a largura molhada e a turbidez apresentaram menores riquezas (Figura 182 – A, C, G e I). Tal resultado pode ser atribuído à menor complexidade de habitat e riqueza de substratos disponíveis para colonização bentônica destes ambientes. Por outro lado, relação positiva foi observada entre a riqueza e a altitude, ratificando a efetiva colonização da fauna bentônica em riachos de cabeceira, onde a complexidade de substratos disponíveis para a colonização é maior do que aqueles de rios de planície de menores altitudes. A força das relações foi maior no período de chuva, quando ocorreram a maioria dos valores significativos ($p<0,05$) (Figura 182 – B, D, H e J). Fatores como menor proporção e estabilidade de substratos das áreas marginais disponíveis para a colonização dos macroinvertebrados, maior turbidez e maior força de arraste podem estar relacionados com a variação sazonal da riqueza.

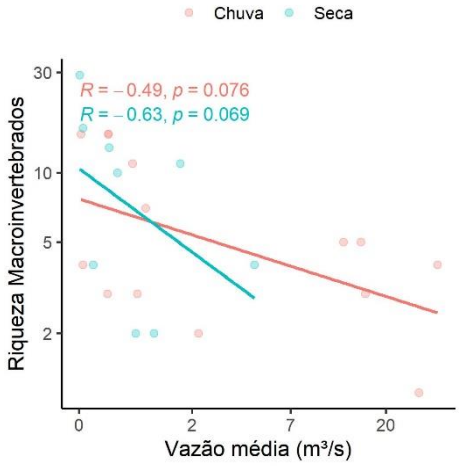
Figura 182 Relação da riqueza de macroinvertebrados com os principais atributos ambientais



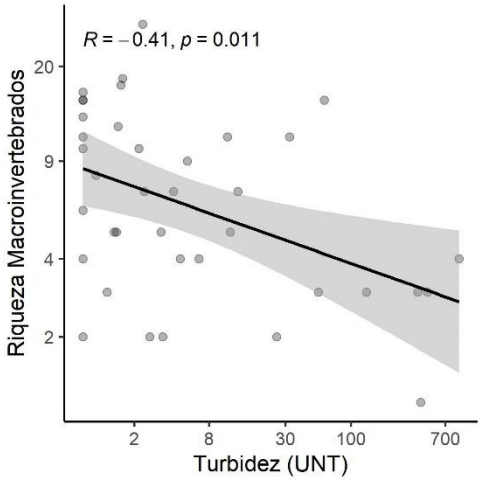
G



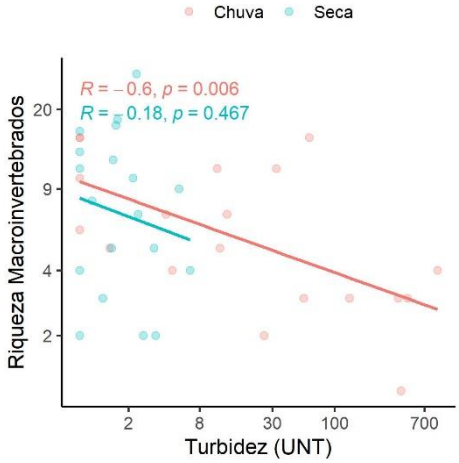
H



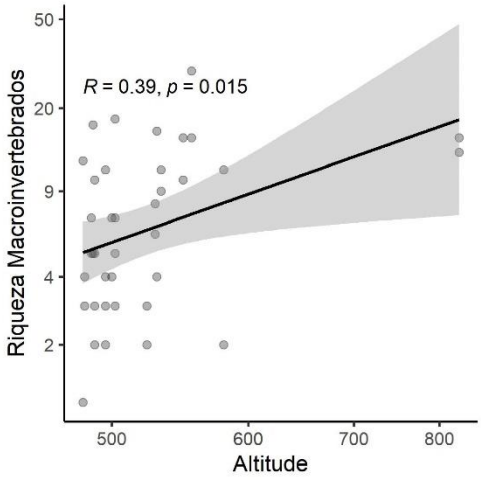
I



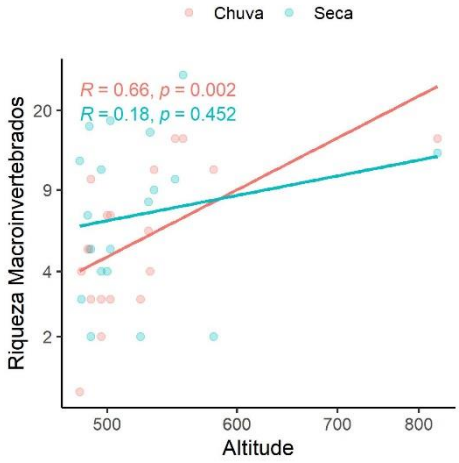
J



K



L

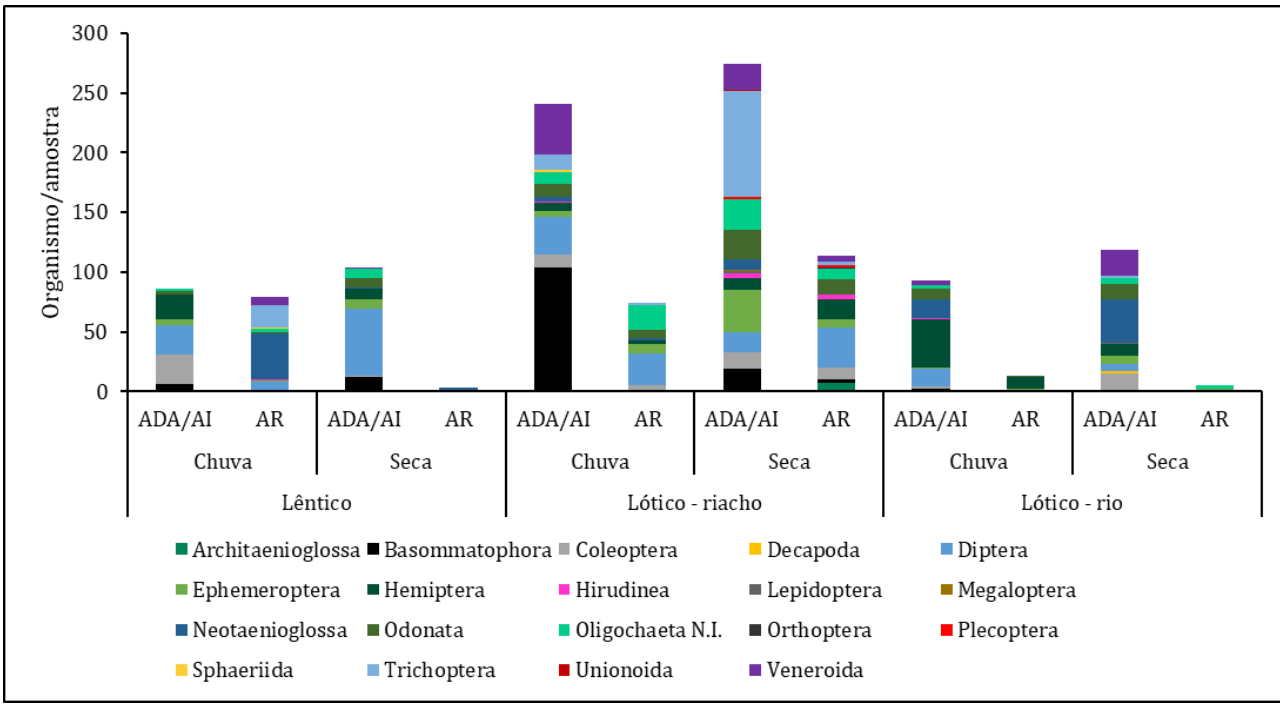


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Assim como observado para a riqueza, a estrutura da comunidade a partir da abundância de macroinvertebrados seguiu padrões sazonais bem definidos, tendo os maiores registros de táxons na campanha de característica de seca (Figura 183). Como já sinalizado para a fauna de macroinvertebrados bentônicos esta tendência é comumente descrita na literatura.

Comparando as diferentes feições nas duas estações pode-se observar uma diferença entre ADA/AI e AR quanto riqueza e abundância, essa diferença pode ser atribuída ao menor número de estações amostrais locadas na AR, consequentemente apresentando menores valores.

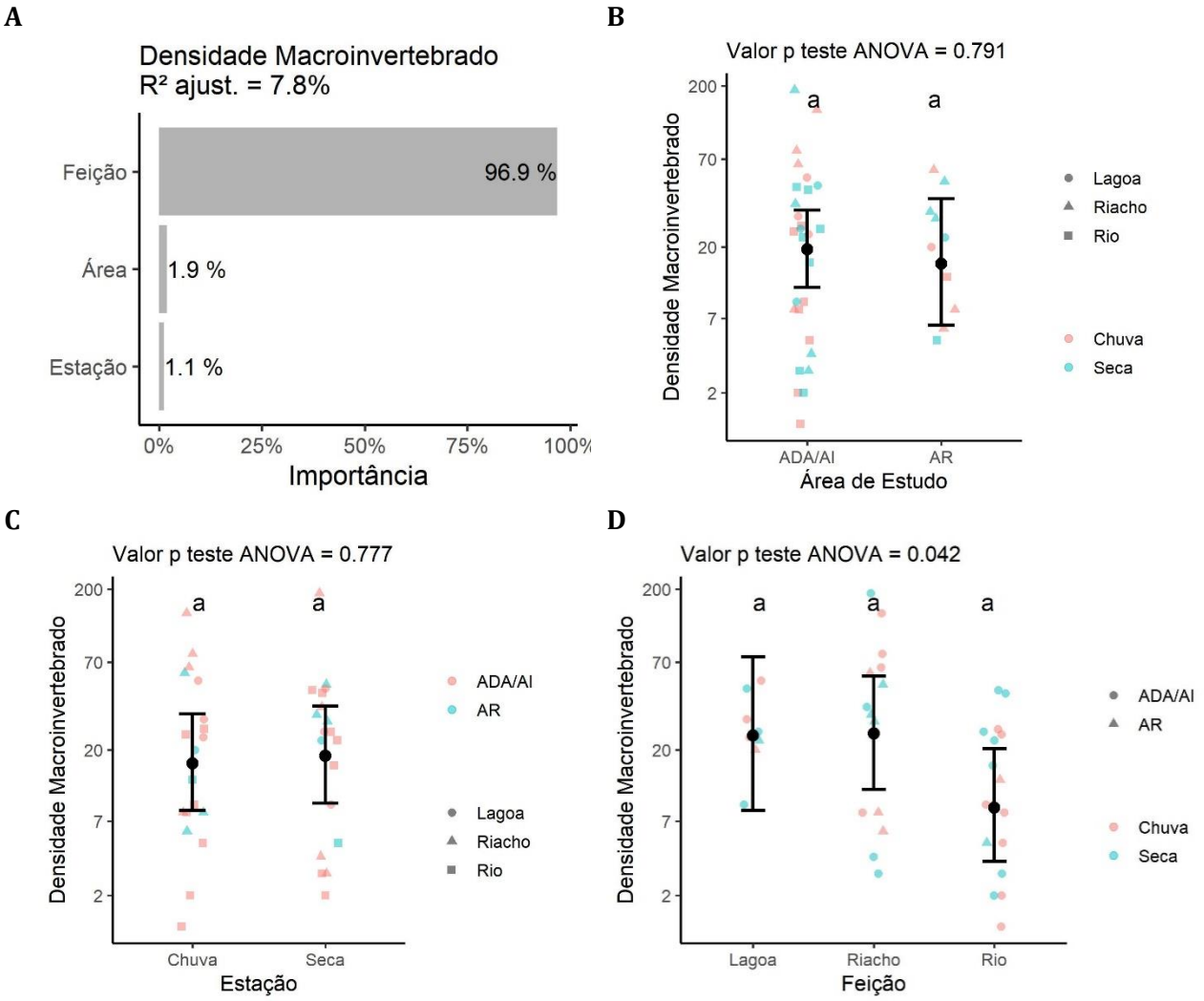
Figura 183 Densidade relativa de macroinvertebrados bentônicos



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

De acordo com os resultados as variáveis preditoras não conseguiram explicar a variabilidade da densidade de macroinvertebrados (R^2 igual a 7,8). Dentre a fração explicada por essas variáveis, o maior poder de explicação foi da feição (97%) (Figura 184 –A). Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos formados para nenhuma das três variáveis avaliadas no atributo densidade.

Figura 184 Avaliação da distribuição da densidade por estação, área de estudo e feição

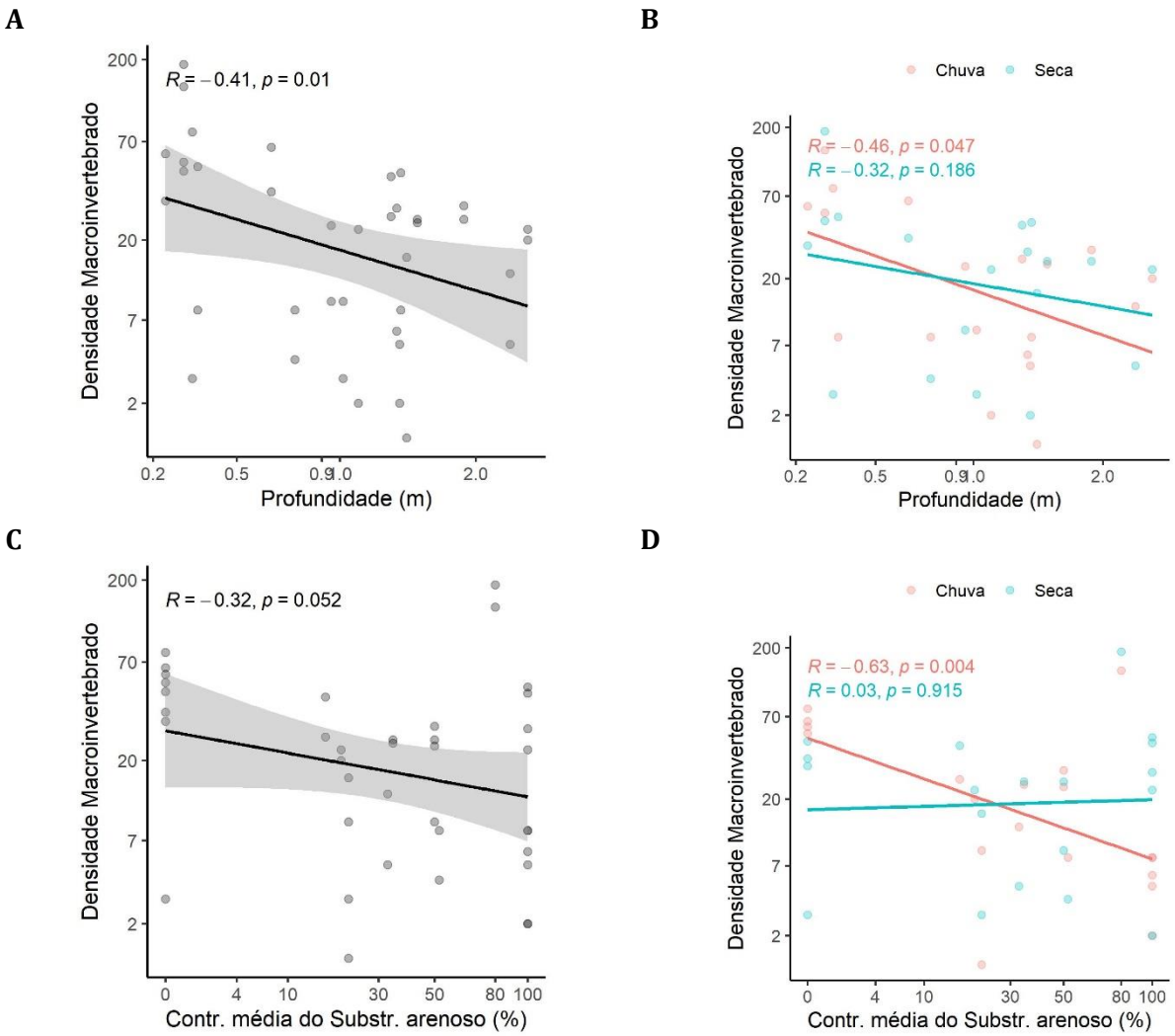


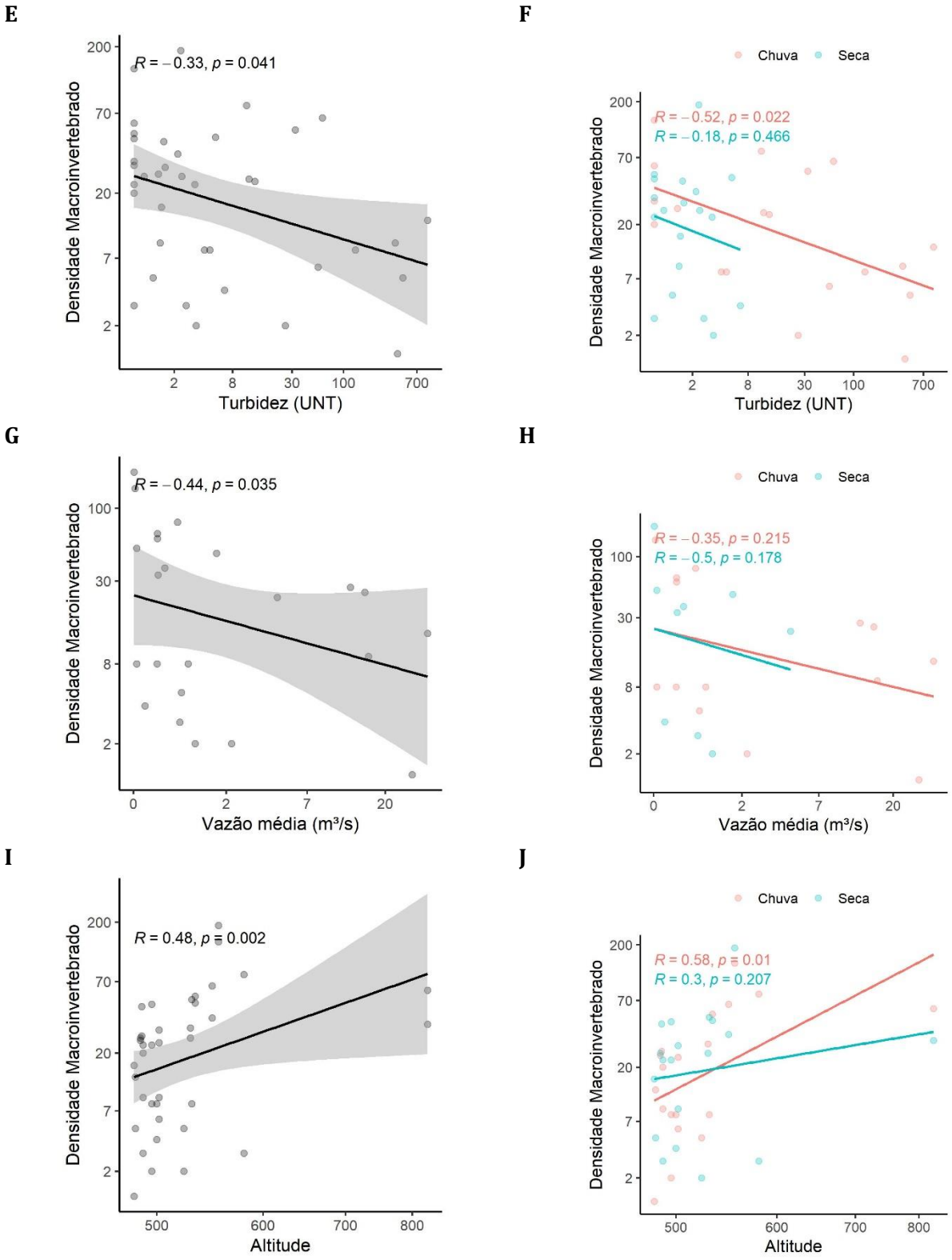
Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 185 demonstra a relação entre a densidade da comunidade de macroinvertebrados com alguns principais atributos ambientais, é possível observar que as relações estão diretamente relacionadas com o período sazonal, conforme foi discutido anteriormente. Assim como descrito para riqueza, maiores profundidades, vazão e turbidez influenciaram negativamente a quantidade de organismos encontrados (Figura 185 –A, E e G), sugerindo uma relação indireta com as ordens dos rios, conforme descrito para o atributo riqueza. Em geral, essas variáveis se correlacionam mais fortemente com o período de chuva mais propicio para o aumento dos valores. Essa hipótese é reforçada pela relação positiva da densidade com a altitude, ou seja, nos riachos de altitude as densidades foram maiores (Figura 185 –I e J).

Analisando a relação negativa entre a diversidade e a concentração do substrato arenoso (Figura 185 – C e D), através das análises dos fatores abióticos e bióticos notou-se que esta é uma relação indireta, entretanto, não foi possível estabelecer quais variáveis afetaram a análise, uma vez que a concentração do substrato arenoso não foi explicada pela feição, área de estudo ou estação amostral. Era esperada uma maior relação entre os índices ecológicos e os tipos de substratos, no entanto, relações significativas não foram identificadas com exceção desta supracitada que condiz com a ecologia dos grupos, ou seja, em substratos arenosos há realmente baixas densidades de organismos bentônicos que se limitam muitas vezes aos grupos de Odonata Gomphidae e moluscos em geral.

Figura 185 Relação da densidade com os principais atributos ambientais



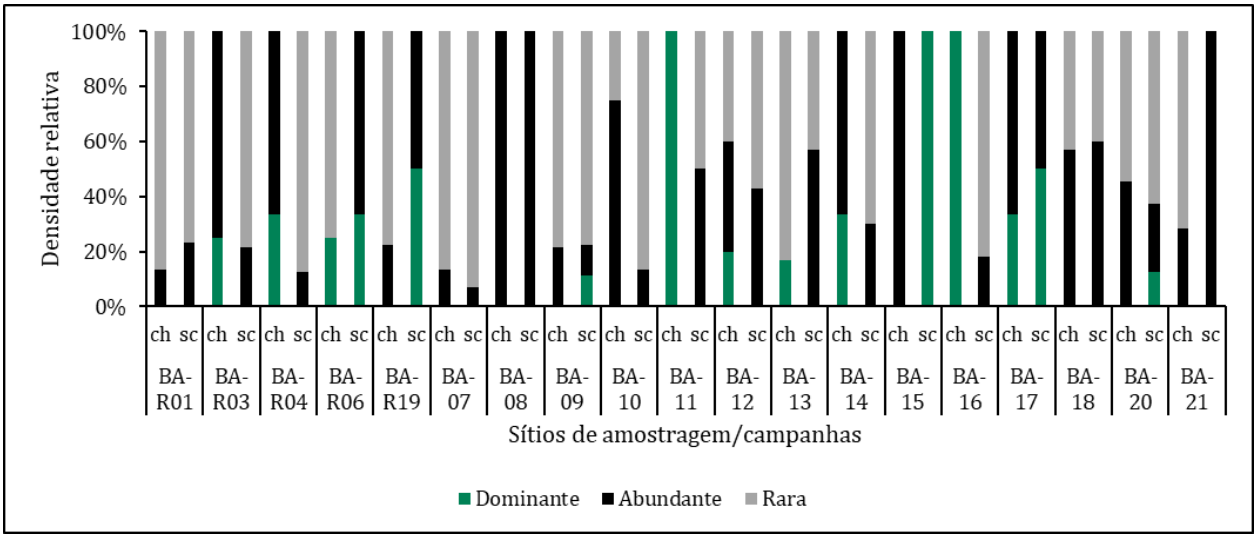


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

A Figura 186 ilustra a proporção do número de espécies nas diferentes classes de abundância. Nota-se que os táxons raros, ou seja, com baixa densidade, foram os principais componentes das biocenoses, embora os abundantes também tenham sido expressivos.

Dentre os organismos dominantes os quironomídeos se destacam por terem sido os responsáveis por boa parte dessa classificação. Presentes em todas as estações, esta grande representatividade é comum nos ambientes aquáticos e já foi reportada nos trabalhos de KIKUCHI & UIEDA (1998), RIBEIRO & UIEDA (2005) e DAVANSO & HENRY (2007). Segundo JESUS (2008) este padrão de distribuição, onde poucos indivíduos apresentam grande abundância e muitos apresentam pouca representatividade, é comum em ambientes aquáticos neotropicais.

Figura 186 Classificação de dominância dos táxons de macroinvertebrados bentônicos por período sazonal (ch-chuva e sc-seca)

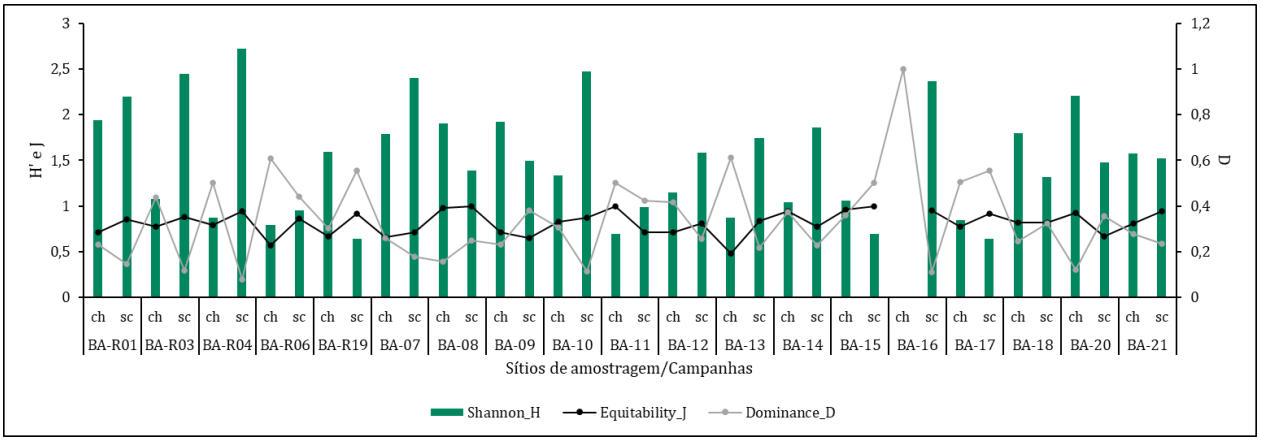


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Os valores dos Índices de diversidade Shannon (H'), de equitabilidade de Pielou (J) e Dominância (D) estão representados na Figura 187 que ilustra a variação entre pontos e estações referentes à biocenose de macroinvertebrados. Os resultados do índice de Diversidade Shannon-Wienner (H') variaram de 0,64 a 2,1 bits.ind^{-1}. Em todas as estações amostrais ficou evidente que a equitabilidade e a dominância exerceram forte influência na diversidade. Pontos com maior equitabilidade apresentaram maior diversidade e menor dominância, assim como esperado porque são índices que se complementam.

De modo geral, as maiores diversidades foram registradas nas estações de referência, tendo o maior valor do índice H' registrado na estação BA-R04 na campanha de seca, este valor está diretamente relacionado a baixa dominância (0,08) e consequentemente ao alto valor de equitabilidade (0,94).

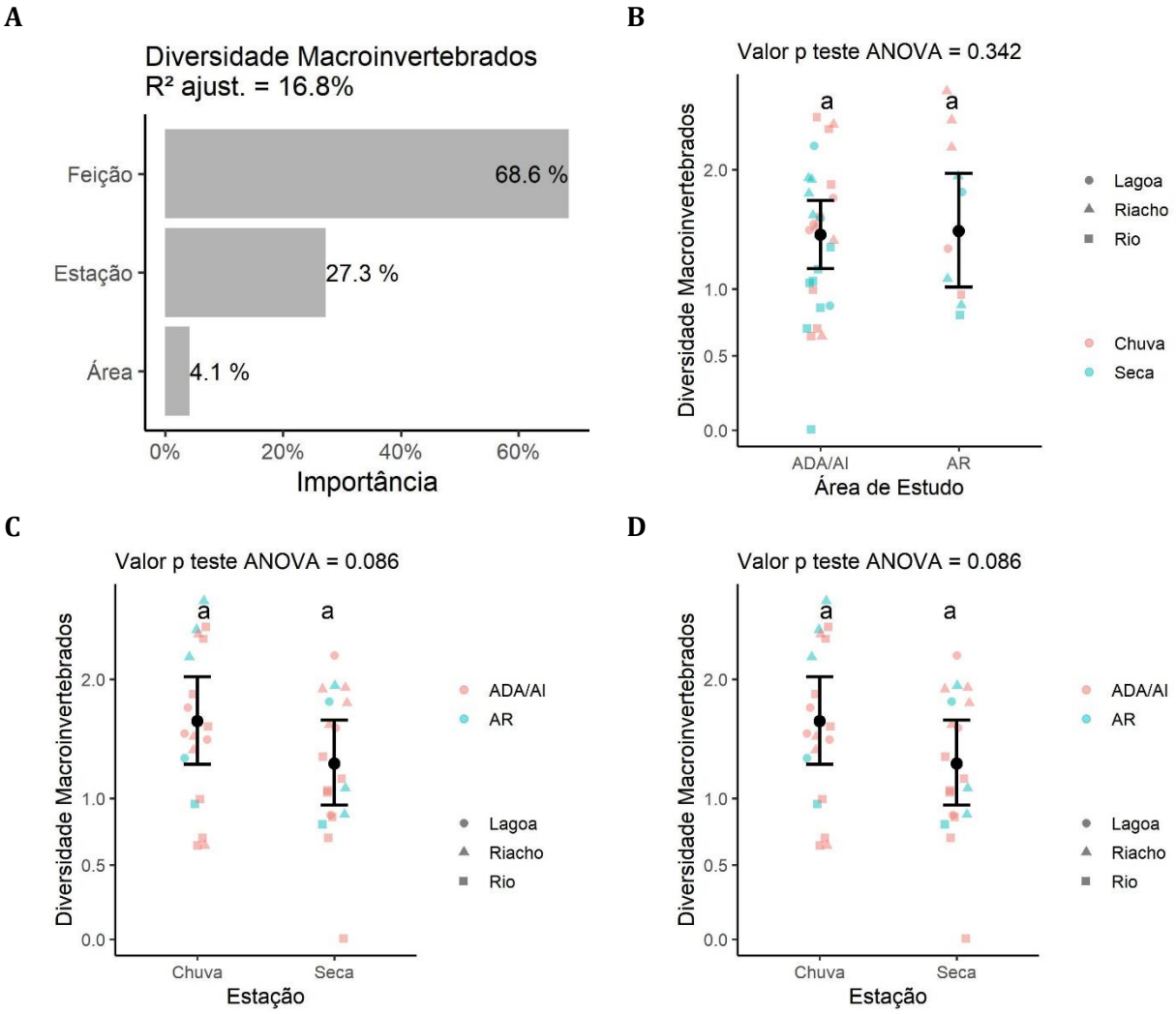
Figura 187 Índice de Diversidade Shannon-Wienner (H'), Equitabilidade (J) e Dominância (D) da comunidade de macroinvertebrados bentônicos por período sazonal (ch-chuva e sc-seca)



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

De acordo com os resultados as variáveis preditoras explicaram 16,8% da variabilidade da diversidade (H') de macroinvertebrados. Dentre a fração explicada por essas variáveis, o maior poder de explicação foi da feição (68,6%) (Figura 188 –A). A Estação explicou 27,3% da variação e a área de estudo foi a variável menos representativa, explicando somente 4,1%. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos formados para nenhuma das três variáveis avaliadas (Figura 188 –B, C e D).

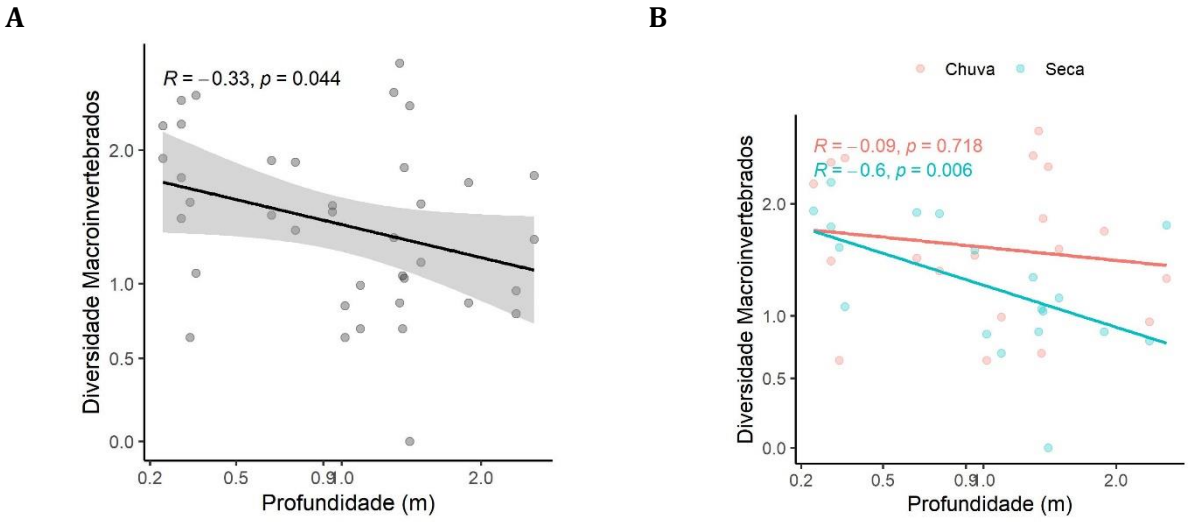
Figura 188 Distribuição da diversidade por estação, área de estudo e feição



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Na Figura 189 observa-se a relação da diversidade com os principais atributos ambientais. Diferentemente dos demais índices biológicos, a diversidade apresentou relação lineares significativas apenas com a profundidade (Figura 189 –A e B), sendo essa relação forte e significativas durante o período chuvoso. Esse fato é esperado uma vez que quanto mais profundo o ambiente, menor é a colonização dos organismos. De acordo com Baker & FELTMATE (1989), a seleção de microhabitats pelos macroinvertebrados é baseada primeiramente na disponibilidade de alimento e, em segundo lugar, à baixa profundidade dos corpos de água.

Figura 189 Relação da diversidade com os principais atributos ambientais

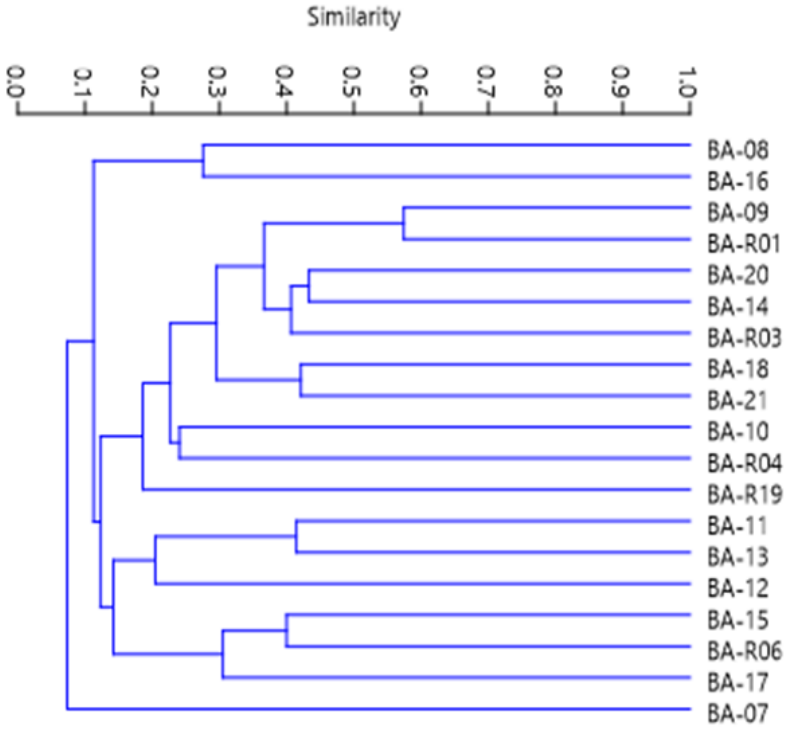


Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

O índice de similaridade de Bray-Curtis foi empregado para analisar a similaridade ambiental entre os diferentes sítios de amostragem com base na comunidade de macroinvertebrados. O coeficiente cofenético obtido foi de 0,77, o que indica que o dendrograma obtido explica satisfatoriamente as distâncias observadas entre os pontos.

Na Figura 190 , observa-se que os pontos mais similares entre si são: BA-09 e BA-R01 com quase 60% de similaridade. Apesar desses pontos possuírem características ambientais particulares ambos são fluviais de baixa ordem. Assim como foi visto para as demais comunidades, nota-se ainda que as áreas de referência (AR) estiveram sempre agrupadas com as ADA/AI, e não refletiram agrupamentos específicos para cada tipo de feição. Tal resultado reflete que a similaridade espacial dos macroinvertebrados independente da área de inserção e das feições.

Figura 190 Similaridade dos macroinvertebrados bentônicos entre os sítios de amostragem da área de estudo na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross - Paracatu - MG.



Fonte: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (2022).

Nenhuma variável foi selecionada como significativa para explicar a variabilidade conjunta dos índices bióticos de Macroinvertebrados aquáticos como foi visto nas análises de RDA dos demais grupos.

1.4.2.4 Síntese Temática

Na pesquisa acerca da biota aquática partiu-se do pressuposto que uma série de fatores bióticos e abióticos influenciam a distribuição dos organismos aquáticos planctônicos e bentônicos, e que na natureza estes fatores atuam simultaneamente com efeitos interativos entre eles, dificultando a análise direta das relações entre o ambiente e a comunidade e entre as populações componentes das assembleias em diferentes níveis tróficos (SANTOS, 2010). Na tentativa de adotar uma abordagem ampla foram aplicados testes baseados nas feições (i.e. lagos, rios e riachos), na estação (i.e. chuva e seca) e da área de estudo (ADA/AI e AR). Os fatores ora apresentaram alto poder de explicação dos índices ecológicos (i.e. riqueza, densidade e diversidade) ora baixo poder. Esta variação é comum em trabalhos de dados ambientais, porque há uma infinidade de fatores atuando e em geral é mensurada apenas uma pequena fração desses fatores.

Para o perifíton e o plâncton em geral as características que definem a sazonalidade determinaram maior variedade dos índices ecológicos avaliados que aquelas definidoras das áreas e das feições. A riqueza e a densidade dos produtores primários representados pelas algas planctônicas e perifíticas foram menores no período de estiagem e a diversidade fitoplanctônica foi maior neste período. Estes resultados foram atribuídos a menor incidência luminosa no corpo hídrico durante as chuvas devido ao aumento de sólidos ressuspensos quer seja em ambientes lênticos ou em ambientes lóticos, e aos menores registros de dominância de táxon durante as chuvas favorecendo comunidades mais equitativas e diversas.

Padrão inverso foi obtido para o zooplâncton, cujos resultados de riqueza e densidade se destacaram no período chuvoso e a diversidade na seca. A hipótese de que haja uma relação trófica determinando este padrão inverso não pode ser descartada embora não tenha sido diretamente avaliada no presente estudo. Para tal análise sugere-se estudos com delineamentos experimentais adequados e específicos para verificar com rigor metodológico as interações entre as espécies.

Em relação ao baixo poder das áreas (i.e. ADA/AI e AR) para explicar as variações dos índices ecológicos do plâncton em geral, tal resultado ratifica a adequação da adoção da malha amostral referência, já que as diferenças entre as áreas não foram capazes de explicar a variação das biocenoses. Já o baixo poder de explicação das feições surpreende pelo fato de que era esperado que as características geomorfológicas e principalmente hidrodinâmicas tivessem maior poder de explicação dos dados biológicos. No entanto, as médias estimadas para cada grupo indicam o registro de comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas e perifíticas mais ricas nas lagoas, ratificando a tendência prevista.

Para os macroinvertebrados bentônicos as características que definem a feição determinaram maior variedade dos índices ecológicos avaliados que aquelas definidoras das áreas e das estações sazonais. A íntima relação da assembleia de macroinvertebrados aquáticos com a complexidade da estrutura física dos ambientes pode ter gerado esta relação mais robusta com a variável preditora “feição”, refletindo neste resultado distinto quando comparado com os resultados do plâncton e do perifíton.

Dentre tantas relações estabelecidas entre a biota e os parâmetros da paisagem e da qualidade da água e que foram descritas para o delineamento da Linha Base da biota aquática algumas merecem ser pontuadas nesta síntese conclusiva por ratificar padrões esperados em termos de ecologia, distribuição e exigências ecossistêmicas das diferentes biocenoses. Destaque deve ser dado às seguintes relações: i) a flora fitoplanctônica e a fauna zooplanctônica com aspectos da vegetação ripária. Os dados indicaram haver uma relação positiva entre atributos ecológicos destas comunidades e a presença de matas ripárias com dossel de grande porte; ii) a flora perifítica e a fauna bentônica com a altitude. Ambientes de altitudes mais elevadas, principalmente riachos, suportaram biocenoses mais ricas e/ou mais abundantes dos grupos que apresentam uma relação mais íntima com a diversidade de substratos; iii) fauna de macroinvertebrados bentônicos com aspectos de rios de planície; Os dados indicaram haver uma relação negativa entre os índices ecológicos e atributos que indiretamente estão relacionados a rios de planície.

Considerando todos esses filtros ecológicos, os ambientes da área de estudo suportaram uma rica biota aquática. O levantamento realizado contabilizou 140 táxons fitoplanctônicos, 120 táxons perifíticos, 159 zooplanctônicos e 94 bentônicos. A diferença observada da riqueza total entre ADA/AI e AR é fruto da diferença de n-amostral das áreas, e não foi significativa a ponto de diferenciar as áreas nas análises de regressão.

Um aspecto importante foi a proporção de espécies exclusivas de fito e zooplâncton, perifíton e macroinvertebrados bentônicos obtida tanto para feições (i.e. lagoas, rios e riachos) quanto para as estações (i.e. chuva e seca) e áreas (ie. ADA/AI e AR). Tal resultado ressalta a importância de um desenho amostral amplo que incorpore a diversidade espacial da paisagem e os aspectos sazonais, principalmente em pesquisas que visem o levantamento da biodiversidade da fauna aquática.

Considerando ainda a riqueza de espécies exclusivas nas áreas analisadas, é imperativo que além do uso das áreas referência como ponto norteador de implementação de ações de restauração e como balizadoras da eficiência dessas em caso de rompimento das barragens, sejam resgatadas as informações científicas geradas neste diagnóstico Linha Base para cada um dos sítios amostrais da ADA/AI. Ou seja, o diagnóstico obtido neste tempo t para cada sítio com potencial de ser afetado diretamente ou indiretamente pode ser referência para ele mesmo em um tempo $t + 1$ a fim de avaliar impacto e em um tempo $t + 2$ a fim de avaliar o sucesso das ações de restauração.

Em relação aos dados quantitativos de densidade as biocenoses estiveram constituídas predominantemente por espécies raras e abundantes. A adoção da terminologia rara para a definição de espécies que ocorrem em baixa densidade é usual quando se trata de grupos de organismos pequenos como ocorre no plâncton e no benton. A abordagem conservacionista do termo não foi aplicada neste caso devido à dificuldade de se estimar o número de indivíduos de uma comunidade já que estas são usualmente bastante grandes. CAO *et al.* (1998) já ressaltava este ponto em seu artigo e pontuava que embora as espécies raras na biota aquática não desempenhem papéis importantes no metabolismo e nas propriedades funcionais das comunidades, elas podem representar a grande parte das espécies que compõem as biocenoses, como descrito para os ambientes da bacia do rio Entre Ribeiros. Por outro lado, a dominância de táxons, registrada em todas as comunidades planctônicas e bentônica do presente estudo, é um indicativo de haver pontualmente condições mais extremas de distúrbios, onde poucas espécies atingiram densas populações em detrimento de uma comunidade com distribuição mais homogênea entre elas.

A comunidade zooplanctônica foi em média mais diversa, mais equitativa e com menor efeito de dominância que o fitoplâncton e o benton, embora análises pontuais tenham indicado ambientes com alta biodiversidade para todos os grupos da biota tanto na ADA/AI quanto na AR. Quanto a abordagem funcional dos distintos grupos, informações importantes foram levantadas. As diferentes áreas de estudo compartilham grupos funcionais similares em todas as comunidades avaliadas e em todas há um numeroso grupo de espécies desempenhando as mesmas funções ecológicas, ou seja, foi recorrente na composição das biocenoses a redundância funcional. Para sistemas ecológicos tanto a biodiversidade quanto a redundância funcional podem ajudar o ecossistema a ser mais resiliente às mudanças ambientais. Comunidades com redundância funcional tendem a ter uma maior capacidade de responder a uma perturbação ou distúrbio, resistindo a danos e recuperando-se rapidamente, ou seja, tendem a ser mais resilientes (CHASE & LEIBOLD, 2003). Outra característica associada a capacidade do plâncton, do perifíton e do benton dos corpos hídricos da área de estudo em responder à distúrbios é a habilidade de certos grupos de produzir células de resistência com potencial de recolonização dos ambientes em situações pós distúrbios.

Por fim, o estudo proporcionou o diagnóstico do presente estado da diversidade da biota aquática das microbacias do ribeirão São Pedro, do rio Entre Ribeiros, do rio Preto e sub-bacias do rio Paracatu, inseridas na área de estudo. Soma-se a isto o fato de que no caso de perda de hábitats há consequentemente a perda de espécies, muitas delas desconhecidas para a região. E, portanto, sendo a diversidade aquática tão rica quanto desconhecida, de fato, é inegável a importância do estabelecimento do banco de dados sólido da biodiversidade gerada no estudo.

CAPÍTULO 6

2. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS

2.1 Introdução

As qualidades funcionais dos organismos que compõe os diferentes grupos da fauna afetam os processos ecossistêmicos (POFF & ALLAN, 1995; GRIME, 1997; DÍAZ & CABIDO, 2001), o que sugere que a estrutura funcional das assembleias pode ser utilizada como informação mais precisa sobre o funcionamento de um determinado ecossistema, quando comparada ao uso exclusivo da riqueza de espécies ou diversidade taxonômica (HOOPER *et al*., 2002; CIANCIARUSO *et al*., 2009).

Grupos funcionais podem ser descritos a partir de diferentes características biológicas e ecológicas. Essas características estão relacionadas às funções desempenhadas pelos organismos no ecossistema (DÍAZ & CABIDO, 2001). Este conceito vem sendo utilizado em diferentes escalas, ecossistemas e grupos biológicos (plantas, insetos, fauna de solo, entre outros), principalmente para avaliar os efeitos desses grupos na dinâmica do ecossistema (HOOPER *et al*., 2002). A capacidade de resposta de uma comunidade em relação aos distúrbios ambientais está relacionada à diversidade de características associadas a diferentes espécies, pertencentes a distintos grupos funcionais (WALKER *et al*., 1999), o que significa que a resiliência aumenta quanto maior for a diversidade dessas respostas.

A classificação funcional em guildas e grupos funcionais apresentam diferenças conceituais importantes (ver SIMBERLOFF & DAYAN, 1991). Enquanto grupo funcional se refere a diversas funções no ecossistema ou qualquer processo fundamental para o funcionamento de uma comunidade e/ou ecossistema, realizado por um grupo de espécies (p. ex. polinização, dispersão de sementes, ciclagem de nutrientes, etc.), o conceito de guildas engloba apenas as formas de aquisição de recursos (BLONDEL, 2003).

O uso dos recursos pode ser influenciado pelas características funcionais das espécies e determinam a organização e o funcionamento da comunidade (POFF & ALLAN, 1995; TERESA & CASATTI, 2012). Assim, a relação entre diversidade de espécies e o funcionamento do ecossistema se mantém devido à complementaridade no uso dos recursos (PETCHEY & GASTON, 2002). Quando a complementaridade funcional é alta, a perda de uma determinada espécie pode afetar diretamente o funcionamento deste ecossistema (JOHNSON, 2000; LOREAU, 2004). Por outro lado, quando a complementaridade é baixa, diferentes espécies podem desempenhar papel funcional similar (redundância funcional), o que pode minimizar alterações no funcionamento dos ecossistemas como um todo (JOHNSON, 2000; LOREAU, 2000; LOREAU & HECTOR, 2001; LOREAU, 2004).

Uma das premissas da análise de grupos funcionais indica que as espécies que compõem um mesmo agrupamento desempenham as mesmas atividades, em termos funcionais, o que significa que são idênticas, caracterizando a redundância funcional (LAWTON & BROWN, 1993; MAYFIELD *et al*., 2010; SRBEK-ARAÚJO & KIERULF, 2016). Entretanto, ainda que existam espécies funcionalmente redundantes, a perda de qualquer espécie pode resultar na diminuição da diversidade funcional, visto que as comunidades geralmente apresentam redundância limitada (PETCHEY & GASTON, 2002), o que indica que nem sempre a redundância entre as espécies que compõem um mesmo grupo é completa (ver detalhes em CIANCARUSO *et al*., 2009). As diferenças nas estratégias de uso dos recursos, defesa do território e contra predação, padrões comportamentais e sociais, entre outros, variam entre a maioria das espécies, mesmo aquelas pertencentes a um mesmo grupo funcional, o que contribui para a diferenciação e diversificação da comunidade e do papel que cada espécie desempenha no ecossistema.

Neste contexto, o reconhecimento dos serviços e funções ecológicas existentes em uma determinada área favorece não só o planejamento das ações, como também, a avaliação de impactos ambientais. Essa abordagem sobre serviços ecossistêmicos tem sido recomendada desde 2006 pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB, 2006) e reforçada após a publicação dos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental, da Corporação Financeira Internacional (IFC, 2012). A incorporação dos serviços ecossistêmicos nos estudos ambientais tem sido utilizada, cada vez mais, no processo de tomada de decisão sobre o manejo do meio ambiente, na medida em que associa de forma mais clara os elementos naturais e os benefícios por estes oferecidos às necessidades humanas (IFC, 2012; KARJALAINEN *et al*., 2013). As categorias principais e os conceitos utilizados são apresentados no Quadro 58, segundo MEA (2005) e Longo & Rodrigues (2017).

Segundo PEH *et al*. (2013), diversos serviços ecossistêmicos são fornecidos no nível de hábitats e estão associados diretamente com uma classe particular de uso e ocupação do solo. Diferentes padrões de uso e ocupação do solo fornecem uma gama específica de serviços ecossistêmicos, de acordo com a intensidade de uso e a proporção de paisagem inalterada (LARONDELLE & HAASE, 2012). Desta forma, diferentes tipos de cobertura do solo e suas condições não só caracterizam a região avaliada como um todo, como também as funções ecológicas e a capacidade para fornecer um conjunto de bens e serviços ecossistêmicos (FOLKE *et al*., 2004; LONGO & RODRIGUES, 2017).

Ainda que esses serviços ecossistêmicos estejam presentes em diferentes proporções nas distintas classes de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal que compõem a área de abrangência do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens em estudo, a relação destes com os grupos funcionais amplia a avaliação da qualidade ambiental da área como um todo (ROSA & SÁNCHEZ, 2012; ROSA & SÁNCHEZ, 2015; LONGO & RODRIGUES, 2017). Essa abordagem tem mostrado grande importância na compreensão dos processos ecossistêmicos (MOKANY *et al*., 2008) e vem sendo cada vez mais utilizada em diferentes estudos ecológicos (CIANCIARUSO *et al*., 2009).

Quadro 58 Categorias, definição e serviços ecossistêmicos associados à fauna, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio. Adaptado de MEA (2005) e Longo & Rodrigues (2017).

Categoria	Conceito	Serviços ecossistêmicos associados à fauna	Definição
Provisão	São aqueles que suprem energia ou matéria para o desenvolvimento da sociedade, tais como alimentos, material biológico (madeira, fibras e resinas, peles de animais, areia ou conchas, recursos ornamentais, etc.), combustível de biomassa, água, recursos genéticos.	**P1**. Provisão de alimentos silvestres	Presença de animais silvestres comestíveis (caça, pesca, etc.).
		P2. Provisão de recursos genéticos	Presença de espécies com potencial de uso genético (resistência a patógenos, saúde, etc.).
		P3. Provisão de recursos como matéria-prima	Presença de componentes bióticos e abióticos com potencial de uso (combustível, ornamentos, energia não renovável, fibras, etc..).
Regulação	Relacionados às características regulatórias dos processos ecossistêmicos, tais como regulação climática, da recarga hídrica, da qualidade do solo, purificação da água, manutenção da qualidade do ar, controle de erosão, polinização, regulação de pragas, moderação de eventos naturais extremos.	**R1**. Manutenção da polinização de plantas	Abundância e eficácia de agentes polinizadores.
		R2. Manutenção da regeneração natural de espécies	Consumo de plantas, sementes e propágulos pela fauna.
		R3. Controle de pestes e vetores de doenças	Controle de populações de pestes e vetores de doenças por meio das relações tróficas.
		R4. Redução de herbivoria (dano em culturas)	Controle de populações de herbívoros e fitófagos por meio das relações tróficas.
		R5. Manutenção da qualidade da água	Papel dos processos bióticos e abióticos em remover impurezas da água (ex. filtração, purificação).
Cultural	Referem-se a bens não materiais que a sociedade adquire da natureza, tais como recreação, lazer, turismo, valores e experiências religiosas, espirituais, culturais, educacionais, geração de conhecimento (formal e tradicional), entre outros.	**C1**. Informação estética (apreciação da natureza)	Qualidade estética da paisagem baseada em diversidade estrutural, tranquilidade, beleza cênica.
		C2. Recreação	Características da paisagem atrativas para o turismo e atividades recreacionais.
		C3. Valores educacionais e científicos	Características educacionais e científicas com valores e interesses especiais.
Suporte	São aqueles que mantêm habitats dos seres vivos e sua diversidade genética e, portanto, representam a base da manutenção das outras categorias.	**S1**. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	Capacidade do ecossistema de fornecer energia utilizável e de promover a ciclagem de nutrientes.
		S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	Capacidade das espécies em buscar abrigo, alimentação e habitats no ecossistema, mantendo o balanço ecológico e processos evolutivos.
		S3. Capacidade de armazenamento	Presença de nutrientes, energia e água no sistema e capacidade do sistema para armazená-los e para liberá-los quando necessário.

A caracterização da linha de base da fauna silvestre e serviços ecossistêmicos associados como parte integrante do PAE das Barragens Eustáquio e Santo Antônio da Kinross, além de atender a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3049/2021 (Art. 4º, inciso II), e o Item V do Termo de Referência para caracterização da linha de base em relação à provisão de bens e serviços ecossistêmicos pela fauna silvestre, favorece a identificação e o planejamento das ações em benefício da conservação da biodiversidade da região, com reflexos importantes para a manutenção da oferta contínua e de qualidade de serviços ecossistêmicos.

2.2 Análise de Dados

A primeira etapa da avaliação dos serviços ecossistêmicos associados à fauna, referente aos dados obtidos para a ADA, AI e AR, durante a caracterização da linha de base da fauna silvestre, consiste na identificação de grupos funcionais. Para esta avaliação foi utilizado o procedimento proposto por Srbek-ARAUJO & KIERULFF (2016). Para tanto, foi produzida uma matriz para cada grupo da fauna e área de influência (ADA/AI e AR) que associa cada espécie às principais características descritas na literatura, conforme as especificidades intrínsecas a cada grupos (apifauna, ictiofauna, herpetofauna, avifauna e mastofauna, incluindo voadores e não voadores pequenos, médios e grandes mamíferos).

Essas características das espécies registradas foram determinadas por especialistas de cada um dos grupos avaliados, conforme os critérios e literatura específica aos diferentes grupos. Para as espécies de abelhas (apifauna) as características utilizadas na análise de grupos funcionais foram socialidade / parasitismo (solitárias, solitárias/comunais, eussocial, social), nidificação (solo, cavidades, tronco de árvores), oligolectia (sim, não), tamanho (pequeno, médio, grande), classe de abundância (dominante, subdominante, eudominante, rara) e estratégia de alimentação (coleta de pólen por vibração, de resinas e/ou óleos florais), conforme as características disponíveis na literatura específica (ALVARENGA *et al.*, 2007; MOURE *et al.*, 2007; ANTONINI *et al.*, 2013; PAULA, 2014). Para as espécies de peixes (ictiofauna) as características utilizadas foram dieta, hábito alimentar, período de forrageio, uso do habitat, distribuição vertical, tipo de mesohabitat, tamanho corporal e origem / ocorrência. Todas as características utilizadas encontram-se disponíveis na literatura especializada (BRITSKI *et al.*, 1988; CASATTI & CASTRO, 1998; ESTEVES & ARANHA, 1999; ALVES *et al.*, 2011).

Para a herpetofauna (anfíbios e répteis) foi produzida uma matriz que associa cada espécie às principais características descritas na literatura (VITT *et al.*, 2008; VALDUJO *et al.*, 2012; CRUZ *et al.*, 2014; PIMENTA *et al.*, 2014; MARQUES *et al.*, 2015; NOGUEIRA *et al.*, 2019; SILVEIRA *et al.*, 2019; VAZ-SILVA et al., 2020), tais como: dieta (artrópodes, vertebrados; onívoros; moluscos), hábito de vida (aquático, arborícola, fossorial, semifossorial, terrestre), fitofisionomia (aberta, florestal), atividade (noturno, diurno, noturno/diurno) e estratégia de forrageio (passivo, ativo, ativo / passivo) e desenvolvimento (direto, indireto). Para cada variável as informações foram categorizadas, em geral, em duas ou mais categorias.

As informações para o grupo das aves (avifauna) foram categorizadas considerando os seguintes traços funcionais (RIDGELY & TUDOR, 1989; RIDGELY & TUDOR, 1994; STOTZ *et al.*, 1996; COLLAR, 1997; PEÑA & RUMBOLL, 1998; BROOKS *et al.*, 1999; PIRATELLI & PEREIRA, 2002; SILVA *et a.*, 2003; TELINO-JÚNIOR et al., 2005; UEZU et al., 2005; VAN PERLO, 2009; VASCONCELOS & D'ANGELO NETO, 2007; MALLET-RODRIGUES, 2010; GRANZINOLLI & MOTTA-JUNIOR, 2010; GWYNNE *et al.*, 2010; SOUSA *et al.*, 2021; WIKIAVES, 2022): hábito alimentar (frugívoro, insetívoro, carnívoro, granívoro, piscívoro, nectarívoro, detritívoro e generalista); grau de dependência florestal (independente, semi-dependente e dependente); sensibilidade (alta, média e baixa); horário de atividade (diurno, crepuscular e noturno); e com relação ao tamanho corporal (pequeno, médio, grande). Outras informações como hábitat preferencial e estratégia de forrageamento de cada espécie, entre outras, não foram utilizadas na análise de grupos funcionais.

Para mamíferos, por exemplo, as principais características utilizadas foram: dieta, peso, hábito locomotor e horário de atividade, conforme (REIS *et al*., 2006; REIS *et al*., 2007; MELLO *et al.*, 2008; PERACCHI *et al.*, 2011; PAGLIA *et al*., 2012; REIS *et al*., 2013; AGUIAR *et al*., 2014; CARVALHO *et al*., 2017). As informações sobre peso corporal podem ser classificadas em oito categorias (<2 kg, 2-5 kg, 5-10 kg, 10-30 kg, 30-50 kg, 50-100 kg e >100 kg), enquanto o hábito locomotor pode ser dividido em cinco categorias (arborícola, escansorial, terrestre, semifossorial e semiaquático). Já o horário preferencial de atividade de cada espécie pode ser classificado em seis categorias: diurno, preferencialmente diurno, crepuscular-noturno, preferencialmente noturno, noturno e catemeral (atividade ao longo de todo o dia) e o comportamento social em quatro categorias: solitário, solitário ou em pequenos grupos, casal e grupo familiar.

Para determinar o número e a composição dos grupos funcionais formados pelas espécies de cada grupo da fauna foi realizada uma análise multivariada classificatória (*Cluster Analysis*) baseada no método hierárquico (*Tree Clustering*). Foi utilizada a maior distância entre quaisquer duas espécies para avaliar os agrupamentos, denominado Método do Vizinho Mais Distante (*Complete Linkage*), assim como o Método da Porcentagem de Desacordo (*Percent Disagreement*) para medir as distâncias, visto que os dados utilizados para essas análises são categóricos. A análise estatística para identificar os grupos funcionais foi realizada com auxílio do pacote operacional Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

A partir da relação de serviços ecossistêmicos encontrados na literatura foi elaborada uma lista de serviços ecossistêmicos relacionados a cada grupo funcional dos diferentes grupos da fauna e áreas de estudo (ADA/AI e AR). Os serviços ecossistêmicos potenciais identificados foram agrupados em quatro categorias, conforme a classificação proposta por MEA (2005): serviços de suporte (integridade ecológica dos ecossistemas), serviços de provisão, serviços de regulação e serviços culturais. Tanto os grupos funcionais identificados como os serviços ecossistêmicos associados a cada um dos grupos podem ser utilizados para fins da avaliação de impactos ambientais, assim como para monitoramento (indicadores) de alterações do cenário caracterizado na linha de base e quantificação do dano provocado por eventual rompimento da barragem.

2.3 Resultados e Discussão

A seguir são apresentados os resultados dos potenciais serviços ecossistêmicos identificados para cada grupo da fauna.

2.3.1 Avifauna

Segundo PETCHEY & GASTON (2002), a diversidade funcional é um componente da biodiversidade que geralmente diz respeito às atividades e funções que os organismos exercem nas comunidades e ecossistemas. Essa abordagem vem sendo utilizada para avaliar impactos dos organismos nos ecossistemas, possibilitando o estabelecimento de uma ligação mecanicista entre ambos. Contudo, a escolha e, principalmente, a disponibilidade de informações sobre a história natural, morfologia, fisiologia e ecologia das diferentes espécies é considerado ponto crítico para o estudo e compreensão da funcionalidade de plantas e animais tanto em sistemas naturais como aqueles modificados pela ação humana.

Sem considerar os processos evolutivos que também atuam sobre espécies e ecossistemas, a avaliação sobre a funcionalidade por meio dos traços funcionais (características) das espécies tem implicação direta sobre a análise de uma série de funções ecológicas, como por exemplo, o controle de pragas, ciclagem de nutrientes e dispersão de sementes (SEKERCIOGLU *et al*., 2012). Neste sentido, a abordagem de grupos funcionais assume um papel alternativo para analisar as mudanças na paisagem que afetam funções e serviços do ecossistema providos pela fauna.

A partir do registro de 370 espécies de aves (dados secundários e primários) na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, foram utilizados cinco características principais para identificar os grupos funcionais da avifauna, conforme Quadro 59.

Quadro 59 Características biológicas e ecológicas das espécies de aves registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Aegolius harrisii	Insetívoro / Carnívoro	Média	Dependente	Médio	Noturno	AR
Alipiopsitta xanthops	Frugívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Amazona aestiva	Frugívoro	Média	Dependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Amazonetta brasiliensis	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Ammodramus humeralis	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Anhima cornuta	Onívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Anhinga anhinga	Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Anthracothorax nigricollis	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Anthus chii	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Antilophia galeata	Onívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Antrostomus rufus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Noturno	AR
Aphantochroa cirrochloris	Nectarívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Ara ararauna	Frugívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Ara chloropterus	Frugívoro	Média	Dependente	Grande	Diurno	ADA/AI
Aramides cajaneus	Onívoro	Alta	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Aramides ypecaha	Onívoro	--	Semidependente	Médio	Diurno	AR
Aramus guarauna	Onívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Aratinga auricapillus	Frugívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	AR
Ardea alba	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Ardea cocoi	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Arremon flavirostris	Frugívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Arundinicola leucocephala	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Asio clamator	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Noturno	AR
Athene cunicularia	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Médio	Diurno / Noturno	ADA/AI; AR
Basileuterus culicivorus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Berlepschia rikeri	Insetívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	AR
Brotogeris chiriri	Frugívoro	Média	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Bubo virginianus	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Noturno	AR
Bubulcus ibis	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Busarellus nigricollis	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Buteo albonotatus	Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Buteo brachyurus	Carnívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	AR
Buteo nitidus	Carnívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	AR
Butorides striata	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Cacicus haemorrhous	Onívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Cacicus solitarius	Onívoro	--	Dependente	Médio	Diurno	AR
Cairina moschata	Onívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Calidris alba	Insetívoro	--	Independente	Médio	Diurno	AR
Calliphlox amethystina	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Campephilus melanoleucos	Insetívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Camptostoma obsoletum	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Campylorhamphus trochilirostris	Insetívoro	Alta	Dependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Cantorchilus leucotis	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Capsiempis flaveola	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Caracara plancus	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Cariama cristata	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Casiornis rufus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Cathartes aura	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Cathartes burrovianus	Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Celeus flavescens	Insetívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	AR
Certhiaxis cinnamomeus	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Chaetura meridionalis	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	AR
Charitospiza eucosma	Granívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Chionomesa fimbriata	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Chionomesa lactea	Nectarívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Chloroceryle amazona	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Chloroceryle americana	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Chlorostilbon lucidus	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Chondrohierax uncinatus	Carnívoro	Baixa	Semidependente	Grande	Diurno	AR
Chrysolampis mosquitus	Nectarívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Chrysomus ruficapillus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Chrysuronia versicolor	Nectarívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Ciconia maguari	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Cistothorus platensis	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Claravis pretiosa	Granívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Clibanornis rectirostris	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Cnemotriccus fuscatus	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Coccyzus melacoryphus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Coereba flaveola	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Colaptes campestris	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Colaptes melanochloros	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	AR
Colibri serrirostris	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Colonia colonus	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Columba livia	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	AR
Columbina minuta	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Columbina picui	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Columbina squammata	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Columbina talpacoti	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Compsothraupis loricata	Frugívoro	Alta	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Conirostrum speciosum	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Conopophaga lineata	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Contopus cinereus	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Coragyps atratus	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Coryphospingus cucullatus	Granívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Coryphospingus pileatus	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Cranioleuca vulpina	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Crax fasciolata	Frugívoro	Média	Dependente	Grande	Diurno	AR
Crotophaga ani	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Crotophaga major	Insetívoro / Carnívoro	Média	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Crypturellus parvirostris	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Crypturellus tataupa	Onívoro	Baixa	Dependente	Grande	Diurno	AR
Crypturellus undulatus	Onívoro	Baixa	Dependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Cyanocorax cristatellus	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Cyanocorax cyanopogon	Onívoro	Média	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Cyanoloxia brissonii	Frugívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Cyclarhis gujanensis	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Cypsnagra hirundinacea	Onívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Dacnis cayana	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Dendrocolaptes platyrostris	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Dendrocygna autumnalis	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Dendrocygna viduata	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Diopsittaca nobilis	Frugívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Donacobius atricapilla	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Dromococcyx phasianellus	Insetívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	AR
Dryocopus lineatus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Dysithamnus mentalis	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Egretta caerulea	Insetívoro / Carnívoro	--	Independente	Grande	Diurno	AR
Egretta thula	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Elaenia chiriquensis	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Elaenia cristata	Onívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Elaenia flavogaster	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Elaenia mesoleuca	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Elaenia parvirostris	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Elaenia spectabilis	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Elanus leucurus	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	AR
Emberizoides herbicola	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Empidonomus varius	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Eucometis penicillata	Onívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Eupetomena macroura	Nectarívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Euphonia chlorotica	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Eupsittula aurea	Frugívoro	Média	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Eupsittula cactorum	Frugívoro	Média	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Eurypyga helias	Onívoro	--	--	Grande	Diurno	AR
Falco femoralis	Carnívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Falco sparverius	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Florisuga fusca	Nectarívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Fluvicola albiventer	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Fluvicola nengeta	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Formicivora rufa	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Forpus xanthopterygius	Frugívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Furnarius figulus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Furnarius leucopus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Furnarius rufus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Galbula ruficauda	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Gallinula galeata	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	AR
Gampsonyx swainsonii	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI
Geositta poeciloptera	Insetívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Geothlypis aequinoctialis	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Geranoaetus albicaudatus	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	AR
Geranospiza caerulescens	Carnívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Glaucidium brasilianum	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Noturno	ADA/AI; AR
Gnorimopsar chopi	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Griseotyrannus aurantioatrocristatus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Gubernetes yetapa	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Guira guira	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Harpagus diodon	Carnívoro	Média	Dependente	Grande	Diurno	AR
Heliactin bilophus	Nectarívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Heliomaster furcifer	Nectarívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Heliomaster squamosus	Nectarívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Heliornis fulica	Onívoro	Média	Independente	Médio	Diurno	AR
Hemithraupis guira	Frugívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Hemitriccus margaritaceiventer	Insetívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Hemitriccus striaticollis	Insetívoro	--	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Herpetotheres cachinnans	Carnívoro	Baixa	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Herpsilochmus atricapillus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Herpsilochmus longirostris	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Heterospizias meridionalis	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Himantopus melanurus	Onívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Hirundinea ferruginea	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Hirundo rustica	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Hydropsalis anomala	Insetívoro	--	--	Médio	Noturno	AR
Hydropsalis maculicaudus	Insetívoro	Média	Semidependente	Médio	Noturno	AR
Hydropsalis parvula	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Noturno	AR
Hydropsalis torquata	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Noturno	AR
Hylophilus amaurocephalus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Icterus jamacaii	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Icterus pyrrhopterus	Onívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Ictinia plumbea	Insetívoro / Carnívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	AR
Jabiru mycteria	Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Jacana jacana	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Knipolegus lophotes	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Laterallus exilis	Onívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Laterallus melanophaius	Onívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	AR
Lathrotriccus euleri	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Legatus leucophaius	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Leistes superciliaris	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Lepidocolaptes angustirostris	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Lepidocolaptes wagleri	Insetívoro	Alta	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Leptodon cayanensis	Carnívoro	Média	Dependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Leptopogon amaurocephalus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Leptotila rufaxilla	Frugívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	AR
Leptotila verreauxi	Granívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Lochmias nematura	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Lophornis magnificus	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Machetornis rixosa	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Megaceryle torquata	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Megarynchus pitangua	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Megascops choliba	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Noturno	AR
Melanerpes candidus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Melanopareia torquata	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Mesembrinibis cayennensis	Onívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Micrastur semitorquatus	Carnívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Milvago chimachima	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Mimus saturninus	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Molothrus bonariensis	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Molothrus oryzivorus	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Mustelirallus albicollis	Onívoro	Média	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Mycteria americana	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	AR
Myiarchus ferox	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiarchus swainsoni	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiarchus tyrannulus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiobius barbatus	Insetívoro	Alta	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Myiodynastes maculatus	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiopagis caniceps	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiopagis viridicata	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiophobus fasciatus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiothlypis flaveola	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiothlypis leucoblephara	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Myiozetetes cayanensis	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Myiozetetes similis	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Nannochordeiles pusillus	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Noturno	AR
Nannopterum brasilianum	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Nemosia pileata	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Nengetus cinereus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Neopelma pallescens	Onívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Neothraupis fasciata	Onívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Nomonyx dominicus	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Nonnula rubecula	Insetívoro	Alta	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Nothura maculosa	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Nyctibius griseus	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Noturno	ADA/AI; AR
Nycticorax nycticorax	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	AR
Nyctidromus albicollis	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Noturno	ADA/AI; AR
Nyctiprogne vielliardi	Insetívoro	--	--	Médio	Noturno	AR
Nystalus chacuru	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Nystalus maculatus	Insetívoro / Carnívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Orthopsittaca manilatus	Frugívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Pachyramphus polychopterus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Pachyramphus validus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Pachyramphus viridis	Insetívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Pandion haliaetus	Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Paroaria dominicana	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Passer domesticus	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Patagioenas cayennensis	Frugívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Patagioenas picazuro	Frugívoro	Média	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Patagioenas plumbea	Frugívoro	Alta	Dependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Patagioenas speciosa	Frugívoro	Média	Semidependente	Médio	Diurno	AR
Penelope ochrogaster	Frugívoro	Média	Dependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Penelope superciliaris	Frugívoro	Média	Dependente	Grande	Diurno	AR
Petrochelidon pyrrhonota	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Phacellodomus ruber	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Phacellodomus rufifrons	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Phaeomyias murina	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Phaethornis pretrei	Nectarívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Phaetusa simplex	Carnívoro	Alta	Independente	Grande	Diurno	AR
Philohydor lictor	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Phimosus infuscatus	Onívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Phyllomyias fasciatus	Insetívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Phyllomyias reiseri	Insetívoro	--	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Phylloscartes roquettei	Insetívoro	--	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Piaya cayana	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Piculus chrysochloros	Insetívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	AR
Picumnus albosquamatus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Picumnus cirratus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI
Pilherodius pileatus	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Pionus maximiliani	Frugívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Pipra fasciicauda	Frugívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Piranga flava	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Pitangus sulphuratus	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Platalea ajaja	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Platyrinchus mystaceus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Podager nacunda	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Noturno	AR
Podilymbus podiceps	Onívoro	Média	Independente	Médio	Diurno	AR
Poecilotriccus latirostris	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Polioptila dumicola	Insetívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Porphyrio martinica	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	AR
Porphyrospiza caerulescens	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Progne chalybea	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Progne tapera	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Psarocolius decumanus	Onívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Pseudoleistes guirahuro	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Psittacara leucophthalmus	Frugívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Pteroglossus castanotis	Frugívoro	Alta	Dependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Pygochelidon cyanoleuca	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Pyrocephalus rubinus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Ramphastos toco	Onívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Ramphocelus carbo	Frugívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Rhea americana	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	AR
Rhynchotus rufescens	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Riparia riparia	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Rostrhamus sociabilis	Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Rupornis magnirostris	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Rynchops niger	Carnívoro	--	Independente	Grande	Diurno	AR
Saltator coerulescens	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Saltator maximus	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Saltator similis	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Saltatricula atricollis	Onívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Sarcoramphus papa	Carnívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	AR
Sarkidiornis sylvicola	Onívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Satrapa icterophrys	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Schistochlamys melanopis	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Schistochlamys ruficapillus	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Schoeniophylax phryganophilus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Serpophaga subcristata	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Setophaga pitiayumi	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Sicalis citrina	Granívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sicalis columbiana	Granívoro	--	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sicalis flaveola	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Sicalis luteola	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sirystes sibilator	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Sittasomus griseicapillus	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Spizaetus melanoleucus	Carnívoro	Alta	Dependente	Grande	Diurno	AR
Sporophila angolensis	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sporophila bouvreuil	Granívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sporophila caerulescens	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Sporophila collaris	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sporophila hypoxantha	Granívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sporophila leucoptera	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Sporophila lineola	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Sporophila nigricollis	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Sporophila plumbea	Granívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Stelgidopteryx ruficollis	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Stilpnia cayana	Onívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Streptoprocne zonaris	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	AR
Suiriri suiriri	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Synallaxis albescens	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Synallaxis frontalis	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Synallaxis scutata	Insetívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Synallaxis spixi	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Syrigma sibilatrix	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Tachornis squamata	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tachybaptus dominicus	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	AR
Tachycineta albiventer	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tachycineta leucorrhoa	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Tachyphonus coronatus	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tachyphonus rufus	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tapera naevia	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Taraba major	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Tersina viridis	Onívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Thalurania furcata	Nectarívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Thalurania glaucopis	Nectarívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Thamnophilus caerulescens	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Thamnophilus doliatus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Thamnophilus pelzelni	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Thamnophilus torquatus	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Theristicus caudatus	Onívoro	Baixa	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Thlypopsis sordida	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Thraupis palmarum	Frugívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Thraupis sayaca	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tigrisoma lineatum	Insetívoro / Carnívoro	Média	Independente	Grande	Diurno	ADA/AI; AR
Tityra cayana	Frugívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Tityra inquisitor	Frugívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Todirostrum cinereum	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tolmomyias flaviventris	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tolmomyias sulphurescens	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Tringa flavipes	Insetívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	AR
Tringa melanoleuca	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	AR
Tringa solitaria	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Troglodytes musculus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Trogon surrucura	Onívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Turdus amaurochalinus	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Turdus leucomelas	Onívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Turdus rufiventris	Onívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tyrannus albogularis	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Tyrannus melancholicus	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

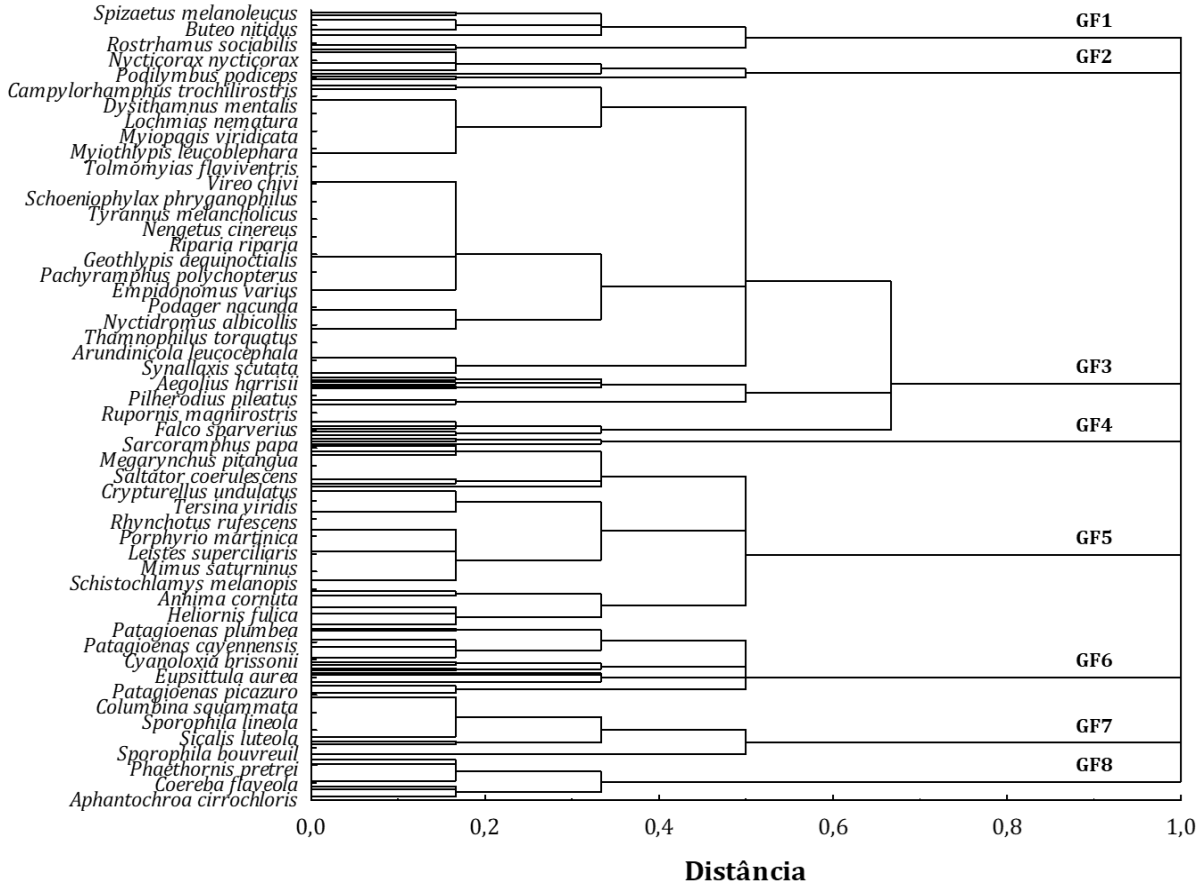
Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Sensibilidade	Dependência florestal	Tamanho corporal	Horário da atividade	
Tyrannus savana	Insetívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Tyto furcata	Insetívoro / Carnívoro	Baixa	Independente	Grande	Noturno	ADA/AI; AR
Uropelia campestris	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	AR
Urubitinga urubitinga	Carnívoro	Média	Semidependente	Grande	Diurno	AR
Vanellus cayanus	Onívoro	Média	Independente	Médio	Diurno	AR
Vanellus chilensis	Onívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	ADA/AI; AR
Veniliornis mixtus	Insetívoro	Média	Semidependente	Pequeno	Diurno	AR
Veniliornis passerinus	Insetívoro	Baixa	Semidependente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Vireo chivi	Insetívoro	Baixa	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Vireo olivaceus	Onívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Volatinia jacarina	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Xenops rutilans	Insetívoro	Média	Dependente	Pequeno	Diurno	AR
Xiphocolaptes albicollis	Insetívoro	Média	Dependente	Médio	Diurno	AR
Xolmis velatus	Insetívoro	Média	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR
Zenaida auriculata	Granívoro	Baixa	Independente	Médio	Diurno	AR
Zonotrichia capensis	Granívoro	Baixa	Independente	Pequeno	Diurno	ADA/AI; AR

A avifauna registrada na área de influência das barragens da Kinross está organizada em oito grupos funcionais, fortemente influenciados pela guilda alimentar: GF1 – Carnívoros; GF2 – Piscívoros; GF3 – Insetívoros; GF4 – Detritívoros; GF5 – Generalistas; GF6 – Frugívoros; GF7 – Granívoros; e GF8 – Nectarívoros. Os agrupamentos e as associações entre as espécies de aves, de acordo com o hábito alimentar, sensibilidade, dependência florestal, tamanho corporal e horário de atividade são apresentados na Figura 191 .

Os resultados indicam que o hábito alimentar e a dependência florestal foram as principais características que permitiram identificar os grupos funcionais da avifauna. Quanto mais semelhantes são as espécies, em termos funcionais, mais próximas elas se apresentam no diagrama, sendo a distância representada pelo número e pelo comprimento das linhas que comunicam as espécies. Distâncias (eixo x) mais próximas de zero indicam sobreposição de características entre espécies e, a partir de 0,50, as diferenças que indicam os agrupamentos ou grupos funcionais, o que reforça o efeito dominante da guilda alimentar.

Figura 191 Espécies da avifauna registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em oito grupos funcionais (GF).



Fonte: SETE (2022).

Para o grupo dos Carnívoros (GF1) foram registradas 19 espécies, incluindo os predadores estritos de invertebrados ou de vertebrados. As espécies que compõem este grupo diferem com relação à dependência de ambientes florestais, sendo três dependentes (*Harpagus diodon*, *Leptodon cayanensis* e *Spizaetus melanoleucus*), nove independentes (p. ex. *Buteo albonotatus*, *Caracara plancus*, *Falco femoralis*, *Jabiru mycteria* e *Rynchops niger*) e sete semidependentes (p. ex. *Buteo brachyurus*, *Chondrohierax uncinatus*, *Geranospiza caerulescens*, *Micrastur semitorquatus* e *Urubitinga urubitinga*). A sensibilidade variou entre baixa e média, exceto para *Spizaetus melanoleucus* (alta), sendo a maioria residentes. As espécies desse grupo exercem suas atividades preferencialmente durante o dia e apresentam tamanho corporal grande.

O grupo dos Piscívoros (GF2) foi composto por 14 espécies de aves. A opção por considerar o grupo dos Piscívoros independente dos Carnívoros (GF1) se justifica em razão da alta especificidade do hábito alimentar (preferencialmente peixes) e dos ambientes que utilizam como recurso-chave. A maior parte é independente de ambientes florestais, com exceção de duas espécies classificadas como semidependentes (*Chloroceryle amazona* e *Chloroceryle americana*). A sensibilidade variou entre baixa e média e apenas *Phaetusa simplex* apresenta alta sensibilidade às mudanças ambientais, mas todas predominantemente desempenham suas funções durante o dia.

O grupo funcional de maior destaque em relação ao total de espécies é, sem dúvida, o Insetívoro (GF3). Ao todo foram registradas 168 espécies de hábitos insetívoros, incluindo os predadores estritos de invertebrados, além de insetívoros, insetívoros / carnívoros, insetívoros / frugívoros e insetívoros / piscívoros. A opção por considerar este grupo distinto dos Carnívoros deve-se à especificidade do hábito alimentar (preferencialmente insetos) e, portanto, dos processos ecológicos nos quais estão envolvidos (e. g. regulação populacional de insetos). A dependência florestal varia de forma expressiva entre as espécies desse grupo, sendo 38 semidependentes, 77 independentes e 51 dependentes. Para duas espécies não foi possui determinar a categoria de dependência florestal (*Hydropsalis anomala* e *Nyctiprogne vielliardi*). A sensibilidade da maioria das espécies é classificada como baixa ou média, exceto para quatro espécies que apresentam alta sensibilidade (*Campylorhamphus trochilirostris*, *Lepidocolaptes wagleri*, *Myiobius barbatus* e *Nonnula rubecula*). O horário de atividade predominante é diurno, embora para 16 espécies o período de atividade seja crepuscular-noturno, como por exemplo, para *Aegolius harrisii*, *Asio clamator*, *Bubo virginianus*, algumas espécies do gênero *Hydropsalis*, *Megascops choliba*, *Nyctibius griseus*, *Nyctidromus albicollis*, *Nyctiprogne vielliardi* e *Tyto furcata*.

Já o grupo dos Detritívoros (GF4) foi representado por apenas quatro espécies (*Cathartes aura*, *Cathartes burrovianus*, *Coragyps atratus* e *Sarcoramphus papa*), todas residentes, de grande porte, diurnas e independentes de ambientes florestais, com exceção de *S. papa* (semi-dependente). Este grupo funcional agrupa espécies com hábitos muito específicos e restritos, com maior sobreposição ou semelhança entre as espécies independentes de floresta.

O grupo funcional 5 (GF5) é formado por Generalistas, que consiste em espécies de hábito onívoro (dieta mais variada), com um total de 86 espécies. Assim como observado para os demais grupos funcionais, a maior sobreposição entre as espécies ocorreu entre aquelas com as mesmas características associadas à dependência florestal. Espera-se, portanto, que espécies dependentes de floresta (e.g. *Crypturellus tataupa*, *Crypturellus undulatus*, *Elaenia mesoleuca*, *Elaenia spectabilis*, *Saltator maximus*, *Trogon surrucura*, entre outras) exerçam funções distintas, quando comparadas, com espécies independentes de florestas (e.g. *Anhima cornuta*, *Aramus guarauna*, *Crypturellus parvirostris*, *Cyanocorax cristatellus*, *Elaenia parvirostris*, *Gallinula galeata*, *Jacana jacana*, *Mimus saturninus*, *Nothura maculosa*, *Porphyrio martinica*, *Rhea americana*, *Tringa solitaria*, *Vanellus chilensis*, entre outras). Os representantes desse grupo apresentam baixa a média sensibilidade, exceto *Aramides cajaneus* (alta), e exercem suas atividades durante o dia. Apresentam grande variação quanto ao tamanho corporal, sendo a maioria de pequeno a médio porte.

Ao todo foram registradas 31 espécies pertencentes ao grupo funcional dos Frugívoros (GF6), incluindo todas as espécies de hábito frugívoro, frugívoro / granívoro e frugívoro / insetívoro. Os frugívoros não causam prejuízo às sementes dos frutos que consomem, pois, em geral, as eliminam intactas por defecação ou regurgitação. A grande maioria dos representantes desse grupo funcional é dependente (n = 16) ou semi-dependente de florestas (n = 12), sendo que três espécies são classificadas como independente de ambientes florestais, a saber: *Alipiopsitta xanthops*, *Eupsittula aurea* e *Forpus xanthopterygius*. A sensibilidade predominante é a média (n = 22 espécies), seguida de baixa (n = 06) e alta (n = 03), sendo todas de hábito diurno. Destaque para as espécies que tradicionalmente sofrem pressão de caça, como por exemplo, as espécies do gênero *Penelope* e *Patagioenas*, assim como os psitacídeos.

Os Granívoros (GF7) se diferenciam dos Frugívoros basicamente em função da forma como utilizam o recurso alimentar. Enquanto os Frugívoros utilizam os frutos, descartando as sementes, os Granívoros, ao contrário, utilizam as sementes como alimento principal ou exclusivo. Este grupo abrange 29 espécies de hábitos diurnos, de tamanho pequeno ou médio, normalmente distribuídas em dois subgrupos: granívoro e granívoro / insetívoro. A maioria é classificada como independente de floresta, embora três espécies (*Claravis pretiosa*, *Coryphospingus cucullatus* e *Leptotila verreauxi*) seja semidependentes de ambientes florestais. A sensibilidade varia entre baixa (n = 23 espécies) e média (n = 05), sendo duas espécies parcialmente migratórias, ambas do gênero *Sporophila* (*S. lineola* e *S. caerulescens*), enquanto as demais espécies são residentes.

Por fim, os Nectarívoros (GF8) foram representados por 19 espécies de aves diurnas. Caracterizam-se pela forma peculiar de obtenção de energia para atender as suas necessidades nutricionais, visto que possuem uma dieta que consiste principalmente do néctar, rico em açúcar produzido pelas plantas com flor. Cabe destacar, entretanto, que algumas espécies de Nectarívoros também exercem função importante como consumidores de insetos (incluindo potencialmente o consumo de *Aedes aegypti*), como estratégia para complementação proteica da dieta. Apenas três espécies dentre as registradas na área de influência das barragens são independentes de floresta (*Chrysolampis mosquitos*, *Eupetomena macroura* e *Heliactin bilophus*), enquanto as demais são dependentes (n = 04 espécies) ou semidependentes (n = 12) de ambientes florestais. Mesmo que a polinização não seja uma função ecológica universal entre as espécies que consomem néctar, a participação de grande parte dos representantes desse grupo no processo de polinização merece destaque. Assim, alterações na composição específica desse grupo funcional podem resultar em perdas significativas tanto de diversidade funcional como de produtividade dos sistemas agroecológicos e até mesmo de agricultura convencional (SEKERCIOGLU *et al*., 2012).

Todos os grupos funcionais da avifauna participam direta ou indiretamente de oito a 11 serviços ecossistêmicos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por LONGO & RODRIGUES (2017). As características específicas de cada um dos grupos funcionais podem ser associadas a diferentes funções ecológicas que variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 60).

Quadro 60 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à avifauna registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Avifauna							
	Carnívoros	Piscívoros	Insetívoros	Detritívoros	Generalistas	Frugívoros	Granívoros	Nectarívoros
P1. Provisão de alimentos silvestres						X	X	
P2. Provisão de recursos genéticos	X	X	X	X	X	X	X	X
P3. Provisão de recursos como matéria-prima								
R1. Manutenção da polinização de plantas					X	X	X	X
R2. Manutenção da regeneração natural de espécies			X		X	X		
R3. Controle de pestes e vetores de doenças	X	X	X	X	X			X
R4. Redução de herbivoria	X		X		X			

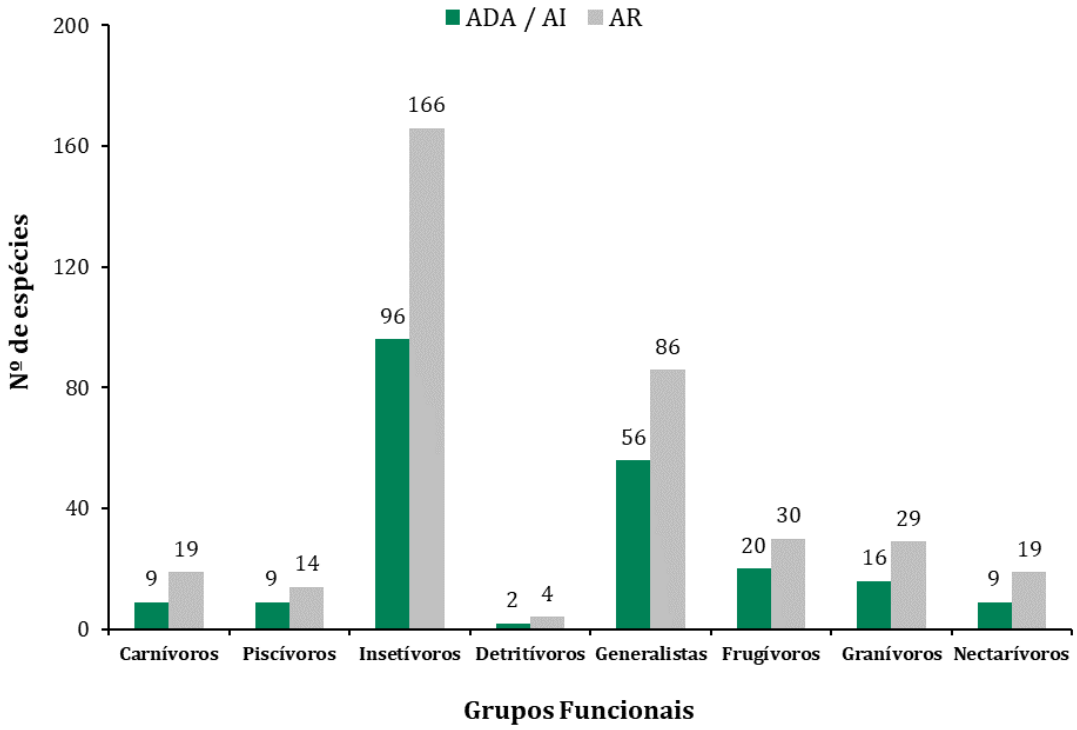
Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Avifauna							
	Carnívoros	Piscívoros	Insetívoros	Detritívoros	Generalistas	Frugívoros	Granívoros	Nectarívoros
R5. Manutenção da qualidade da água								
C1. Informação estética (apreciação da natureza)	X	X	X	X	X	X	X	X
C2. Recreação	X	X	X	X	X	X	X	X
C3. Valores educacionais e científicos	X	X	X	X	X	X	X	X
S1. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	X	X	X	X	X	X	X	X
S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	X	X	X	X	X	X	X	X
S3. Capacidade de armazenamento	X	X	X	X	X	X	X	X
Total	**9**	**8**	**10**	**8**	**11**	**10**	**9**	**9**

Apenas algumas espécies dos grupos funcionais dos Frugívoros e Granívoros foram associados ao serviço de provisão de alimentos silvestres (P1), visto que nem todos os grupos funcionais da avifauna apresentam organismos que tradicionalmente são consumidos como fonte de proteína. Já o potencial de uso genético (P2) pode ser atribuído a todos os grupos da avifauna mesmo que ainda seja necessário um maior volume de produção técnico-científica. A provisão de recursos como matéria-prima, por sua vez, não foi relacionada à avifauna, mesmo que apresente potencial de uso (p. ex. penas para ornamentação), visto que não existem evidências que esses recursos sejam efetivamente utilizados na região do estudo.

Os serviços ecossistêmicos relacionados à regulação variam entre os grupos funcionais. A polinização (R1), por exemplo, tem participação direta ou indireta de representantes de pelo menos quatro grupos (Generalistas, Frugívoros, Granívoros e Nectarívoros), enquanto a manutenção da regeneração natural de espécies (R2) é desempenhada por Insetívoros, Generalistas e Frugívoros. Por outro lado, o controle de populações de pestes e vetores de doenças conta com a participação, por meio das relações tróficas (R3), de seis grupos funcionais de aves (Carnívoros, Piscívoros, Insetívoros, Detritívoros, Generalistas e Nectarívoros). Já a predação de animais invertebrados que podem provocar danos em culturas temporárias e ou permanentes, o que reduz a herbivoria (R4), conta com a participação de três grupos, a saber: Carnívoros, Insetívoros e Generalistas. Quanto à manutenção da qualidade da água (R5) não foram identificados elementos que permitam associar esse serviço à avifauna.

Todos os grupos funcionais de aves contribuem de forma significativa para a manutenção da qualidade estética da paisagem (C1), bem como desempenham papel relevante enquanto atrativos (C2) e valores educacionais e científicos (C3), com destaque para o desenvolvimento do turismo científico e de observação de fauna de vida livre. Raciocínio similar foi aplicado para os serviços de suporte, visto que todos os grupos funcionais da avifauna apresentam relação direta ou indireta, tanto no processo de produção primária (S1), fornecendo energia e/ou participando da ciclagem de nutrientes, como no balanço ecológico e processos evolutivos (S2) e no acúmulo de matéria e energia (S3). Contudo, existem diferenças na composição dos grupos entre as áreas avaliadas (Figura 192).

Figura 192 Distribuição do número de espécies da avifauna por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

A comparação das áreas de influência quanto à composição específica das assembleias da avifauna indica diferenças na representatividade da maioria dos grupos funcionais. Em razão do uso de dados secundários para melhor caracterizar a AR, era esperado um maior número de espécies para essa área de influência (n = 367) em relação à ADA/AI (n = 217). Assim, todos os grupos funcionais da avifauna foram mais bem representados na AR, com destaque para os grupos dos Insetívoros (GF3) e Generalistas (GF5), conforme ilustra a Figura acima. Este resultado provavelmente está associado ao tamanho das áreas de influência que comportam diferentes ambientes, assim como às limitações metodológicas para o registro de espécies de aves, visto que algumas espécies apresentam maior especificidade de hábitat.

2.3.2 Herpetofauna

De um total de 90 espécies da herpetofauna (54 anfíbios e 36 répteis, considerando dados primários e secundários) registradas na área de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, foram utilizados seis atributos principais para identificar os grupos funcionais (Quadro 61). Os resultados da análise multivariada indicam que o hábito de vida e alimentar juntos com a fitofisionomia foram as principais características que permitiram identificar os grupos funcionais da herpetofauna. A análise do dendograma de similaridade (Figura 193) indica que quanto mais semelhantes são as espécies, em termos funcionais, mais próximas elas se apresentam no diagrama, sendo a distância representada pelo número e pelo comprimento das linhas que comunicam as espécies. Distâncias (eixo x) mais próximas de zero indicam sobreposição de características entre espécies e, a partir de 0,18, as diferenças que indicam os agrupamentos ou grupos funcionais.

O resultado da análise de agrupamento da assembleia de espécies da herpetofauna indica que este grupo está organizado em seis grupos funcionais: GF1 – Aquáticas; GF2 - Arborícolas de áreas abertas; GF3 - Arborícolas de áreas florestais; GF4 - Fossoriais e Semifossoriais; GF5 - Predadores terrestres de invertebrados; e GF6 - Predadores terrestres de vertebrados. Os agrupamentos e as associações entre as espécies de anfíbios e répteis, de acordo com o hábito alimentar, hábito de vida, fitofisionomia ou ambiente, horário de atividade e estratégia de forrageio e desenvolvimento são apresentados na Figura 193 .

Quadro 61 Características biológicas e ecológicas das espécies da herpetofauna registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Dieta - AR = Artrópodes; VE = Vertebrados; ONI = Onívoros; MOL = Moluscos; -- ausência de informações na literatura consultada

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Hábito de vida	Fitofisionomia	Horário de Atividade	Estratégia de Forrageio	Desenvol-vimento	
Adenomera hylaedactyla	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Adenomera marmorata	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Adenomera sp.	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI
Ameerega flavopicta	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	AR
Ameiva ameiva	ONI	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno	Ativo	--	AR
Amerotyphlops brongersmianus	AR	Fossorial	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo	--	AR
Amphisbaena alba	AR, VE	Fossorial	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	--	--	AR
Barycholos ternetzi	AR	Terrestre	Florestal	Noturno	Passivo	Direto	ADA/AI; AR
Boa constrictor	VE	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno / Noturno	Ativo / Passivo	--	AR
Boana albopunctata	AR	Arborícola	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Boana crepitans	AR	Arborícola	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Boana lundii	AR	Arborícola / Terrestre	Florestal	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Boana polytaenia	AR	Arborícola	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Boana raniceps	AR	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Bothrops moojeni	VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	--	ADA/AI; AR

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Hábito de vida	Fitofisionomia	Horário de Atividade	Estratégia de Forrageio	Desenvol-vimento	
Bothrops pauloensis	VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	--	AR
Caiman latirostris	AR, MOL, VE	Aquático / Semiaquático	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Passivo	--	AR
Cercosaura ocellata	AR	Terrestre / Semifossorial	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Ativo	--	AR
Chiasmocleis albopunctata	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Chironius flavolineatus	VE	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Ativo	--	AR
Clelia clelia	VE	Terrestre	Florestal	Noturno	Ativo	--	AR
Copeoglossum nigropunctatum	AR	Semifossorial	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Ativo	--	AR
Crotalus durissus	VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	--	ADA/AI; AR
Dendropsophus cf. *jimi*	AR	Arborícola	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI
Dendropsophus melanargyreus	AR	Arborícola	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Dendropsophus minutus	AR	Arborícola	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Dendropsophus nanus	AR	Arborícola	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Dendropsophus rubicundulus	AR	Arborícola	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Dendropsophus soaresi	AR	Arborícola	--	--	--	Indireto	AR
Dendropsophus sp.	AR	Arborícola	--	--	Passivo	Indireto	ADA/AI
Dermatonotus muelleri	AR	Fossorial	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Dipsas mikanii	MOL	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo	--	AR
Elachistocleis cesarii	AR	Fossorial	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Enyalius bilineatus	AR	Arborícola	Florestal	Diurno	Passivo	--	AR

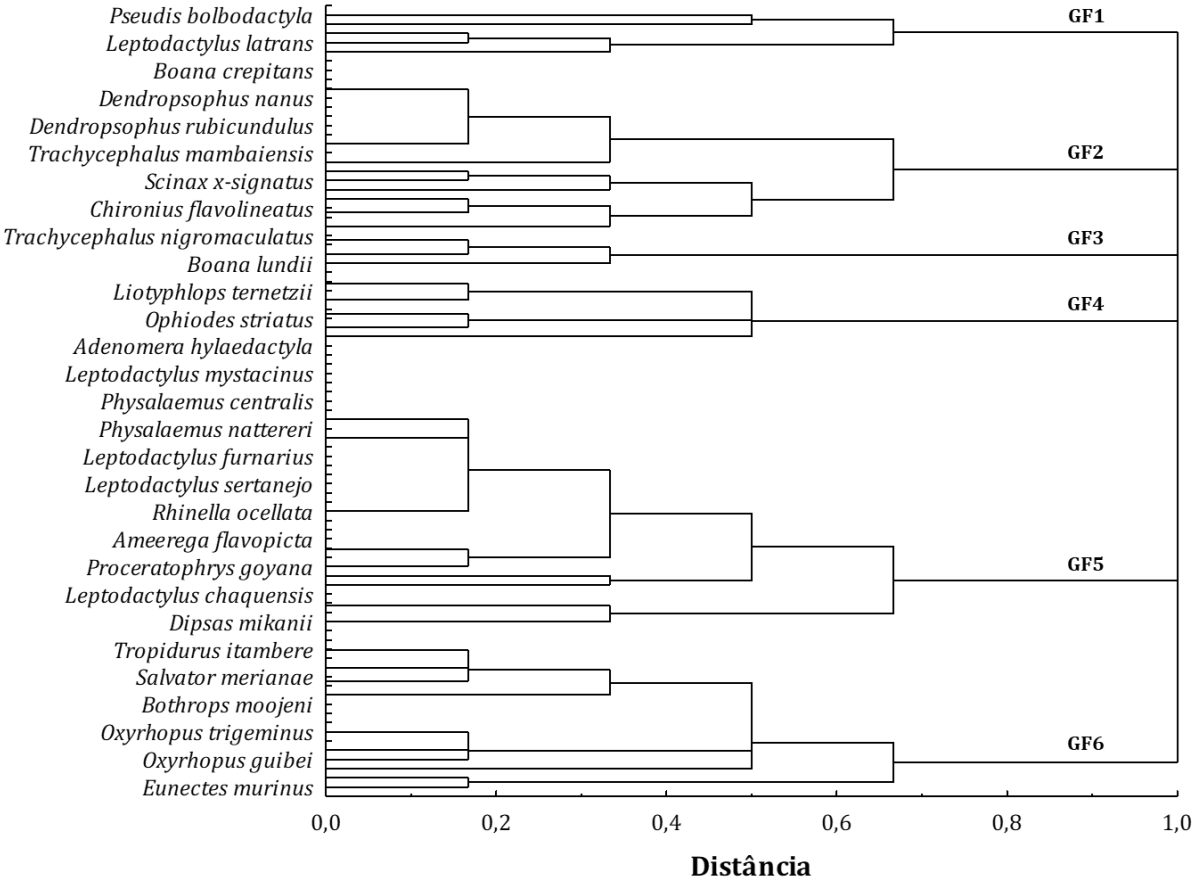
ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Hábito de vida	Fitofisionomia	Horário de Atividade	Estratégia de Forrageio	Desenvol-vimento	
Erythrolamprus aesculapii	VE	Terrestre	Florestal	Diurno	Ativo	--	AR
Erythrolamprus macrosomus	VE	Terrestre / Semiaquático	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Ativo	--	AR
Erythrolamprus poecilogyrus	VE, MOL	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno / Noturno	Ativo	--	AR
Eunectes murinus	VE	Terrestre / Semiaquático	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno / Noturno	Ativo / Passivo	--	AR
Helicops leopardinus	VE	Aquático	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo	--	ADA/AI
Heterodactylus lundii		Fossorial	Campestre / Savânica	--	--	--	AR
Leptodactylus chaquensis	AR, VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR
Leptodactylus furnarius	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR
Leptodactylus fuscus	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Leptodactylus labyrinthicus	AR, VE	Aquático	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Leptodactylus latrans	AR, VE	Aquático	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Leptodactylus macrosternum	AR, VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Leptodactylus mystaceus	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Leptodactylus mystacinus	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR
Leptodactylus podicipinus	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Leptodactylus sertanejo	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	ADA/AI
Leptodactylus spixi	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR
Leptodactylus syphax	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Hábito de vida	Fitofisionomia	Horário de Atividade	Estratégia de Forrageio	Desenvol-vimento	
Leptodactylus troglodytes	AR, VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR
Liotyphlops ternetzii	AR	Fossorial	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo	--	AR
Micrablepharus atticolus	AR	Semifossorial	Campestre / Savânica	Diurno	Ativo	--	AR
Odontophrynus cultripes	AR	Terrestre / Semifossorial	Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Ophiodes striatus	AR	Semifossorial	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	--	--	AR
Oxyrhopus guibei	VE	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Ativo	--	AR
Oxyrhopus trigeminus	VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo	--	ADA/AI; AR
Philodryas cf. nattereri	VE	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno	Ativo	--	AR
Phimophis guerini	VE	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo	--	AR
Phrynops geoffroanus	ONI	Terrestre	Florestal	Diurno	Ativo	--	ADA/AI; AR
Physalaemus centralis	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Physalaemus cuvieri	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Physalaemus marmoratus	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Physalaemus nattereri	AR	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Polychrus acutirostris	ONI	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Passivo	--	AR
Proceratophrys goyana	AR	Terrestre	Florestal	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	AR
Pseudis bolbodactyla	AR	Aquático / Semiaquático	Campestre / Savânica	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Pseudopaludicola mystacalis	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Hábito de vida	Fitofisionomia	Horário de Atividade	Estratégia de Forrageio	Desenvol-vimento	
Pseudopaludicola ternetzi	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno / Noturno	Passivo	Indireto	AR
Rhinella diptycha	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Rhinella mirandaribeiroi	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Rhinella ocellata	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR
Rhinella rubescens	AR	Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Ativo / Passivo	Indireto	AR
Salvator merianae	ONI	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Ativo	--	AR
Scinax aff. *similis*	AR	Arborícola	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI
Scinax fuscomarginatus	AR	Arborícola	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Scinax fuscovarius	AR	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Scinax sp.	AR	--	--	--	Passivo	Indireto	ADA/AI
Scinax x-signatus	AR	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Spilotes pullatus	VE	Arborícola / Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Ativo	--	AR
Trachycephalus mambaiensis	AR	Arborícola	Campestre / Savânica	Noturno	Passivo	Indireto	AR
Trachycephalus nigromaculatus	AR	Arborícola	Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Trachycephalus typhonius	AR	Arborícola	Florestal	Noturno	Passivo	Indireto	ADA/AI; AR
Tropidurus hispidus	ONI	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno	Passivo	--	AR
Tropidurus itambere	ONI	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno	Passivo	--	AR
Tropidurus sp.	ONI	Terrestre	--	Diurno	Passivo	--	ADA/AI; AR
Tropidurus torquatus	ONI	Terrestre	Campestre / Savânica	Diurno	Passivo	--	AR

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Hábito de vida	Fitofisionomia	Horário de Atividade	Estratégia de Forrageio	Desenvol-vimento	
Tupinambis quadrilineatus	ONI	Terrestre	Campestre / Savânica / Florestal	Diurno	Ativo	--	AR

Figura 193 Espécies da herpetofauna registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em seis grupos funcionais (GF).



Fonte: SETE (2022).

O primeiro grupo funcional reúne as espécies que apresentam um hábito de vida específico, aqui denominadas Aquáticas (GF1). Este grupo foi representado por cinco espécies, sendo três de anfíbios anuros (*Pseudis bolbodactyla*, *Leptodactylus labyrinthicus* e *Leptodactylus latrans*) e dois répteis (*Caiman latirostris* e *Helicops leopardinus*). Ocupam ambientes úmidos associados a fitofisionomias florestais e/ou abertas, dependendo da espécie, mas todas possuem hábitos noturnos e se alimentam tanto de invertebrados como de vertebrados.

O grupo funcional das Arborícolas de áreas abertas (GF2) foi representado por 22 espécies, sendo 17 anfíbios anuros dos gêneros *Boana*, *Dendropsophus*, *Scinax* e *Trachycephalus*, além de cinco espécies de répteis (*Polychrus acutirostris*, *Boa constrictor*, *Chironius flavolineatus*, *Philodryas* cf. *nattereri* e *Spilotes pullatus*). Todas apresentam características similares, incluindo hábito de vida arborícola, ocorrência predominante em áreas de vegetação aberta e com atividade noturna, exceto os répteis que são ativos durante o dia. Artrópodes em geral constituem a base da alimentação da maioria das espécies desse grupo, exceto *Polychrus acutirostris* que é classificado como dieta onívora.

Já as espécies que integram o grupo das Arborícolas de áreas florestais (GF3) se diferenciam das Arborícolas de áreas abertas (GF2) basicamente em função da fitofisionomia que predominantemente ocupam. Enquanto as arborícolas de áreas abertas agrupam 22 espécies, as arborícolas de áreas florestais foram representadas por apenas quatro espécies, sendo três anfíbios anuros (*Trachycephalus nigromaculatus*, *Trachycephalus typhonius* e *Boana lundii*) e um réptil (*Enyalius bilineatus*). Compartilham, além do hábito de vida arborícola, o hábito alimentar (consumo de artrópodes), a ocorrência preferencial em fitofisionomias florestais e o horário de atividade noturno, exceto *B. lundii* que também exerce suas atividades de forrageio durante o dia.

O grupo das espécies Fossoriais e Semifossoriais (GF4) foi representado por nove espécies que compartilham hábitos de vida muito peculiares que, em geral, dificultam a sua detecção durante as amostragens de campo. Foram registradas duas espécies de anfíbios (*Dermatonotus muelleri* e *Elachistocleis cesarii*) e sete répteis (*Amerotyphlops brongersmianus*, *Liotyphlops ternetzii*, *Copeoglossum nigropunctatum*, *Micrablepharus atticolus*, *Ophiodes striatus*, *Amphisbaena alba* e *Heterodactylus lundii*). Todos os representantes desse grupo possuem hábito exclusivamente fossorial ou semifossorial (*C. nigropunctatum*, *M. atticolus* e *O. striatus*) e, em geral, estratégia de forrageio ativo. As espécies que também ocupam fitofisionomias abertas normalmente são mais ativas durante o dia, enquanto as espécies que ocorrem preferencialmente em ambientes florestais são noturnas.

As espécies de hábitos de vida terrestre na fase adulta foram agrupadas em dois grupos funcionais: Predadores terrestres de invertebrados (GF5) e Predadores terrestres de vertebrados (GF6). A nomenclatura adotada no presente estudo já indica claramente a principal diferença ecológica entre os grupos. Enquanto as espécies que compõem GF5 se alimentam preferencialmente de artrópodes (animais invertebrados), as espécies do GF6 se alimentam quase que exclusivamente de animais vertebrados, como anfíbios anuros, lagartos, serpentes, aves e mamíferos. Essa diferença é fundamental para compreensão comparativa do papel ecológico das espécies de cada um desses grupos funcionais.

Os Predadores terrestres de invertebrados (GF5) foram representados neste estudo por 31 espécies, sendo 29 anfíbios dos gêneros *Adenomera*, *Ameerega*, *Barycholos*, *Chiasmocleis*, *Leptodactylus*, *Physalaemus*, *Proceratophrys*, *Pseudopaludicola*, *Rhinella* e *Odontophrynus*, e dois répteis (*Cercosaura ocellata* e *Dipsas mikanii*). O horário de atividade, a estratégia de forrageio e o desenvolvimento variam entre as espécies, mas a maioria apresenta atividade noturna, forrageio passivo e desenvolvimento indireto.

Por outo lado, os Predadores terrestres de vertebrados (GF6) foram representados por 19 espécies exclusivamente de répteis: *Ameiva ameiva*, *Phrynops geoffroanus*, *Salvator merianae*, *Tropidurus hispidus*, *Tropidurus itambere*, *Tropidurus* sp., *Tropidurus torquatus*, *Tupinambis quadrilineatus*, *Bothrops moojeni*, *Bothrops pauloensis*, *Clelia clelia*, *Crotalus durissus*, *Erythrolamprus aesculapii*, *Oxyrhopus guibei*, *Oxyrhopus trigeminus*, *Phimophis guerini*, *Erythrolamprus macrosomus*, *Eunectes murinus* e *Erythrolamprus poecilogyrus*. A fitofisionomia, horário de atividade e estratégia de forrageio varia conforme a espécie, sendo as mais semelhantes àquelas mais próximas no dendograma de similaridade.

Em geral, todos os seis grupos funcionais da herpetofauna participam direta ou indiretamente de pelo menos sete a dez serviços ecossistêmicos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por Longo & Rodrigues (2017). As características específicas de cada um dos grupos funcionais podem ser associadas a diferentes funções ecológicas que variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 62).

Quadro 62 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à herpetofauna registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

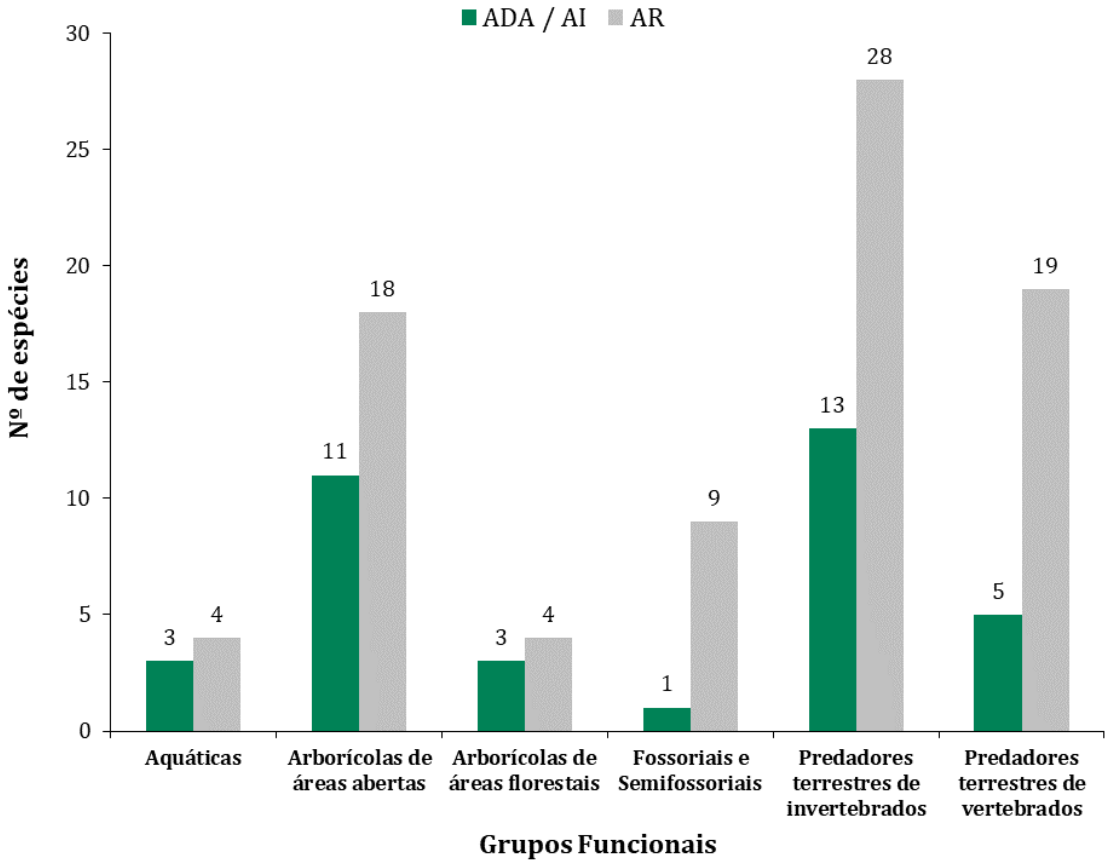
Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Herpetofauna					
	Aquáticas	Arborícolas de áreas abertas	Arborícolas de áreas florestais	Fossoriais e Semifossoriais	Predadores terrestres de invertebrados	Predadores terrestres de vertebrados
P1. Provisão de alimentos silvestres	X				X	X
P2. Provisão de recursos genéticos	X	X	X	X	X	X
P3. Provisão de recursos como matéria-prima						X
R1. Manutenção da polinização de plantas						
R2. Manutenção da regeneração natural de espécies						
R3. Controle de pestes e vetores de doenças	X	X	X	X	X	X
R4. Redução de herbivoria		X	X		X	X
R5. Manutenção da qualidade da água	X	X	X		X	
C1. Informação estética (apreciação da natureza)						
C2. Recreação	X	X	X	X	X	X
C3. Valores educacionais e científicos	X	X	X	X	X	X
S1. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	X	X	X	X	X	X
S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	X	X	X	X	X	X
S3. Capacidade de armazenamento	X	X	X	X	X	X
Total	**9**	**9**	**9**	**7**	**10**	**10**

Algumas espécies de rãs (e.g. gênero *Leptodactylus*) e pelo menos um lagarto (teiú *Salvator merianae*) foram associadas ao serviço de provisão de alimentos silvestres (P1), o que indica que nem todos os grupos funcionais da herpetofauna apresentam organismos que tradicionalmente são consumidos como fonte de proteína. Já o potencial de uso genético (P2) pode ser atribuído a todos os grupos da herpetofauna, ainda que essa iniciativa seja dependente da realização de investigações mais aprofundadas. A provisão de recursos como matéria-prima (P3) foi relacionada à herpetofauna apenas para o grupo dos Predadores terrestres de vertebrados (GF6), visto que concentra serpentes cujo veneno é utilizado para a produção de soro antiofídico.

Os serviços ecossistêmicos relacionados à regulação variam entre os grupos funcionais. Enquanto todos os grupos participam ativamente do controle de populações de pestes e vetores de doenças por meio das relações tróficas (R3), não existem elementos que confirmem que os grupos GF1 – Aquáticas e GF4 - Fossoriais e Semifossoriais atuem na redução de herbivoria (R4), por meio da predação de animais invertebrados que podem provocar danos em culturas temporárias e ou permanentes. Não obstante, todos os grupos que envolvem anfíbios anuros foram relacionados com a manutenção da qualidade da água (R5), tendo em vista a contribuição da fase larval (girinos de hábitos detritívoros) na manutenção de ambientes aquáticos (RANVESTEL *et al*., 2004; SCHMIDT *et al*., 2017; MONTAÑA *et al*., 2019).

Todos os grupos funcionais de anfíbios e répteis desempenham papel relevante enquanto atrativos (C2) e valores educacionais e científicos (C3). Contudo, a presente análise não identificou uma forma concreta de contribuição da herpetofauna para a qualidade estética da paisagem (C1). Quanto aos serviços de suporte, os grupos funcionais da herpetofauna apresentam relação direta ou indireta, tanto no processo de produção primária (S1), fornecendo energia e/ou participando da ciclagem de nutrientes, como no balanço ecológico e processos evolutivos (S2) e no acúmulo de matéria e energia (S3). Entretanto, existem diferenças na composição dos grupos entre as áreas avaliadas (Figura 194).

Figura 194 Distribuição do número de espécies da herpetofauna por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

A comparação das áreas de influência quanto à composição específica das assembleias da herpetofauna indica diferenças na representatividade da maioria dos grupos funcionais. Como esperado, o número de espécies identificado na AR foi maior (n = 82) em relação à ADA/AI (n = 36), o que explica a melhor representatividade de todos os grupos funcionais nessa área de influência, incluindo as aquáticas, mas principalmente para os grupos Fossoriais e Semifossoriais (GF4), Predadores terrestres de invertebrados (GF5) e Predadores terrestres de vertebrados (GF6) (ver Figura 194). Este resultado provavelmente está associado às limitações metodológicas para o registro de espécies de répteis que normalmente dependem de um maior esforço de amostragem, mas também ao conhecimento disponível e já produzidos para a região avaliada (dados secundários).

2.3.3 Pequenos Mamíferos Não Voadores

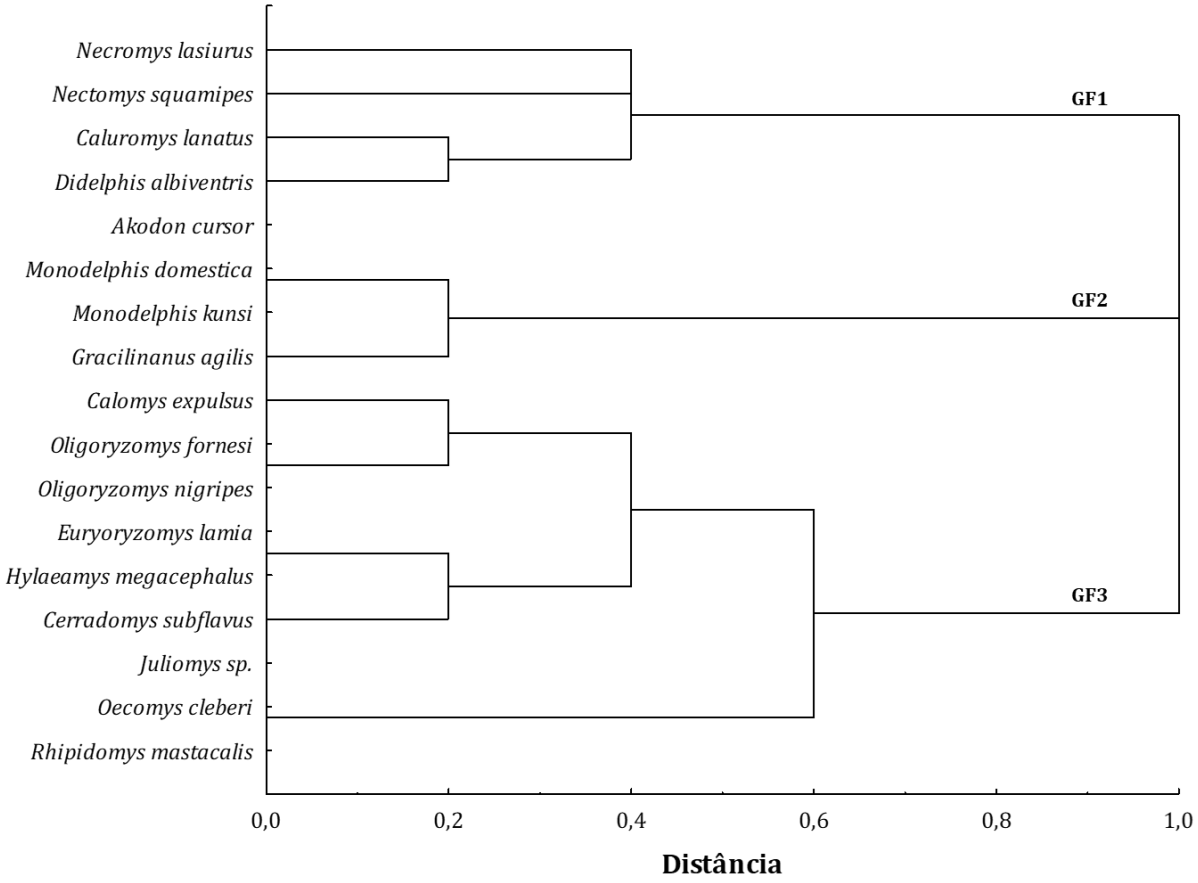
A lista de pequenos mamíferos não voadores contempla 18 espécies, sendo 13 roedores e cinco marsupiais, que foram registradas na área para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. A análise para identificar grupos funcionais foi realizada a partir das principais características ou traços funcionais de cada uma das espécies, conforme Quadro 63.

Quadro 63 Características biológicas e ecológicas das espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Hábito alimentar	Peso corporal	Locomoção	Horário de Atividade	Comportamento Social	
Akodon cursor	Insetívoro / Onívoro	30-70 g	Terrestre	Noturno	Solitário	AR
Calomys expulsus	Frugívoro / Granívoro	25-40 g	Terrestre	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Caluromys lanatus	Frugívoro / Onívoro	350-520 g	Arborícola	Noturno	Solitário	AR
Cerradomys subflavus	Frugívoro / Granívoro	70-115 g	Terrestre	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Didelphis albiventris	Frugívoro / Onívoro	500-2700 g	Escansorial	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Euryoryzomys lamia	Frugívoro / Granívoro	40-85	Terrestre	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Gracilinanus agilis	Insetívoro / Onívoro	13-40 g	Arborícola	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Hylaeamys megacephalus	Frugívoro / Granívoro	60 g	Terrestre	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Juliomys sp.	Frugívoro / Sementívoro		Arborícola	Noturno	Solitário	AR
Monodelphis domestica	Insetívoro / Onívoro	67 g	Terrestre	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Monodelphis kunsi	Insetívoro / Onívoro	20 g	Terrestre	Noturno	Solitário	AR
Necromys lasiurus	Frugívoro / Onívoro	40-80 g	Terrestre	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Nectomys squamipes	Frugívoro / Onívoro	100-400 g	Semiaquático	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Oecomys cleberi	Frugívoro / Sementívoro	28 g	Arborícola	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Oligoryzomys fornesi	Frugívoro / Granívoro	14 g	Escansorial	Noturno	Solitário	AR
Oligoryzomys nigripes	Frugívoro / Granívoro	25 g	Escansorial	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Rhipidomys mastacalis	Frugívoro / Sementívoro	87 g	Arborícola	Noturno	Solitário	ADA/AI; AR
Thrichomys apereoides	Frugívoro / Herbívoro	260 g	Terrestre	Noturno	Solitário	ADA/AI

O resultado da análise de agrupamento das espécies de pequenos mamíferos não voadores indica que este grupo está organizado em três grupos funcionais: GF1 – Generalistas; GF2 – Insetívoros; e GF3 - Dispersores e predadores de sementes. Os agrupamentos e as associações entre as espécies de roedores e marsupiais, de acordo com o hábito alimentar, locomoção, peso corporal, horário de atividade e comportamento social são apresentados na Figura 195 .

Figura 195 Espécies de pequenos mamíferos não voadores registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em três grupos funcionais (GF).



Fonte: SETE (2022).

Com base nos resultados da análise de agrupamento, verifica-se que o hábito alimentar, peso corporal e estratégia de locomoção foram as principais características que permitiram identificar os grupos funcionais dos pequenos mamíferos não voadores. Quanto mais semelhantes são as espécies, em termos funcionais, mais próximas elas se apresentam no diagrama, sendo a distância representada pelo número e comprimento das linhas que comunicam as espécies. Distâncias (eixo x) mais próximas de zero indicam sobreposição de características entre espécies e, a partir de 0,40, as diferenças que permitiram identificar os agrupamentos (grupos funcionais).

O primeiro grupo funcional foi denominado Generalistas (GF1) e reúne cinco espécies que apresentam dieta mais variada, incluindo onívoros, frugívoros / onívoros e frugívoros / herbívoros, sendo três roedores (*Thrichomys apereoides*, *Necromys lasiurus* e *Nectomys squamipes*) e dois marsupiais (*Caluromys lanatus* e *Didelphis albiventris*). Embora pertencentes a um mesmo grupo, com mesmo horário de atividade (noturno) e comportamento social (solitário), variam no tamanho corporal e hábitos de locomoção. O escansorial *D. albiventris* é a maior entre as cinco espécies (0,5 a 2,7 kg), seguido do arborícola *C. lanatus* (0,3 a 0,5 kg), do aquático *N. squamipes* (0,1 a 0,4 kg) e dos terrestres *T. apereoides* (0,2 kg) e *N. lasiurus* (0,04 a 0,08 kg), que apresenta o menor peso corporal. Todas desempenham funções similares, embora adotem estratégias diferentes, minimizando a competição.

O grupo funcional dos Insetívoros (GF2) foi representado por quatro espécies, sendo um roedor (Akodon cursor) e três marsupiais (*Gracilinanus agilis*, *Monodelphis domestica* e *Monodelphis kunsi*). Todas as espécies desse grupo são insetívoras / onívoras, o que significa que a dieta não é, necessariamente, restrita ao consumo de animais invertebrados, embora sejam predadores ativos. Atuam diretamente em diferentes processos ecológicos, com destaque para o controle e/ou regulação populacional de artrópodes e, indiretamente na dispersão de sementes e propágulos. O peso corporal não ultrapassa 70 g de peso corporal. A locomoção varia de arborícola (*G. agilis*) a terrestre (*A. cursor*, *M. domestica* e *M. kunsi*). O horário de atividade predominante é o noturno e o comportamento social solitário.

As nove espécies de pequenos mamíferos não voadores que integram o grupo dos Dispersores e predadores de sementes (GF3) são todas representantes da ordem Rodentia. As espécies desse grupo normalmente atuam mais como predadoras de grãos e sementes que nos processos de dispersão e polinização. Contudo, seja qual for a estratégia de locomoção (terrestre, arborícola ou escansorial) contribuem tanto para a manutenção da polinização de plantas como na regeneração natural dos ambientes. Ao todo são quatro espécies de hábito de locomoção terrestre (*Calomys expulsus*, *Euryoryzomys lamia*, *Hylaeamys megacephalus* e *Cerradomys subflavus*), três arborícolas (*Juliomys* sp., *Oecomys cleberi* e *Rhipidomys mastacalis*) e duas escansoriais (*Oligoryzomys fornesi* e *Oligoryzomys nigripes*). Compartilham, além de o hábito alimentar frugívoro / granívoro ou frugívoro / sementívoro, o horário de atividade noturno e o comportamento social solitário. Nenhuma das espécies desse grupo ultrapassa os 120 g de peso corporal.

Os três grupos funcionais de pequenos mamíferos não voadores participam direta ou indiretamente de sete a oito serviços ecossistêmicos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por Longo & Rodrigues (2017). As características específicas de cada um dos grupos funcionais podem ser associadas a diferentes funções ecológicas que variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 64).

Quadro 64 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados aos pequenos mamíferos não voadores registrados na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Mastofauna (PMNV)		
	Generalistas	Insetívoros	Dispersores e predadores de sementes
P1. Provisão de alimentos silvestres			
P2. Provisão de recursos genéticos	X	X	X
P3. Provisão de recursos como matéria-prima			
R1. Manutenção da polinização de plantas			X
R2. Manutenção da regeneração natural de espécies	X	X	X
R3. Controle de pestes e vetores de doenças	X	X	
R4. Redução de herbivoria		X	
R5. Manutenção da qualidade da água			
C1. Informação estética (apreciação da natureza)			
C2. Recreação			
C3. Valores educacionais e científicos	X	X	X
S1. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	X	X	X
S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	X	X	X
S3. Capacidade de armazenamento	X	X	X
Total	**7**	**8**	**7**

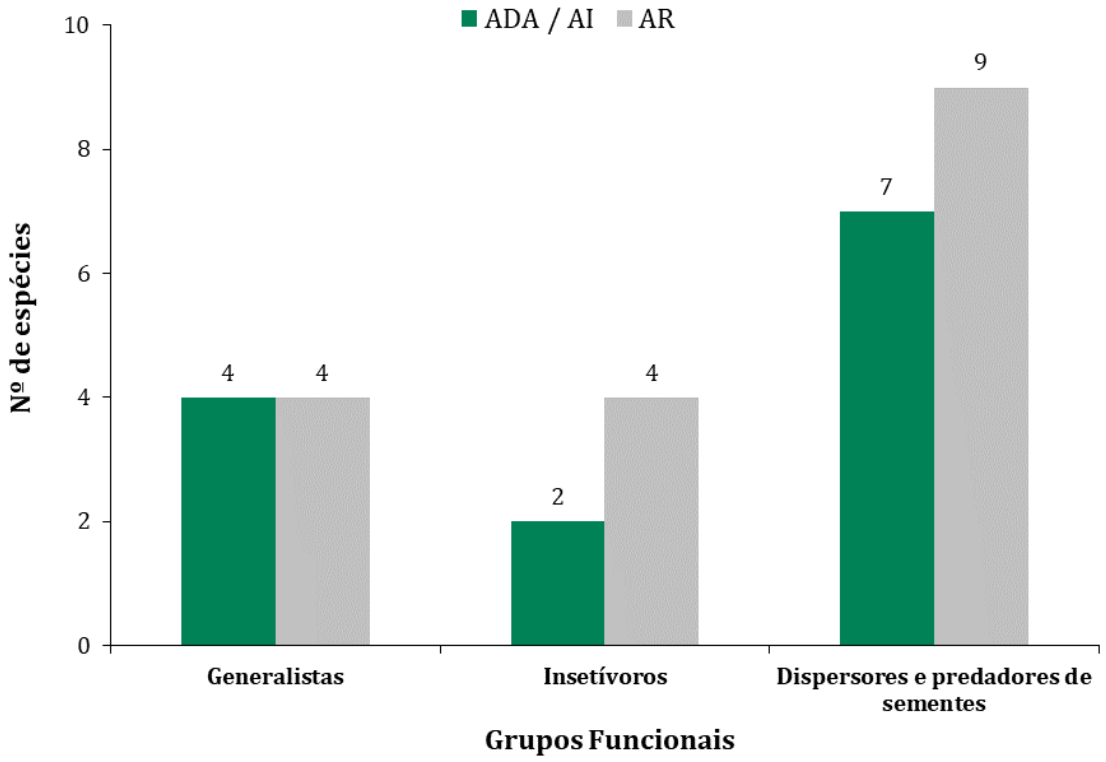
Ainda que *Didelphis albiventris* sofra pressão de caça em algumas regiões do Brasil, o serviço de provisão de alimentos silvestres (P1) não foi relacionado aos diferentes grupos de pequenos mamíferos não voadores, assim como a provisão de recursos como matéria-prima (P3). Já o potencial de uso genético (P2) pode ser atribuído a todos os grupos de pequenos mamíferos não voadores, mesmo que essa iniciativa seja dependente da realização de investigações mais aprofundadas.

Os serviços ecossistêmicos relacionados à regulação variam entre os grupos funcionais, sendo os Insetívoros (GF2) mais atuantes nesses serviços. Representantes dos grupos dos Dispersores e predadores de sementes (GF3) participam do processo de manutenção da polinização de plantas (R1), enquanto todos os grupos participam ativamente da manutenção da regeneração natural de espécies de plantas (R2) dos ambientes. Por outro lado, apenas os Generalistas e Insetívoros exercem algum controle sobre as populações de pestes e vetores de doenças por meio das relações tróficas (R3) e apenas os Insetívoros atuam na redução de herbivoria (R4) por meio da predação de animais invertebrados que podem provocar danos em culturas temporárias e ou permanentes. Cabe ressaltar que a ausência de fatores reguladores sobre as populações de algumas espécies de roedores também pode provocar desequilíbrio e, portanto, alterar o fornecimento de serviços ecossistêmicos. Quanto à manutenção da qualidade da água (R5) não foram identificados elementos que permitam associar esse serviço aos pequenos mamíferos.

Assim como para os demais grupos da fauna avaliados, todos os grupos funcionais de pequenos mamíferos não voadores desempenham papel relevante enquanto valores educacionais e científicos (C3). Contudo, a presente análise não identificou uma forma concreta de contribuição desses animais para a qualidade estética da paisagem (C1), bem como para o desenvolvimento de atrativos para o turismo ou atividades recreacionais (C2). Quanto aos serviços de suporte, os grupos funcionais de pequenos mamíferos não voadores apresentam relação direta ou indireta, tanto no processo de produção primária (S1), fornecendo energia e/ou participando da ciclagem de nutrientes, como no balanço ecológico e processos evolutivos (S2) e no acúmulo de matéria e energia (S3).

A comparação das áreas de influência quanto à composição específica das assembleias de pequenos mamíferos não voadores indica diferenças na representatividade de dois dos três grupos funcionais. Em geral, como esperado, a AR apresenta maior número de espécies (n = 17) em comparação à ADA/AI (n = 13), com destaque para os grupos dos Insetívoros (GF2) e Dispersores e predadores de sementes (GF3), conforme ilustra a Figura 196 a seguir. O tamanho das áreas de influência, a maior heterogeneidade dos ambientes da AR e o maior volume de estudos realizados na região, são fatores que podem explicar as diferenças observadas.

Figura 196 Distribuição do número de espécies de pequenos mamíferos não voadores por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

2.3.4 Mamíferos de Médio e Grande Porte

As informações disponíveis na literatura para cada espécie de mamífero de médio e grande porte foram agrupadas para identificar grupos funcionais, a partir das características biológicas e ecológicas (traços funcionais) de cada uma das 42 espécies registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio (Quadro 65).

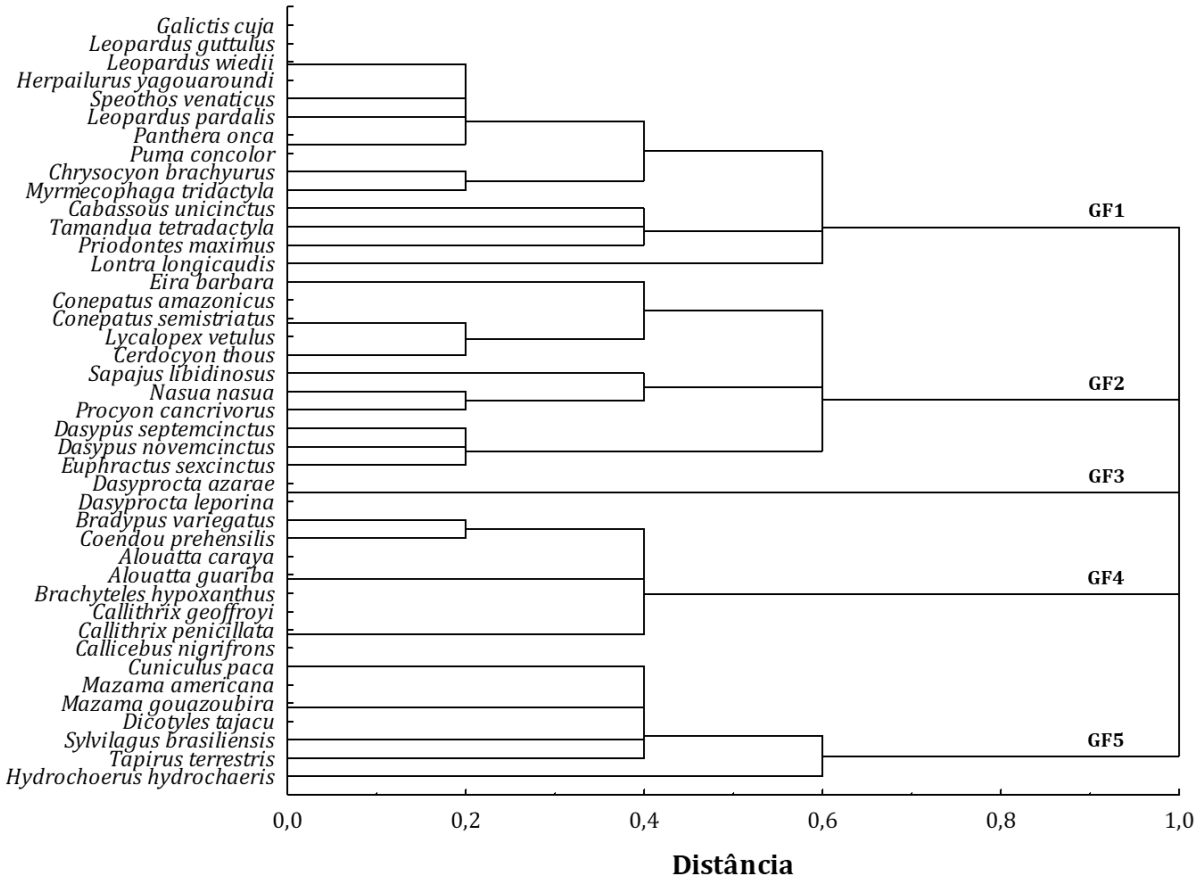
Quadro 65 Características biológicas e ecológicas das espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Peso (kg)	Locomoção	Horário de atividade	Comport. social	
Alouatta caraya	Folívoro, Frugívoro	8	Arborícola	Diurno	Social	ADA/AI; AR
Alouatta guariba	Folívoro, Frugívoro	8	Arborícola	Diurno	Social	AR
Brachyteles hypoxanthus	Folívoro, Frugívoro	8	Arborícola	Diurno	Social	AR
Bradypus variegatus	Folívoro	4	Arborícola	Noturno / Diurno	Social	AR
Cabassous unicinctus	Insetívoro, Onívoro	6	Semi-fossorial	Diurno	Social	AR
Callicebus nigrifrons	Frugívoro, Insetívoro, Gomívoro	0,5	Arborícola	Diurno	Social	AR
Callithrix geoffroyi	Frugívoro, Insetívoro, Gomívoro	0,25	Arborícola	Diurno	Social	AR
Callithrix penicillata	Frugívoro, Insetívoro, Gomívoro	0,25	Arborícola	Diurno	Social	ADA/AI; AR
Cerdocyon thous	Insetívoro, Onívoro	6,5	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR
Chrysocyon brachyurus	Carnívoro, Onívoro	25	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR
Coendou prehensilis	Frugívoro, Folívoro, Sementívoro	5	Arborícola	Noturno / Diurno	Não-social	AR
Conepatus amazonicus	Insetívoro, Onívoro	4	Terrícola	Noturno / Diurno	Não-social	AR
Conepatus semistriatus	Insetívoro, Onívoro	4	Terrícola	Noturno / Diurno	Não-social	AR
Cuniculus paca	Frugívoro, Herbívoro	9	Terrícola	Noturno	Não-social	ADA/AI; AR
Dasyprocta azarae	Frugírovo, Granívoro	3,5	Terrícola	Diurno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR
Dasyprocta leporina	Frugírovo, Granívoro	3,5	Terrícola	Diurno / Crepuscular	Não-social	AR
Dasypus novemcinctus	Insetívoro, Onívoro	4	Semi-fossorial	Noturno / Crepuscular	Social	ADA/AI; AR
Dasypus septemcinctus	Insetívoro, Onívoro	1,5	Semi-fossorial	Noturno / Crepuscular	Social	AR
Dicotyles tajacu	Frugívoro, Herbívoro	30	Terrícola	Diurno	Social	ADA/AI; AR

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Peso (kg)	Locomoção	Horário de atividade	Comport. social	
Eira barbara	Frugívoro, Onívoro	11	Terrícola	Diurno	Não-social	ADA/AI; AR
Euphractus sexcinctus	Insetívoro, Onívoro	6	Semi-fossorial	Diurno	Social	ADA/AI; AR
Galictis cuja	Carnívoro	3	Terrícola	Noturno / Diurno	Social	ADA/AI; AR
Herpailurus yagouaroundi	Carnívoro	5	Terrícola	Diurno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR
Hydrochoerus hydrochaeris	Herbívoro	70	Semi-aquático	Diurno / Crepuscular	Social	ADA/AI; AR
Leopardus guttulus	Carnívoro	3	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	AR
Leopardus pardalis	Carnívoro	11	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR
Leopardus wiedii	Carnívoro	3,6	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	AR
Lontra longicaudis	Piscívoro	14	Semi-aquático	Noturno / Diurno	Social	ADA/AI; AR
Lycalopex vetulus	Insetívoro, Onívoro	4	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR
Mazama americana	Frugívoro, Herbívoro	25	Terrícola	Diurno	Não-social	AR
Mazama gouazoubira	Frugívoro, Herbívoro	25	Terrícola	Diurno	Não-social	ADA/AI; AR
Myrmecophaga tridactyla	Mirmecófago	45	Terrícola	Noturno / Diurno	Não-social	ADA/AI; AR
Nasua nasua	Frugívoro, Onívoro	10	Escansorial	Diurno	Social	ADA/AI; AR
Panthera onca	Carnívoro	74	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	AR
Priodontes maximus	Mirmecófago	80	Semi-fossorial	Noturno	Não-social	ADA/AI; AR
Procyon cancrivorus	Frugívoro, Onívoro	10	Terrícola	Diurno	Não-social	ADA/AI; AR
Puma concolor	Carnívoro	74	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR
Sapajus libidinosus	Frugívoro, Onívoro	3	Arborícola	Diurno	Social	ADA/AI; AR
Speothos venaticus	Carnívoro	6	Terrícola	Diurno	Social	AR
Sylvilagus brasiliensis	Herbívoro	1	Terrícola	Noturno	Não-social	ADA/AI; AR
Tamandua tetradactyla	Mirmecófago	7	Escansorial	Noturno	Não-social	ADA/AI; AR
Tapirus terrestris	Herbívoro, Frugívoro	300	Terrícola	Noturno / Crepuscular	Não-social	ADA/AI; AR

O resultado da análise de agrupamento das espécies de mamíferos de médio e grande porte indica que este grupo está organizado em cinco grupos funcionais: GF1 – "Predadores de invertebrados e vertebrados; GF2 – Generalistas; GF3 – Granívoros; GF4 – Herbívoros arborícolas; e GF5 – Herbívoros terrícolas. Os agrupamentos e as associações entre as espécies de mamíferos, de acordo com o hábito alimentar, peso corporal, locomoção, horário de atividade, comportamento social e origem são apresentados na Figura 197 .

Figura 197 Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em cinco grupos funcionais (GF).



Fonte: SETE (2022).

Com base nos resultados da análise de agrupamento, verifica-se que o hábito alimentar, peso corporal, hábito de locomoção e comportamento social foram as principais características que permitiram identificar os grupos funcionais dos mamíferos de médio e grande porte. Quanto mais semelhantes são as espécies, em termos funcionais, mais próximas elas se apresentam no diagrama, sendo a distância representada pelo número e comprimento das linhas que comunicam as espécies. Distâncias (eixo x) mais próximas de zero indicam sobreposição de características entre espécies e, a partir de 0,40, as diferenças que permitiram identificar os agrupamentos (grupos funcionais).

Os Predadores de invertebrados e vertebrados (GF1) foram representados por 14 espécies, incluindo os predadores estritos de invertebrados ou de vertebrados, abrangendo três importantes subgrupos: Piscívoros (*Lontra longicaudis*), Mirmecófagos (*Cabassous unicinctus*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Priodontes maximus* e *Tamandua tetradactyla*) e Carnívoros (*Chrysocyon brachyurus*, *Galictis cuja*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Leopardus guttulus*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Panthera onca*, *Puma concolor* e *Speothos venaticus*). . Enquanto os Piscívoros forrageiam o ambiente aquático e têm como principal item alimentar os peixes, os Mirmecófagos se alimentam quase exclusivamente de formigas, cupins e outros insetos. Por outro lado, a base da dieta dos Carnívoros estritos é composta,

principalmente, da carne de outros animais vertebrados (anfíbios, lagartos, serpentes, aves e mamíferos), pois não possuem órgãos necessários e responsáveis pela digestão de recursos vegetais, exceto *C. brachyurus*, que pode ser classificado como carnívoro flexível (e não estrito), o que significa que também se alimenta de frutos e plantas (carnívoro / onívoro).

Assim, as espécies que compõem esse grupo diferem, principalmente, com relação à fonte de alimentação (dieta), o peso ou tamanho corporal e hábito locomotor, sendo o comportamento social solitário predominante. *L. longicaudis* adota a estratégia de forrageamento semiaquático; *L. gutullus* e *T. tetradactyla* são escansoriais; os tatus (*C. unicinctus* e *P. maximus*) são semifossoriais; e as demais espécies exploram o ambiente terrestre. Com relação ao horário de atividade, *H. yagouaroundi*, *S. venaticus* e *C. unicinctus* são preferencialmente diurnos, *G. cuja*, *M. tridactyla* e *L. longicaudis* são catemerais (diurno / noturno), e as demais espécies são mais ativas durante o período noturno ou crepuscular-noturno.

Para o grupo dos Generalistas (GF2) foram registradas 11 espécies que apresentam, em geral, dieta mais variada, incluindo os frugívoros / onívoros e insetívoros / onívoros. As variáveis que mais exerceram influência na distância entre as espécies deste grupo foram dieta, hábito locomotor e horário de atividade. O par de espécies *Dasypus novemcinctus* e *Dasypus septemcinctus* apresentou maior sobreposição, o que sugere que desempenhem funções mais próximas, quando comparado ao par formado por *Cerdocyon thous* e *Lycalopex vetulus*. Cabe destacar a associação de *Sapajus libidinosus* (arborícola de hábitos diurnos) com este grupo funcional, em especial com *Nasua nasua*, de hábito de locomoção predominantemente terrestre, mas que também é diurno e apresenta o mesmo comportamento social de grupo.

O grupo funcional dos Granívoros (GF3) foi representado por duas espécies do gênero Dasyprocta (*D. azarae* e *D. leporina*). As espécies que compõem este grupo funcional se alimentam principalmente de frutos e sementes, entre outros itens de origem vegetal, incluindo espécies que possuem hábito frugívoro / granívoro, com peso corporal entre 2,0 a 3,5 kg, de hábitos terrestres e horário de atividade diurno-crepuscular.

Por fim, os Herbívoros arborícolas (GF4) se diferenciam dos Herbívoros terrícolas (GF5) basicamente em função do estrato de forrageamento. Enquanto os arborícolas foram representados por oito espécies de hábitos folívoro / frugívoro, frugívoro / folívoro, frugívoro / folívoro / sementívoro e frugívoro / insetívoro / gomívoro, que explora verticalmente o ambiente (*Bradypus variegatus*, *Alouatta caraya*, *Alouatta guariba*, *Brachyteles hypoxanthus*, *Coendou prehensilis*, *Callicebus nigrifrons*, *Callithrix geoffroyi* e *Callithrix penicillata*), os terrícolas abrangem outras sete espécies (*Cuniculus paca*, *Dicotyles tajacu*, *Mazama americana*, *Mazama gouazoubira*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Sylvilagus brasiliensis* e *Tapirus terrestris*), também herbívoras, mas que forrageiam os campos, a serrapilheira e/ou os estratos mais baixos do sub-bosque, incluindo os de hábito estritamente herbívoro (pastadores) e os herbívoros frugívoros (predadores de sementes). Em geral, os pares mais relevantes foram agrupados a partir dos traços funcionais dieta, hábito locomotor e horário de atividade.

Os cinco grupos funcionais de mamíferos de médio e grande porte participam direta ou indiretamente de nove a 12 serviços ecossistêmicos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por LONGO & RODRIGUES (2017). As características específicas de cada um dos grupos funcionais podem ser associadas a diferentes funções ecológicas que variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 66).

Quadro 66 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados aos mamíferos de médio e grande porte registrados registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Mastofauna (MMGP)				
	Predadores de invertebrados e vertebrados	Generalistas	Granívoros	Herbívoros arborícolas	Herbívoros terrícolas
P1. Provisão de alimentos silvestres	X	X	X		X
P2. Provisão de recursos genéticos	X	X	X	X	X
P3. Provisão de recursos como matéria-prima					
R1. Manutenção da polinização de plantas		X		X	
R2. Manutenção da regeneração natural de espécies		X	X	X	X
R3. Controle de pestes e vetores de doenças	X	X		X	
R4. Redução de herbivoria	X	X		X	
R5. Manutenção da qualidade da água					
C1. Informação estética (apreciação da natureza)	X	X	X	X	X
C2. Recreação	X	X	X	X	X
C3. Valores educacionais e científicos	X	X	X	X	X
S1. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	X	X	X	X	X
S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	X	X	X	X	X
S3. Capacidade de armazenamento	X	X	X	X	X
Total	**10**	**12**	**9**	**11**	**9**

Diferentes grupos funcionais, em razão das características intrínsecas a cada grupo, desempenham funções ecológicas distintas e variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos. Os serviços de provisão, por exemplo, suprem energia ou matéria para o desenvolvimento da sociedade (alimentos, material biológico, recursos genéticos etc.), e contam com participação dos cinco grupos funcionais de mamíferos, exceto Herbívoros arborícolas para provisão de alimentos silvestres (P1). Entre os representantes dos Predadores de invertebrados e vertebrados destaque para as espécies dos gêneros *Cabassous* e *Priodontes* que são frequentemente utilizadas como fonte de proteína animal por comunidades tradicionais e indígenas. Ainda que indivíduos do grupo dos Herbívoros arborícolas sejam frequentemente mortos, como é o caso dos bugios (*Allouata caraya* e *Alouatta guariba*), nem essas espécies e nenhum outro primata é tradicionalmente consumido como fonte de proteína na região.

Da mesma forma, não foram identificadas evidências sobre o uso de qualquer espécie de mamífero como fonte de matéria-prima (P3), diferentemente do potencial de uso genético (P2). Esse serviço pode ser atribuído a todos os grupos de mamíferos de médio e grande porte, mesmo que essa iniciativa seja dependente da realização de investigações mais aprofundadas.

Os serviços ecossistêmicos relacionados à regulação variam fortemente entre os grupos funcionais. Enquanto Predadores de invertebrados e vertebrados participam ativamente tanto no controle de pestes e vetores de doenças (R3) como na redução de herbivoria (R4), os Granívoros e Herbívoros terrícolas desempenham apenas um serviço de regulação: manutenção da regeneração natural de espécies (R2), fazendo uso de diferentes estratégias: predação e dispersão de sementes e herbivoria.

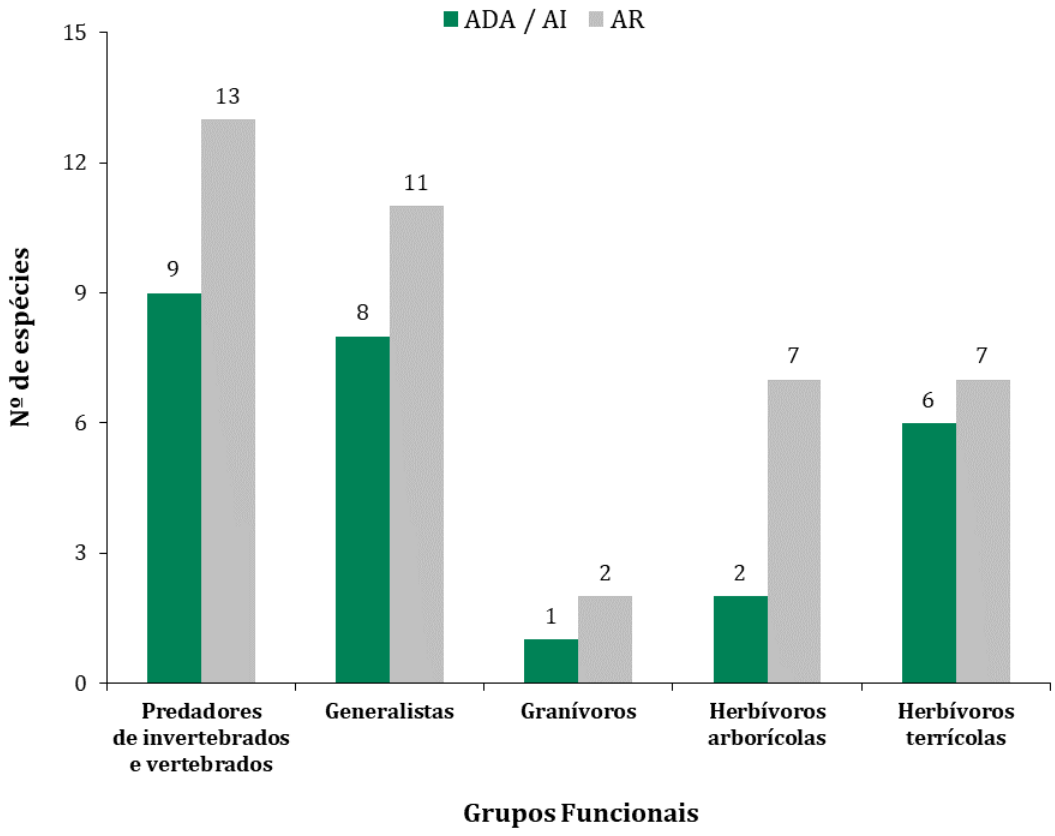
Por outro lado, os Generalistas e os Herbívoros arborícolas apresentam de forma mais ampla características regulatórias de diferentes processos ecossistêmicos, tais como polinização (R1), regeneração natural por meio da dispersão de sementes (R2), regulação de populações de outros animais vertebrados e invertebrados (R3; predação e competição), e consumo e controle de populações de herbívoros (R4), principalmente insetos que podem provocar danos em culturas temporárias e ou permanentes. Quanto à manutenção da qualidade da água (R5) não foram identificados elementos que permitam associar esse serviço aos mamíferos de médio e grande porte.

Já os serviços culturais referem-se a bens não materiais que a sociedade adquire da natureza, tais como recreação, lazer, turismo, entre outros. Todos os grupos funcionais de mamíferos de médio e grande porte desempenham papel relevante seja para a qualidade estética da paisagem baseada em diversidade estrutural, tranquilidade, beleza cênica (C1), valores educacionais e científicos (C3), e para os serviços de recreação (C2), considerando as suas características e potencial atrativo para o desenvolvimento do turismo científico e de observação de fauna de vida livre.

Por fim, os serviços de suporte referem-se aqueles que mantêm os hábitats dos seres vivos e sua diversidade genética e, portanto, representam a base da manutenção das outras categorias (provisão, regulação e cultural). Dentre os serviços classificados como suporte (integridade ecológica), todos os grupos funcionais identificados participam, direta ou indiretamente, tanto do processo de produção primária (ciclagem de nutrientes), como do balanço ecológico e processos evolutivos em resposta à heterogeneidade abiótica, assim como do acúmulo de matéria e energia (armazenamento de nutrientes, energia e água). Os serviços ecossistêmicos de suporte são descritos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) como: Manutenção da produção primária dos ecossistemas (S1); Manutenção da diversidade biológica e genética (S2); e Capacidade de armazenamento (S3).

A comparação das áreas de influência quanto à composição específica da assembleia de mamíferos de médio e grande porte indica diferenças na representatividade de todos os grupos funcionais. Em geral, como esperado, a AR apresenta maior número de espécies (n = 40) em comparação à ADA/AI (n = 26), com destaque para os grupos dos Predadores de invertebrados e vertebrados (GF1), Generalistas (GF2) e Herbívoros arborícolas (GF4), conforme ilustra a Figura 198 . O tamanho das áreas de influência, a maior heterogeneidade dos ambientes da AR e o maior volume de estudos realizados no contexto regional, são fatores que podem explicar as diferenças observadas.

Figura 198 Distribuição do número de espécies de mamíferos de médio e grande porte por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

2.3.5 Pequenos Mamíferos Voadores

A grande diversidade de hábitos alimentares dos morcegos é um dos principais fatores que explicam a ampla distribuição geográfica e a ocorrência desse grupo de mamíferos em quase todos os ambientes terrestres (REIS *et al*., 2007). Segundo PERACCHI *et al*. (2006), enquanto os morcegos frugívoros desempenham papel importante na regeneração da vegetação nativa, os insetívoros consomem uma grande variedade de insetos e outros artrópodes, como mosquitos, moscas, besouros, mariposas, além de aranhas e escorpiões, contribuindo no controle da população de insetos praga, os nectarívoros se alimentam do néctar das flores e são considerados ótimos polinizadores (PERACCHI *et al*., 2006; REIS *et al*., 2007). Já os morcegos carnívoros se alimentam de pequenos animais vertebrados terrestres, enquanto os piscívoros utilizam como recurso-chave peixes e insetos aquáticos, e os hematófagos, o sangue de aves e mamíferos.

A lista de pequenos mamíferos voadores ou morcegos reúne 48 espécies que foram registradas nas áreas de influência do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens da Kinross. A análise para identificar grupos funcionais foi realizada a partir das principais características ou traços funcionais de cada uma das espécies, conforme Quadro 67.

Quadro 67 Características biológicas e ecológicas das espécies de pequenos mamíferos voadores (morcegos) registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Habitat preferencial	Locomoção	Horário de Atividade	Comport. social	
Carollia perspicillata	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Artibeus obscurus	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Glossophaga soricina	Nectarívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Platyrrhinus lineatus	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Desmodus rotundus	Hematófago	Florestal / Áreas rochosas e antropizadas	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Phyllostomus discolor	Onívoro	Florestal / Campestre / Savânica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Artibeus lituratus	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Phyllostomus hastatus	Onívoro	Florestal / Campestre / Savânica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Sturnira lilium	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Lophostoma brasiliense	Insetívoro	Florestal / Campestre / Savânica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Trachops cirrhosus	Onívoro	Florestal / Área cárstica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Carollia brevicauda	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI

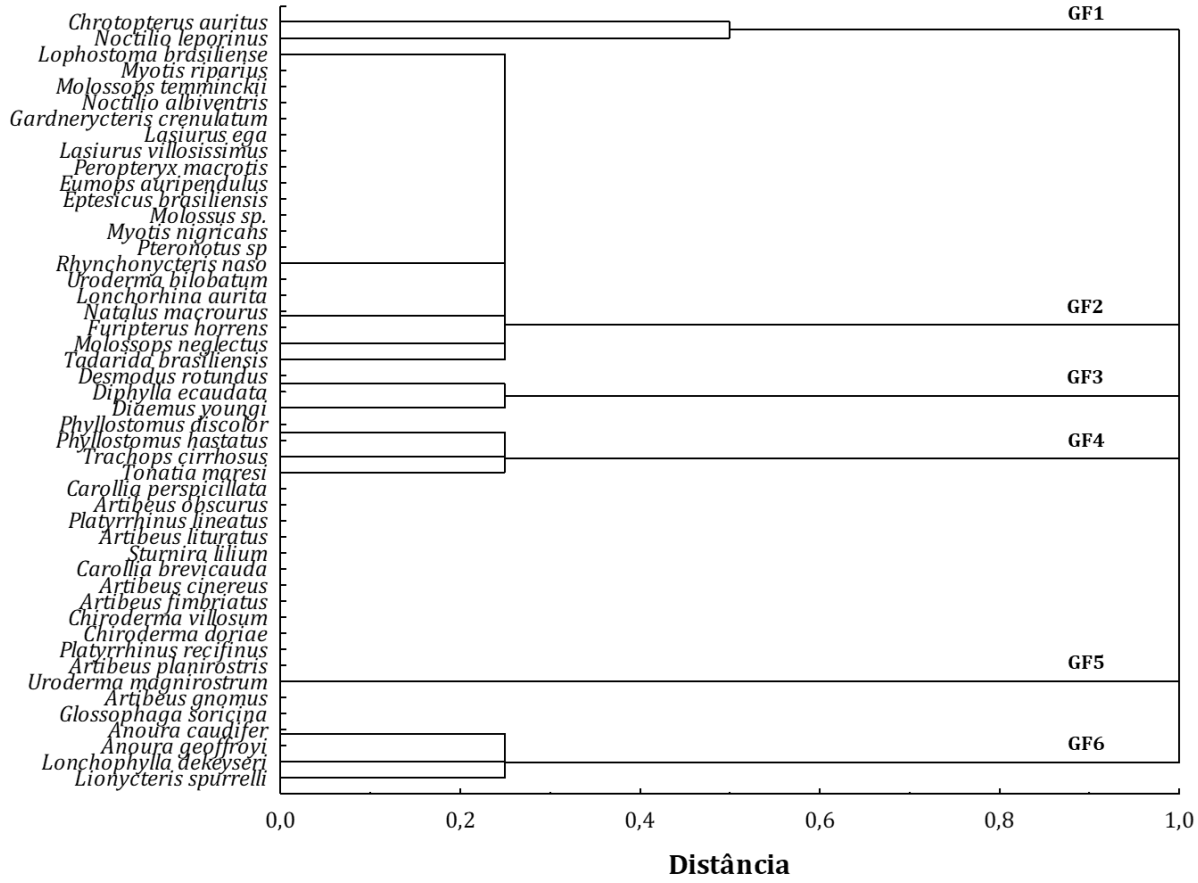
ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Habitat preferencial	Locomoção	Horário de Atividade	Comport. social	
Lonchophylla dekeyseri	Nectarívoro	Campestre / Savânica / Área cárstica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Artibeus cinereus	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Myotis riparius	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Molossops temminckii	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Anoura caudifer	Nectarívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Diphylla ecaudata	Hematófago	Florestal / áreas rochosas e antropizadas	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Artibeus fimbriatus	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Chiroderma villosum	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Lionycteris spurrelli	Nectarívoro	Florestal / Campestre / Savânica / Área cárstica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Noctilio albiventris	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Lonchorhina aurita	Insetívoro	Florestal / Área cárstica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Chiroderma doriae	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Platyrrhinus recifinus	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI
Natalus macrourus	Insetívoro	Florestal / Área cárstica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI
Artibeus planirostris	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Tonatia maresi	Onívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Uroderma magnirostrum	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI
Gardnerycteris crenulatum	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Furipterus horrens	Insetívoro	Florestal / Área cárstica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI
Lasiurus ega	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI
Lasiurus villosissimus	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI; AR
Molossops neglectus	Insetívoro	Campestre / Savânica	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	ADA/AI
Peropteryx macrotis	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Anoura geoffroyi	Nectarívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Artibeus gnomus	Frugívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Chrotopterus auritus	Carnívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Diaemus youngi	Hematófago	Florestal / áreas rochosas	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Eumops auripendulus	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS					LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Habitat preferencial	Locomoção	Horário de Atividade	Comport. social	
Eptesicus brasiliensis	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Molossus sp.	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Myotis nigricans	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Noctilio leporinus	Piscívoro	Florestal / Áreas úmidas	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Pteronotus sp	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Rhynchonycteris naso	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Tadarida brasiliensis	Insetívoro	Florestal / Áreas rochosas	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR
Uroderma bilobatum	Insetívoro	Florestal	Voadora	Crepuscular noturno	Colônia	AR

Os agrupamentos resultantes da análise multivariada indicam que este as espécies de pequenos mamíferos voadores estão organizadas em seis grupos funcionais: GF1 – Carnívoros; GF2 – Insetívoros; GF3 – Hematófagos; GF4 – Generalistas; GF5 – Frugívoros; e GF6 – Nectarívoros. Esse resultado foi obtido a partir da associação dos atributos das espécies de morcegos, de acordo com a dieta, hábito de locomoção, horário de atividade, comportamento social e hábitat preferencial, conforme a Figura 199 .

Com base nos resultados da análise de agrupamento, verifica-se que a dieta e hábitat preferencial foram as principais características que permitiram identificar os grupos funcionais dos morcegos, visto que os demais atributos são compartilhados por todas as espécies avaliadas (locomoção voadora, horário de atividade crepuscular-noturno e comportamento social colônia). De qualquer forma, quanto mais semelhantes são as espécies, em termos funcionais, mais próximas elas se apresentam no diagrama, sendo a distância representada pelo número e comprimento das linhas que comunicam as espécies. Distâncias (eixo x) mais próximas de zero indicam sobreposição de características entre espécies e, a partir de 0,25, as diferenças que permitiram identificar os agrupamentos (grupos funcionais).

Figura 199 Espécies de pequenos mamíferos voadores (morcegos) registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em três grupos funcionais (GF).



Fonte: SETE (2022).

O grupo dos morcegos Carnívoros (GF1) é formado por duas espécies de predadores estritos de invertebrados ou de vertebrados, sendo uma com dieta carnívora (*Chrotopterus auritus*) e outra piscívora (*Noctilio leporinus*). As espécies que compõem este grupo diferem com relação ao hábitat preferencial, visto que o morcego-pescador *N. leporinus*, além de utilizar ambientes florestais também ocorre em áreas úmidas. Ambas foram registradas exclusivamente na AR, sem registros para a ADA/AI.

Já o grupo dos morcegos Insetívoros (GF2) é composto por 20 espécies de hábitos insetívoros, incluindo os predadores estritos de animais invertebrados, preferencialmente insetos. A opção por considerar este grupo distinto dos Carnívoros deve-se à especificidade do hábito alimentar, o que facilita a compreensão das funções e processos ecológicos nos quais estão envolvidos, como por exemplo, a regulação populacional de insetos. Todos compartilham os atributos horário de atividade (noturno) e comportamento social (colônia), mas variam na preferência de hábitat. A maioria ocorre em ambientes florestais, enquanto uma espécie também é registrada em áreas rochosas (*Tadarida brasiliensis*), duas em áreas savânicas (*Lophostoma brasiliense* e *Molossops neglectus*) e três em áreas cársticas (*Lonchorhina aurita*, *Natalus macrourus* e *Furipterus horrens*). Quatro espécies desse grupo foram registradas exclusivamente na ADA/AI (*Natalus macrourus, Furipterus horrens*, *Lasiurus ega* e *Molossops neglectus*) o que indica que essas espécies devem ser consideradas prioritárias para investigações futuras, em especial, caso haja alguma intervenção importante nas áreas estudadas.

O grupo formado pelos morcegos Hematófagos (GF3) foi representado por três espécies (Desmodus rotundus, Diphylla ecaudata e Diaemus youngi), todas com ocorrência tanto em ambientes florestais como em áreas rochosas e/ou antropizadas, exceto *D. youngi*. Este grupo funcional agrupa espécies com hábitos muito específicos e restritos e, sobretudo, porque o morcego-vampiro *D. rotundus* é a única espécie de importância médica devido à capacidade de transmissão do vírus da raiva para animais domésticos e seres humanos, sendo uma das espécies de morcegos mais bem estudadas no mundo (PERACCHI *et al*., 2006; REIS *et al*., 2007).

Entre os morcegos Generalistas (GF4), predomina a dieta mais variada (onívoro). Esse grupo foi representado por quatro espécies: *Phyllostomus discolor*, *Phyllostomus hastatus*, *Trachops cirrhosus* e *Tonatia maresi*. Assim como observado para os demais grupos funcionais, a maior sobreposição entre as espécies ocorreu entre aquelas com as mesmas características associadas ao hábitat preferencial (florestal). As duas espécies do gênero *Phyllostomus* também ocorrem em ambientes de Cerrado, enquanto *T. cirrhosus* também é registrado em áreas cársticas.

Ao todo foram registradas 14 espécies pertencentes ao grupo funcional dos morcegos Frugívoros (GF5), sendo que três espécies (*Carollia brevicauda*, *Platyrrhinus recifinus* e *Uroderma magnirostrum*) foram exclusivas dos ambientes da ADA/AI, sem qualquer registro na AR. Os frugívoros, em geral, utilizam ambientes florestais e não causam prejuízo às sementes dos frutos que consomem, o que favorece a dispersão de sementes e os serviços ecossistêmicos associados à polinização e regeneração natural.

Os morcegos Nectarívoros (GF6) foram representados por cinco espécies de hábitos crepusculares-noturnos (*Glossophaga soricina*, *Lonchophylla dekeyseri*, *Anoura caudifer*, *Lionycteris spurrelli* e *Anoura geoffroyi*), predominantemente de ambientes florestais, embora *L. dekeyseri* e *L. spurrelli* também utilizam ambientes de Cerrado e áreas cársticas. Caracterizam-se pela forma peculiar de obtenção de energia para atender as suas necessidades nutricionais, visto que possuem uma dieta que consiste principalmente do néctar, rico em açúcar produzido pelas plantas com flor. Ainda que a polinização não seja uma função ecológica universal entre as espécies que consomem néctar, a participação de grande parte dos representantes desse grupo no processo de polinização merece destaque, o que indica que alterações na composição desse grupo funcional podem resultar em perdas significativas de diversidade funcional e produtividade das formações naturais.

Todos os grupos funcionais de morcegos participam direta ou indiretamente de sete a 11 serviços ecossistêmicos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por Longo & Rodrigues (2017). As características específicas de cada um dos grupos funcionais podem ser associadas a diferentes funções ecológicas que variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 68).

Quadro 68 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados aos pequenos mamíferos voadores (morcegos) registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Morcegos					
	Carnívoros	Insetívoros	Hematófagos	Generalistas	Frugívoros	Nectarívoros
P1. Provisão de alimentos silvestres						
P2. Provisão de recursos genéticos	X	X	X	X	X	X
P3. Provisão de recursos como matéria-prima						
R1. Manutenção da polinização de plantas				X	X	X
R2. Manutenção da regeneração natural de espécies		X		X	X	X
R3. Controle de pestes e vetores de doenças	X	X		X		
R4. Redução de herbivoria	X	X		X		
R5. Manutenção da qualidade da água						
C1. Informação estética (apreciação da natureza)	X	X	X	X	X	X
C2. Recreação	X	X	X	X	X	X
C3. Valores educacionais e científicos	X	X	X	X	X	X
S1. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	X	X	X	X	X	X
S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	X	X	X	X	X	X
S3. Capacidade de armazenamento	X	X	X	X	X	X
Total	**9**	**10**	**7**	**11**	**9**	**9**

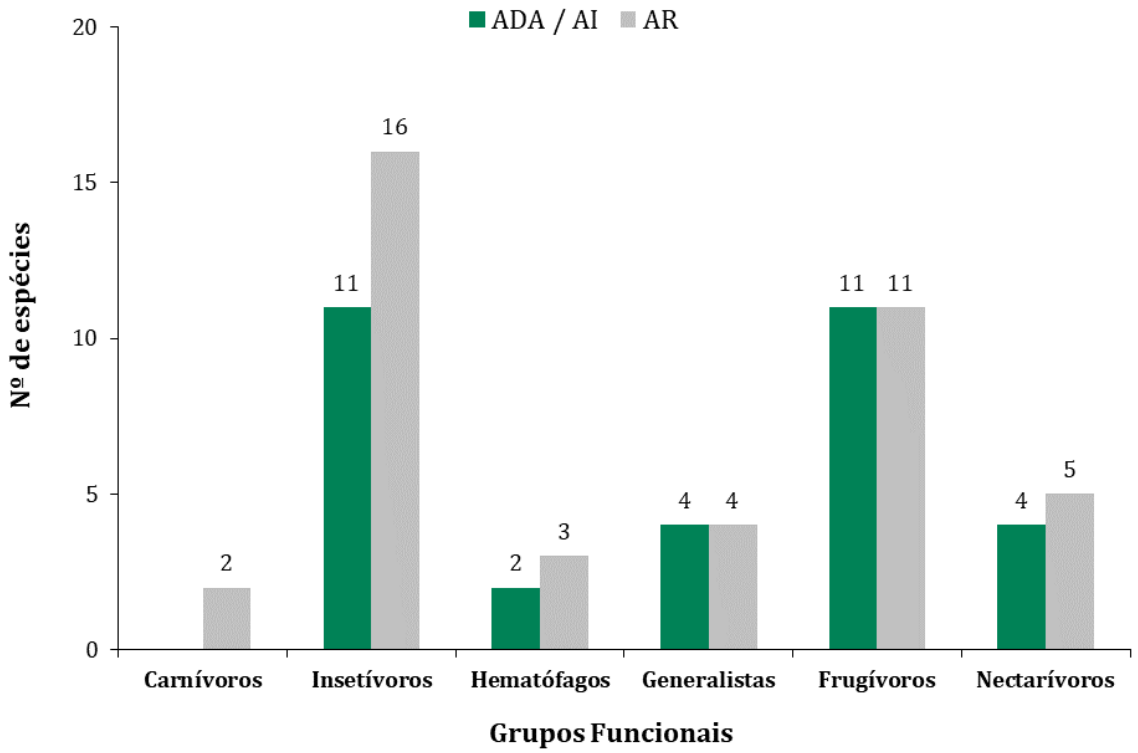
Os serviços ecossistêmicos de provisão de alimentos silvestres (P1) e de recursos como matéria-prima (P3) não foram relacionados aos diferentes grupos de pequenos mamíferos voadores. Já o potencial de uso genético (P2) pode ser atribuído a todos os grupos de morcegos.

Em relação aos serviços ecossistêmicos de regulação, observa-se maior variação entre os grupos funcionais de morcegos, sendo os morcegos Generalistas (GF4) mais atuantes nesses serviços. Representantes dos grupos Generalistas (GF4), Frugívoros (GF5) e Nectarívoros (GF6) participam do processo de manutenção da polinização de plantas (R1), enquanto a maioria dos grupos participa ativamente da manutenção da regeneração natural de espécies de plantas (R2), exceto os morcegos Carnívoros (GF1) e Hematófagos (GF3). Por outro lado, os Carnívoros, Insetívoros e Generalistas exercem algum controle sobre as populações de pestes e vetores de doenças por meio das relações tróficas (R3), além de atuarem na redução de herbivoria (R4) por meio da predação de animais invertebrados que podem provocar danos em culturas temporárias ou permanentes. Nenhum grupo de morcegos foi associado à manutenção da qualidade da água (R5).

Todos os grupos funcionais de morcegos contribuem de forma significativa para a manutenção da qualidade estética da paisagem (C1), bem como desempenham papel relevante enquanto atrativos (C2) e valores educacionais e científicos (C3), com destaque para o desenvolvimento do turismo científico e recuperação de áreas degradadas. Raciocínio similar foi aplicado para os serviços de suporte, visto que todos os grupos funcionais de morcegos apresentam relação direta ou indireta, tanto no processo de produção primária (S1), fornecendo energia e/ou participando da ciclagem de nutrientes, como no balanço ecológico e processos evolutivos (S2) e no acúmulo de matéria e energia (S3).

Ao todo foram registradas 41 espécies de morcegos na AR e 32 na ADA/AI As principais diferenças observadas entre as áreas avaliadas (Figura 200) dizem respeito à ausência de Carnívoros (GF1) nas áreas da ADA/AI, a boa representatividade de representantes dos grupos Generalistas (GF4), Frugívoros (GF5) e Nectarívorosda (GF6) na ADA/AI, em comparação à AR, além do maior número de espécies dos grupos dos Insetívoros (GF2) e Hematófagos (GF3) na AR.

Figura 200 Distribuição do número de espécies de pequenos mamíferos voadores (morcegos) por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

2.3.6 Apifauna

Segundo PAULA (2014), as abelhas são polinizadores de plantas que florescem bastante especializados e influenciam de forma determinante a fecundação e produção de sementes de aproximadamente 60 a 70% de todas as plantas de angiospermas, incluindo as de aproveitamento econômico. Por outro lado, todas as espécies de abelhas conhecidas dependem de alguma forma dos produtos das angiospermas, tais como óleos florais, pólen, néctar, ceras, perfumes florais e resinas (MINCKLEY *et al*. 1999; PAULA, 2014). Desse modo, a utilização de um conjunto de atributos funcionais de diferentes espécies de abelhas pode auxiliar na avaliação da distribuição dessas características entre agrupamentos, bem como o seu significado biológico.

A diversidade biológica pode ser mais bem representada pelas particularidades interespecíficas na eficiência e uso de recursos, que afetam a distribuição espaço-temporal das espécies (PAULA, 2014). Isso significa que um táxon ou um conjunto restrito de táxons que desempenham determinada função ambiental pode apresentar uma influência desproporcional nos processos naturais, sendo essa percepção mais importante que qualquer medida cumulativa de diversidade (ver FLYNN *et al*. 2011). A diversidade funcional, portanto, é uma referência dos processos ambientais que determinam a estrutura das comunidades, incluindo competição, impactos provocados por perturbação, mudanças climáticas ou como resposta aos efeitos de diferentes gradientes ambientais ou graus de conservação dos hábitats avaliados.

No caso das abelhas, observa-se o uso de uma grande variedade de materiais específicos para a construção de seus ninhos ou revestimento das células de cria, sendo algumas espécies altamente especializadas na seleção desses componentes. Por outro lado, espécies oligolécticas são, em geral, especialistas em uma única espécie ou grupo de plantas que provêm determinado tipo de recurso, de modo que alterações na composição florística local pode afetar negativamente a sobrevivência dessas espécies pela diminuição da oferta de recursos alimentares (WESTRICH, 1996). Nesse Sentido, a utilização dos atributos funcionais relacionados às características morfológicas (tamanho), comportamentais (dieta, hábito de nidificação etc.) e populacionais (abundância relativa) foi aplicada no contexto da avaliação dos grupos funcionais da apifauna e serviços ecossistêmicos associados, como parte do PAE das Barragens Eustáquio e Santo Antônio da Kinross.

Para aprofundar a determinação de semelhanças a partir das espécies de abelhas identificadas nas áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio, as informações disponíveis na literatura foram utilizadas para identificar quantos e quais grupos funcionais da apifauna podem ser avaliados com base nos 141 táxons de abelhas identificados na ADA/AI e AR das barragens da Kinross. Para tanto as características biológicas e ecológicas de cada espécie de abelhas utilizadas são apresentadas no Quadro 69.

Quadro 69 Características biológicas e ecológicas das espécies de abelhas registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: -- ausência de informações na literatura consultada

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Ancyloscelis apiformis	Pequeno	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Ancyloscelis sp.	Pequeno	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Anthidium latum	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Anthrenoides sp.	Pequeno	--	--	Solitária	--	Solo	AR
Apis mellifera	Médio	--	--	Eussocial	Dominante	Cavidades em troncos ou construção	ADA/AI; AR
Augochlora (Augochlora) sp1	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Augochlora (Augochlora) sp2	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Augochlora (Augochlora) sp3	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Augochlora (Oxystoglossella) sp1	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Augochloropsis beatrice	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Augochloropsis ignita	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	--	Solo	AR
Augochloropsis sp1	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Augochloropsis sp10	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Augochloropsis sp2	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Augochloropsis sp3	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Augochloropsis sp4	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Augochloropsis sp5	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Augochloropsis sp6	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Augochloropsis sp7	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Augochloropsis sp8	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Augochloropsis sp9	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Bombus brevivillus	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Social	Rara	Solo	ADA/AI
Bombus morio	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Social	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Bombus pauloensis	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Social	Subdominante	Solo	ADA/AI; AR
Centris (Centris) sp1	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Centris (Melanocentris) sp1	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	--	Solo	AR
Centris (Melanocentris) sp2	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	--	Solo	AR
Centris (Ptilotopus) sp.	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Centris aenea	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Centris analis	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Centris dimidiata	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Centris fuscata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Centris moerens	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Centris sponsa	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Centris tarsata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Cephalotrigona capitata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	AR
Ceratina (Crewella) sp1	Pequeno	--	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Ceratina (Crewella) sp2	Pequeno	--	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Coelioxys sp1	Pequeno	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Diadasina sp.	Pequeno	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Dialictus sp1	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Dithygater sp.	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Epanthidium tigrinum	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Epanthidium tuberculatum	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Epicharis (Epicharis) sp1	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	--	Solo	AR
Epicharis (Epicharitides) sp1	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Epicharis analis	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Epicharis flava	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Eufriesea violascens	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária / Comunal	--	Solo / Troncos de árvores	AR
Euglossa (Euglossa) sp.	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Euglossa cordata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	--	Solo / Troncos de árvores	AR
Euglossa fimbriata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Euglossa imperialis	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Euglossa leucotricha	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Euglossa liopoda	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	AR

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Euglossa pleosticta	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Euglossa securigera	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Euglossa sp1	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Euglossa sp2	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	AR
Euglossa truncata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI
Eulaema helvola	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária / Comunal	Rara	Solo / Troncos de árvores	AR
Eulaema marcii	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária / Comunal	Rara	Solo / Troncos de árvores	AR
Eulaema nigrita	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária / Comunal	Dominante	Solo / Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Eulaema sp1	Grande	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Solitária / Comunal	--	Solo / Troncos de árvores	AR
Exomalopsis (Exomalopsis) sp1	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Exomalopsis analis	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Exomalopsis auropilosa	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Exomalopsis campestris	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Exomalopsis sp.	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Exomalopsis sp1	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Exomalopsis sp2	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Exomalopsis sp3	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Florilegus sp.	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Frieseomellita sp2	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Frieseomellita varia	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Geotrigona subterranea	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Hylaeus (Hylaeopsis) sp1	Pequeno	--	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Hypanthidium nigritulum	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Lestrimellita limao	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Leurotrigona muelleri	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Lophopedia haeckeli	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Lophopedia pygmaea	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Megachile (Acentron) sp.	Médio	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Megachile (Austromegachile) sp.	Médio	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Megachile (Leptorachis) sp.	Médio	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Megachile (Pseudocentron) sp.	Médio	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Megachile (Pseudocentron) sp2	Médio	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Megachile (Sayapis) sp.	Médio	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Megalopta amoena	Médio	Coleta de pólen por vibração	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Melipona fasciculata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos	AR
Melipona marginata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos	AR
Melipona quinquefasciata	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Melipona rufiventris	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos	AR
Melipona sp.	Médio	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos	AR
Melitoma sp.	Médio	--	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Mesoplia sp1	Médio	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Microthurge sp.	Médio	--	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Nannotrigona testaceicornis	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Osirinus rutilans	Pequeno	--	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Oxaea flavescens	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Oxytrigona tataira	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Paratetrapedia sp1	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Paratetrapedia sp2	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Paratrigona lineata	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	Sim	Eussocial	Dominante	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Paratrigona subnuda	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Paroxystoglossa sp1	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	--	Solo	AR
Partamona cupira	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	ADA/AI
Partamona rustica	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	AR
Plebeia remota	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos	AR
Plebeia sp1	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos	AR
Pseudaugochlora erythrogaster	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	--	Solo	AR
Pseudaugochlora graminea	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Pseudaugochlora indistincta	Médio	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	--	Solo	AR
Ptiloglossa sp.	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI

TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Ptilothrix sp.	Médio	--	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Saranthidium musciforme	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Scaptotrigona bipunctata	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos / Solo	ADA/AI; AR
Scaptotrigona depilis	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos / Solo	AR
Scaptotrigona postica	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos / Solo	ADA/AI; AR
Scaptotrigona sp.	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos / Solo	AR
Schwarziana quadripunctata	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	AR
Tapinotaspoides serraticornis	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Tapinotaspoides sp.	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Temnosoma sp1	Pequeno	Coleta de pólen por vibração	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Tetragona clavipes	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Eudominante	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR
Tetragona sp.	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	--	Cavidades em troncos	AR
Tetragonisca angustula	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Dominante	Cavidades em troncos	ADA/AI; AR

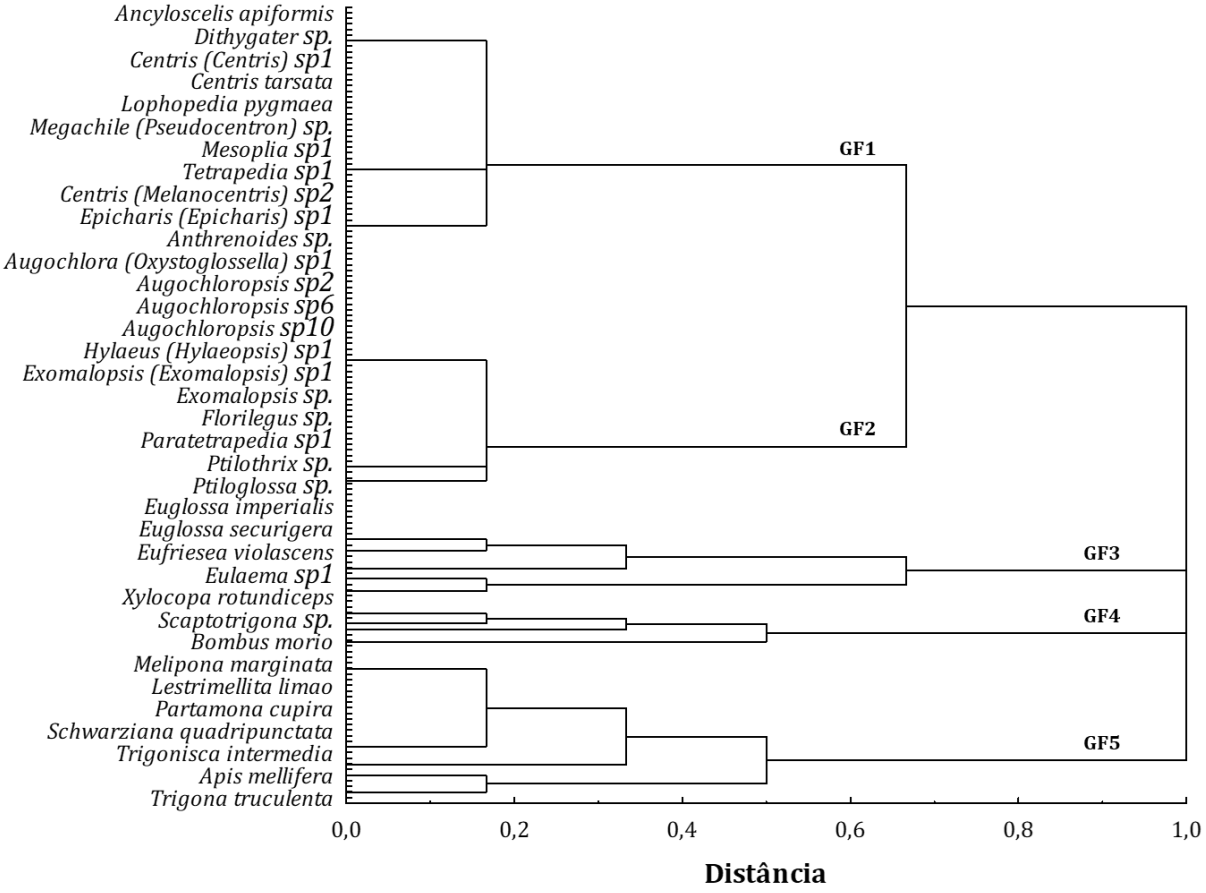
TÁXON	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS						LOCAL DE REGISTRO
	Tamanho	Estratégia de alimentação	Oligolectia	Socialidade / Parasitismo	Classe de abundância	Nidificação	
Tetrapedia diversipes	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo	AR
Tetrapedia sp1	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	AR
Tetrapedia sp2	Médio	Coleta de resinas ou óleos florais	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Triepeolus alvarengai	Pequeno	--	Sim	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI
Trigona fuscipennis	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos ou construção	ADA/AI
Trigona hyalinata	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Dominante	Cavidades em troncos ou construção	ADA/AI; AR
Trigona spinipes	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Eudominante	Cavidades em troncos ou construção	ADA/AI; AR
Trigona truculenta	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos ou construção	ADA/AI; AR
Trigonisca intermedia	Pequeno	Coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais	--	Eussocial	Rara	Cavidades em troncos	AR
Xanthopedia sp1	Pequeno	Coleta de resinas ou óleos florais	--	Solitária	Rara	Solo	ADA/AI; AR
Xylocopa (Schonnerria) sp.	Grande	Coleta de pólen por vibração	Sim	Solitária	Rara	Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Xylocopa frontalis	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Troncos de árvores	ADA/AI
Xylocopa grisescens	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	Rara	Troncos de árvores	ADA/AI; AR
Xylocopa rotundiceps	Grande	Coleta de pólen por vibração	--	Solitária	--	Troncos de árvores	AR

O resultado da análise de agrupamento da assembleia de espécies de abelhas indica que este grupo da fauna está organizado em cinco grupos funcionais principais: GF1 – Solitárias especialistas que nidificam no solo; GF2 - Solitárias generalistas que nidificam no solo; GF3 - Solitárias que nidificam em cavidades; GF4 - Eussociais ou sociais que nidificam no solo; e GF5 - Eussociais que nidificam em cavidades. A Figura 201 apresenta os agrupamentos e as associações entre as espécies, de acordo com a socialidade, hábito de nidificação, oligolectia, tamanho, classe de abundância e estratégia de alimentação.

No presente estudo, a socialidade, o hábito de nidificação, a oligolectia e o tamanho foram as principais características que permitiram identificar os grupos funcionais da apifauna. A análise do dendrograma de similaridade (Figura 201) indica que quanto mais semelhantes são as espécies, em termos funcionais, mais próximas elas se apresentam no diagrama, sendo a distância representada pelo número e pelo comprimento das linhas que comunicam as espécies. Distâncias (eixo x) mais próximas de zero indicam sobreposição de características entre espécies e, a partir de 0,40, as diferenças que indicam os agrupamentos ou grupos funcionais.

O grupo funcional 1 (GF1) ou Solitárias especialistas que nidificam no solo foi representado por 40 espécies que, como o próprio nome sugere, é composto por espécies solitárias, cujas fêmeas constroem e fornecem estoque de alimento ao seu próprio ninho de modo solitário, deixando o ninho ou morrendo antes da maturação de sua prole; especializadas na forma de obtenção dos recursos para alimentar suas proles (oligolectia); e que apresentam hábito de nidificação no solo. Para este grupo, alterações na composição florística dos locais próximos aos seus ninhos podem ser prejudiciais e determinantes para a sobrevivência dos ninhos. São predominantemente da classe de abundância rara e embora haja variação do tamanho corporal, a maioria é classificada como de tamanho médio ou grande. A maioria das espécies desse grupo adota como estratégia a coleta de pólen por vibração ou de resinas e óleos florais.

Figura 201 Espécies da apifauna registradas nas áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em cinco grupos funcionais (GF).



Fonte: SETE (2022).

Já o grupo funcional das Solitárias generalistas que nidificam no solo (GF2) foi representado por 45 espécies que diferem do GF1, em função da forma que obtém os recursos para alimentar a prole (ausência de oligolectia). Ademais, todas as espécies são solitárias e também nidificam preferencialmente no solo. A classe de abundância predominante é a rara e a maioria é classificada como de tamanho pequeno ou médio, sendo apenas duas de maior porte (*Oxaea flavescens* e *Ptiloglossa* sp.). A maioria utiliza como estratégia de alimentação a coleta de pólen por vibração, mas cinco espécies desse grupo utilizam a coleta de resinas ou óleos florais (*Lophopedia haeckeli*, *Paratetrapedia* sp1, *Tapinotaspoides serraticornis*, *Tetrapedia diversipes* e *Xanthopedia* sp1). Em geral, a fragmentação do hábitat afeta dramaticamente espécies de abelhas especialistas que nidificam no solo (GF1), mas não as generalistas.

Outro grupo formado por abelhas solitárias, foi formado por espécies que nidificam preferencialmente em tronco de árvores, embora algumas também utilizem o solo. São as Solitárias que nidificam em árvores (GF3), grupo formado por 20 espécies de abelhas, sendo apenas uma especialista na forma de obtenção dos recursos para a prole: *Xylocopa* (*Schonnerria*) sp. Todas são predominantemente solitárias, embora algumas tenham sido classificadas como solitárias / comunais (*Eufriesea violascens*, *Eulaema helvola*, *Eulaema marcii*, *Eulaema nigrita* e *Eulaema* sp1). Nidificam no tronco de árvores ou solo, apresentam tamanho médio a grande e, a maioria, pertence à classe de abundância rara, exceto *Eulaema nigrita*, classificada como dominante. Para todas as espécies desse grupo a estratégia de alimentação é a coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais.

Já as espécies de abelhas que são sociais ou eussociais foram separadas em dois agrupamentos distintos: Eussociais ou sociais que nidificam no solo (GF4) e Eussociais que nidificam em cavidades (GF5). As abelhas eussociais formam colônias que apresentam divisão de trabalho dentre reprodutores e forrageadores, pela cooperação dentre fêmeas adultas com sobreposição de gerações (progenitoras e prole). A principal diferença entre os agrupamentos diz respeito ao hábito de nidificação, tamanho e classe de abundância.

Entre as nove espécies pertencentes ao grupo das Eussociais ou sociais que nidificam no solo (GF4), cinco são pequenas e raras (*Scaptotrigona bipunctata*, *Scaptotrigona depilis*, *Scaptotrigona postica*, *Scaptotrigona* sp. e *Geotrigona subterranea*), três também são raras, mas apresentam tamanho médio ou grande (*Melipona quinquefasciata*, *Bombus brevivillus* e *Bombus morio*), enquanto uma é grande e subdominante (*Bombus pauloensis*). Todas, entretanto, nidificam preferencialmente no solo e coleta de pólen por vibração ou de resinas ou óleos florais. As três espécies do gênero *Bombus* foram classificadas como abelhas sociais.

Por fim, as 27 espécies de abelhas que integram as Eussociais que nidificam em cavidades (GF5), nidificam especificamente em cavidades em troncos ou construção e apresentam, em geral, tamanho pequeno. Por outro lado, a estratégia de alimentação é diversificada, podendo obter recurso por meio da coleta de pólen por vibração, de resinas ou óleos florais, embora três espécies tenham sido classificadas como especialistas na forma de obtenção dos recursos para a prole (*Frieseomellita* sp2, *Nannotrigona testaceicornis* e *Paratrigona lineata*). Quatro espécies são normalmente dominantes quanto à abundância (*Paratrigona lineata*, *Tetragonisca angustula*, *Apis mellifera* e *Trigona hyalinata*), duas eudominantes (*Tetragona clavipes* e *Trigona spinipes*) e as demais, raras.

Diferentes grupos funcionais, em razão das características intrínsecas a cada grupo, desempenham funções ecológicas distintas e variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 70). Em geral, todos os cinco grupos funcionais da apifauna participam, em diferentes intensidades, de pelo menos 11 serviços ecossistêmicos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por LONGO & RODRIGUES (2017).

Os serviços de provisão, por exemplo, suprem energia ou matéria para o desenvolvimento da sociedade (alimentos, material biológico, recursos genéticos etc.), e contam com participação de todos os grupos funcionais de abelhas que tem potencial para provisão de recursos genéticos (P2), algumas espécies de cada grupo, tradicionalmente para consumo de mel como fonte complementar de alimento (P1) e todas, direta ou indiretamente, participam da provisão de recursos como matéria-prima (P3), visto que apresentam potencial para fornecimento de diversos subprodutos como cera, extratos, entre outros.

Quadro 70 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à apifauna registrada na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

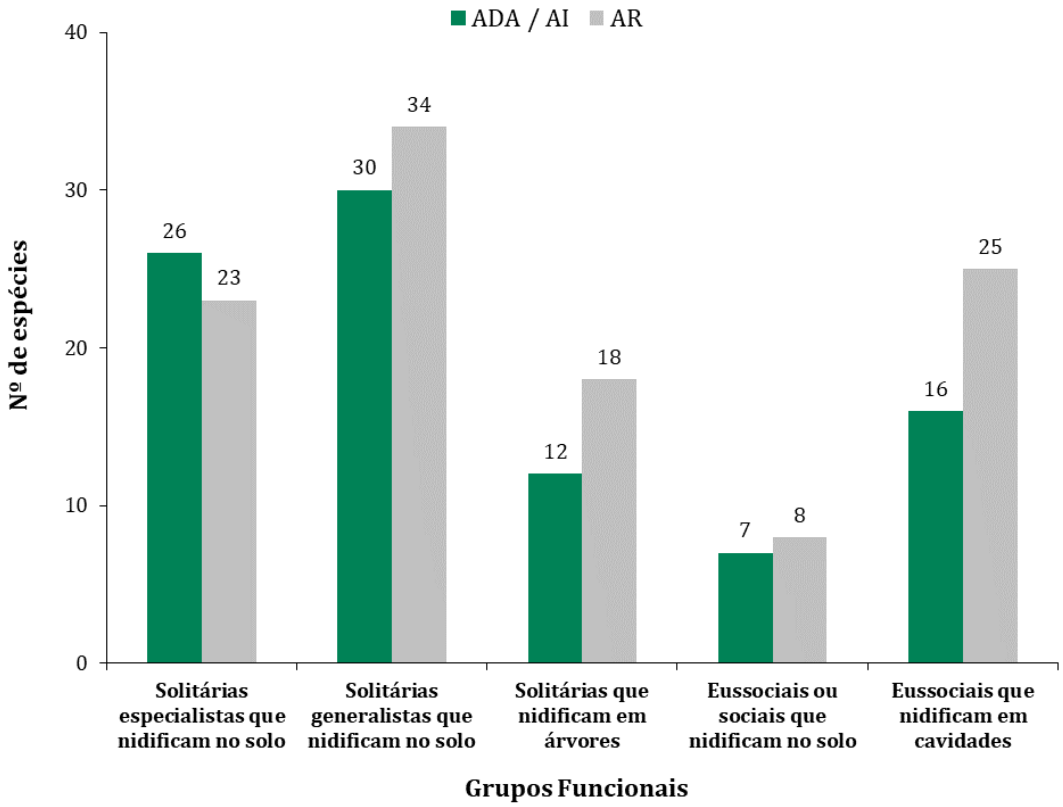
Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Apifauna				
	Solitárias especialistas que nidificam no solo	Solitárias generalistas que nidificam no solo	Solitárias que nidificam em árvores	Eussociais ou sociais que nidificam no solo	Eussociais que nidificam em cavidades
P1. Provisão de alimentos silvestres	X	X	X	X	X
P2. Provisão de recursos genéticos	X	X	X	X	X
P3. Provisão de recursos como matéria-prima	X	X	X	X	X
R1. Manutenção da polinização de plantas	X	X	X	X	X
R2. Manutenção da regeneração natural de espécies	X	X	X	X	X
R3. Controle de pestes e vetores de doenças					
R4. Redução de herbivoria					
R5. Manutenção da qualidade da água					
C1. Informação estética (apreciação da natureza)	X	X	X	X	X
C2. Recreação	X	X	X	X	X
C3. Valores educacionais e científicos	X	X	X	X	X
S1. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	X	X	X	X	X
S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	X	X	X	X	X
S3. Capacidade de armazenamento	X	X	X	X	X
Total	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**

Os serviços ecossistêmicos relacionados à regulação foram avaliados da mesma forma para todos os grupos funcionais de abelhas, visto que todas participam ativamente tanto da polinização de plantas com flor (R1) como da regeneração natural dos sistemas (R2). Para os demais serviços de regulação, a presente análise não identificou uma forma concreta de contribuição da apifauna que permitisse relacionar as abelhas ao controle de vetores (R3), redução de herbivoria (R4) ou à manutenção da qualidade da água. Já os serviços culturais referem-se a bens não materiais que a sociedade adquire da natureza, tais como recreação, lazer, turismo, conhecimento científico, entre outros. Para estes aspectos, todos os grupos funcionais de abelhas desempenham papel relevante enquanto informação estética (C1), atrativos para recreação (C2) e valores educacionais e científicos (C3).

Por fim, os serviços de suporte referem-se aqueles que mantêm os hábitats dos seres vivos e sua diversidade genética e, portanto, representam a base da manutenção das outras categorias (provisão, regulação e cultural). Dentre os serviços classificados como suporte (integridade ecológica), todos os grupos funcionais da apifauna identificados participam, direta ou indiretamente, tanto do processo de produção primária (S1) ou fornecimento de energia, como do balanço ecológico e processos evolutivos (S2), em resposta à heterogeneidade abiótica, assim como do acúmulo de matéria e energia (S3), como parte do processo de armazenamento de nutrientes, energia e água.

Ao todo foram registradas 108 espécies de abelhas na AR e 91 na ADA/AI. A comparação entre as áreas de influência indica que a maioria dos grupos funcionais de abelhas está mais bem representado na AR, exceto as abelhas Solitárias especialistas que nidificam no solo (GF1), que possui mais representantes na ADA/AI (Figura 202) que na AR. Este resultado pode estar associado ao maior esforço de amostragem nos ambientes específicos da ADA/AI, assim como às limitações dos estudos já realizados na região, além do grau de fragmentação dos hábitats que afeta mais intensamente abelhas especialistas.

Figura 202 Distribuição do número de espécies de abelhas por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

Para todos os demais grupos funcionais da apifauna, observa-se que a AR comporta, como esperado, um maior número de espécies em comparação aos resultados obtidos tanto na ADA como na AI das barragens da Kinross, com destaque para os grupos das abelhas Solitárias que nidificam em árvores (GF3) e Eussociais que nidificam em cavidades (GF5), visto que na AR observa-se uma maior heterogeneidade da paisagem, principalmente com relação ao uso e ocupação do solo e cobertura de vegetação nativa.

2.3.7 Ictiofauna

Segundo CIANCIARUSO *et al*. (2009), a análise de grupos funcionais de uma comunidade de peixes deve considerar as características ou traços funcionais das espécies, independentemente de suas relações filogenéticas. Para BLONDEL (2003), isso significa que grupos funcionais podem apresentar diferentes guildas relacionadas a diferentes características, embora uma única guilda não deva ser considerada como grupo funcional. Assim, seguindo o exemplo apresentado por MANNA *et al*. (2013), peixes que utilizam o fundo de um determinado riacho e procuram alimento por meio da especulação do substrato se aproximam de outro grupo de peixes que apresentam morfologia distinta, mas que também exploram o substrato e apresentam o hábito alimentar de pastagem.

Ainda que duas ou mais espécies utilizem o mesmo local de forrageamento (substrato), diferentes espécies apresentam estratégias distintas de forrageamento e, portanto, desempenham diferentes papéis funcionais no ecossistema. Enquanto o grupo de peixes que possui o hábito de especular o substrato pode se alimentar de invertebrados (controle populacional) outro, de hábito alimentar de pastagem, pode consumir componentes do perifíton, sendo mais atuantes no processo de ciclagem de nutrientes.

Uma das principais características associadas aos peixes, entretanto, é a tolerância à hipóxia, visto que este aspecto resulta em uma série de ajustes comportamentais, fisiológicos e bioquímicos, com o objetivo de reduzir a demanda de oxigênio e aumentar o metabolismo anaeróbico. Esta característica foi considerada determinante no estudo conduzido por TERESA & CASATTI (2012) que avaliaram os efeitos da cobertura vegetal sobre a organização funcional de peixes de riachos. Alterações nos cursos d'água que afetam a disponibilidade de hábitat, recursos alimentares e condições físico-químicas normalmente restringem a ocorrência de grupos de espécies especializadas e beneficiam espécies tolerantes à hipóxia e de hábitos mais generalistas (TERESA *et al*., 2015).

Para aprofundar a determinação de semelhanças a partir das espécies de peixes identificadas na área de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio, foram utilizadas as informações disponíveis na literatura para identificar quantos e quais grupos funcionais da ictiofauna a partir das características biológicas e ecológicas das 78 espécies de peixes identificadas na ADA/AI e AR das barragens da Kinross (Quadro 71).

O resultado da análise de agrupamento da assembleia de espécies de peixes indica que este grupo está organizado em quatro grupos funcionais principais: GF1 – Predadores de pequeno porte; GF2 - Predadores de médio e grande porte; GF3 – Generalistas; e GF4 – Cicladores. Informações sobre tolerância à hipoxia não foram associadas às espécies identificadas para as áreas de influência e, portanto, não compõem a formação dos agrupamentos da análise. A Figura 203 apresenta os agrupamentos e as associações entre as espécies, de acordo com a dieta, hábito alimentar, tamanho corporal, uso do habitat, tipo de mesohabitat, distribuição vertical, período de forrageio e origem.

Quadro 71 Características biológicas e ecológicas das espécies de peixes registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

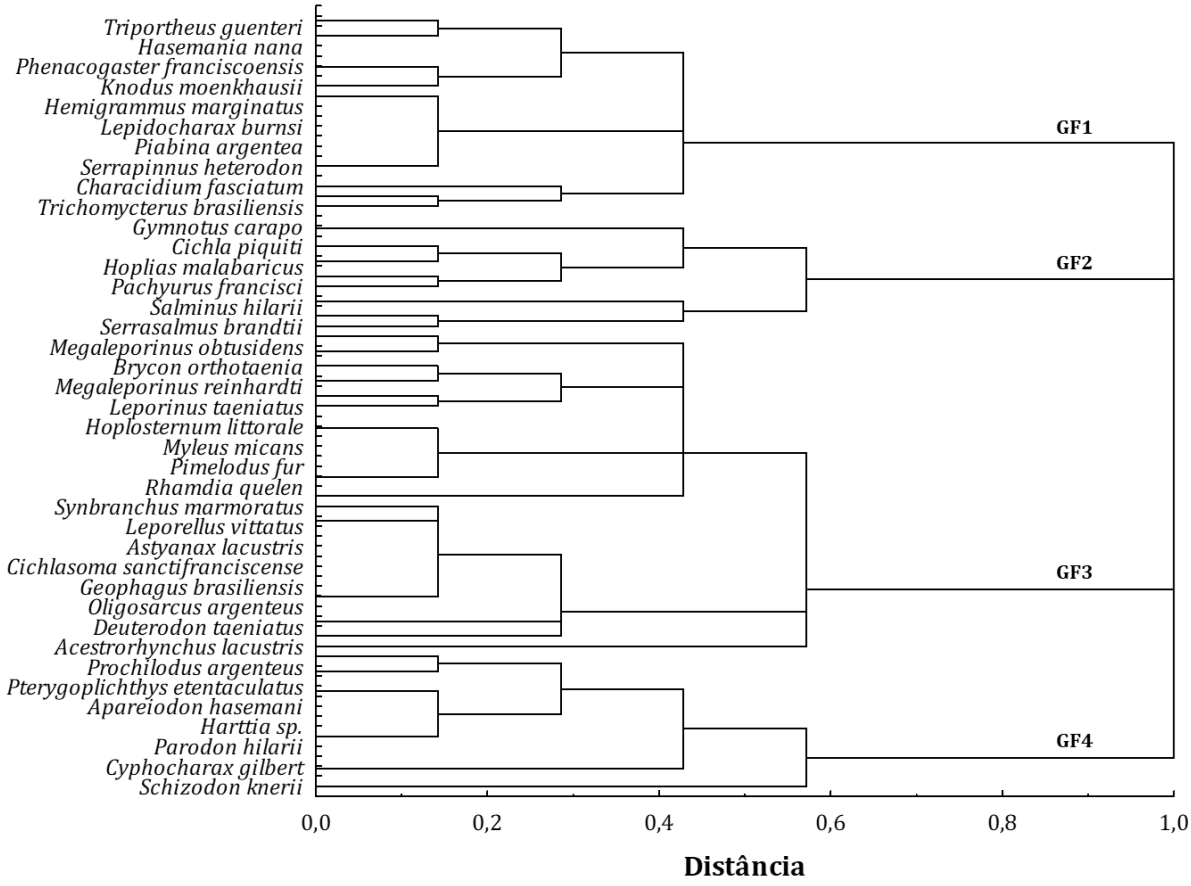
ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS							LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Tamanho Corporal	Uso de Habitat	Tipo de mesohabitat	Distribuição vertical	Período de forrageio	Origem / Ocorrência	
Acestrorhynchus lacustris	Onívoro	Médio	Corpo d'água	Remanso	Superfície	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Anchoviella vaillanti	Invertívoro	Pequeno	Corpo d'água	Correnteza	Superfície	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Apareiodon hasemani	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Apareiodon ibitiensis	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	AR
Astyanax eigenmanniorum	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Astyanax fasciatus	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Astyanax lacustris	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Astyanax rivularis	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	AR
Brycon orthotaenia	Onívoro	Médio	Corpo d'água	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Bryconamericus stramineus	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Bryconops affinis	Invertívoro	Pequeno	Corpo d'água	Remanso	Superfície	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Centromochlus bockmanni	Onívoro	Médio	Canal	Remanso	Fundo	Noturno	Nativo	AR
Cetopsis gobioides	Onívoro	Pequeno	Fundo	Correnteza	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Characidium fasciatum	Invertívoro	Pequeno	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Cichla piquiti	Piscívoro	Grande	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Alóctone	AR
Cichlasoma sanctifranciscense	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Coptodon rendalli	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Exótico	AR
Crenicichla lepidota	Onívoro	Médio	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	AR
Curimatella lepidura	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Remanso	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Cyphocharax gilbert	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Remanso	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Deuterodon taeniatus	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	AR

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS							LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Tamanho Corporal	Uso de Habitat	Tipo de mesohabitat	Distribuição vertical	Período de forrageio	Origem / Ocorrência	
Eigenmannia virescens	Invertívoro	Grande	Raízes	Remanso	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Franciscodoras marmoratus	Onívoro	Grande	Canal	Correnteza	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Geophagus brasiliensis	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	AR
Gymnotus carapo	Invertívoro	Grande	Raízes	Remanso	Fundo	Noturno	Nativo	AR
Harttia sp.	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	AR
Hasemania nana	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Superfície	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Hemigrammus marginatus	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Heptapterus sp.	Onívoro	Médio	Fundo	Correnteza	Fundo	Noturno	Nativo	AR
Hisonotus sp.	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI
Hoplias intermedius	Piscívoro	Grande	Uso das margens	Remanso	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Hoplias malabaricus	Piscívoro	Grande	Uso das margens	Remanso	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Hoplosternum littorale	Onívoro	Médio	Canal	Remanso	Fundo	Noturno	Exótico	AR
Hypostomus francisci	Detritívoro	Grande	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Hysteronotus megalostomus	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Knodus moenkhausii	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Correnteza	Superfície	Diurno	Alóctone	ADA/AI; AR
Lepidocharax burnsi	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Leporellus vittatus	Onívoro	Médio	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Leporinus piau	Onívoro	Médio	Canal	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	AR
Leporinus taeniatus	Onívoro	Médio	Uso das margens	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Lophiosilurus alexandri	Piscívoro	Grande	Canal	Remanso	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI
Megaleporinus elongatus	Onívoro	Grande	Canal	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	AR
Megaleporinus obtusidens	Onívoro	Grande	Canal	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Megaleporinus reinhardti	Onívoro	Médio	Canal	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Metynnis maculatus	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS							LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Tamanho Corporal	Uso de Habitat	Tipo de mesohabitat	Distribuição vertical	Período de forrageio	Origem / Ocorrência	
Myleus micans	Onívoro	Médio	Canal	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Oligosarcus argenteus	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Orthospinus franciscensis	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Pachyurus francisci	Piscívoro	Grande	Canal	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Pamphorichthys hollandi	Onívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Superfície	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Parodon hilarii	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	AR
Phalloceros uai	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Superfície	Diurno	Nativo	AR
Phenacogaster franciscoensis	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Superfície	Diurno	Nativo	ADA/AI
Piabina argentea	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Pimelodella vittata	Onívoro	Médio	Canal	Correnteza	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Pimelodus fur	Onívoro	Médio	Canal	Correnteza	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI
Pimelodus maculatus	Onívoro	Médio	Canal	Correnteza	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Poecilia reticulata	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Superfície	Diurno	Nativo	AR
Prochilodus argenteus	Detritívoro	Grande	Canal	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Prochilodus costatus	Detritívoro	Grande	Canal	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Pterygoplichthys etentaculatus	Detritívoro	Médio	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	AR
Pygocentrus piraya	Piscívoro	Médio	Canal	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Rhamdia quelen	Onívoro	Médio	Canal	Correnteza	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Roeboides xenodon	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI
Salminus franciscanus	Piscívoro	Grande	Corpo d'água	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Salminus hilarii	Piscívoro	Grande	Corpo d'água	Correnteza	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Schizodon knerii	Herbívoro	Médio	Uso das margens	Remanso	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Serrapinnus heterodon	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Serrapinnus piaba	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI

ESPÉCIE	CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS E ECOLÓGICAS							LOCAL DE REGISTRO
	Dieta	Tamanho Corporal	Uso de Habitat	Tipo de mesohabitat	Distribuição vertical	Período de forrageio	Origem / Ocorrência	
Serrasalmus brandtii	Piscívoro	Médio	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Spatuloricaria nudiventris	Detritívoro	Médio	Fundo	Correnteza	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI
Steindachnerina elegans	Detritívoro	Pequeno	Fundo	Remanso	Fundo	Diurno	Nativo	AR
Sternopygus macrurus	Invertívoro	Grande	Raízes	Remanso	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI
Synbranchus marmoratus	Onívoro	Grande	Uso das margens	Remanso	Coluna d'água	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Tetragonopterus chalceus	Invertívoro	Pequeno	Uso das margens	Remanso	Fundo	Diurno	Nativo	ADA/AI; AR
Trachelyopterus galeatus	Onívoro	Médio	Canal	Remanso	Fundo	Noturno	Nativo	ADA/AI; AR
Trichomycterus brasiliensis	Invertívoro	Pequeno	Raízes	Remanso	Fundo	Noturno	Nativo	AR
Triportheus guenteri	Invertívoro	Pequeno	Corpo d'água	Correnteza	Superfície	Diurno	Nativo	ADA/AI

Figura 203 Espécies de peixes registradas na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross, distribuídas em quatro grupos funcionais (GF).



Fonte: SETE (2022).

No presente estudo, a dieta, o tamanho corporal, a distribuição vertical e o uso do hábitat foram as principais características que permitiram identificar os grupos funcionais da ictiofauna. A análise do dendrograma de similaridade (Figura 203) indica que quanto mais semelhantes são as espécies, em termos funcionais, mais próximas elas se apresentam no diagrama, sendo a distância representada pelo número e pelo comprimento das linhas que comunicam as espécies. Distâncias (eixo x) mais próximas de zero indicam sobreposição de características entre espécies e, a partir de 0,42, as diferenças que indicam os agrupamentos ou grupos funcionais.

O grupo funcional 1 (GF1) ou Predadores de pequeno porte foi representado por 20 espécies que consomem predominantemente invertebrados (invertívoros), o que indica que desempenham importante papel no controle das populações de insetos e outros animais invertebrados. Todas as espécies apresentam tamanho corporal pequeno, sendo o uso das margens o hábitat predominante, assim como o forrageamento diurno. Três espécies utilizam o corpo d'água (*Anchoviella vaillanti*, *Bryconops affinis* e *Triportheus guenteri*), uma preferencialmente as raízes (*Trichomycterus brasiliensis*) e outra o fundo dos corpos d'água (*Characidium fasciatum*). Este grupo está bem distribuído verticalmente, mas há predomínio do uso da superfície e coluna d'água, e mesohábitat remanso.

Já as espécies que normalmente controlam tanto as populações de invertebrados como de outros peixes compõem o grupo funcional dos Predadores de médio e grande porte (GF2). Este grupo foi representado por 12 espécies predadoras (*Eigenmannia virescens*, *Gymnotus carapo*, *Sternopygus macrurus*, *Cichla piquiti*, *Hoplias intermedius*, *Hoplias malabaricus*, *Lophiosilurus alexandri*, *Pachyurus francisci*, *Salminus franciscanus*, *Salminus hilarii*, *Pygocentrus piraya* e *Serrasalmus brandtii*) que se distribuem tanto no fundo como na coluna d'água, preferencialmente em trechos de remanso. O hábitat preferencial parece ser o uso das margens, mas algumas espécies utilizam as raízes, o canal e o corpo d'água. O tamanho corporal varia de médio a grande e o período de forrageio da maioria das espécies que compõe esse grupo é diurno, embora algumas espécies sejam mais ativas durante o período noturno.

Já as espécies que integram o grupo dos Generalistas (GF3) apresentam como atributos principais a dieta onívora, o uso do canal ou as margens dos cursos d'água, exceto *Heptapterus* sp. e *Cetopsis gobioides* que utilizam o fundo e, preferencialmente, se distribuem verticalmente na coluna d'água até o fundo, exceto *Acestrorhynchus lacustres* e *Pamphorichthys hollandi* que estão restritos à superfície. Podem exercer diferentes funções ecológicas, como por exemplo, controle de populações de invertebrados e remoção de matéria orgânica, além de participar da cadeia trófica como presa para espécies piscívoras e outros animais de hábitos piscívoros. Duas espécies que compõem esse grupo são consideradas exóticas invasoras (*Hoplosternum littorale* e *Coptodon rendalli*), com ocorrência restrita à AR, sem registro na ADA/AI das barragens.

O grupo funcional dos Cicladores (GF4) foi representado por 14 espécies de peixes que, obviamente, participam ativamente do processo de ciclagem de nutrientes, com dieta Iliófaga, herbívora ou detritívora. O hábito alimentar de todos os representantes deste grupo é por pastagem, com distribuição vertical restrita ao fundo. O tipo de mesohábitat predominante das espécies deste grupo foi correnteza, mas quatro espécies são mais frequentemente encontradas no mesohábitat remanso (*Curimatella lepidura*, *Cyphocharax gilbert*, *Steindachnerina elegans* e *Schizodon knerii*). Possuem tamanho corporal predominantemente pequeno, sendo três espécies de tamanho médio (*Pterygoplichthys etentaculatus*, *Spatuloricaria nudiventris* e *Schizodon knerii*) e outras três grandes (*Hypostomus francisci*, *Prochilodus argenteus* e *Prochilodus costatus*).

Diferentes grupos funcionais, em razão das características intrínsecas a cada grupo, desempenham funções ecológicas distintas e variam na capacidade de fornecimento de serviços ecossistêmicos (Quadro 72). Em geral, todos os quatro grupos funcionais da ictiofauna participam de pelo menos oito a nove serviços ecossistêmicos, conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005) e a análise proposta por LONGO & RODRIGUES (2017).

Quadro 72 Relação entre os grupos funcionais e serviços ecossistêmicos associados à ictiofauna na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Serviços ecossistêmicos associados	Grupos Funcionais - Ictiofauna			
	Predadores de pequeno porte	Predadores de médio e grande porte	Generalistas	Cicladores
P1. Provisão de alimentos silvestres	X	X	X	X
P2. Provisão de recursos genéticos	X	X	X	X
P3. Provisão de recursos como matéria-prima				
R1. Manutenção da polinização de plantas				
R2. Manutenção da regeneração natural de espécies			X	
R3. Controle de pestes e vetores de doenças	X	X	X	
R4. Redução de herbivoria (danos em culturas)	X	X		
R5. Manutenção da qualidade da água				X
C1. Informação estética (apreciação da natureza)				
C2. Recreação	X	X	X	X
C3. Valores educacionais e científicos	X	X	X	X
S1. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	X	X	X	X
S2. Manutenção da diversidade biológica e genética	X	X	X	X
S3. Capacidade de armazenamento	X	X	X	X
Total	**9**	**9**	**9**	**8**

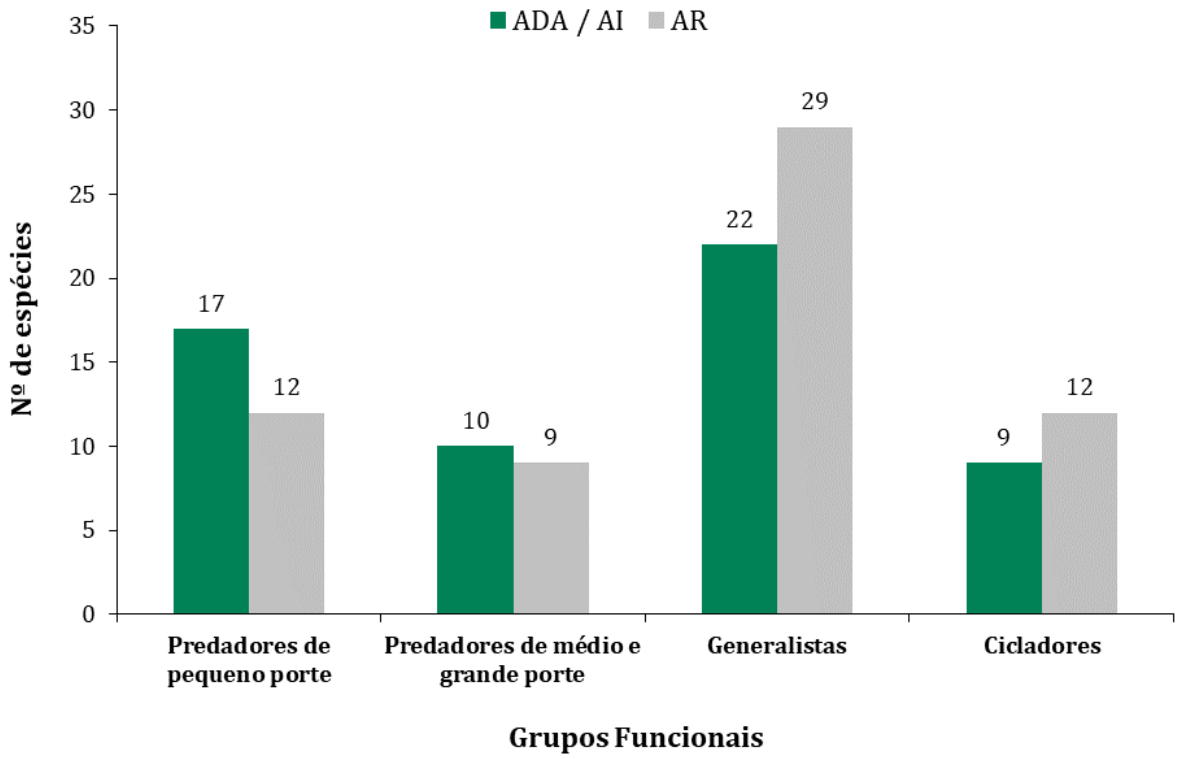
Os serviços de provisão, por exemplo, suprem energia ou matéria para o desenvolvimento da sociedade (alimentos, material biológico, recursos genéticos etc.), e contam com participação de todos os grupos funcionais de peixes que são tradicionalmente consumidas como fonte de proteína (P1). Situação similar ocorre em relação ao potencial de uso genético (P2). Entretanto, a provisão de recursos como matéria-prima (P3) não foi relacionada à ictiofauna, mesmo que apresente potencial de uso (p. ex. pele, escamas e ossos), visto que não existem evidências que esses recursos sejam efetivamente utilizados na região do estudo.

Os serviços ecossistêmicos relacionados à regulação variam fortemente entre os grupos funcionais. Enquanto os Generalistas participam ativamente tanto da regeneração natural dos sistemas (R2) como do controle de vetores (R3), os Predadores atuam no controle (R3) e na redução de herbivoria (R4), por meio da predação de herbívoros e outros animais, principalmente insetos que podem provocar danos em culturas temporárias e ou permanentes. Já o grupo dos Cicladores foi o único relacionado com a manutenção da qualidade da água (R5), justamente pelo importante papel que desempenham nos processos de remoção de impurezas da água.

Já os serviços culturais referem-se a bens não materiais que a sociedade adquire da natureza, tais como recreação, lazer, turismo, entre outros. Enquanto todos os grupos funcionais de peixes desempenham papel relevante enquanto atrativos (C2) e valores educacionais e científicos (C3), a presente análise não identificou uma forma concreta de contribuição da ictiofauna para a qualidade estética da paisagem (C1), visto que todos os grupos funcionais são dependentes da manutenção da qualidade dos corpos d'água.

Por fim, os serviços de suporte referem-se aqueles que mantêm os hábitats dos seres vivos e sua diversidade genética e, portanto, representam a base da manutenção das outras categorias (provisão, regulação e cultural). Dentre os serviços classificados como suporte (integridade ecológica), todos os grupos funcionais identificados participam, direta ou indiretamente, tanto do processo de produção primária (S1; fornecimento de energia e/ou ciclagem de nutrientes), como do balanço ecológico e processos evolutivos (S2), em resposta à heterogeneidade abiótica, assim como do acúmulo de matéria e energia (S3; armazenamento de nutrientes, energia e água). Contudo, existem diferenças na composição dos grupos entre as áreas avaliadas (Figura 204).

Figura 204 Distribuição do número de espécies de peixes por grupo funcional para as áreas de influência das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: SETE (2022).

A comparação das áreas de influência quanto à composição específica das assembleias de peixes indica diferenças na representatividade da maioria dos grupos funcionais. Embora na AR tenha sido identificado um número maior de espécies (n = 62) em relação à ADA/AI (n = 58), os grupos dos Predadores de pequeno porte (GF1) e Predadores de médio e grande porte (GF2) foram mais bem representados na ADA/AI que na AR (ver Figura 204). Este resultado provavelmente está associado ao esforço de amostragem empregado nos ambientes específicos que compõem a ADA/AI das barragens, assim como das limitações associadas aos dados secundários já produzidos para a região.

Para os demais grupos funcionais da ictiofauna, observa-se que a AR comporta um número maior de espécies em comparação aos resultados obtidos tanto na ADA como na AI das barragens da Kinross, com destaque para os grupos dos Generalistas (GF3) e Cicladores (GF4), visto que na AR observa-se uma maior heterogeneidade da paisagem.

2.4 Síntese Conclusiva

O item que avaliou a fauna e os serviços ecossistêmicos associados, no contexto do PAE das barragens Eustáquio e Santo Antônio da Kinross, reuniu informações sobre 787 espécies da fauna terrestre e aquática. Os grupos com maior número de espécies na ADA/AI foram Avifauna (n = 217), Apifauna (n = 91) e Ictiofauna (n = 58), seguidos da Herpetofauna (n = 36) e dos subgrupos da Mastofauna: 32 espécies de Pequenos Mamíferos Voadores; 13 de Pequenos Mamíferos Não Voadores e 26 de Mamíferos de Médio e Grande Porte.

Do total de espécies, 473 foram registradas na ADA/AI ou 60,1% do total e 717 na AR ou 91,1% do total, o que indica que nenhuma das áreas de influência separadamente concentra todas as espécies registradas, embora, em razão da maior extensão da AR em relação à ADA/AI, o contexto regional naturalmente abriga maior diversidade ou riqueza de espécies para todos os grupos avaliados.

Conforme o protocolo de análise utilizado, as 787 espécies pertencentes a sete grupos da fauna estão distribuídas em 37 grupos funcionais diferentes, ainda que alguns sejam redundantes em termos das funções ecológicas que desempenham nos ambientes das áreas de influência, sendo cinco da Apifauna, quatro da Ictiofauna, seis da Herpetofauna, oito da Avifauna, seis de Pequenos Mamíferos Voadores, três de Pequenos Mamíferos Não Voadores e cinco de Mamíferos de Médio e Grande Porte.

Como demonstrado no diagnóstico, os ambientes naturais e os organismos que os compõem, fornecem diversos serviços ecossistêmicos que, no cenário hipotético de rompimento das barragens, pode significar uma diminuição expressiva da oferta local desses serviços. Os resultados indicam, em geral, que os serviços ecossistêmicos que podem ser mais afetados são: Provisão de recursos genéticos (P2), Valores educacionais e científicos (C3), Manutenção da produção primária dos ecossistemas (S1), Manutenção da diversidade biológica e genética (S2) e Capacidade de armazenamento (S3). Estes cinco serviços de provisão, cultural e de suporte contam com a participação de grupos funcionais específicos de todos os sete grupos da fauna avaliados, incluindo táxons terrestres e aquáticos (ictiofauna).

Igualmente importantes, os serviços de Manutenção da regeneração natural de espécies (R2), Controle de pestes e vetores de doenças (R3) e Redução de herbivoria (R4), além do serviço cultural Recreação (C2), também se mostraram fortemente associados à fauna, e são oferecidos por pelo menos seis dos sete grupos da fauna avaliados. Já os serviços de Provisão de alimentos silvestres (P1) e Manutenção da polinização de plantas (R1) são oferecidos por cinco dos setes grupos, sendo estes extremamente importantes e intimamente relacionados ao desempenho produtivo de algumas atividades econômicas, como a cafeicultura e outras culturas permanentes e temporárias da região.

Assim, os resultados sustentam pelo menos dois aspectos principais: 1) quais são os serviços que podem ser mais intensamente afetados caso a fauna das áreas da ADA/AI sofra alterações significativas; e 2) quão importante é a fauna em geral na oferta de diferentes serviços ecossistêmicos, visto que os grupos funcionais específicos de cada grupo da fauna participam direta ou indiretamente de 09 a 12 tipos de serviços ecossistêmicos, de um total de 14 serviços avaliados, conforme MEA (2005).

A comparação entre as áreas de influência sugere que a maioria dos grupos funcionais identificados está mais bem representado na AR, o que pode contribuir no processo de recuperação dos danos nas áreas que podem ser afetadas, caso haja rompimento das barragens Eustáquio e Santo Antônio da Kinross. Entretanto, cabe ressaltar que alguns grupos da Apifauna e Ictiofauna foram mais bem representados na ADA/AI que na AR, provavelmente devido ao maior esforço de amostragem empregado nos ambientes específicos que compõem a ADA/AI das barragens, mas também às limitações associadas aos dados secundários já produzidos para a região – alguns grupos mais bem estudados que outros.

Mesmo sob efeito de diferentes tipos de pressões de origem antrópica, as áreas da ADA/AI apresentam-se em destaque no contexto regional tanto para o provimento de recursos e manutenção de processos naturais, como na categoria dos serviços culturais, especialmente para os serviços “Informação estética e apreciação da natureza” e “Valores educacionais e científicos”. Ainda que esses serviços ecossistêmicos estejam presentes em toda ADA/AI e AR do PAE das barragens, em diferentes proporções, a relação destes associados à fauna local amplia a avaliação da qualidade ambiental das áreas de influência como um todo (ROSA & SÁNCHEZ, 2012, 2015; LONGO & RODRIGUES, 2017).

Neste contexto, o reconhecimento dos serviços e funções ecológicas existentes em uma determinada área favorece não só o planejamento das ações como a avaliação de pressões e impactos ambientais. Essa abordagem sobre serviços ecossistêmicos tem sido recomendada desde 2006 pela Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB, 2006) e reforçada após a publicação dos Padrões de Desempenho sobre Sustentabilidade Socioambiental, da Corporação Financeira Internacional (IFC, 2012).

Considerando o exposto, ressalta-se a utilização da análise dos serviços ecossistêmicos associados à fauna na avaliação de impactos ambientais em conjunto com os demais elementos diagnosticados no estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio da Kinross, como parte da estratégia para identificar medidas preventivas, de controle e de compensação mais adequadas para minimizar os impactos de um eventual rompimento das barragens. Ao mesmo tempo que favorece na identificação do aumento da resiliência dos ambientes naturais, que já sofrem pressão de diferentes obstáculos físicos provocados pelo atual padrão de uso e ocupação do solo e cobertura vegetal da região.

3. CARACTERIZAÇÃO QUANTO AOS IMPACTOS TOXICOLÓGICOS E ECOTOXICOLÓGICOS

As atividades humanas têm causados inúmeros impactos ambientais relacionados à fragmentação florestal e contaminação de hábitats. A contaminação ambiental tem sido apontada como uma ameaça aos ecossistemas uma vez que os contaminantes podem ser encontrados em águas superficiais e subterrâneas, solo e alimentos de seres humanos e de outros animais. Há inúmeros tipos de contaminantes, entre eles podemos listar os metais pesados (e.g. Ag, Co, Au, Cu, Fe, Cr, Ni, Mn, Pb, Zn), os agrotóxicos, os fármacos e os resíduos industriais (AKTAR *et al.*, 2009; MISHRA *et al.*, 2019; MUSHTAQ *et al.*, 2020).

Essas substâncias podem causar impactos negativos ao ambiente e à saúde pública (BERNY, 2007; SÁNCHEZ-CHARDI *et al.*, 2008; MOSTAFALOU & ABDOLLAHI, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2021). A toxicologia é a ciência que estuda os efeitos nocivos de substâncias químicas nos organismos, sendo que nesta área de atuação os contaminantes, são considerados as substâncias químicas de origem exógena, cuja denominação técnica é xenobióticos. Já a Ecotoxicologia integra as áreas de Toxicologia e Ecologia, com o objetivo de compreender e predizer efeitos de xenobióticos em comunidades naturais (CHAPMAN, 2002).

A condição ambiental atual quanto aos impactos toxicológicos e ecotoxicológicos sobre água, sedimento, solo, flora e fauna silvestre na ADA, AI e AR foi analisada permitindo a caracterização das linhas de base a partir de dados primários, amostras coletadas em campo, e contemplando as áreas amostrais delimitadas para a fauna terrestre e para a ictiofauna. Todas as atividades foram executadas em conformidade ao **Item IV** do "TERMO DE REFERÊNCIA PARA CARACTERIZAÇÃO DE LINHA DE BASE QUANTO A FAUNA SILVESTRE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)" emitido pelo IEF.

Assim como definidas no termo de referência e caracterizadas neste estudo, as áreas chamadas de afetas (ADA e AI) são aquelas que podem ser impactadas diretamente (ADA) ou sofrer impactos direta ou indiretamente (AI) em caso hipotético de ruptura de barragem, conforme modelagem de extravasamento e carreamento de rejeitos e sedimentos.

3.1 Conceitos de Interesse

Toxicologia: é a ciência que estuda os efeitos nocivos decorrentes da interação de substâncias químicas com o organismo.

Agente tóxico ou toxicante: substância química capaz de causar dano a um sistema biológico.

Toxicologia ambiental: estudo dos efeitos dos produtos químicos em organismos como peixes, aves, animais terrestres e plantas.

Ecotoxicologia: estudo dos efeitos tóxicos, qualitativos, quantitativos e de modo integrado, de substâncias naturais ou sintéticas sobre organismos vivos, animais ou vegetais, aquáticos ou terrestres, incluindo suas interações com o ambiente (TRUHAUT, 1977). A ecotoxicologia é uma área especializada da toxicologia ambiental, voltada especificamente para o impacto das substâncias tóxicas na população de um ecossistema.

Xenobióticos: termo utilizado para designar substâncias químicas estranhas ao organismo, podendo esta ter efeito nocivo à sua saúde ou não.

Bioacumulação: é o termo geral que descreve um processo pelo qual xenobióticos são absorvidos pelos organismos, podendo ocorrer de forma direta (assimiladas a partir do meio ambiente) ou de forma indireta (ingestão de alimentos contaminados).

Biomagnificação: é caracterizada quando há acúmulo progressivo dos xenobióticos de um nível trófico para outro ao longo da teia alimentar.

3.2 Compartimentos Físicos e Habitats – Qualidade Geoquímica

3.2.1 Introdução

As informações aqui apresentadas têm como objetivo caracterizar e/ou mensurar o atual status da qualidade química ambiental da bacia monitorada a jusante das estruturas de barramento da Kinross. Assim como foi utilizada para os demais temas do presente estudo, vale pontuar que foi considerada para este tema a mesma área delimitada no estudo de Dam Break. Para fundamentar as avaliações e viabilizar a **caracterização das linhas de base quanto aos impactos toxicológicos e ecotoxicológicos sobre solo, água superficial e sedimentos** foram realizadas atividades de campo para coleta de amostras e análises laboratoriais. Tais dados coletados abrangem a bacia do ribeirão São Pedro / Entre Ribeiros a jusante da mina, o qual se estende até às bacias do rio Preto e Paracatu.

3.2.2 Material e Métodos

3.2.2.1 Área de Estudo

A seguir são apresentadas as informações dos locais onde foram coletadas as amostras de solo, água superficial e sedimentos, as quais seguiram as localidades visitadas para as amostragens da fauna aquática e terrestre.

3.2.2.1.1 Pontos Amostrais do Solo

No Quadro 73 estão relacionadas as nove (9) Unidades Amostrais, as mesmas designadas para as amostragens da fauna terrestre, conforme indicadas no mapa de localização da Figura 205 e Figura 206 , e suas respectivas amostras coletadas.

Chama-se a atenção para o fato de que as Unidades Amostrais 8 e 9 foram escolhidas como sendo locais de coleta com pontos de referência para o trabalho, encontrando-se fora da mancha de inundação. Ao todo, foram coletadas quarenta e cinco (45) amostras, sendo cinco (5) dentro de cada hexágono ou unidade amostral. Os dados de identificação das amostras das análises químicas realizadas encontram-se organizadas no Quadro 73, correlacionando a código da amostra com o ponto amostral.

Quadro 73 Relação de pontos de coleta de amostras de solo.

Unidade Amostral	Identificação das amostras	Identificação dos pontos	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K	
01	22537/22	044	8105264	299237
	22538/22	046	8105596	298891
	22539/22	047	8105529	298488
	22540/22	050	8105846	297813
	22541/22	051	8104829	298360
02	22532/22	038	8106366	310569
	22533/22	039	8103992	310016
	22534/22	043	8104064	310241
	22535/22	041	8105196	310376
	22536/22	042	8104262	310888
03	22527/22	037	8107335	315914
	22528/22	036	8107259	315914
	22529/22	034	8107184	315783
	22530/22	033	8107045	315775
	22531/22	032	8107004	315738
04	22522/22	030	8110436	322450
	22523/22	031	8110761	322425
	22524/22	027	8111067	322395
	22525/22	026	8111196	322374
	22526/22	025	8111419	322343
05	22517/22	019	8131221	336973
	22518/22	020	8131401	337026
	22519/22	021	8131536	337183
	22520/22	022	8131675	337135
	22521/22	024	8131595	337256
06	22502/22	006	8121297	366388
	22503/22	003	8121533	367160
	22504/22	001	8121630	367451

Unidade Amostral	Identificação das amostras	Identificação dos pontos	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K	
	22505/22	004	8122513	366344
	22506/22	005	8122659	366648
07	22507/22	012	8121707	342553
	22508/22	007	8121329	342026
	22509/22	009	8121102	341880
	22510/22	008	8120796	341796
	22511/22	011	8121332	342656
08	22512/22	017	8095846	309358
	22513/22	018	8096034	309311
	22514/22	016	8096421	309096
	22515/22	013	8096242	309758
	22516/22	014	8096687	309291
09	22542/22	052	8092840	296807
	22543/22	053	8092634	295741
	22544/22	054	8093197	295276
	22545/22	056	8094193	295483
	22546/22	055	8093411	295238

Figura 205 Mapa de localização das Unidades Amostrais e pontos de coleta de solo – Parte 1

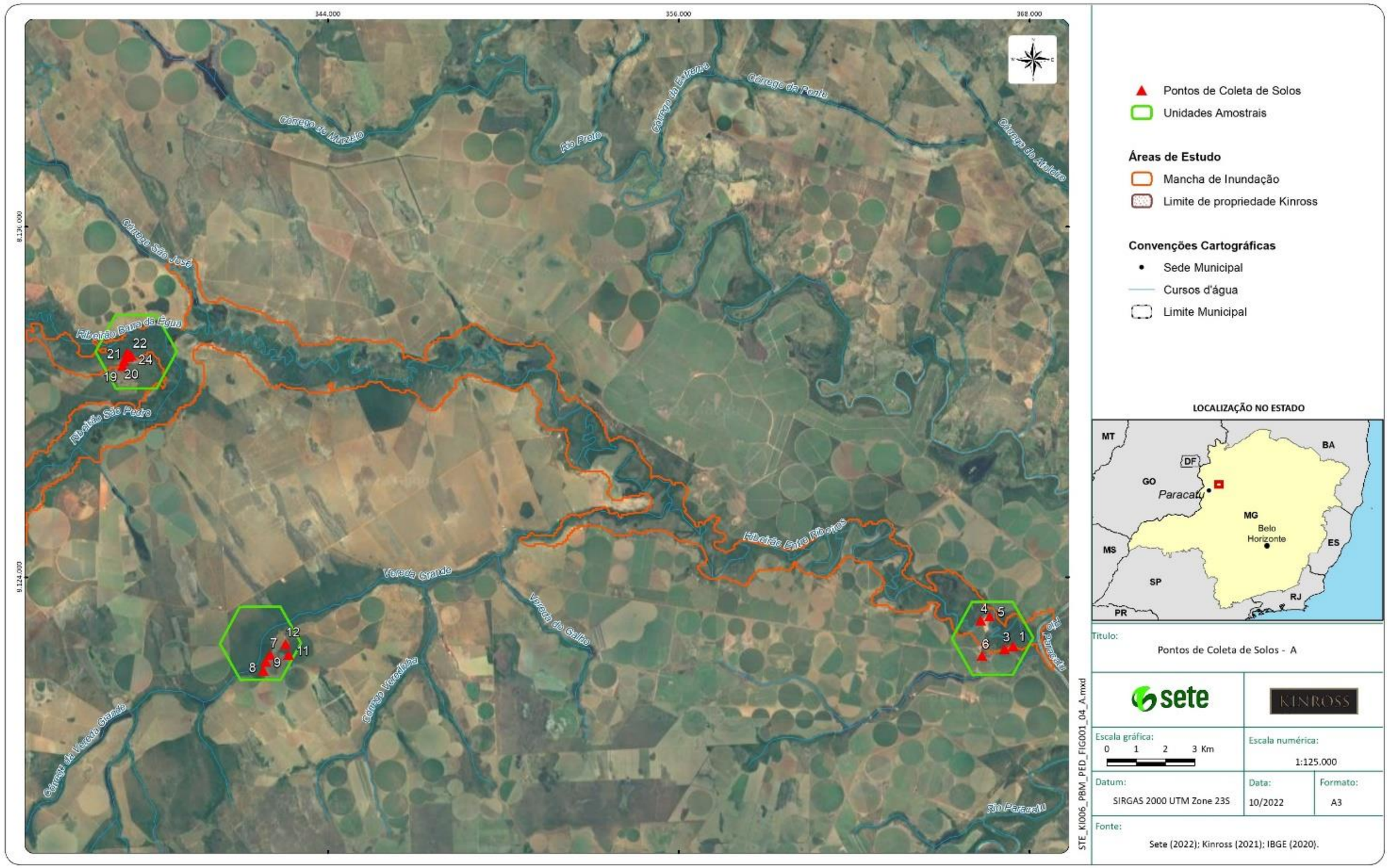
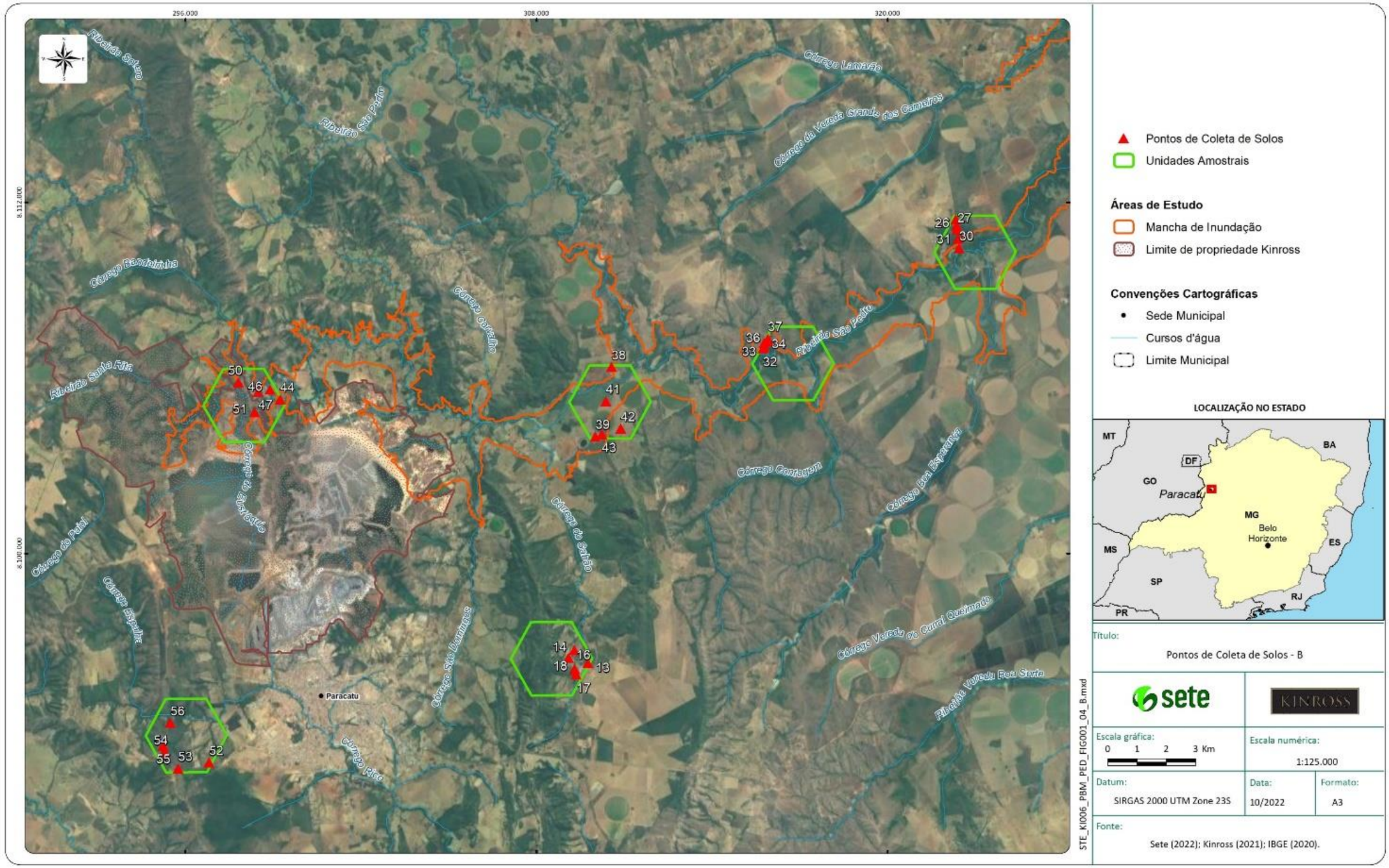


Figura 206 Mapa de localização das Unidades Amostrais e pontos de coleta de solo – Parte 2



3.2.2.1.2 Pontos Amostrais da água superficial e sedimentos

Os pontos de amostragem de água superficial e sedimentos, por sua vez, seguiram a malha amostral da fauna aquática (ictiofauna e biota). A malha amostral é composta por 19 (dezenove) pontos localizados em corpos hídricos de ambientes lóticos, perenes, todos pertencentes à bacia hidrografica do rio Paracatu. A mesma malha amostral foi utilizada para as coletas de água superficial e sedimentos.

Os pontos de coleta de amostras que estão inseridos na área de estudo, delimitada como Mancha de Inundação, foram identificados como BA. Os pontos externos a esta área, selecionados para fins da Qualidade de Referência, foram denominados como BA-R. A localização destes pontos está apresentada na Figura 207 e Figura 208 .

O Quadro 74 apresenta a malha amostral, as sub-bacias hidrográficas definidas para este estudo, uma breve descrição de sua localização e as respectivas coordenadas geográficas. No diagrama unifilar, apresentado na Figura 209 , são sinalizados os pontos de amostragem de montante para jusante.

Quadro 74 Pontos de coleta de amostras de água superficial e sedimentos.

Sub-bacia hidrográfica	Ponto Amostral	Curso d'água	Descrição	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Alt.(m)
Ribeirão São Pedro	BA-08	Córrego Pinheiros	Drenagem à jusante ao eixo da barragem	303239	8104699	555
	BA-07	Ribeirão Santa Rita	Ribeirão Santa Rita	303283	8107008	580
	BA-10	Córrego São Domingos	Afluente margem direita do ribeirão Santa Rita	305816	8103554	549
	BA-20	Ribeirão Santa Rita	Lagoa Marginal, ribeirão Santa Rita	308881	8104207	533
	BA-16	Ribeirão São Pedro	Trecho médio do ribeirão São Pedro	313248	8106119	523
	BA-14	Córrego Boa Esperança	Afluente da margem direita do ribeirão São Pedro	323600	8109752	529
	BA-21	Córrego Conceição	Lagoa Marginal, afluente de margem esquerda do ribeirão São Pedro	328203	8123972	502
Ribeirão Entre Rios	BA-15	Ribeirão Barra da Égua	Afluente de margem esquerda do ribeirão Entre Ribeiros	335912	8132170	496
	BA-R04	Córrego São José	Afluente de margem esquerda do ribeirão Entre Ribeiros	338341	8134831	502
	BA-12	Ribeirão Entre Ribeiros	Trecho médio do ribeirão Entre Ribeiros, à jusante do córrego São José	342055	8131427	496
	BA-11	Ribeirão Entre Ribeiros	Ribeirão Entre Ribeiros, balsa	351880	8129396	488
	BA-09	Córrego Vereda Grande	Afluente de margem direita do ribeirão Entre Ribeiros	347965	8123897	500

Sub-bacia hidrográfica	Ponto Amostral	Curso d'água	Descrição	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Alt.(m)
Ribeirão Entre Rios	BA-13	Ribeirão Entre Ribeiros	Ponto mais a jusante do ribeirão Entre Ribeiros a montante da sua confluência com o rio Paracatu	367914	8121943	487
Rio Paracatu	BA-17	Rio Paracatu	Rio Paracatu à montante da confluência com o ribeirão Entre Rios	368324	8121666	482
	BA-18	Rio Paracatu	Rio Paracatu à jusante da confluência com o ribeirão Entre Rios	369099	8122904	489
Rio Preto	BA-R03	Córrego Murzelo	Afluente de margem direita do Rio Preto	332453	8147340	530
	BA-R19	Rio Preto	Lagoa Marginal, baixo Rio Preto	369382	8127989	489
	BA-R06	Rio Preto	Rio Preto	371494	8124694	483
Ribeirão Santa Isabel	BA-R01	Ribeirão Santa Isabel	Ribeirão Santa Isabel	283527	8110062	826

Figura 207 Mapa de localização dos pontos amostrais de água superficial e sedimentos – Parte 1

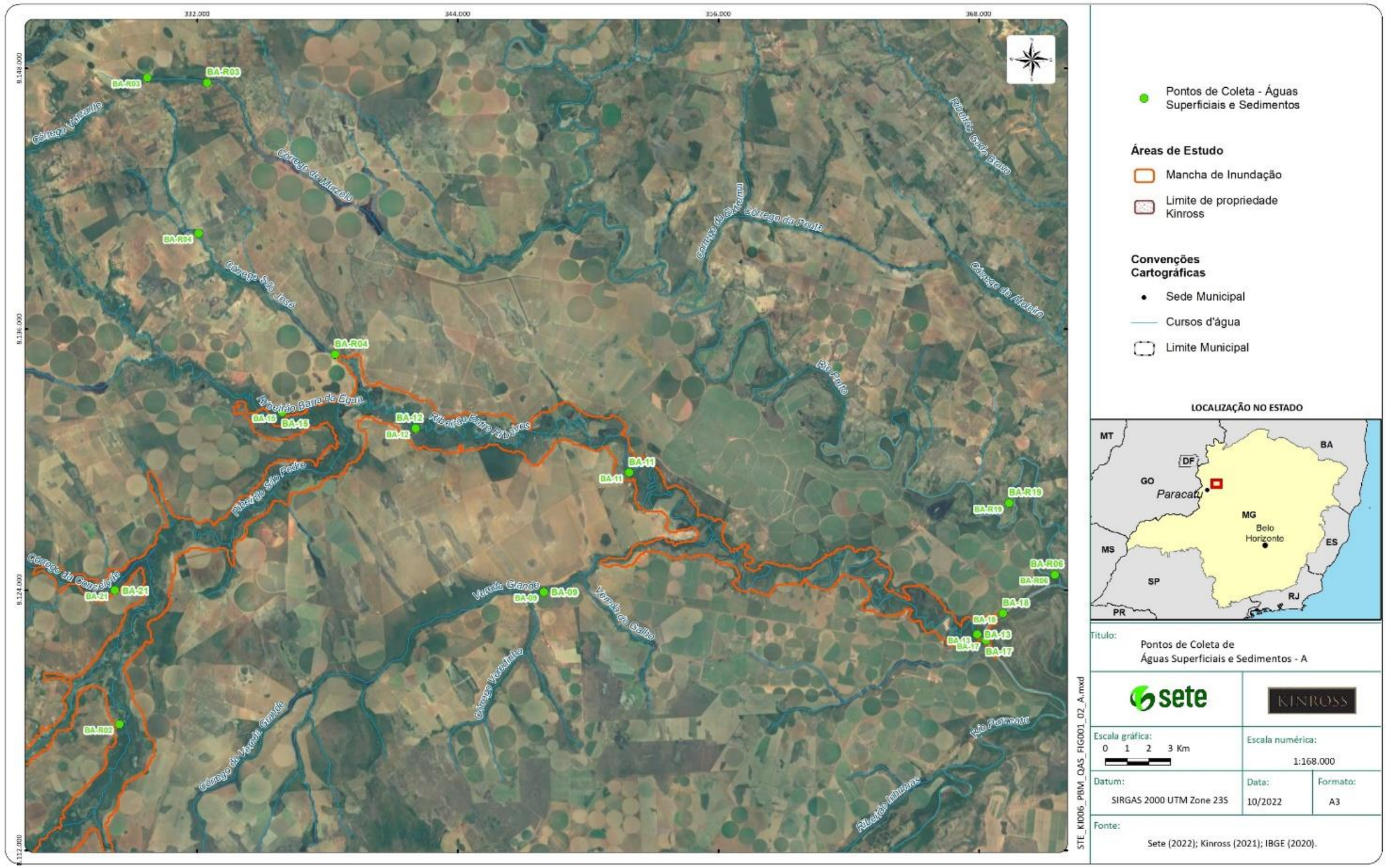


Figura 208 Mapa de localização dos pontos amostrais de água superficial e sedimentos – Parte 2

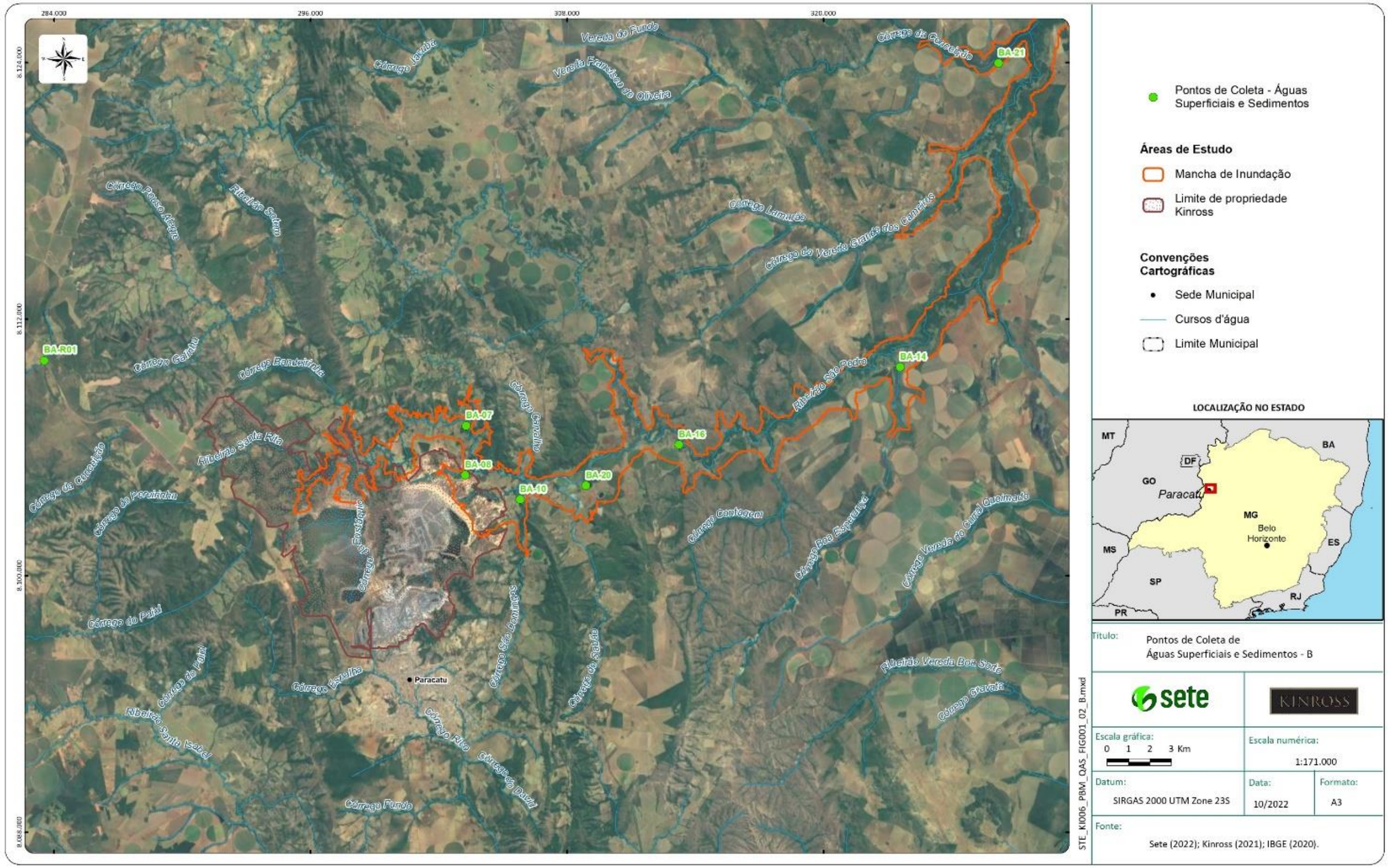
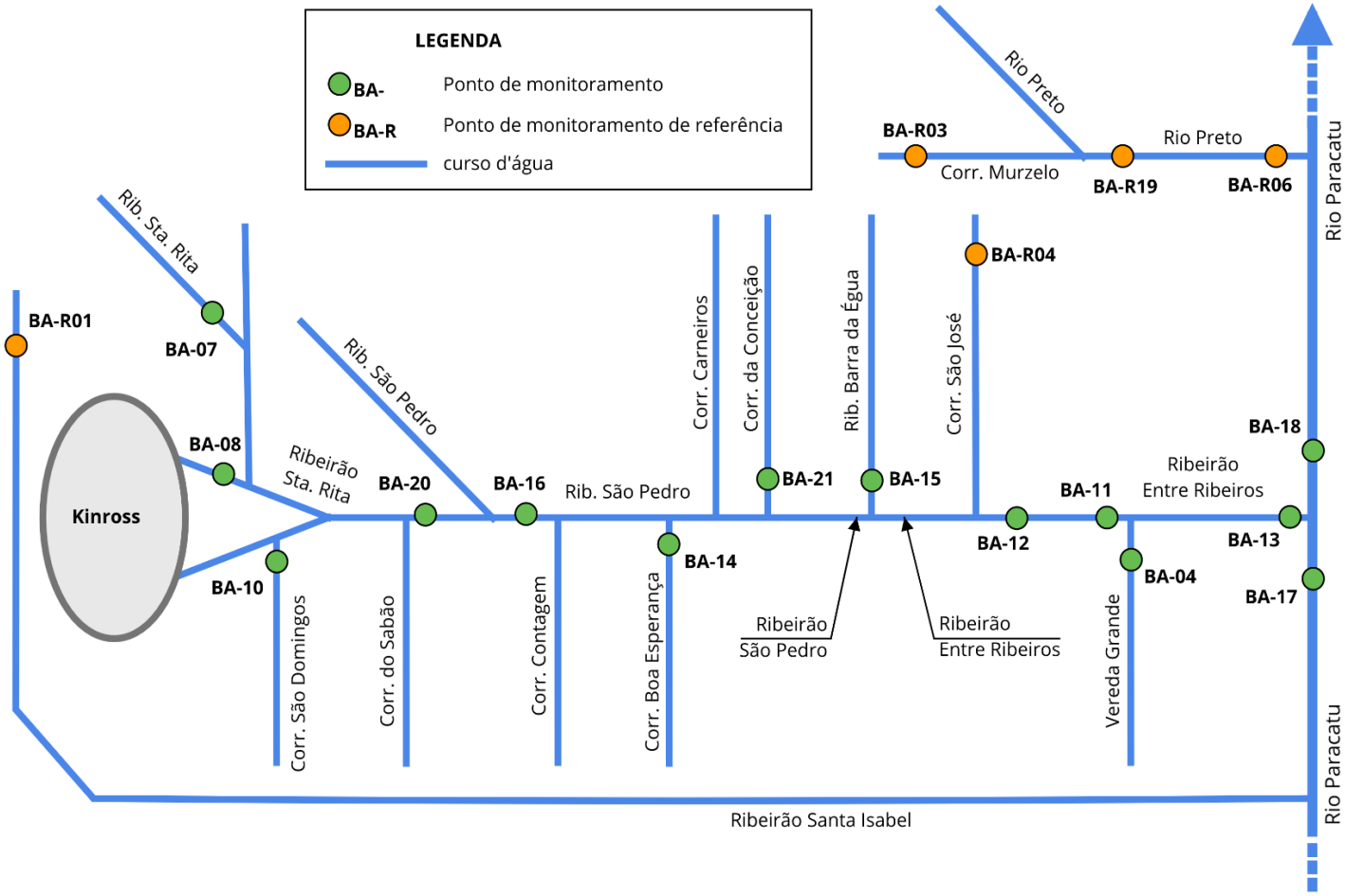


Figura 209 Diagrama Unifilar dos Pontos de Amostragem de Coleta de Água Superficial



Fonte: Sete, 2022.

3.2.2.2 Metodologia Específica de Coleta

Os procedimentos de coletas e análises das amostras seguiram o determinado na norma ABNT NBR nº 9898 de junho de 1987.

3.2.2.3 Base Normativa da Avaliação Física da Região

As discussões técnicas estão em conformidade com os princípios do Termo de Referência para a caracterização de linha de base do Plano de Ação de Emergência (PAE). Trata-se, portanto, da caracterização da carga de componentes metálicos e não metálicos no sedimento e solo, considerando a composição do produto explorado no empreendimento, do material extravasado ou represado e os compostos que possam ser mobilizados pelo extravasamento e carreamento, por reviramento e suspensão dos sedimentos depositados nos leitos dos trechos atingidos.

3.2.2.4 Padrões Legais, Métodos de Interpretação Geoquímica, Requisitos legais e Classes de enquadramento

Para estimar a qualidade dos materiais coletados foram utilizados padrões de valores de referência ambiental estabelecidos pela legislação brasileira, conforme abaixo discriminado:

- Amostras de solos: Resolução 420 de 30 de dezembro de 2009 do CONAMA;
- Amostras de sedimentos de corrente (padrão "água doce"): Resolução 454 de 1º de novembro de 2012 que é utilizada para avaliar a qualidade de sedimentos a ser dragados;
- Amostras de água superficial: Deliberação Normativa COPAM nº 116 de 27 de junho de 2008.

Além das normas de valores de referência estabelecidos pelas legislações nacional e estadual, utilizou-se, também, de critérios químicos pedológicos e geoquímicos para as discussões sobre os resultados analíticos.

Os resultados obtidos das análises físico-químicas e biológicas das amostras de água superficial foram avaliados comparativamente aos padrões de qualidade estabelecidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 1, de 5 de maio de 2008 que:

> *"Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências".*

Quanto ao enquadramento, serão considerado os valores para águas doces classe 2, uma vez que os cursos de água avaliados não possuem enquadramento legal e, de acordo com Art. 37. da supracitada deliberação: "Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente".

3.2.2.5 Parâmetros e Métodos Analíticos

A coleta para levantamento deste estudo foi sazonal caracterizando, assim, os períodos de estiagem e chuvoso. O Quadro 75 elenca o rol de parâmetros físico-químicos e biológicos analisados nas amostras de águas superficiais, as referências metodológicas e os limites de quantificação dos métodos utilizados pelo laboratório Campo.

Quadro 75 Parâmetros, Métodos de Análise e Limite de Quantificação para Análise das Águas Superficiais.

Parâmetros	Unidades	Método	LQ
Alumínio total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,01
Amônio	mg/L	SMWW 4500NH3 F	0,28
Antimônio total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,005
Arsênio total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,002
Bário total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,005
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	SMWW 5310	1
Carbono Orgânico Total	mg/L	SMWW 5310	1
Chumbo total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,002
Cianeto Total	mg/L	SMWW 4110 B	0,005
Clorofila	µg/L	SM 10200H	10
Cobre total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,006
Coliformes Termotolerantes	NMP/mL	SMWW 9222 A, B e D	1
Cromo total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,005
Cádmio total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,001
DBO	mg/L	SMWW 5210 B	2
Ferro total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,05
Fosfato Total	mg/L	SMWW 4500-P E	0,2
Fósforo total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,02
Magnésio total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0.1
Manganês total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,005
Mercúrio total	mg/L	MET 002 Rev.10 (2011)	0,0002
Nitrato	mg/L	SMWW 4110 B	0,2
Nitrito	mg/L	SMWW 4110 B	0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	SMWW 4500NH3 C	0,28
Nitrogênio Total	mg/L	SMWW 4500 N C	0,5
Níquel total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,005
Oxigênio Dissolvido*	mg/L	SMWW 4500O G	0,05
Selênio total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,002
Sólidos suspensos totais	mg/L	SMWW 2540 D	33
Sólidos totais	mg/L	SMWW 2540 C	33
Titânio Total	mg/L	SMWW 3030 E	0,01

Parâmetros	Unidades	Método	LQ
Turbidez	NTU	SMWW 2130 B	0,5
Urânio Total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,015
Zinco total	mg/L	EPA 6010, EPA 3015A	0,01
pH*	-	SMWW 4500H+ B	2 a 13

Legenda: [EPA] *Environmental Protection Agency;* [SMWW] *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23rd* (2017); * Parâmetros analisados *in loco*.

A amostragem e ensaios dos parâmetros físico-químicos e biológicos foram realizados pelo Laboratório CAMPO – Centro de Tecnologia Agrícola e Ambiental, empresa que possui acreditação junto à Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaios (RBLE), do Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO), nº CRL 1039. Os laudos e certificados de ensaios encontram-se disponíveis no **Anexo 09** e **Anexo 10**.

3.2.3 Resultados Analíticos

3.2.3.1 Dados Analíticos de solo

Pela inexistência de parâmetros químicos específicos sobre a qualidade dos solos, foram utilizados para esta avaliação geoquímica alguns resultados analíticos dos estudos pedológicos realizados em locais específicos da mancha de inundação. Conforme destacado no subitem 2.1.2.4, a base para comparação com os resultados analíticos são os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 420/2009, especificamente para a categoria industrial. Entretanto, dentre os parâmetros analisados, somente o Cu e o Zn são regulados por essa norma ao limite máximo de 600 $mg.kg^{-1}$ para cobre e para zinco 2.000 $mg.kg^{-1}$.

O que se observa no conjunto de dados (Quadro 76) são as baixas concentrações dos metais B, Fe, Mn, Al, Cu e Zn, estando os dois últimos dentro dos padrões ambientais exigidos pela regulação da Resolução CONAMA 420/2009. A baixa condutividade elétrica em todo o conjunto de amostras é indicativa da pouca concentração desses parâmetros químicos nas amostras. Destaca-se que as concentrações dos elementos químicos nas Unidades Amostrais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 estão em paridade com as concentrações encontradas nas duas Unidades Amostrais escolhidas como referência de qualidade. Essa constatação indica que a qualidade das áreas comparadas com essas de referência não apresenta variações que indiquem má qualidade dos solos dentro da faixa de inundação que recebe influência antrópica.

Em termos geoquímicos, destaca-se a acidez dos solos amostrados com valores de pH na maioria no patamar entre 4 e 5. Apenas dois pontos se apresentam com valores acima de 6: amostra 22515 com pH 6,25 e a amostra 22533 com um valor de 6,26. Essa acidez, provavelmente, seja um dos principais fatores para as baixas concentrações dos metais na área, pois os processos de lixiviação são mais intensos do que em regiões com solos de tendência neutra a alcalina.

As nove Unidades Amostrais possuem um percentual de material fino bastante significante o que possibilita ao solo exercer uma capacidade de adsorção de metais bastante relevante, favorecendo o aprisionamento destes nas suas estruturas do material argiloso. As argilas têm em suas placas uma imensa quantidade de cargas negativas que atraem as cargas positivas dos íons metálicos (cátions) aprisionando-os ou retirando-os do meio circulante do solo nas zonas não saturadas do perfil.

Outro aspecto que chama a atenção são os dados de CTC, %m e V% (Quadro 76).

Basicamente, a capacidade de troca de cátions (CTC) de um solo, de uma argila ou do húmus representa a quantidade total de cátions retidos à superfície desses materiais em condição permutável (Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^{+} + H^{+} + Al^{3+}).

O %m representa a saturação do solo em alumínio, isto é, expressa quantos por cento da CTC efetiva está ocupada pela acidez trocável ou Al trocável. Seria o percentual de cargas negativas do solo que está ocupada pelo Al^{3} trocável, próximo ao pH natural do solo. Ela expressa a toxidez do alumínio.

O %V expressa o percentual dos pontos de troca de cátions no solo que estão ocupados por bases como o Ca, Mg, Na e K. Ou seja, denomina-se saturação por bases (V%) a soma das bases trocáveis expressa em porcentagem de capacidade de troca de cátions. Os solos podem ser divididos de acordo com a saturação por bases: solos eutróficos (férteis) = V% ≥ 50%; solos distróficos (pouco férteis) = V% < 50%.

As implicações geoquímicas dessas características nos solos da área de estudo da bacia do ribeirão São Pedro / Entre Ribeiros podem ser compreendidas com base nos resultados de laboratório expressos no Quadro 77.

De modo geral a CTC a $pH_{7,0}$ em uma análise de solo tem as seguintes medidas em $mmol_c/dm^3$ ou $cmol_c/dm^3$:

- CTC baixa: < 50 $mmol_c/dm^3$ ou < 5 $cmol_c/dm^3$;
- CTC média: 50 – 100 $mmol_c/dm^3$ ou 5 - 10 $cmol_c/dm^3$;
- CTC alta: > 100 $mmol_c/dm^3$ ou 10 $cmol_c/dm^3$.

A capacidade de troca catiônica (CTC) dos solos em vários locais da região é bastante favorável no sentido de aprisionar metais (Quadro 76). As medidas de CTC são na maioria classificada como média, com poucas exceções. De certa forma, a mobilidade dos metais no meio poroso do solo na região fica reduzida nesse patamar de CTC. Num caso extremado de contaminação, parte desta ficaria imobilizada nos solos, não migrando para jusante das bacias ou migrando para o lençol freático.

Quando mais elevado for o pH maior será a capacidade do solo em reter cátions. Desse modo, o ideal para o solo em uma CTC a pH 7,0 seria elevar o pH do solo para patamares acima de 5,5 liberando cargas negativas que estão ocupadas pelo H^{+}. Nesse patamar de pH não existe mais o Al^{3+} trocável.

Os valores de V% e m% dos solos da região expressam, respectivamente, que os solos são em grande parte pobres e com elevada carga de Al trocável.

Geoquimicamente, os valores de CTC, V% e m% da área expressam relativa capacidade de retenção de metais por parte dos solos, principalmente com o pH estando igual ou acima de 5,5. Essa capacidade de retenção é significativa ambientalmente porque reduz a mobilidade de metais nos solos e, por consequência, minimizando sua migração para as zonas inferiores do perfil que podem atingir o nível freático das regiões de menor altitude que margeiam os corpos d'água das partes baixas da faixa de inundação.

Quadro 76 Resultados da caracterização química pedológica de laboratório realizada para as amostras de solo coletadas a montante e a jusante do empreendimento da Kinross

Observação: valores em vermelho estão abaixo do LQ (Limite de Quantificação).

Unidade Amostral	Número da Amostra	pH em água	Boro	Zinco	Ferro	Manganês	Cobre	Condutividade Elétrica	Carbono Orgânico Total	Matéria Orgânica	Alumínio	CTC	%V	%m
			mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	µS/cm	%	dag/kg	cmolc/dm³	cmolc/dm3	%	%
01	22537/22	4,44	< 0,1	0,15	79,47	1,64	1,57	0,019	0,53	0,92	0,49	2,9	12	58
	22538/22	4,26	< 0,1	0,61	215,48	13,93	2,36	0,02	0,69	1,19	1,36	5,1	7	80
	22539/22	4,42	< 0,1	1,11	181,32	14,39	1,55	0,018	0,54	0,94	0,35	4	21	30
	22540/22	4,18	0,124	0,29	54,79	10,69	1,35	0,01	0,98	1,7	0,99	4,9	7	74
	22541/22	4,22	< 0,1	0,33	85,5	10,28	1,7	0,013	0,92	1,59	1,22	5,2	7	78
02	22532/22	4,61	< 0,1	1,91	56,68	28,69	0,86	0,015	0,83	1,43	0,86	5,2	19	47
	22533/22	6,26	0,138	4	27,67	74,13	0,79	0,115	1,28	2,22	< 0,1	7,5	88	0
	22534/22	4,73	<0,1	2,44	39,01	29,53	0,86	0,025	1,41	2,44	0,15	8,2	30	6
	22535/22	5,09	0,184	1,34	10,52	33,81	0,32	0,024	1,68	2,91	< 0,1	9	56	0
	22536/22	4,92	< 0,1	2,14	17,61	94,9	0,53	0,036	1,43	2,47	< 0,1	7,3	55	0
03	22527/22	4,41	0,125	0,54	63,76	44,07	1,44	0,018	1,38	2,38	2,18	8,2	10	73
	22528/22	4,29	< 0,1	0,92	71,01	59,79	1,41	0,025	1,53	2,64	1,68	8,4	14	60
	22529/22	4,16	< 0,1	0,76	75,85	39,22	1,85	0,015	1,24	2,15	1,62	7,2	6	78
	22530/22	4,37	< 0,1	0,47	56,44	47,48	1,46	0,013	1,06	1,84	1,48	6,4	8	75
	22531/22	4,18	0,123	0,47	41,47	20,65	1,42	0,024	1,2	2,08	1,75	6	13	70
04	22522/22	4,92	0,276	1,44	51,14	26,75	1,12	0,017	1	1,73	0,6	8,5	35	17
	22523/22	4,42	0,226	0,26	51,87	7,34	1,07	0,014	1,01	1,75	1,92	7,2	10	72
	22524/22	4,42	0,257	0,53	70,68	9,26	0,97	0,019	1,26	2,17	1,18	6,8	15	54
	22525/22	4,22	0,166	0,46	49,2	25,71	1,06	0,019	1,01	1,75	1,7	7,4	21	53
	22526/22	4,61	0,154	0,67	90,86	33,54	1,29	0,033	1,12	1,93	0,39	7,2	42	11
05	22517/22	4,97	0,153	0,75	47,79	41,99	0,65	0,022	1,27	2,2	0,16	8,6	52	3
	22518/22	4,22	0,169	0,33	48,71	21,11	0,94	0,01	0,93	1,61	3,34	7,8	13	77
	22519/22	4,3	0,259	0,29	48,46	25,02	0,95	0,011	1,14	1,97	2,82	8,3	15	69
	22520/22	4,44	0,117	0,76	102,97	63,69	1,28	0,011	1,14	1,97	1,48	9,4	29	35
	22521/22	4,05	< 0,1	0,77	405,53	15,15	1,76	0,015	0,74	1,28	2,54	7,5	12	74
06	22502/22	4,32	0,129	0,78	139,59	31,68	1,19	0,036	1	1,73	1,78	8,1	28	44
	22503/22	4,91	0,187	1	16,15	29,64	0,32	0,053	1,65	2,85	< 0,1	10	58	0
	22504/22	5,22	< 0,1	2,63	93,39	32,03	0,74	0,023	0,84	1,46	< 0,1	9	62	0
	22505/22	4,67	< 0,1	2,04	114,22	31,79	1,39	0,027	0,91	1,57	0,37	8,8	50	8
	22506/22	4,66	< 0,1	0,99	55,75	38,12	0,67	0,049	1,02	1,77	0,46	6,9	37	15

Observação: valores em vermelho estão abaixo do LQ (Limite de Quantificação).

Unidade Amostral	Número da Amostra	pH em água	Boro	Zinco	Ferro	Manganês	Cobre	Condutividade Elétrica	Carbono Orgânico Total	Matéria Orgânica	Alumínio	CTC	%V	%m
			mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	mg/dm³	µS/cm	%	dag/kg	cmolc/dm³	cmolc/dm3	%	%
07	22507/22	4,39	< 0,1	1,14	34,98	26,13	0,91	0,034	0,98	1,7	0,78	6,7	24	33
	22508/22	4,73	0,176	0,62	50,42	23,68	0,95	0,02	1,02	1,77	0,69	5	30	32
	22509/22	4,45	0,146	2,8	69,92	17	1,05	0,019	0,86	1,48	1,02	5,7	13	59
	22510/22	4,46	0,174	0,51	41,25	42,86	0,92	0,026	1,54	2,67	0,97	7,5	19	40
	22511/22	4,73	0,149	0,49	38,12	32,65	0,95	0,032	1,09	1,88	0,88	7,6	24	32
08	22512/22	5,17	0,178	0,99	11,9	29,28	0,49	0,026	1,82	3,14	0,17	11,2	46	3
	22513/22	4,43	< 0,1	0,58	52,81	20,34	0,98	0,025	1,09	1,88	1,17	6,6	16	52
	22514/22	4,55	< 0,1	0,42	70,11	12,19	1,59	0,02	1,27	2,2	1,61	6,9	14	62
	22515/22	6,25	0,16	1,12	23,98	50,66	0,48	0,05	1,44	2,49	< 0,1	7,6	78	0
	22516/22	5,27	< 0,1	0,96	27,82	42,92	1,14	0,032	1,66	2,87	< 0,1	10,7	76	0
09	22542/22	4,17	< 0,1	1,17	65,63	50,57	1,86	0,015	1,17	2,02	0,68	5,5	13	49
	22543/22	4,52	< 0,1	0,13	30,81	0,54	0,32	0,009	0,3	0,52	0,39	2,3	15	53
	22544/22	4,62	< 0,1	0,31	75,77	1,74	0,78	0,014	1,14	1,97	1,12	5,4	10	67
	22545/22	4,56	< 0,1	0,44	136,77	1,78	1,63	0,018	1,57	2,71	1,67	8,9	8	69
	22546/22	4,58	0,112	0,41	119,38	10,07	1,45	0,016	1,26	2,17	1,43	6,7	8	72

Quadro 77 Resultados da caracterização textural das amostras de solo coletadas a montante e a jusante do empreendimento da Kinross

Fonte: Sete, 2022.

Unidade Amostral	Número da Amostra	Areia	Silte	Argila	Classificação
		%	%	%	Classe Textural
01	22537/22	19	60	21	Franco - Siltoso
	22538/22	14	55	31	Franco - Argiloso - Siltoso (5%)
	22539/22	30	51	19	Franco - Siltoso
	22540/22	12	45	43	Argila Siltosa
	22541/22	29	42	29	Franco - Argiloso
02	22532/22	36	24	40	Franco - Argiloso
	22533/22	32	21	47	Argila
	22534/22	27	32	41	Argila
	22535/22	16	25	59	Argila
	22536/22	29	22	49	Argila
03	22527/22	42	24	34	Franco - Argiloso
	22528/22	47	26	27	Franco - Argilo - Arenoso
	22529/22	47	26	27	Franco - Argilo - Arenoso
	22530/22	42	27	31	Franco - Argiloso
	22531/22	36	28	36	Franco - Argiloso
04	22522/22	11	33	56	Argila
	22523/22	9	27	64	Argila Pesada
	22524/22	15	28	57	Argila
	22525/22	16	37	47	Argila
	22526/22	23	35	42	Argila
05	22517/22	45	21	34	Franco - Argiloso
	22518/22	17	32	51	Argila
	22519/22	13	33	54	Argila
	22520/22	12	37	51	Argila
	22521/22	25	34	41	Argila
06	22502/22	33	29	38	Franco - Argiloso
	22503/22	57	20	23	Franco - Argilo - Arenoso
	22504/22	25	46	29	Franco - Argiloso
	22505/22	4	51	45	Argila Siltosa
	22506/22	53	19	28	Franco - Argilo - Arenoso

Fonte: Sete, 2022.

Unidade Amostral	Número da Amostra	Areia	Silte	Argila	Classificação
		%	%	%	Classe Textural
07	22507/22	22	29	49	Argila
	22508/22	24	31	45	Argila
	22509/22	26	31	43	Argila
	22510/22	10	31	59	Argila
	22511/22	10	25	65	Argila Pesada
08	22512/22	15	26	59	Argila
	22513/22	19	26	55	Argila
	22514/22	36	19	45	Argila
	22515/22	9	47	44	Argila Siltosa
	22516/22	44	19	37	Franco - Argiloso
09	22542/22	47	18	35	Franco - Argilo - Arenoso
	22543/22	20	47	33	Franco - Argiloso - Siltoso (5%)
	22544/22	45	19	36	Franco - Argiloso
	22545/22	22	31	47	Argila
	22546/22	26	31	43	Argila

3.2.3.2 Dados analíticos de sedimentos de corrente

Para a avaliação dos dados, foram utilizados, como padrão de comparação, os valores da referência estabelecidos pela Resolução CONAMA 454 de 2012, aplicada para gerenciamento de material a ser dragado em drenagens de água doce quanto estiver contaminado acima dos limites estabelecidos, na qual são estabelecidos dois níveis de classificação: o Nível 1 e o Nível 2. O Nível 1 é definido como sendo o limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota, enquanto o Nível 2 representa o limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota. Entende-se que o intervalo entre esses dois níveis é a zona na qual a biota, apesar de ser afetada ou impactada, não atinge patamares críticos, quando se tem, por exemplo, valores bem cima do limite do Nível 2.

No Quadro 78 encontram-se todos os resultados analíticos das amostras coletadas. Destaca-se que os resultados são totais, ou seja, incluem tanto a parcela solúvel quanto insolúvel dos elementos.

Baseado nos dados do Quadro 78, onde se encontram os valores dos parâmetros não regulados pela norma ambiental, observa-se que os elementos químicos Antimônio, Selênio, Titânio e Urânio se encontram com suas concentrações abaixo dos limites de detecção do equipamento, indicando presença insignificante em termos da qualidade ambiental. Além desses elementos, com baixíssima presença nos sedimentos, o Cianeto Total apresentou suas concentrações abaixo do limite de 0,5 mg/kg, em princípio, não oferecendo riscos de contaminação.

Quadro 78 Resultados analíticos das amostras de sedimentos de corrente referentes os parâmetros químicos não regulados pela norma ambiental.

Ponto amostral	Antimônio	Alumínio	Bário	Cianeto	Ferro	Magnésio	Manganês	Selênio	Titânio	Urânio	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	pH em água
	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%	%	
BA-R01	< 1	9033,6	32,36	<0,5	64352,4	244	146,08	< 1	<1	< 1	8,6	18,4	28	45	6,68
BA-07	< 1	4528,16	9,76	<0,5	62604	2746	218,26	< 1	<1	< 1	5,44	9,56	34	51	7,38
BA-08	< 1	13150,4	54,8	<0,5	48722	840	709,1	< 1	< 1	< 1	2,9	2,38	42	52	7,69
BA-10	< 1	5738,9	19,72	<0,5	37700	352	195,76	< 1	< 1	< 1	67,46	2,02	16	14	7,77
BA-16	< 1	5761,1	22,18	<0,5	17680,4	302	163,18	< 1	< 1	< 1	9,7	16,02	46	28	7,3
BA-R05	< 1	6760,8	39,88	<0,5	24183,6	416	399,78	< 1	< 1	< 1	9,56	15,56	45	30	7,41
BA-14	< 1	3686,92	9,2	<0,5	13209,2	64	74,44	< 1	< 1	< 1	15,82	5,18	52	27	7,25
BA-R02	< 1	9171,2	33,06	<0,5	17989,6	418	52,7	< 1	< 1	< 1	0,06	3,36	55	42	7,41
BA-21	< 1	28161,2	22,14	<0,5	27678,4	228	33,62	< 1	< 1	< 1	3,78	7,74	25	63	7,23
BA-15	< 1	4978,82	32,02	<0,5	17628,8	254	173,12	< 1	< 1	< 1	0,58	12,62	42	45	8,09
BA-12	< 1	6235,6	40,76	<0,5	17590,8	390	332,68	< 1	< 1	< 1	1,62	9,16	39	50	7,49
BA-11	< 1	24420,4	105,88	<0,5	47442,4	1000	851,1	< 1	< 1	< 1	6,7	20,36	33	40	7,14
BA-09	< 1	11314	43,02	<0,5	5494,26	150	41,6	< 1	< 1	< 1	1,18	26,32	34	38	7,75
BA-13	< 1	6256,7	33,38	<0,5	16437,2	338	299,16	< 1	< 1	< 1	4,28	27,16	32	36	8,17
BA-18	< 1	43670,8	135,36	<0,5	45324,4	3454	554,54	< 1	< 1	< 1	9,68	18,92	34	38	7,62
BA-R19	< 1	4696,88	30,64	<0,5	11572,8	436	60,42	< 1	< 1	< 1	2,2	24,04	42	32	7,57
BA-R06	< 1	5956,92	37,86	<0,5	14992	662	309,12	< 1	< 1	< 1	19,92	1,24	57	42	7,31

O Ba, não regulado pelo órgão ambiental, aparentemente se encontra com suas concentrações pertinentes com o ambiente antrópico da faixa de inundação, à exceção dos valores encontrados no ponto BA-11 (105,88 mg/kg) que se encontra locado no ribeirão Entre Ribeiros e no ponto BA-18 (135,36 mg/kg) localizado no rio Paracatu. São dois valores que se dissociam dos demais, estando provavelmente ligados aos insumos contendo bário na composição química utilizados nas atividades agropecuárias praticadas na região. Quanto ao restante dos valores desse parâmetro, observa-se que, aparentemente, estejam todos dentro das concentrações normais das bacias. Por ser o maior corpo d'água da região, o rio Paracatu é receptor de grandes impactos das atividades agropecuárias que são intensas ao longo do seu percurso. Por outro lado, a concentração de bário medido no ponto BA-R19, locado no rio Preto, está aparentemente dentro da normalidade.

Outro elemento que chama a atenção dentre os parâmetros não regulados pelos órgãos ambientais é o Mg. Suas concentrações indicam um reflexo direto das calagens utilizadas pelos empreendedores do agronegócio, no sentido de corrigirem a acidez dos solos. Essa medida acaba elevando a concentração de magnésio na rede de drenagem das bacias do rio Paracatu e do ribeirão São Pedro / Entre Ribeiros, conforme indicam os dados de laboratório. As maiores concentrações foram encontradas nos pontos BA-07 (2.746 mg/kg), que se localiza a jusante das barragens da RPM, BA-11 (1.000 mg/kg) e o ponto BA-18 (3.454 mg/kg) que se localiza no rio Paracatu. O excesso de magnésio, juntamente com elevadas concentrações de cálcio, causa nas águas o que se chama de dureza - que é um sabor desagradável. O monitoramento da influência das altas concentrações de magnésio é indicado como forma de avaliar os riscos que possam ser causados na biota aquática.

A distribuição dos metais na rede de drenagem, bem como suas concentrações, está intimamente relacionada a três aspectos principais de controle geoquímico: a) percentual de material fino, especialmente as argilas e siltes; b) presença de alumínio, ferro e manganês; e c) o papel que exerce o pH em todos os processos químicos que ocorrem no meio.

Com relação à textura das amostras, observa-se uma variação bastante evidente de montante para jusante na bacia. Entretanto, há uma predominância de material mais fino – argila e silte – em todo o conjunto de amostras, à exceção da amostra BA-10 que tem um elevado percentual de areia grossa em sua constituição (67,46%). Essa concentração expressiva de argila nas amostras coletadas exerce um significativo controle sobre a concentração dos metais na drenagem em função dos processos de adsorção atuantes em que as cargas positivas desses elementos químicos sejam atraídas pelas cargas negativas das placas de argilas, causando uma elevação normal das concentrações dos metálicos nas redes de drenagem das bacias. Essa atração natural exercida pelas argilas influencia diretamente na mobilidade dos metais, pois, ao prendê-los em suas estruturas minimizam a dissolução destes e consequentemente sua liberação para os corpos d'água.

Do mesmo modo, os elementos químicos Al, Fe e Mn exercem naturalmente um controle na mobilidade e concentração dos demais parâmetros químicos de natureza metálica. Essa influência tem como função, além de aprisionar os metais, reduzir suas mobilidades na rede de drenagem, podendo elevar suas concentrações no ambiente por esta razão.

Além dos efeitos causados pelas argilas e pelos elementos maiores Al, Fe e Mn, o pH também exerce um controle significativo nas concentrações e mobilidade dos metais. Quanto mais ácido for o ambiente, mais mobilidade tem os metais. Quanto mais alcalino for o pH, menor será a mobilidade dos metais no meio. Essa influência do pH tem efeitos diretos nas concentrações dos metais, podendo se elevar ou, então, ser reduzidas. Ambientalmente essa relação de acidez com mobilidade influencia fortemente na composição química dos sedimentos de corrente. Vale destacar, ainda, a concentração de Matéria Orgânica que tem um peso relativo nas concentrações de metais no ambiente causadas pelo processo de adsorção que este material exerce sobre estes.

Assim sendo, argilas, Al, Fe, Mn e pH são fortes controladores dos metais no meio. Os efeitos desses controles podem, inclusive, levar determinados parâmetros a extrapolarem os limites legais estabelecidos sem ter relação com contaminação da área.

Em síntese, por se tratar de uma área sem as características de área contaminada, as flutuações das concentrações dos metais ao longo de toda a bacia se devem, em parte, às próprias características físicas e químicas naturais do ambiente, bem como pelas interferências antrópicas dos vários atores da região da região avaliada. Essas características naturais e as influências antrópicas exercidas sobre a área podem, em conjunto, alterar as concentrações normais das bacias.

No Quadro 80 estão relacionados os resultados analíticos dos oito (8) parâmetros químicos regulados pela Resolução CONAMA 454 de 2012 (As, Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni e Zn) (Quadro 79). Os demais parâmetros não puderam ser comparados com a norma por não fazerem parte da regulação ambiental.

Quadro 79 Parâmetros regulados pela Resolução CONAMA 454/2012 e respectivos valores de referência de metais em sedimentos de corrente de água doce.

Elemento Químico	Níveis de classificação do material a ser dragado	
	Nível 1	Nível 2
Arsênio	5,9	17
Cádmio	0,6	3,5
Chumbo	35	91,3
Cobre	35,7	197
Cromo	37,3	90
Mercúrio	0,17	0,486
Níquel	18	35,9
Zinco	123	315

Quadro 80 Resultados analíticos dos parâmetros regulados pela Resolução CONAMA 454/2012 em sedimentos de corrente assinalados na cor amarela.

Número da amostra	Arsênio			Cádmio		Chumbo		Cobre		Cromo		Mercúrio		Níquel		Zinco		Alumínio	Ferro	Manganês	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila
	mg/kg			mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/kg		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	%	%	%	%
	Nível 1	Mediano	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2	Nível 1	Nível 2							
	5,9	>5,9 <17	17	0,6	3,5	35	91,3	35,7	197	37,3	90	0,17	0,486	18	35,9	123	315							
BA-R01	< 1	-	-	0,5	-	< 1	-	14,16	--	< 1	-	<0,5	-	< 1	-	30,52	-	9033,6	64352,4	146,08	8,6	18,4	28	45
BA-07	-	-	29,88	0,5	-	27,08	-	10,7	-	40,6	-	<0,5	-	4,58	-	37,04	-	4528,16	62604	218,26	5,44	9,56	34	51
BA-08	-	7,46	-	0,5	-	14,78	-	15,62	-	16,34	-	<0,5	-	2,08	-	21,44	-	13150,4	48722	709,1	2,9	2,38	42	52
BA-10	-	-	730	0,5	-	39,36	-	13,42	-	20,24	-	<0,5	-	2,82	-	19,44	-	5738,9	37700	195,76	67,46	2,02	16	14
BA-16	-	-	32	0,5	-	14,96	-	7,66	-	10,58	-	<0,5	-	3,08	-	20,08	-	5761,1	17680,4	163,18	9,7	16,02	46	28
BA-R05	-	6	-	0,5	-	14,24	-	10,62	-	16,74	-	<0,5	-	9,42	-	37,74	-	6760,8	24183,6	399,78	9,56	15,56	45	30
BA-14	2	-	-	0,5	-	10,12	-	3,56	-	19,44	-	<0,5	-	< 1	-	8,94	-	3686,92	13209,2	74,44	15,82	5,18	52	27
BA-R02	1,96	-	-	0,5	-	16,32	-	11,42	-	13,42	-	<0,5	-	3,08	-	23,26	-	9171,2	17989,6	52,7	0,06	3,36	55	42
BA-21	4	-	-	0,5	-	17,96	-	7,38	-	25,92	-	<0,5	-	6,22	-	26,98	-	28161,2	27678,4	33,62	3,78	7,74	25	63
BA-15	< 1	-	-	0,5	-	13,24	-	6,74	-	10,72	-	<0,5	-	4,34	-	18,32	-	4978,82	17628,8	173,12	0,58	12,62	42	45
BA-12	-	6	-	0,5	-	15,84	-	6,68	-	13,24	-	<0,5	-	3,74	-	14,82	-	6235,6	17590,8	332,68	1,62	9,16	39	50
BA-11	-	8,2	-	0,5	-	17,28	-	19,84	-	23,9	-	<0,5	-	3,1	-	70,28	-	24420,4	47442,4	851,1	6,7	20,36	33	40
BA-09	< 1	-	-	0,5	-	12,62	-	3,08	-	20,2	-	<0,5	-	2,06	-	14,98	-	11314	5494,26	41,6	1,18	26,32	34	38
BA-13	< 1	-	-	0,5	-	13,08	-	5,34	-	11,46	-	<0,5	-	4,02	-	18,14	-	6256,7	16437,2	299,16	4,28	27,16	32	36
BA-18	< 1	-	-	0,5	-	23,98	-	21,36	-	23,5	-	<0,5	-	4,14	-	66,9	-	43670,8	45324,4	554,54	9,68	18,92	34	38
BA-R19	< 1	-	-	0,5	-	7,12	-	5,38	-	12,36	-	<0,5	-	3,48	-	13,26	-	4696,88	11572,8	60,42	2,2	24,04	42	32
BA-R06	1,42	-	-	0,5	-	14,92	-	10,26	-	12	-	<0,5		6,92	-	20,46	-	5956,92	14992	309,12	19,92	1,24	57	42

Observação 1: a) Nível 1- limiar abaixo do qual há menor probabilidade de efeitos adversos à biota; b) Nível 2 - limiar acima do qual há maior probabilidade de efeitos adversos à biota.

Observação 2: a) parâmetros regulados pela CONAMA 454/2012: As, Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni e Zn.

O mesmo ponto de vista usado para explicar a mobilidade e a concentração dos metais não regulados do Quadro 78 pode ser aplicado no caso dos elementos regulados do Quadro 80. Do mesmo modo, o comportamento geoquímico desses parâmetros também está ligado diretamente aos três aspectos destacados: a) percentual de material fino, especialmente as argilas; b) presença de alumínio, ferro e manganês; e c) o papel que exerce o pH em todos os processos químicos que ocorrem no meio.

Pela importância desses elementos químicos regulados pela CONAMA 454/2012 (Quadro 79), para estudos ambientais, procedeu-se ao cálculo dos índices de correlação destes com os elementos Al, Fe e Mn, uma vez que estes três elementos químicos tem a capacidade de coprecipitar os elementos metálicos menores no ambiente com a elevação das suas concentrações, podendo estas, inclusive, se apresentarem acima dos limites permitidos, como no caso do Arsênio. Os gráficos de correlação encontram-se no ANEXO II.

Basicamente, o que se busca com o cálculo da correlação entre duas variáveis numéricas é o quanto a variabilidade de uma variável está correlacionada com a variabilidade de outra variável. Ou seja, variando a concentração de uma variável, observa-se se a outra variável varia na mesma proporcionalidade, sendo ambas para cima ou ambas para baixo. Essa correlação pode ser positiva ou negativa. Se o elemento A aumenta sua concentração em um determinado ponto de coleta, e o elemento B também eleva a sua, a correlação é considerada positiva. Do mesmo modo, se ambas diminuem, a correlação também é positiva. Porém se a concentração do elemento A sobe e a do elemento B abaixa, ou o contrário, a correlação entre ambos tem comportamento dissociado entre si, sendo, portanto, considerada negativa.

Desse modo, utilizou-se como base para a avaliação a categorização para os valores do coeficiente de correlação (Quadro 81), segundo PARREIRA (2018). Vale destacar que as correlações calculadas podem ser numericamente positivas (+1) ou negativas (-1).

Quadro 81 Categorização para os valores do coeficiente de correlação linear.

Coeficiente de correlação	Classificação
$r = 0$	Nula
$0 < r \leq \|0,3\|$	Fraca
$\|0,3\| < r \leq \|0,6\|$	Moderada
$\|0,6\| < r \leq \|0,9\|$	Forte
$\|0,9\| < r \leq \|1\|$	Muito Forte
$r = 1$	Perfeita

Os valores obtidos de correlação entre os elementos maiores Al, Fe e Mn com os elementos menores As, Pb, Cu, Cr, Ni e Zn são apresentados no Quadro 82.

De acordo com os dados de correlação, observa-se que o cobre e o zinco foram os elementos que mais corresponderam positivamente à variabilidade dos parâmetros, tanto na regressão linear quanto na polinomial. O cobre correspondeu de modo moderado ao Al, Fe e Mn, tanto na correlação linear quanto na polinomial, enquanto o zinco teve pouca expressividade em relação ao Al, mas em relação ao Fe e Mn demonstrou uma relação moderada.

Numa regressão linear, quando se quer identificar valores intermediários, utiliza-se a regressão polinomial. Essa regressão polinomial aproxima-se mais da realidade que o modelo linear, pois por meio dela consegue-se identificar pontos entre os pontos determinados na correlação linear, o que torna a curva mais dentro da realidade, inclusive, mostrando os pontos de inflexão da curva. Essa inflexão indica uma situação mais real do que a regressão linear que não permite estabelecer pontos de inflexão. Por essa razão, os valores são diferentes. Entretanto, a depender do conjunto de dados, as variações entre as duas regressões são inexpressivas.

Essas correlações entre variáveis auxiliam no entendimento do comportamento geoquímicos dos metais no ambiente, sejam eles naturais ou não. Esses índices de correlação dizem respeito aos processos de coprecipitação exercidos pelos elementos Al, Fe e Mn sobre os metais, conforme indicado no Quadro 81.

Geoquimicamente, quanto maior o coeficiente de correlação, maior é a inter-relação entre os elementos menores com os elementos maiores Al, Fe e Mn. Ou seja, em situação normal, quando se tem, por exemplo, valores dos elementos As, Pb, Cu, Cr, Ni e Zn mais elevados que o normal, a razão pode ser decorrente dos efeitos de coprecipitação destes com os elementos Al, Fe e Mn se o coeficiente de correlação for significativo. Considera-se um coeficiente significativo quando este é de moderado para cima. Entretanto, no caso de áreas reconhecidamente contaminadas, outras premissas deverão ser consideradas, além dessas.

Quadro 82 Relação dos valores de coeficiente de correlação entre o Al, Fe e Mn versus As, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni e Zn.

Variáveis 1	Variáveis 2	Coeficiente de correlação linear	Classificação	Coeficiente de correlação polinomial	Classificação
Al	As	0,0216	Fraca	0,1349	Fraca
	Pb	0,06	Fraca	0,3091	Moderada
	Cu	0,5011	Moderada	0,6769	Forte
	Cr	0,0884	Fraca	0,0992	Fraca
	Ni	0,0437	Fraca	0,1641	Fraca
	Zn	0,1797	Fraca	0,2623	Fraca
Fe	As	0,00758	Fraca	0,0194	Fraca
	Pb	0,0262	Fraca	0,057	Fraca
	Cu	0,5483	Moderada	0,5494	Moderada
	Cr	0,0273	Fraca	0,0446	Fraca
	Ni	0,0222	Fraca	0,2674	Fraca
	Zn	0,414	Moderada	0,4143	Moderada
Mn	As	0,021	Fraca	0,0309	Fraca
	Pb	0,0405	Fraca	0,0793	Fraca
	Cu	0,3855	Moderada	0,3877	Moderada
	Cr	0,1024	Fraca	0,1026	Fraca
	Ni	0,005	Fraca	0,0086	Fraca
	Zn	0,4086	Moderada	0,4234	Moderada

Ao se observar os dados do Quadro 82, que contém os elementos químicos regulados pela norma ambiental, chama-se a atenção para o Arsênio que espelhou concentrações, tanto abaixo do valor de 5,9 mg/kg, referente ao Nível 1, quanto concentrações entre este valor e o limiar do Nível 2 que é de 17 mg/kg, além de três valores que estão bem acima desse limiar do Nível 2. Esses valores foram identificados nas seguintes amostras: 29,88 mg/kg na amostra BA-07, 730 mg/kg na amostra BA-10 e na amostra BA-16 um valor de 32 mg/kg. Apesar de ser valores bem acima dos limites dos níveis 1 e 2 não há reflexo na água superficial, pois nesses mesmos pontos onde foram coletados os sedimentos a concentração de arsênio total nas amostras de água encontra-se abaixo do limite de quantificação do laboratório que é o limite legal estabelecido pela legislação (0,01 mg/L): BA-07 (0,002 mg/L), BA-10 (0,006 mg/L) e BA-16 (0,02 mg/L). Entretanto, é preciso monitorar a evolução dessas concentrações e avaliar os riscos que possam causar à biota que tem os sedimentos de corrente como seu *habitat*, levando em consideração que a área é uma região onde operaram atividades garimpeiras por várias décadas e que poderiam ter deixado resquícios dos trabalhos de retirada de ouro manualmente ou com o uso de bombas de sucção.

Dentre todos os pontos de coleta, o que detém as maiores concentrações de vários parâmetros químicos é o ponto BA-18 locado no rio Paracatu, antes do encontro deste com o ribeirão Entre Ribeiros totalmente isento de contribuição vinda da bacia do ribeirão São Pedro. Nesse ponto, foram encontradas concentrações relativamente mais expressivas em comparação dom o restante dos pontos: Pb (23,98 mg/kg), a maior concentração de Cu (21,36 mg/kg), Cr (23,5 mg/kg), Ni (4,14 mg/kg) e Zn (66,9 mg/kg). O rio Paracatu é veículo de uma grande carga de materiais advindos de áreas agricultáveis e com exploração pecuária.

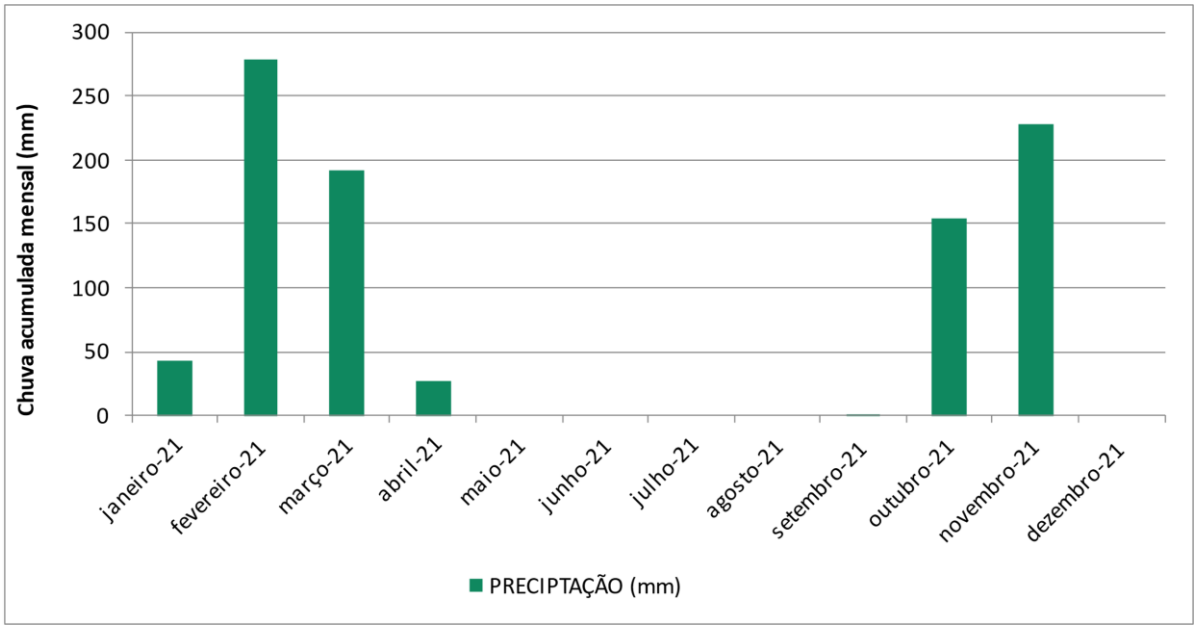
Essas flutuações, destacadas pela relação com os elementos e materiais citados, se devem às próprias características físicas e químicas naturais do ambiente, bem como pelas interferências antrópicas dos vários atores da região da bacia avaliada, que podem, em conjunto, alterar as concentrações normais da área. Sendo assim, foram apresentados alguns histogramas que ilustram o comportamento destes elementos químicos em relação a esses fatores, facilitando visualizar as flutuações de suas concentrações ponto a ponto (ANEXO II). Ao se observar esses histogramas, percebe-se que há uma grande mistura de população estatística ao longo das bacias, percebida pela variação expressiva das concentrações dos parâmetros químicos avaliados. Esses histogramas refletem a variabilidade estatística presente na região como um todo, tanto pela extensão quanto pela diversidade de materiais carreados para a rede de drenagem.

3.2.3.3 Dados analíticos de água superficial

Neste subitem são apresentas as avaliações dos resultados da qualidade físico-química e biológica das águas superficiais, referentes à primeira e segunda campanha de levantamento representativas do período chuvoso e de estiagem. Na primeira campanha realizada entre os dias 30 de novembro e 02 de dezembro de 2021, foram obtidos dados do período chuvoso e a segunda campanha realizada entre os dias 31 de maio e 02 de junho de 2022 foram obtidos dados do período de estiagem.

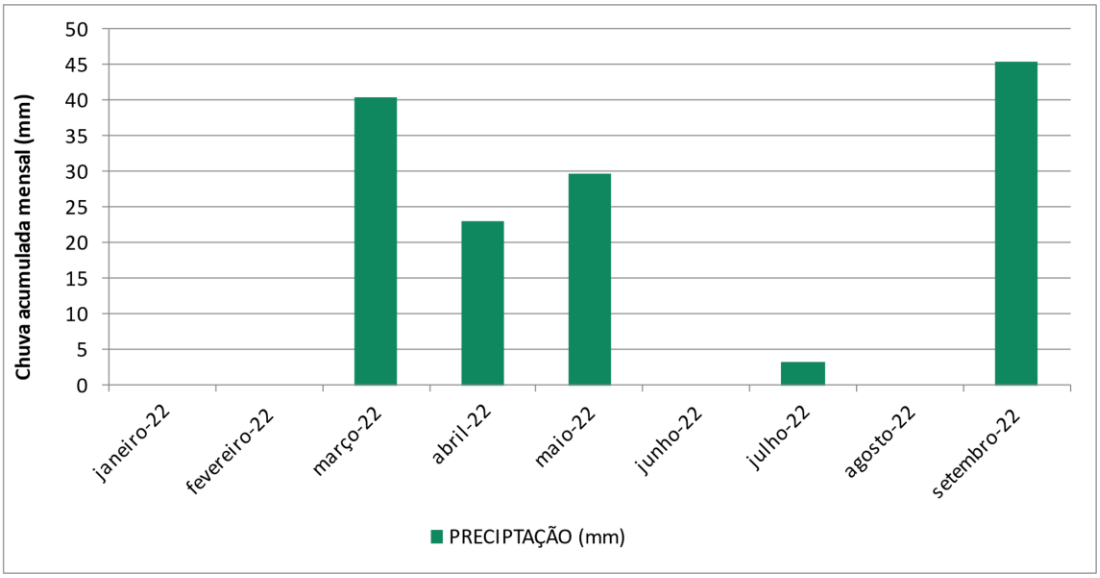
Relativamente às características pluviométricas, foram utilizados dados obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da Estação Paracatu (A571), referentes aos anos de 2021 e 2022. Conforme a Figura 210 e Figura 211 , nos meses de dezembro de 2021 e junho e 2022 foram registrados volumes zero (0 mm) de precipitação. No mês de novembro de 2021, a chuva acumulada mensal foi de 237 mm, e em maio de 2022 o registro de chuva acumulada mensal foi de 29,6 mm.

Figura 210 Dados Pluviométricos – Chuva Acumulada Mensal no Ano de 2021.



Fonte: INMET, 2022

Figura 211 Dados Pluviométricos – Chuva Acumulada Mensal no Ano de 2022.



Fonte: INMET, 2022

3.2.4 Discussão dos Resultados

Os resultados analíticos apresentados anteriormente foram avaliados para cada uma das sub-bacias - ribeirão São Pedro, do ribeirão Entre Ribeiros, do rio Paracatu, do rio Preto e do ribeirão Santa Isabel.

Também foram considerados os resultados obtidos nos pontos de coleta de dados de montante para jusante e, ainda, a comparação entre os resultados obtidos para os pontos localizados dentro da mancha de inundação e os pontos de referência.

3.2.4.1 Sub-bacia do Ribeirão São Pedro

No Quadro 83 são exibidos os resultados dos parâmetros levantados para avaliar a qualidade das águas superficiais da sub-bacia do ribeirão São Pedro. Estes se referem à primeira campanha, representativa do período de chuvoso e, a segunda campanha representativa do período de estiagem. Aqueles que se apresentaram desconformes a legislação de referência foram destacados em vermelho.

Na sub-bacia do ribeirão São Pedro as não conformidades foram em relação aos parâmetros oxigênio dissolvido, de forma mais recorrente e, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, manganês total, sólidos suspensos e turbidez de forma mais pontual.

As águas amostradas no ponto BA-08, a jusante da barragem da Kinross, apresentou no período de estiagem não conformidade em relação ao metal manganês total e ao oxigênio dissolvido. O parâmetro fósforo total foi detectado acima do limite legal (0,10 mg/L) apenas no córrego São Domingos na amostra BA-10 coletada no período chuvoso e no período seco houve não conformidade com o parâmetro oxigênio dissolvido. Na amostra BA-16, coletada no médio ribeirão São Pedro, no periodo chuvoso, houve não conformidade em relação aos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, sedimentos suspensos totais e turbidez.

Vale salientar que parâmetro oxigênio dissolvido foi registrado abaixo do limite legal de 5,0 mg/L em quase toda a bacia do ribeirão São Pedro. A única exceção foi em relação as águas amostradas no ponto BA-07 que apresentaram oxigenação conforme ao limite legal nas duas campanhas realizadas. Nos pontos BA-08, BA-10, BA-20 e BA-14 foram registradas concentrações inferiores a 5,0 mg/L apenas na campanha de estiagem.

Na águas amostradas no ponto BA-21, situado em lagoa marginal no córrego Conceição, foram identificadas concentrações não conformes nas duas campanhas realizadas, sendo para demanda bioquímica de oxigêncio na coleta do período chuvoso e oxigênio dissolvido no período seco.

Essas não conformidades encontradas acontecem com frequência em ambientes antropizados, por várias razões, sem no entanto trazer consequências irreversíveis ao meio quando acontece em pontos isolados e em períodos chuvosos, principalmente. Essas não conformidades podem ter relação direta com chuvas intensas que carreiam maior volume de materiais sólidos ou dissovildos, redundando num aumento da turbidez e dos sólidos em suspensão. Em função disso, constata-se uma maior atividade microbiótica ou de organismos maiores que vivem nos corpos d'água e que resulta num maior consumo de oxigênio na bacia. Há, desse modo, uma subida nos valores de DBO e queda no oxigêncio dissolvido. Mesmo fora do período de chuvas, valores isolados de oxigênio dissolvido abaixo do padrão são susceptíveis de acontecer. Nesses casos, o procedimento normal é monitorar e avaliar as variações críticas ou permanências de resultados suspeitos, visando identificar as reais razões para a não conformidade.

Em ambientes de agricultura intensiva, como é o caso da região monitorada, a elevação da concentração de fósforo, mesmo de forma isolada, tem relação direta com os insumos aplicados nas atividades de cultivo, porque em períodos chuvosos, os processos de lixiviação dos solos se tornam mais intensos que em períodos secos, liberando esse elemento químico para a bacia.

Os valores de pH encontram-se todos na faixa de 6 – 9, conforme exigido pela norma. A maioria dos registros se encontra no patamar de valores alcalinos. Provavelmente, seja em função da aplicação de calagem por parte dos empreendedores do agronegócio da região.

Quadro 83 Resultados das análises físico-químicas e biológicas de águas superficiais – Sub-bacia do Ribeirão São Pedro.

Parâmetro	Unidade	DN COPAM Nº 1 Maio/08 Águas Classe 2	Amostras coletadas													
			BA-08	BA-08	BA-07	BA-07	BA-10	BA-10	BA-20	BA-20	BA-16	BA-16	BA-14	BA-14	BA-21	BA-21
			Data de coleta													
			Nov-21	Mai-22	Nov-21	Mai-22	Nov-21	Mai-22	Mar-22	Mai-22	Nov-21	Jun-22	Dez-21	Jun-22	Dez-21	Jun-22
Alumínio total	mg/L	-	0,0274	<0,01	0,1031	0,0497	0,2726	0,0141	0,1152	0,334	1,8737	0,0589	0,0246	0,0163	0,058	0,0549
Amônio	mg/L	-	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	2,89	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Antimônio total	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsênio total	mg/L	0,01	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	0,006	0,008	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bário total	mg/L	0,7	0,029	0,019	0,011	0,012	0,029	0,045	0,08	0,026	0,021	0,021	<0,005	0,005	0,044	0,0275
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Carbono Orgânico Total	mg/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0
Chumbo total	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cianeto Total	mg/L	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Clorofila a	µg/L	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cobre total	mg/L	-	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,027	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Coliformes Termotolerantes	NMP/mL	1000	<1	145	2	83,9	17,5	127,4	91,1	228,2	35,9	235,5	<1	79,8	<1	25,9
Cromo total	mg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cádmio total	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DBO	mg/L	5	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2	**9**	<2,00	<2,00	<2,00	**8**	<2,00
Ferro total	mg/L	-	0,069	3,216	0,199	0,722	0,253	0,184	3,343	2,305	1,869	0,738	0,132	0,195	0,556	0,821
Fosfato Total	mg/L	-	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,4	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Fósforo total	mg/L	*	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	**0,13**	<0,02	0,032	0,045	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Magnésio total	mg/L	-	33,583	19,602	5,577	6,094	12,991	16,313	5,39	7,172	4,356	16,632	0,913	0,803	9,625	5,885
Manganês total	mg/L	0,1	<0,005	**0,28**	<0,005	0,017	<0,005	0,019	0,095	0,07	0,01	0,038	<0,005	0,016	0,014	0,011
Mercúrio total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Nitrato	mg/L	10	<0,2	0,42	<0,2	0,99	0,45	0,77	<0,2	0,58	0,26	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nitrito	mg/L	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	**	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	2,89	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Nitrogênio Total	mg/L	-	<0,5	13,89	<0,5	0,99	<0,5	0,77	1,72	0,58	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,99	<0,5
Níquel total	mg/L	0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,017	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	5,15	**4,75**	5,02	5,73	5,03	**4,39**	5,15	**4,45**	**4,97**	6,19	5,47	**4,24**	**4,89**	**4,93**
Selênio total	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sólidos suspensos totais	mg/L	100	<33	<33	<33	<33	39	<33	<33	55	**403**	<33	<33	<33	<33	<33
Sólidos totais	mg/L	-	275	240	104	83	257	222	110	89	403	86	<33	<33	73	143
Titânio Total	mg/L		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Turbidez	NTU	100	<0,5	6,7	10,91	2,38	60,3	1,5	20,9	5,48	**472**	1,4	<0,5	<0,5	13,1	1,34
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Zinco total	mg/L	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
pH	-	6 a 9	7,69	7,93	7,38	8,19	7,77	8,28	6,13	6	7,3	8,14	7,25	7,63	7,23	7,51

* Limite para Fósforo total: até 0,10 mg/L, em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários; até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos e até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico. ** Limite para Nitrogênio amoniacal total: 3,7 para pH ≤ 7,5; 2,0 para 7,5 <pH ≤ 8,0; 1,0 para 8,0 <pH ≤ 8,5; 0,5 para pH> 8,5.

3.2.4.2 Sub-bacia do Ribeirão Entre Ribeiros

No Quadro 84 são exibidos os resultados dos parâmetros monitorados para avaliar a qualidade das águas superficiais da sub-bacia do ribeirão Entre Ribeiros. Estes se referem à primeira campanha, representativa do período de chuvoso e, a segunda representativa do período de estiagem. Aqueles parâmetros que se apresentaram desconformes à legislação de referência foram destacados em vermelho.

Nesta sub-bacia as não conformidades foram em relação aos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido, de forma mais recorrente e, turbidez de forma pontual.

As não conformidades em relação ao parâmetro demanda bioquímica de oxigênio foram registradas nas águas amostradas nos pontos BA-15 (ribeirão Barra da Égua), BA-R04 (córrego São José), BA-11 e BA-13 (ribeirão Entre Ribeiros). É importante salientar que em todas essas amostras os registros ocorreram no período chuvoso. Nestes mesmos locais, com exceção do ponto BA-13, também foram registradas concentrações abaixo de limite legal de 5,0 mg/L de oxigênio dissolvido. Estes registros ocorreram no período chuvoso para as amostras coletadas nos pontos BA-15 e BA-11 e no período de estiagem para a amostra coletada no ponto BA-R04. Ressalta-se que o ponto BA-R04 está localizado externamente a área da mancha de inundação, sendo ponto de referência de qualidade.

Para o parâmetro turbidez, foi registrada uma única ocorrência acima do limite legal nas águas coletadas ponto BA-15 em período de chuvoso.

Como já explicitado nos comentários em relação à bacia do Ribeirão São Pedro, o mesmo raciocínio pode ser aplicado, também, à bacia do Ribeirão Entre Ribeiros, com relação às não conformidades encontradas: maior carga de sedimentos, maior consumo de oxigênio dissolvido, em função de uma carga maior de materiais orgânicos, etc.

Todos os valores de pH atendem à legislação, estando na faixa de 6 – 9, conforme exigido pela norma. À exceção de uma medida, todas as demais se encontram no patamar de valores alcalinos. Esses valores nessa faixa de alcalinidade, provavelmente, estejam relacionados com a aplicação de calagem por parte dos empreendedores da região.

Quadro 84 Resultados das Análises Físico-químicas e Biológicas de Águas Superficiais – Sub-bacia do Ribeirão Entre Ribeiros

Parâmetro	Unidade	DN COPAM Nº 1 Maio/08 Águas Classe 2	Amostra coletada											
			BA-15	BA-15	BA-R04	BA-R04	BA-12	BA-12	BA-11	BA-11	BA-09	BA-09	BA-13	BA-13
			Data de coleta											
			Dez-21	Jun-22	Dez-21	Jun-22	Nov-21	Jun-22	Nov-21	Jun-22	Nov-21	Jun-22	Nov-21	Jun-22
Alumínio total	mg/L	-	1,9671	0,2031	0,4551	0,0877	0,1708	0,154	0,1372	0,1442	0,0969	0,0605	0,1073	0,0965
Amônio	mg/L	-	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Antimônio total	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsênio total	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bário total	mg/L	0,7	0,03	0,025	0,017	0,026	0,02	0,024	0,015	0,025	0,02	0,02	0,017	0,023
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Carbono Orgânico Total	mg/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	12	<1,0	<1,0	<1,0	15	<1,0
Chumbo total	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cianeto Total	mg/L	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Clorofila a	µg/L	30	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cobre total	mg/L	-	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Coliformes Termotolerantes	NMP/mL	1000	<1	167	12,1	275,5	<1	248,1	<1	122,3	6,3	178,5	1	52
Cromo total	mg/L	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cádmio total	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DBO	mg/L	5	**7**	<2,00	**11**	<2,00	<2,00	<2,00	**6**	<2,00	<2,00	<2,00	**14**	<2,00
Ferro total	mg/L	-	1,614	0,757	2,027	0,634	0,317	0,651	1,173	0,694	0,218	0,596	0,102	0,371
Fosfato Total	mg/L	-	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Fósforo total	mg/L	0,1	<0,02	<0,02	0,028	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Magnésio total	mg/L	-	9,581	10,516	5,577	1,573	6,897	13,112	3,85	12,562	1,056	0,616	5,346	11,506
Manganês total	mg/L	0,1	<0,005	0,036	0,096	0,0153	<0,005	0,037	<0,005	0,05	<0,005	0,02	<0,005	0,017
Mercúrio total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Nitrato	mg/L	10	0,25	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Nitrito	mg/L	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	*	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Nitrogênio Total	mg/L	-	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Níquel total	mg/L	0,025	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	**4,61**	6,03	5,14	**4,72**	5,26	5,86	**4,88**	5,54	5,41	6,98	5,05	6,38
Selênio total	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sólidos suspensos totais	mg/L	100	85	<33	43	<33	<33	<33	<33	<33	<33	<33	<33	<33
Sólidos totais	mg/L	-	173	246	65	170	<33	92	<33	88	<33	110	<33	76
Titânio Total	mg/L	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Turbidez	NTU	100	**134,7**	3,5	54,4	1,56	25,7	2,45	1,28	<0,5	4,26	2,21	11,52	0,78
Urânio Total	mg/L	0,02	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Zinco total	mg/L	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
pH	-	6 a 9	8,09	8,12	7,4	7,92	7,49	7,89	7,14	8,21	7,75	6,91	8,17	7,43

* Limite para Fósforo total: até 0,10 mg/L, em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários; até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos e até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico. ** Limite para Nitrogênio amoniacal total: 3,7 para pH ≤ 7,5; 2,0 para 7,5 <pH ≤ 8,0; 1,0 para 8,0 <pH ≤ 8,5; 0,5 para pH> 8,5.

3.2.4.3 Sub-bacia do Rio Paracatu

No Quadro 85 são exibidos os resultados dos parâmetros monitorados para avaliar a qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio Paracatu. Estes se referem à primeira campanha, representativa do período de chuvoso e, a segunda campanha representativa do período de estiagem. Aqueles que se apresentaram desconformes a legislação de referência foram destacados em vermelho.

Foram selecionados dois pontos para avaliação da qualidade das águas superficiais na sub-bacia do rio Paracatu, um a montante da confluência com o ribeirão Entre Ribeiros (BA-17) e outro a jusante da sua contribuição (BA-18).

Os parâmetros não conformes registrados foram; demanda bioquímica de oxigênio, sólidos suspensos, turbidez e oxigênio dissolvido. Todos os parâmetros, à exceção do oxigênio dissolvido, ocorreram tanto nas águas amostradas a montante quanto nas águas amostradas a jusante da confluência com o ribeirão Entre Ribeiros. Para o oxigênio dissolvido ocorreu um único registro nas águas amostradas no ponto BA-18, a jusante. Destaca-se ainda que estas ocorrências ocorreram apenas no período chuvoso.

Do mesmo modo, como já explicitado nos comentários em relação às bacia do ribeirões São Pedro e Entre Ribeiros, o mesmo raciocínio pode ser aplicado, também, à bacia do Paracatu, com relação às não conformidades encontradas: uma maior turbidez, uma maior carga de sedimentos no período chuvoso, maior consumo de oxigênio dissolvido em função de uma carga mais elevada de materiais orgânicos, etc.

Todos os registros de pH encontram-se entre 7 e 8, portando atendendo à legislação ambiental que exige que os valores estejam no intervalo de 6 – 9. Do mesmo modo, supõe-se que seja em função das aplicações de calagem nos solos da região.

Quadro 85 Resultados das análises físico-químicas e biológicas de águas superficiais – Sub-bacia do Rio Paracatu.

Parâmetro	Unidade	DN COPAM Nº 1 Maio/08 - Águas Classe 2	Amostra coletada			
			BA-17	BA-17	BA-18	BA-18
			Data da coleta			
			Dez-21	Jun-22	Dez-21	Jun-22
Alumínio total	mg/L	-	4,7017	0,1444	5,4552	0,1162
Amônio	mg/L	-	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Antimônio total	mg/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsênio total	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bário total	mg/L	0,7	0,055	0,031	0,068	0,025
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Carbono Orgânico Total	mg/L	-	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Chumbo total	mg/L	0,01	0,004	<0,002	0,007	<0,002
Cianeto Total	mg/L	-	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Clorofila	µg/L	30	<10	<10	<10	<10
Cobre total	mg/L	-	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Coliformes Termotolerantes	NMP/mL	1000	1	85,7	<1	38,4
Cromo total	mg/L	0,05	0,008	<0,005	0,009	<0,005
Cádmio total	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DBO	mg/L	5	**7**	<2,00	**10**	<2,00
Ferro total	mg/L	-	4,582	1,322	6,59	0,908
Fosfato Total	mg/L	-	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Fósforo total	mg/L	0,1	0,022	<0,02	0,033	<0,02
Magnésio total	mg/L	-	2,266	2,838	2,354	3,63
Manganês total	mg/L	0,1	0,025	0,068	0,073	0,031
Mercúrio total	mg/L	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Nitrato	mg/L	10	0,22	<0,2	<0,2	<0,2
Nitrito	mg/L	1	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	*	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Nitrogênio Total	mg/L	-	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Níquel total	mg/L	0,025	<0,005	<0,005	0,006	<0,005
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	5,04	6,88	**4,84**	6,84
Selênio total	mg/L	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sólidos suspensos totais	mg/L	100	**279**	<33	**291**	<33
Sólidos totais	mg/L	-	407	<33	371	114
Titânio Total	mg/L		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Turbidez	NTU	100	**408**	<0,5	**383**	3,39
Urânio Total	mg/L	0,02	0,015	<0,015	0,016	<0,015
Zinco total	mg/L	0,18	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
pH	-	6 a 9	7,79	7,63	7,62	7,48

* Limite para Fósforo total: até 0,10 mg/L, em ambiente lótico e tributários de ambientes intermediários; até 0,030 mg/L, em ambientes lênticos e até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico.
** Limite para Nitrogênio amoniacal total: 3,7 para pH ≤ 7,5; 2,0 para 7,5 <pH ≤ 8,0; 1,0 para 8,0 <pH ≤ 8,5; 0,5 para pH> 8,5.

3.2.4.4 Sub-bacia do Rio Preto e sub-bacia do Ribeirão Santa Isabel

No Quadro 86 são exibidos os resultados dos parâmetros monitorados para avaliar a qualidade das águas superficiais das sub-bacias do rio Preto e do ribeirão Santa Isabel. Estes se referem à primeira campanha representativa do período de chuvoso e a segunda campanha representativa do período de estiagem. Aqueles resultados que se apresentaram desconformes a legislação de referência foram destacados em vermelho.

As sub-bacias do rio Preto do ribeirão Santa Isabel localizam-se externamente à área da mancha de inundação, sendo os quatro pontos monitorados para referência de qualidade. Os pontos BA-R03, BA-R19 e BA-R06 representam a qualidade das águas coletadas na sub-bacia do rio Preto e o ponto BA-R01 a qualidade das águas coletadas na sub-bacia do ribeirão Santa Isabel.

Foi registrado não conformidade nas águas coletadas no ponto BA-R19 para o parâmetro demanda bioquímica de oxigênio, apenas no período chuvoso. Nas águas coletadas no ponto BA-R06, período chuvoso, os parâmetros sólidos suspensos e turbidez apresentaram-se acima do limite legal de 100mg/L e 100 NTU, respectivamente. Por fim, foram registradas não conformidades em relação ao parâmetro coliformes termotolerantes nas águas amostradas no ponto BA-R019 e BA-R01, ambas no período de estiagem.

As mesmas considerações feitas com relação às bacias anteriores, sobre as não conformidades, em relação aos parâmetros sólidos suspensos, turbidez e DBO valem, também, para as sub-bacias do rio Preto e do ribeirão Santa Isabel.

Todos os registros de pH realizados nos pontos de coleta encontram-se dentro do intervalo exigido por lei de 6 – 9, certamente como resultado da influência direta e indidreta das atividades de agricultura.

Quadro 86 Resultados das análises físico-químicas e biológicas de águas superficiais - Rio Preto e sub-bacia do Ribeirão Santa Isabel.

Parâmetro	Unidade	DN COPAM Nº 1 Maio/08 Águas Classe 2	Amostra coletada							
			BA-R03	BA-R03	BA-R19	BA-R19	BA-R06	BA-R06	BA-R01	BA-R01
			Data de coleta							
			Nov-21	Jun/22	Nov-21	Jun-22	Nov-21	Jun-22	Dez-21	Mai-22
Alumínio total	mg/L	-	NA	<0,01	0,0472	<0,01	4,102	0,1299	0,1256	0,1011
Amônio	mg/L	-	NA	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Antimônio total	mg/L	0,005	NA	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Arsênio total	mg/L	0,01	NA	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bário total	mg/L	0,7	NA	0,057	0,027	0,027	0,061	0,03	<0,005	<0,005
Carbono Orgânico Dissolvido	mg/L	-	NA	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Carbono Orgânico Total	mg/L	-	NA	<1,0	9	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Chumbo total	mg/L	0,01	NA	<0,002	<0,002	<0,002	0,005	<0,002	<0,002	<0,002
Cianeto Total	mg/L	-	NA	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Clorofila	µg/L	30	NA	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Cobre total	mg/L	-	NA	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Coliformes Termotolerantes	NMP/mL	1000	NA	2	4,1	2	58,3	**1120**	<1	**1990**
Cromo total	mg/L	0,05	NA	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005
Cádmio total	mg/L	0,001	NA	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DBO	mg/L	5	NA	<2,00	**9**	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2
Ferro total	mg/L	-	NA	<0,05	0,117	0,488	4,131	0,374	0,127	0,178
Fosfato Total	mg/L	-	NA	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
Fósforo total	mg/L	0,1	NA	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Magnésio total	mg/L	-	NA	3,509	3,674	2,607	2,794	3,927	0,33	0,154
Manganês total	mg/L	0,1	NA	0,011	<0,005	0,084	0,027	0,035	<0,005	<0,005
Mercúrio total	mg/L	0,0002	NA	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002

Parâmetro	Unidade	DN COPAM Nº 1 Maio/08 Águas Classe 2	Amostra coletada							
			BA-R03	BA-R03	BA-R19	BA-R19	BA-R06	BA-R06	BA-R01	BA-R01
			Data de coleta							
			Nov-21	Jun/22	Nov-21	Jun-22	Nov-21	Jun-22	Dez-21	Mai-22
Nitrato	mg/L	10	NA	<0,2	<0,2	<0,2	0,36	<0,2	<0,2	0,3
Nitrito	mg/L	1	NA	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	*	NA	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28	<0,28
Nitrogênio Total	mg/L	-	NA	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Níquel total	mg/L	0,025	NA	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Oxigênio Dissolvido	mg/L	> 5	NA	6,12	5,27	5,68	5,47	5,98	5,19	5,89
Selênio total	mg/L	0,01	NA	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Sólidos suspensos totais	mg/L	100	NA	<33	<33	<33	**511**	<33	<33	<33
Sólidos totais	mg/L	-	NA	132	<33	128	655	181	<33	<33
Titânio Total	mg/L		NA	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Turbidez	NTU	100	NA	<0,5	<0,5	2,74	**954**	1,07	<0,5	<0,5
Urânio Total	mg/L	0,02	NA	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Zinco total	mg/L	0,18	NA	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
pH	-	6 a 9	NA	7,79	7,57	7,56	7,31	7,6	6,68	8,5

3.2.5 Histogramas dos parâmetros químicos não conformes com a legislação

A seguir são apresentados histogramas dos parâmetros químicos que apresentaram não conformidades com a legislação, considerando todas as sub-bacias avaliadas neste estudo de montante para jusante (Figura 212 a Figura 218).

Figura 212 Resultados das análises de oxigênio dissolvido

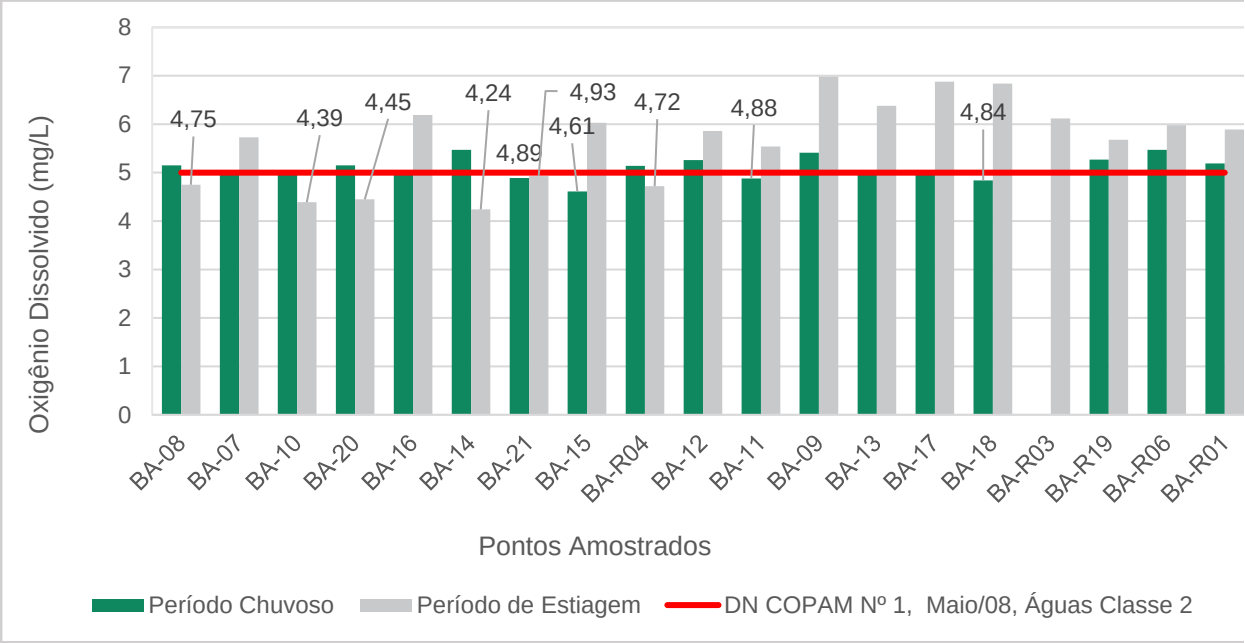


Figura 213 Resultados das análises de demanda bioquímica de oxigênio

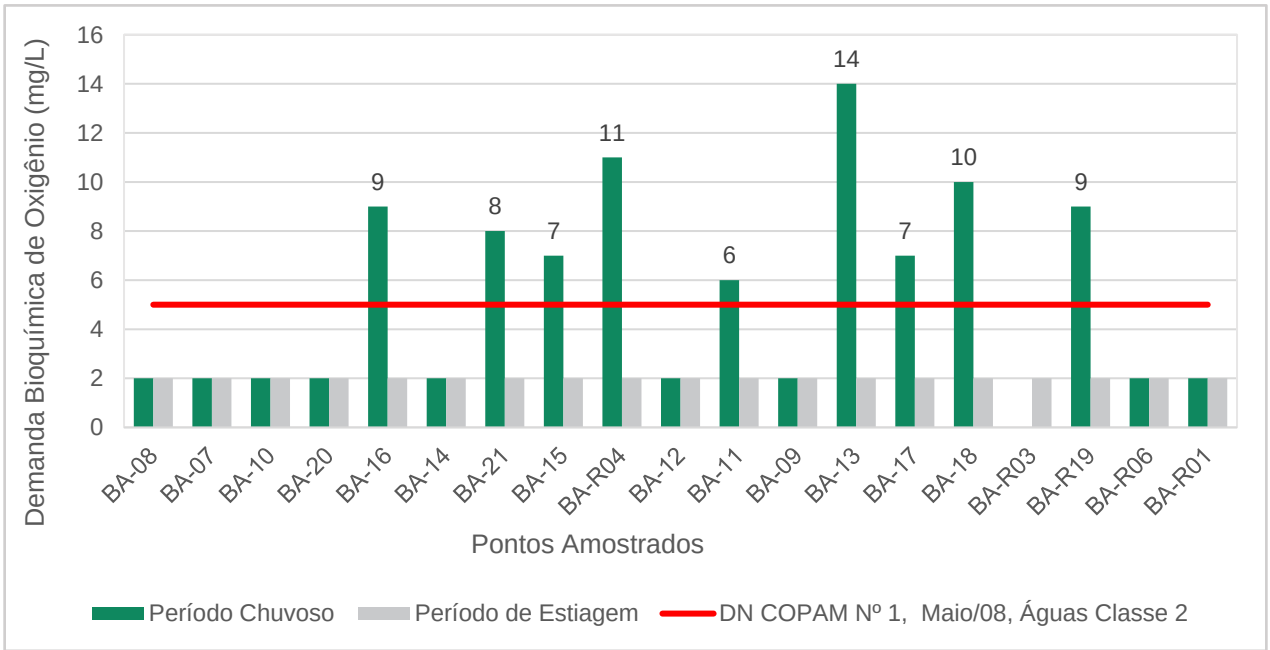


Figura 214 Resultados das análises de turbidez

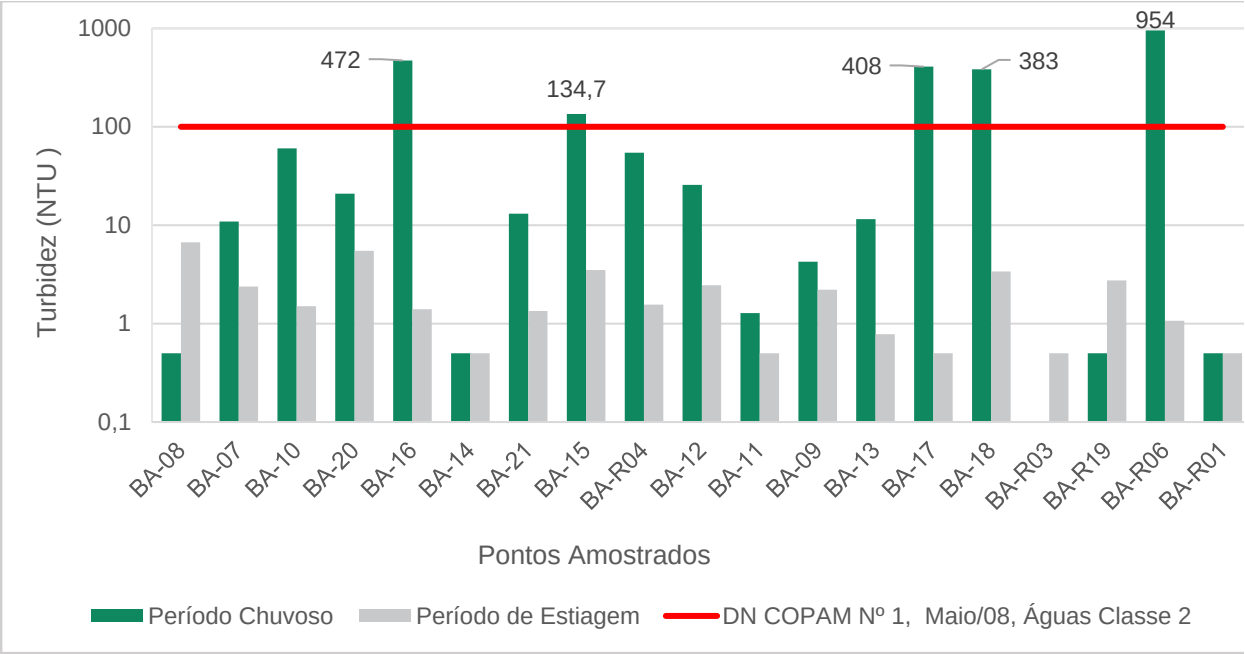


Figura 215 Resultados das análises de sólidos suspensos totais

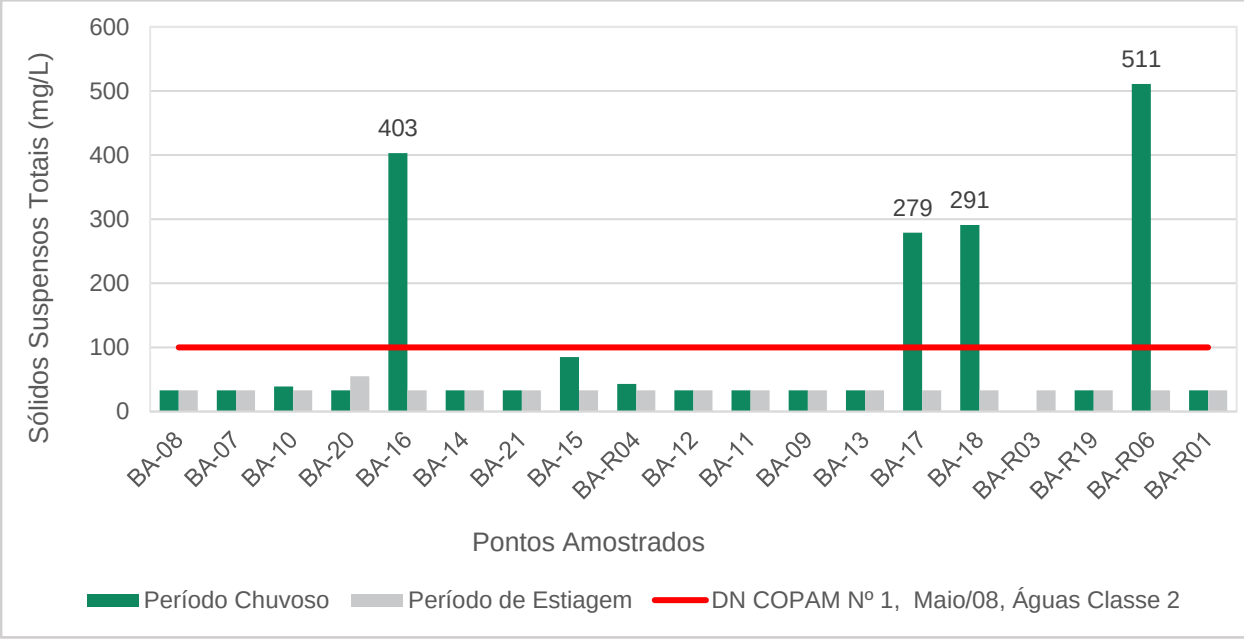


Figura 216 Resultados das análises de manganês total

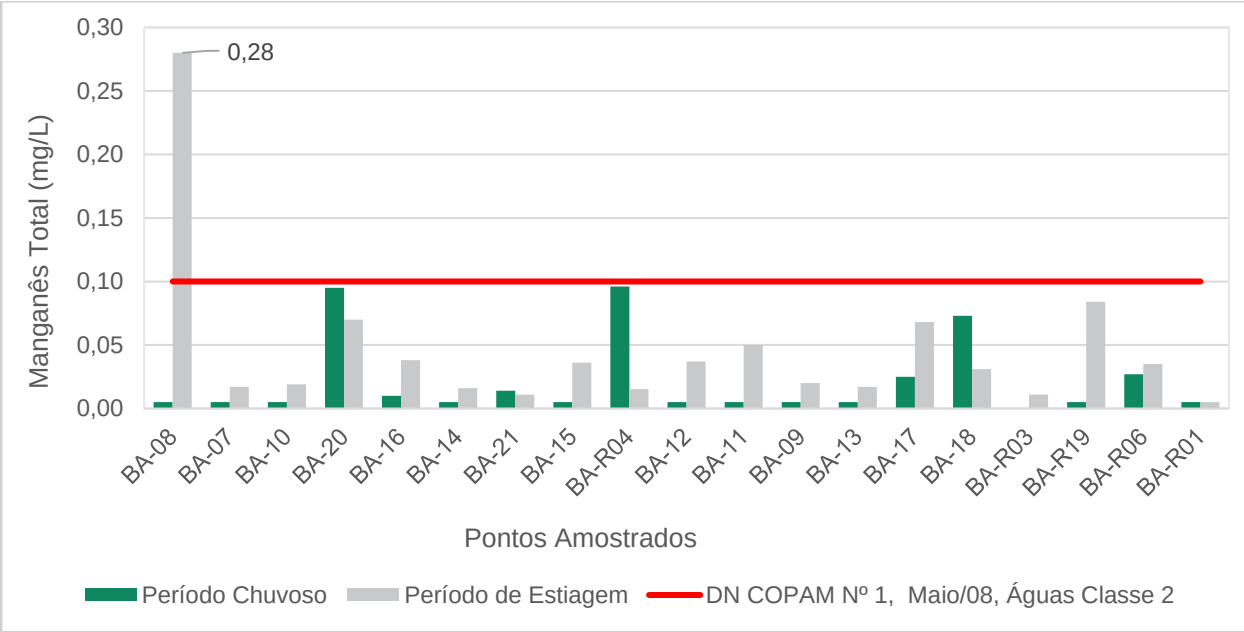


Figura 217 Resultados das análises de fósforo total

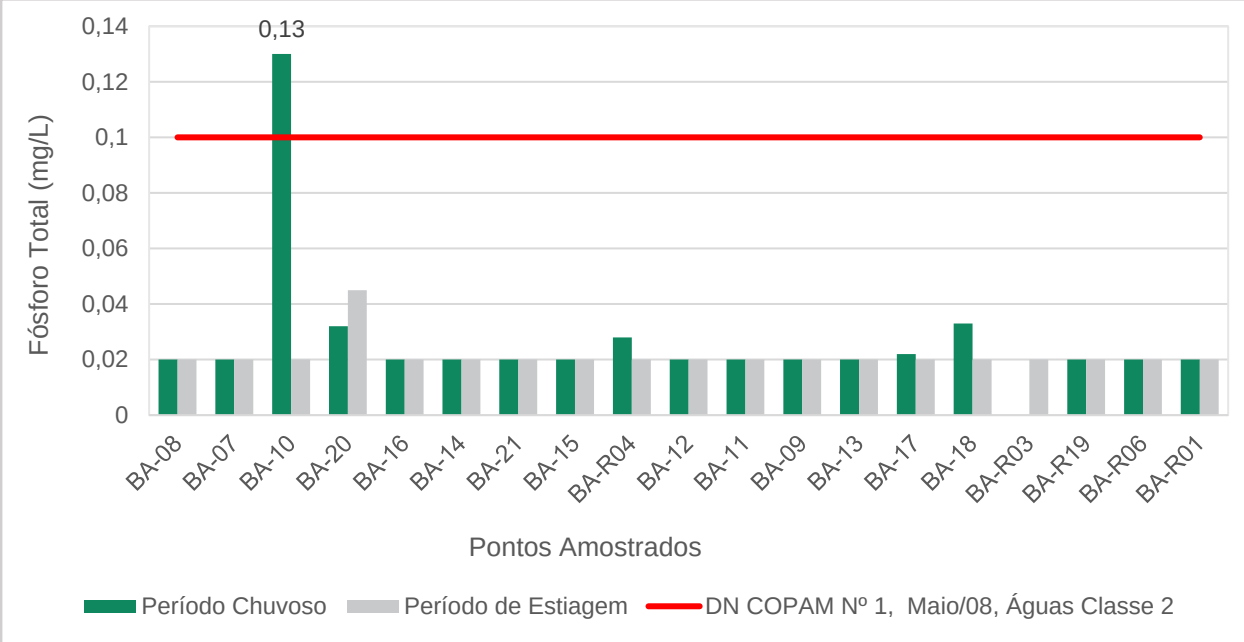
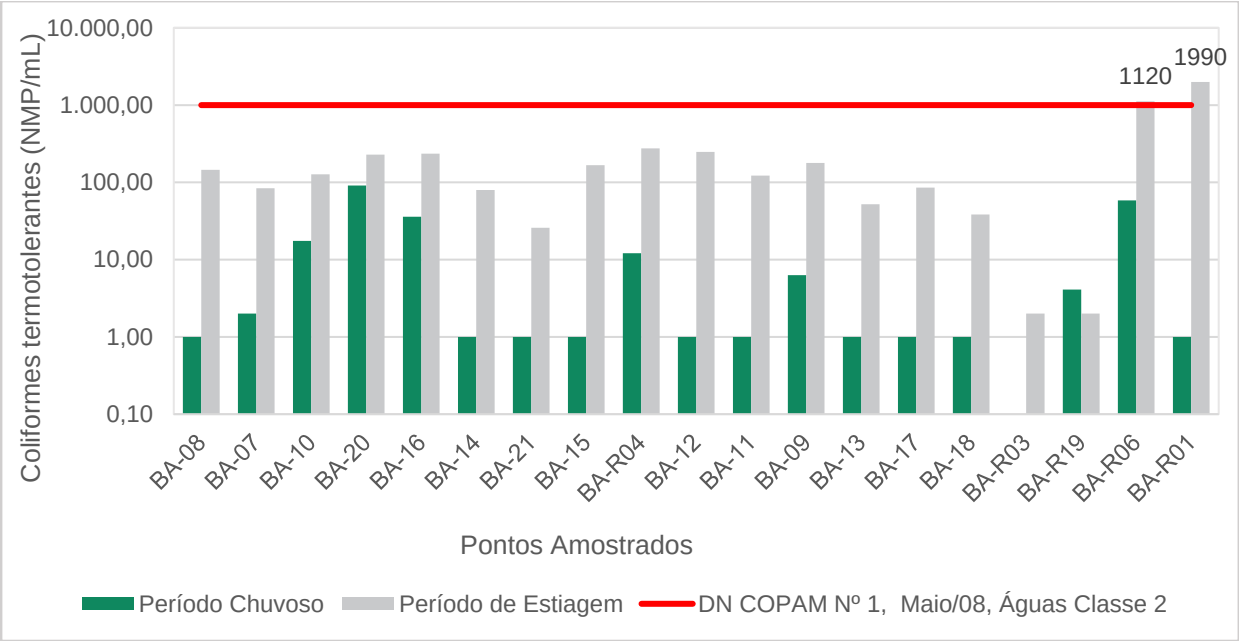


Figura 218 Resultados das análises de coliformes termotolerantes



3.2.6 Considerações Finais

Um fator de importância no controle ambiental sobre as concentrações dos parâmetros químicos na área se deve, também, devido ao período chuvoso que possibilita o transporte de um maior volume de sedimentos sólidos, inclusive, contendo materiais dissolvidos contribuindo, juntos, na modificação temporária da qualidade dos sedimentos e das águas superficiais da região. Esses fatores alteram a turbidez, os sólidos suspensos e o consumo de oxigênio dissolvido por parte da biota local com uma consequente elevação dos valores de DBO e redução do OD.

De acordo com os dados avaliados, podem ser tiradas as conclusões apresentadas nos itens a seguir.

3.2.6.1 Amostras de solo

Os resultados analíticos das amostras de rotina coletadas na mancha de inundação não destoaram dos resultados das amostras de referência localizadas nas Unidades Amostrais 8 e 9, indicando que nas Unidades 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 não há indícios que caracterizem contaminação.

A região analisada é composta por solos de natureza ácida com valores de pH na maioria no patamar entre 4 e 5. Geoquimicamente, os valores de CTC, V% e m% da área expressam relativa capacidade de retenção de metais por parte dos solos, principalmente com o pH estando igual ou acima de 5,5. Essa capacidade de retenção é significativa ambientalmente porque reduz a mobilidade de metais nos solos e, por consequência, minimizando sua migração para as zonas inferiores do perfil que podem atingir o nível freático das regiões.

Considerando os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 420/2009, como base de comparação com os resultados analíticos, especificamente com relação aos valores aplicados para a categoria industrial, os elementos químicos Cu e Zn atendem à norma, estando com suas concentrações bem abaixo do padrão regulatório.

3.2.6.2 Amostras de sedimentos de corrente

De um modo geral, as concentrações dos elementos não regulados pela norma ambiental são consideradas normais. A distribuição dos metais na rede de drenagem, bem como suas concentrações, está intimamente relacionada a três aspectos principais de controle geoquímico: a) percentual de material fino, especialmente as argilas e siltes; b) presença de alumínio, ferro e manganês; e c) o papel que exerce o pH em todos os processos químicos que ocorrem no meio.

As concentrações do magnésio são nitidamente o resultado dos processos de calagem feita pelos empreendedores no sentido de corrigirem a acidez dos solos ou da água. Essa medida acaba elevando a concentração de magnésio na rede de drenagem das bacias do rio Paracatu e do ribeirão São Pedro/Entre Ribeiros, conforme indicam os dados de laboratório. Entretanto, é preciso monitorar a evolução dessas concentrações e avaliar os riscos que possam causar à biota que tem os sedimentos de corrente como seu *habitat*.

O Cianeto Total apresentou suas concentrações abaixo do limite de 0,5 mg/kg, em princípio, não oferecendo riscos de contaminação.

O Ba, aparentemente, se encontra com suas concentrações pertinentes com o ambiente antrópico da faixa de inundação, à exceção dos valores encontrados no ponto BA-11 (105,88 mg/kg) que se encontra locado no ribeirão Entre Ribeiros e no ponto BA-18 (135,36 mg/kg) localizado no rio Paracatu. São dois valores que se dissociam dos demais. Por ser o maior corpo d'água da região, o rio Paracatu é receptor de grandes impactos das atividades agropecuárias que são intensas ao longo do seu percurso.

A concentração expressiva de argila nos sedimentos exerce um significativo controle sobre a concentração dos metais na drenagem em função dos processos de adsorção atuantes em que as cargas positivas desses elementos químicos sejam atraídas pelas cargas negativas das placas de argilas, causando uma elevação normal das concentrações dos metálicos nas redes de drenagem das bacias.

Do mesmo modo, os elementos químicos Al, Fe e Mn exercem naturalmente um controle na mobilidade e concentração dos demais parâmetros químicos de natureza metálica. Essa influência tem como função, além de aprisionar os metais, reduzir suas mobilidades na rede de drenagem, podendo até mesmo levar determinados parâmetros a extrapolarem os limites legais estabelecidos sem ter relação com contaminação da área.

Em síntese, as flutuações das concentrações dos metais ao longo de toda a bacia se devem, em parte, às próprias características físicas e químicas naturais do ambiente, bem como pelas interferências antrópicas dos vários atores da região da região avaliada. Essas características naturais e as influências antrópicas exercidas sobre a área podem, em conjunto, alterar as concentrações normais dos parâmetros químicos das bacias.

3.2.6.3 Amostras de água superficial

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas e biológicas referentes a duas campanhas de levantamento de amostras, representativas do período do chuvoso e estiagem, apresentaram alguns desvios em relação aos limites máximos e mínimos da Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº 1, de 5 de maio de 2008, águas Classe 2.

As amostras coletadas na área definida como Mancha de Inundação apresentaram não conformidade de forma mais recorrente para os parâmetros oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, turbidez, sólidos suspensos totais e manganês total, fósforo total, de forma pontual.

As amostras de Referência, coletadas na área externa à Mancha de Inundação, também apresentaram não conformidade em relação aos parâmetros demanda bioquímica de oxigênio, oxigênio dissolvido, turbidez, sólidos suspensos e ainda, coliformes termotolerantes.

Comparando-se os resultados obtidos nos períodos chuvoso e de estiagem, observa-se uma forte influência da sazonalidade nas concentrações obtidas para estes parâmetros na área de estudo. No período chuvoso registra-se um aumento na demanda bioquímica de oxigênio e consequentemente a redução do oxigênio dissolvido. Registra-se uma maior concentração de sólidos suspensos, bem como o aumento da turbidez.

Estas não conformidades podem estar relacionadas à forte presença do cultivo agrário nestes locais, onde o escoamento superficial em áreas de solo exposto acarreta a contribuição de sólidos suspensos, através do escoamento superficial para os cursos de água aumentando também sua turbidez e reduzindo sua oxigenação. O elevado consumo de oxigênio (DBO alta) pode ser em consequência de algum insumo utilizado nesta atividade, uma vez que nenhum dos parâmetros analisados mostraram correlação com estes desvios.

É importante destacar que as concentrações acima do limite legal para estes parâmetros foram registradas em toda malha amostral, inclusive nos pontos de referência. Entretanto, no ponto QA-08, a jusante da barragem do Kinross, a concentrações permaneceram dentro do limite legal nos dois períodos avaliados.

As não conformidades em relação aos coliformes termotolerantes ocorreram apenas nas amostras coletadas nas unidades de referência em dois cursos de águas distintos, rio Preto e ribeirão Santa Isabel, ambos no período de estiagem. O metal manganês total apresentou um único desvio, no período de estiagem a jusante da barragem Kinross. O parâmetro fósforo total também apresentou apenas um desvio, porém o registro foi no período chuvoso em um afluente do ribeirão Santa Rita. Estas não conformidades como foram pontuais e registradas em uma única campanha devem ser acompanhadas nos resultados das próximas campanhas para melhor entendimento de suas causas. Certamente, o pH de natureza neutra a alcalina medido em toda a área contribuiu para esta performance de baixas concentrações de metais observada em toda a área.

3.3 Meio Biótico Terrestre

Muitos xenobióticos encontrados nos ecossistemas sofrem bioacumulação e/ou biomagnificação. A bioacumulação ocorre quando a substância não é excretada sendo acumulada no organismo ao longo da vida do indivíduo. Já a biomagnificação é caracterizada pelo aumento da concentração da substância ao longo da cadeia alimentar, de modo que organismos que ocupam níveis tróficos superiores tendem a apresentar concentrações mais elevadas que organismos de níveis inferiores (KELLY & GOBAS, 2003; KELLY *et al.*, 2007).

A exposição aos contaminantes ambientais e sua possível bioacumulação e biomagnificação pode ser avaliada em diferentes níveis de organização biológica, tais como: molecular, celular, organismo, população, comunidade e ecossistema. Informações sobre efeitos em níveis inferiores, como molecular ou celular, ajudam a predizer efeitos em níveis superiores como população e comunidade (ADAMS *et al.*, 1989; KÖHLER & TRIEBSKORN, 2013). As respostas obtidas nos vários níveis de organização biológica variam quanto à relevância toxicológica e ecológica. Respostas em nível molecular surgem mais rapidamente e possuem maior relevância toxicológica, enquanto respostas em níveis mais elevados demoram mais tempo para se manifestar e possuem maior relevância ecológica (ADAMS *et al.*, 1989).

Diante da inviabilidade de estudar todos os grupos de organismos de um ecossistema, alguns animais têm sido utilizados como organismos bioindicadores com o objetivo de se obter precocemente informações de alterações bioquímicas, fisiológicas e comportamentais em resposta às alterações ambientais (ANDRADE *et al.*, 2004; BURGUER, 2006; JONES, 2012). O uso de organismos bioindicadores permite avaliar e monitorar as áreas nas quais estão inseridas por meio de parâmetros biológicos denominados biomarcadores.

Em estudos ecotoxicológicos são utilizados diferentes biomarcadores com o objetivo de avaliar alterações moleculares, bioquímicas, fisiológicas, histológicas e comportamentais que indicam exposição ou efeitos provocados por contaminantes (DEPLEDGE *et al.*, 1995). Os biomarcadores podem ser utilizados tanto para avaliação da situação atual de uma população quanto para compreensão de mecanismos e efeitos que podem se manifestar nos níveis superiores (ADAMS *et al.*, 1989; DEPLEDGE *et al.*, 1995; FORBES *et al.*, 2006). Neste sentido a definição de linhas de base ambientais são norteadoras para a compreender a dinâmica atual de comunidades, e propiciar um padrão de comparação em caso de desastres ambientais.

3.3.1 Bioacumulação

3.3.1.1 Introdução

Os impactos antrópicos sobre o meio ambiente têm causado inúmeras contaminações dos sistemas atmosféricos, terrestres e aquáticos, com efeitos deletérios sobre a biodiversidade. A diagnose e a previsão dos efeitos da contaminação sobre características fisiológicas a partir do acúmulo substâncias químicas consideradas estranhas aos organismos, também denominadas de xenobióticos, pode ser obtida por meio de análises da bioacumulação e biomagnificação. Exemplo disso, são os estudos que demonstram que diferentes xenobióticos promovem ações deletérias, como por exemplo, inibição da acetilcolinesterase (AChE) e butirilcolinesterase (BChE) (QUANDT et al., 2015; CASIDA & DURKIN, 2017). Outro efeito relacionado a acumulação de xenobióticos é o estresse oxidativo causado pelo aumento das espécies reativas de oxigênio e alterações nas defesas antioxidantes celulares. Estas alterações podem estar envolvidas a danos celulares irreversíveis devido aos danos a ácidos nucleicos, fosfolipídeos e proteínas (VALKO et al., 2007; CIRCU & AW, 2010; KURUTAS, 2016).

Os danos sobre a fisiologia e o metabolismo de animais podem promover avarias secundárias sobre o fitness individual, podendo alterar a capacidade reprodutiva e causar mudanças na dinâmica populacional. O fenômeno de alteração do fitness em conjunto com processos de modificação da paisagem, geralmente relacionados à perda, à fragmentação e à degradação de florestas e outros ambientes naturais, têm sido elencados como os principais agentes de perda de biodiversidade (LINDENMAYER & FISCHER, 2007). A modificação da paisagem consiste na alteração de sua estrutura e composição em uma determinada área geralmente levando à perda, degradação e subdivisão de habitats naturais, bem como ao aumento de áreas antropizadas (LINDENMAYER & FISCHER, 2007). Dessa forma, relações do efeito antrópico - ligadas à modificação da paisagem e do uso e cobertura da terra - sobre o fitness individual e a composição e modificação temporal da biodiversidade é de fundamental importância para avaliação de danos a ecossistemas e para a proposição de medidas de manejo e mitigação de ambientes naturais e de manutenção e melhoria da qualidade de vida humana.

3.3.1.2 Metodologia

3.3.1.2.1 Análises laboratoriais

Bioacumulação é o termo geral que descreve um processo pelo qual xenobióticos são absorvidos pelos organismos, podendo ocorrer de forma direta (assimiladas a partir do meio ambiente) ou de forma indireta (ingestão de alimentos contaminados). Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a bioacumulação na flora e a carga de contaminantes metálicos e não metálicos em elementos bioindicadores na fauna terrestre, tendo o intuito de caracterizar o cenário atual, como linha de base.

Os bioindicadores são seres vivos vegetais ou animais de ampla distribuição, geralmente com ampla abundância local, utilizados para avaliação da qualidade ambiental. Foram analisados 20 g de folhas de cada indivíduo da espécie bioindicadora *Astronium fraxinifolium*, nome popular de "Gonçalo-Alves" (n = 50); 1 g de material biológico (músculo) de espécies bioindicadoras animais (n = 69), sendo 31 morcegos, 26 roedores, 7 anuros e 5 marsupiais, sendo as espécies coletadas nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI), conforme apresentado a seguir (Quadro 87 e Quadro 88).

O número de exemplares efetivamente analisados para os grupos sofre influência direta da coleta dos exemplares em campo e, mais ainda, da viabilidade das amostras para seu processamento. Assim, pontua-se que a ausência de exemplares anuros analisados na AR e a baixa abundância na ADA/AI devem-se às dificuldades encontradas na extração de tecidos devido ao tamanho reduzido dos indivíduos capturados. Diante deste entrave, algumas das amostras envidas para análise de metais não foram suficientes (em peso) para a quantificação. O mesmo ocorreu para algumas amostras do grupo de roedores.

Quadro 87 Número de indivíduos, por espécie da fauna terrestre, coletados para análises de bioacumulação nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Grupos	Espécies	AR	ADA/AI
Anuros	*Boana albopunctata*	0	5
	Boana raniceps	0	2
Marsupial	*Didelphis albiventris*	0	4
	Gracilinanus agilis	0	1
Roedor	*Euryoryzomya lamia*	0	1
	Hylaeamys megacephalus	6	9
	Nectmoys squamipes	3	1
	Oecomys sp.	1	0
	Oligoryzomys nigripes	0	2
	Thrichomys apereoides	0	3
Total		**10**	**28**

Quadro 88 Número de indivíduos, por espécie da fauna voadora, coletados para análises de bioacumulação nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Grupos	Espécies	AR	ADA/AI
Morcego	*Artibeus lituratus*	0	1
	Artibeus obscurus	8	4
	Artibeus sp.	1	0
	Carollia perspicillata	2	6
	Demodus Rotundus	1	0
	Dermanura cinerea	0	1
	Glossophaga soricina	0	2
	Phylostomus discolor	0	1
	Platyrrhinus lineatus	0	3
	Uroderma magnirostrum	0	1
Total		**12**	**19**

Para cada amostra biológica, foram avaliados os seguintes elementos metálicos: Alumínio total, Antimônio, Arsênio total, Bário total, Berílio total, Boro total, Cádmio total, Cálcio Total, Chumbo total, Cobalto total, Cobre total, Cromo total, Estanho total, Estrôncio total, Ferro total, Magnésio Total, Manganês total, Mercúrio total, Molibdênio total, Níquel total, Paládio total, Platina total, Potássio total, Prata total, Ródio total, Selênio total, Silício total, Sódio total, Tálio total, Titânio total, Urânio total, Vanádio total, Zinco total, Enxofre total, Fósforo total, Cromo Hexavalente, Cromo Trivalente. Os elementos foram expressos na unidade de mg/kg, sendo utilizados para avaliação de bioacumulação e biomagnificação. A avaliação da biomagnificação ocorre quando há acúmulo progressivo dos xenobióticos de um nível trófico para outro.

Esses elementos foram escolhidos em acordo com a Resolução CONAMA n° 452/2012 que dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, em consonância com a Convenção da Basiléia sobre o Controle da Movimentação Transfronteiriça de Resíduos Perigosos e seu Depósito, objeto dos Decretos nº 875, de 19 de julho de 1993 e nº 4.581, de 27 de janeiro de 2003.

3.3.1.3 Análise de dados

As concentrações dos elementos metálicos das plantas e da fauna coletadas nas áreas AR e ADA/AI foram comparadas por meio do teste não paramétrico Mann-Whitney-U, visto que os dados não estavam em acordo com os pressupostos de normalidade (Teste de Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Teste F).

O fator de biomagnificação (FBM) foi calculado para avaliar a eficiência de biomagnificação dos elementos metálicos quando transferidos entre presa e predador, pela fórmula:

$$FBM = \frac{C\_predador}{C\_presa} ,$$

Na qual C_predador e C_presa são as concentrações dos elementos em predadores e presas, respectivamente. No presente estudo consideramos a espécie vegetal *Astronium fraxinifolium* como presa, e as espécies animais como predadores. Vale ressaltar que para a presente análise foram considerados como predadores apenas os animais pertencentes as guildas de frugívoros, nectarívoros e onívoros, visto que apenas estas guildas têm potencial de se alimentarem da espécie vegetal em questão. As identificações das espécies de cada guilda estão demonstradas no Quadro 89.

Quadro 89 Número de exemplares por espécies e guilda analisados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Guildas	Espécies	AR	ADA/AI
Frugívoros	*Artibeus lituratus*	0	1
	Artibeus obscurus	8	4
	Artibeus sp.	1	0
	Carollia perspicillata	2	6
	Dermanura cinerea	0	1
	Didelphis albiventris	0	4
	Euryoryzomya lamia	0	1
	Platyrrhinus lineatus	0	3
	Uroderma magnirostrum	0	1
Nectarívoros	*Glossophaga soricina*	0	2
Onívoros	*Gracilinanus agilis*	0	1
	Hylaeamys megacephalus	6	9
	Nectmoys squamipes	3	1
	Oecomys sp.	1	0
	Oligoryzomys nigripes	0	2
	Phylostomus discolor	0	1
Total Geral		**11**	**17**

O FBM descreve a biomagnificação de metais nas cadeias alimentares em referência a uma única fonte alimentar, sendo, na presente análise, a espécie vegetal *Astronium fraxinifolium*. Empiricamente, a predação em rede existe em um ecossistema no qual os predadores geralmente obtêm alimentos de várias fontes dietéticas (PHILLIPS & KOCH, 2002). As comparações dos valores de biomagnificação (FBM) foram realizadas entre as diferentes áreas de amostragem (AR e ADA/AI), considerando apenas as guildas animais de frugívoros, nectarívoros e onívoros. A análise comparativa realizada foi feita pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney-U, visto que os dados não se encontravam em normalidade e homocedasticidade.

A síntese da análise foi realizada por meio de uma Análise de Componentes Principais, a qual tem por objetivo realizar a sumarização das relações lineares dos valores de biomagnificação existentes, sendo as cargas fatoriais de cada uma das dimensões (também chamadas de componentes principais) comparadas entre as áreas em estudo (AR e ADA/AI) por meio do teste não paramétrico de Mann-Whitney-U. O nível de significância utilizado foi de 0,05, sendo as análises realizadas no programa R (R CORE TEAM, 2022).

3.3.1.4 Resultados e Discussão

3.3.1.4.1 Concentração de elementos metálicos na Flora

Observando-se as concentrações dos elementos metálicos da flora, apenas três elementos apresentaram diferença significativa entre as áreas (ADA/AI e AR), sendo estes Paládio, Prata e Urânio ($p = 0,0002$; $p < 0,0001$ e $p = 0,0043$, respectivamente). Para os três elementos citados, a concentração média foi maior nas áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) quando comparadas às plantas coletadas nas áreas de referência (AR) (Paládio: AR- médias ± EPM = 0,94±0,012mg/kg e ADA/AI: 1,81±0,18 mg/kg; Prata: AR- médias ± EPM = 0,71±0,10 mg/kg e ADA/AI: 3,06±0,43 mg/kg; Urânio: AR- médias ± EPM = 0,001±0,0 mg/kg e ADA/AI: 0,04±0,01 mg/kg). Vale ressaltar que não há valores de referência que ilustrem as concentrações dos elementos metálicos e não metálicos para *Astronium fraxinifolium*, sendo, portanto, impossível no presente momento indicar elementos que estejam acima de valores esperados na natureza. Há valores de referência para diferentes tipos de solo, os quais seguem a normativa da Resolução CONAMA n° 420/2009. Mas, para estabelecer a linha de base indicativa do cenário, torna-se relevante a comparação das áreas de referência (AR) e das áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) para, assim, caracterizar a condição atual da região. Sendo assim, para melhor caracterização, os valores encontrados por unidades amostrais (Hexágonos) são apresentados no **Anexo 12**.

É interessante ressaltar que o Paládio, de acordo com CAVALCANTE (2007), é um elemento do grupo da Platina, presente em baixos teores na natureza. O autor cita que tal elemento, quando presente em amostras biológicas, apresenta-se normalmente abaixo dos limites de detecção por técnicas analíticas usuais. No presente estudo a concentração média de Paládio em ADA/AI foi o dobro (1,81mg/kg) da obtida em AR (0,9mg/kg), o que pode indicar uma maior toxicidade e, por consequência, um maior impacto negativo na flora de ADA/AI. A interação dos íons de Paládio com o DNA é específica, rápida, estável e está relacionada à desnaturação local da dupla hélice e mudanças conformacionais (COJUHOVSCHI, 2008). Estudos indicam também que o Paládio possui um potencial alergênico para a superfície da pele humana (OLIVARIUS e MENNÉ, 1992), além de ser um agente de doenças respiratórias (DAENEN et al., 1999).

Nota-se que o mesmo ocorreu com a Prata, sendo que sua concentração foi 4 vezes maior em ADA/AI (3,06mg/kg) do que em AR (0,71mg/kg) (Quadro 90). A Prata é um dos elementos mais nobres encontrados na natureza, sofrendo, atualmente, um risco de escassez e possuindo um reconhecido potencial tóxico para organismos terrestres e aquáticos (PURCELL & PETERS, 1998; BENDASSOLLI et al., 2003) quando despejada sem critérios no ambiente (LIMA et al., 1982; GORSUCH & KLAINE, 1998). Têm sido sugeridos vários efeitos dos íons de prata em mecanismos e funções de vital importância para os seres vivos. Um dos efeitos mais estudados refere-se às interações entre os íons de Prata e o DNA, sendo que tais íons ligam-se rapidamente a porções específicas do DNA, interferindo, assim, nos processos de replicação (HOSSAIN & HUQ, 2002).

Novamente foi observado o mesmo padrão para o Urânio, sendo maior concentração observada entre as plantas coletadas em ADA/AI (Quadro 90). O Brasil tem uma das maiores reservas de urânio do mundo, tendo uma participação de 5% da produção mundial (INB, 2008). Este elemento é encontrado em maior quantidade na natureza, em forma de rocha, sendo seu impacto ambiental normalmente associado ao resíduo radioativo que é gerado na produção de energia nuclear (SANTOS JÚNIOR et al., 2021). Contudo, quando se analisa o processo de extração do urânio, pontuam-se vários impactos ambientais, como a deposição de partículas de alta periculosidade, a contaminação de mananciais, águas subterrâneas, ar, solo, além de impactos no meio biótico (PORTO, FINAMORE e CHAREYRON, 2014; BOMFIM, 2017; SANTOS JÚNIOR et al., 2021). O Urânio está também presente, porém em pequenas quantidades, na água e nos alimentos, sendo que uma vez na corrente sanguínea, ele se distribui rapidamente para todo o corpo, sendo mais presente nos ossos, seguidos pelos rins e fígado (ICRP, 1978; ARRUDA-NETO et al., 2004; RODRIGUES, 2010).

Quadro 90 Médias, erros padrões das médias (EPM), medianas, e primeiros e terceiros quartis (Q1 e Q3) das concentrações (em mg/kg) dos elementos metálicos encontrados na flora nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: ND: não diagnosticado; **Valores em negrito** indicam significância estatística.

Variáveis	AR					ADA/AI					p-valor
	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	
Alumínio	119,99	15,57	100,15	77,25	157,48	151,19	27,00	97,10	66,20	134,03	0,9436
Arsênio	0,40	0,09	0,28	0,20	0,38	0,32	0,04	0,26	0,18	0,44	0,7793
Bário	69,88	14,96	53,77	30,29	79,46	70,09	10,00	55,77	38,09	72,53	0,9275
Berílio	0,25	0,05	0,17	0,05	0,42	0,28	0,06	0,20	0,08	0,30	0,9765
Bismuto	ND	ND	ND	ND	ND	1,00	0,21	0,76	0,57	1,32	ND
Boro	14,63	4,13	17,50	13,38	18,75	12,00	3,84	7,50	2,50	12,50	0,3555
Cádmio	0,22	0,05	0,18	0,11	0,33	0,14	0,03	0,11	0,05	0,23	0,1589
Cálcio	13200,65	2212,58	11882,90	6667,53	15301,68	12474,71	1280,79	9984,75	7681,93	16749,58	0,8955
Chumbo	0,40	0,10	0,29	0,20	0,41	0,67	0,18	0,29	0,16	0,49	0,6564
Cobalto	0,07	0,02	0,04	0,03	0,06	0,11	0,03	0,06	0,03	0,12	0,2005
Cobre	8,16	0,90	7,45	5,28	9,05	10,07	1,97	8,15	5,80	10,15	0,4605
Cromo	2,08	1,68	0,26	0,14	0,42	0,35	0,09	0,24	0,13	0,33	0,5045
Enxofre	969,32	156,51	908,15	366,05	1267,05	882,19	93,26	786,50	596,75	1168,23	0,9731
Estanho	0,13	0,08	0,05	0,05	0,18	0,33	0,07	0,30	0,06	0,40	0,2303
Estrôncio	54,88	8,94	50,40	22,13	70,43	59,50	5,45	52,05	39,40	63,80	0,5113
Ferro	185,70	24,81	130,30	118,58	251,33	210,08	51,71	133,65	94,63	177,83	0,6639
Fósforo	1315,60	165,26	1147,90	960,50	1266,20	1250,13	68,75	1166,45	957,58	1313,30	0,8005
Magnésio	3759,78	326,17	3435,50	2721,25	4739,50	4254,03	311,78	4117,50	2625,25	5414,50	0,4247
Manganês	44,23	6,01	35,90	26,50	58,58	52,90	5,93	46,75	34,08	58,53	0,2138
Molibdênio	0,12	0,03	0,11	0,09	0,16	0,21	0,05	0,13	0,07	0,20	0,5829
Níquel	1,16	0,21	1,00	0,53	1,68	1,04	0,19	0,70	0,28	1,28	0,4007
Paládio	0,94	0,12	0,85	0,63	1,38	1,81	0,18	1,75	1,10	2,20	**0,0002**
Platina	ND	ND	ND	ND	ND	0,05	0,00	0,05	0,05	0,05	ND
Potássio	7745,44	513,11	7457,00	6518,00	9315,25	7602,16	344,80	7583,50	6192,50	8930,25	0,8120
Prata	0,71	0,10	0,73	0,44	1,01	3,06	0,43	2,59	1,16	4,00	**< 0,0001**
Selênio	1,96	0,23	2,00	1,10	2,70	2,27	0,39	1,50	0,73	3,70	0,5095
Silício	395,22	25,31	381,00	343,25	506,25	447,58	29,35	454,00	353,50	552,00	0,2312
Sódio	919,17	58,35	842,50	753,50	1006,50	771,50	39,71	800,50	602,00	963,25	0,1662

Legenda: ND: não diagnosticado; **Valores em negrito** indicam significância estatística.

Variáveis	AR					ADA/AI					p-valor
	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	
Tálio	ND	ND	ND	ND	ND	0,12	0,03	0,12	0,06	0,17	ND
Telúrio	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,05	0,01	0,03	0,03	0,07	ND
Titânio	1,35	0,13	1,40	1,03	1,73	1,83	0,33	1,55	0,95	2,33	0,4301
Urânio	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,05	**0,0043**
Vanádio	0,23	0,03	0,19	0,15	0,27	0,31	0,08	0,22	0,14	0,29	0,6709
Zinco	135,11	39,06	117,00	86,00	129,75	82,63	16,32	17,50	12,00	205,00	0,5239

3.3.1.4.2 Concentração de elementos metálicos na Fauna

Faz-se necessário ressaltar que estamos trabalhando com a hipótese de que os animais coletados e analisados neste trabalho, mesmo que não estejam necessariamente consumindo diretamente as plantas citadas no tópico anterior, encontram-se no mesmo cenário, estando, portanto, expostos aos mesmos elementos tóxicos, podendo sofrer os malefícios desta exposição. Contudo, em relação às concentrações dos elementos metálicos na fauna em ambos os locais de coleta (ADA/AI e AR), não foi observada diferença significativa entre as áreas para nenhum dos elementos ($p > 0,05$) (Quadro 91), não havendo, portanto, indicação de uma das áreas com animais mais contaminados do que a outra.

Vale ressaltar, ainda, que para a maioria dos animais, incluindo os aqui amostrados, não há valores de referência que ilustrem condições que estejam acima de valores esperados na natureza. Mas, para estabelecer uma linha de base indicativa do cenário atual, torna-se relevante a comparação entre AR e ADA/AI, pois caso um desastre ocorra na região haverá dados ambientais passíveis de comparação do estado prévio. Sendo assim, para melhor caracterizar a região, os valores encontrados por unidades amostrais são apresentados no **Anexo 12**.

Quadro 91 Médias, erros padrões das médias (EPM), medianas, e primeiros e terceiros quartis (Q1 e Q3) das concentrações (em mg/kg) dos elementos metálicos encontrados na fauna nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: ND: não diagnosticado; **Valores em negrito** indicam significância estatística.

Variáveis	AR					ADA/AI					p-valor
	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	
Alumínio	5,76	2,18	2,60	0,80	9,00	27,52	13,97	4,20	2,73	12,00	0,232
Antimônio	0,32	0,05	0,36	0,29	0,37	0,24	0,06	0,14	0,03	0,36	0,360
Arsênio	0,05	0,02	0,05	0,04	0,07	0,08	0,01	0,08	0,05	0,10	0,307
Bário	0,08	0,02	0,05	0,03	0,12	0,16	0,05	0,08	0,03	0,14	0,316
Berílio	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,02	0,00	0,02	0,01	0,03	0,436
Boro	2,50	ND	2,50	2,50	2,50	2,50	0,00	2,50	2,50	2,50	ND
Cádmio	0,04	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,338
Cálcio	64,67	8,22	54,20	37,23	79,55	107,05	39,26	59,90	46,45	83,60	0,322
Chumbo	0,02	0,01	0,03	0,01	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,03	0,302
Cobalto	0,04	0,01	0,03	0,03	0,05	0,04	0,00	0,03	0,03	0,05	0,788
Cobre	3,85	0,61	5,15	0,90	6,35	3,22	0,40	1,40	1,00	6,15	0,588
Cromo	2,05	0,96	0,65	0,48	2,43	1,91	0,43	0,66	0,26	2,00	0,917
Enxofre	1872,70	207,56	1657,80	1160,45	2159,68	2004,67	207,23	1681,10	1344,10	2529,20	0,757
Estanho	2,15	0,45	2,45	1,80	2,80	1,52	0,24	1,30	0,60	1,90	0,173
Estrôncio	0,15	0,02	0,15	0,09	0,20	0,37	0,22	0,05	0,05	0,20	0,071
Ferro	64,85	7,61	73,40	26,58	91,55	61,66	5,91	55,90	23,85	86,35	0,723
Fósforo	2116,27	67,48	2175,80	1828,75	2366,73	1980,40	75,06	2064,90	1715,05	2329,90	0,414
Magnésio	336,68	7,95	328,00	307,50	347,75	311,55	11,88	324,00	277,00	360,00	0,318
Manganês	0,53	0,09	0,50	0,20	0,80	0,57	0,06	0,55	0,40	0,70	0,641
Mercúrio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,236
Molibdênio	0,33	0,13	0,33	0,26	0,39	0,35	0,07	0,31	0,23	0,49	0,872
Níquel	0,49	0,24	0,15	0,05	0,33	0,77	0,16	0,30	0,18	1,45	0,129
Potássio	4215,59	63,94	4166,00	3961,50	4475,50	3888,47	141,01	3842,00	3500,00	4423,50	0,390
Prata	0,60	0,17	0,66	0,47	0,76	0,80	0,08	0,83	0,66	0,93	0,292
Selênio	1,13	0,88	1,13	0,69	1,56	0,65	0,12	0,60	0,25	0,90	0,654
Silício	40,57	8,14	25,00	25,00	52,00	59,76	9,44	58,00	25,00	83,00	0,308
Sódio	579,68	21,71	592,00	512,50	639,00	609,53	35,64	611,00	491,00	745,00	0,477

Legenda: ND: não diagnosticado; **Valores em negrito** indicam significância estatística.

Variáveis	AR					ADA/AI					p-valor
	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	Média	EPM	Mediana	Q1	Q3	
Tálio	0,25	0,09	0,23	0,11	0,37	0,37	0,05	0,41	0,32	0,45	0,192
Titânio	0,25	-	0,25	0,25	0,25	0,97	0,28	0,55	0,25	1,23	0,384
Urânio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,576
Vanádio	0,04	0,02	0,03	0,03	0,05	0,06	0,01	0,06	0,03	0,09	0,504
Zinco	7,52	0,72	7,00	6,00	8,00	10,35	1,11	8,00	6,00	10,50	0,164

3.3.1.4.3 Biomagnificação de contaminantes

Em geral, a biomagnificação de contaminantes é basicamente quantificada como o fator de biomagnificação em termos da concentração de um determinado produto químico no consumidor, ou predador, em relação à concentração na dieta ou presa (ou seja, FBM= CB/CD, onde CB é o produto químico concentrado no organismo e CD é a concentração química da dieta). O critério aplicado para indicar a capacidade de biomagnificação do produto químico foi: FBM > 1. Um FBM maior do que 1 indica que o produto químico é uma provável substância bioacumulativa.

Observando-se os valores médios de biomagnificação dos elementos metálicos da fauna nos dois locais de coleta (ADA/AI e AR), notou-se que seis deles exibiram diferença significativa, sendo estes: Arsênio ($p = 0,031$), Cádmio ($p = 0,024$), Fósforo ($p = 0,002$), Níquel ($p = 0,023$), Sódio ($p < 0,0001$) e Zinco ($p = 0,001$). Destes, apenas Fósforo e Níquel apresentaram fatores de biomagnificação (FBM) acima de 1 (Quadro 92), indicando, portanto, potencial de biomagnificação e ainda com diferença estatisticamente significativa entre as áreas ($p<0,05$).

Nota-se que os valores médios de biomagnificação do Fósforo foram maiores do que 1 nas duas áreas de estudo, porém foram mais altos em ADA/AI (1,907) do que em AR (1,548) (Quadro 92). O Fósforo é um nutriente essencial para as plantas e é obtido a partir de sua extração de rochas fosfáticas, constituindo uma fonte não renovável. Possui um papel importante nas atividades econômicas, principalmente na gestão da produção agrícola, na produção de fertilizantes (JASINSKI, 2015; PANTANO et al., 2016; CORDELL, DRANGERT, WHITE, 2009). De acordo com NOVAIS e SMYTH (1999), o teor total deste elemento em solos tropicais varia entre 200 e 3000mg kg-1, intervalo no qual as concentrações médias obtidas no presente estudo estão situadas para as amostras de flora e de fauna, tanto em AR, quanto em ADA/AI (Quadro 90 e Quadro 91). Desta forma, mesmo havendo a indicação de biomagnificação para o Fósforo, não se pode concluir com exatidão se as concentrações médias obtidas são decorrentes de processos naturais do solo, ou de impactos da mineração e agropecuária de áreas adjacentes às estudadas (Quadro 89 e Quadro 90). Além disso, os valores de concentração médios de Fósforo foram mais altos em ambas as áreas de estudo para a flora, quando comparados à fauna, o que acarreta dúvidas sobre a existência de biomagnificação deste elemento (Quadro 90 e Quadro 91). O fato de não terem sido obtidas diferenças significativas de Fósforo entre as áreas para fauna e flora (Quadro 90 e Quadro 91) constitui mais um fator que dificulta a certeza da hipótese de biomagnificação deste elemento.

O metal níquel é obtido através da exploração dos minérios sulfetados e lateríticos (BNDES, 2000), sendo considerado como um metal não essencial denominado de metal pesado, possuindo uma alta toxicidade, mesmo em concentrações relativamente baixas (TCHOUNWOU et al., 2012). Segundo a Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR, 2017), ele encontra-se entre os elementos que oferecem maior ameaça à saúde devido à alta frequência de exposição para humanos, sendo reconhecidamente carcinogênicos (IARC, 2012). De acordo com CHANG et al. (1987), o Níquel possui um potencial poluente que pode ser expresso diretamente nos organismos do solo, apresentando-se fitotóxico. Os autores citam ainda a existência da possibilidade de transferência deste elemento para a cadeia alimentar através das plantas, ou pela contaminação das águas. Segundo ADRIANO (1986), o teor de Níquel na matéria seca de plantas varia de 0,1 a 5 mg kg-1, modificando-se de acordo com a espécie, parte da planta, estágio fenológico, conteúdo e acidez do solo etc. No presente estudo os valores médios de concentração de Níquel ficaram entre a referida faixa para fauna e flora, tanto em ADA/AI, quanto em AR. Os valores médios de biomagnificação do Níquel foram maiores do que 1 somente em ADA/AI (2,085 + 4,172), caracterizada por elevados valores deste elemento entre Roedores e Morcegos (Quadro 92), indicando uma possível biomagnificação.

Ressalta-se ainda que houve biomagnificação para os elementos Cromo, Enxofre, Estanho, Mercúrio e Molibdênio nas duas áreas em estudo, uma vez que os valores de FBM foram maiores do que 1, porém sem apresentar diferença estatística significativa entre as áreas ($p > 0,05$) (Quadro 92). Esse resultado é indicativo que ambas as áreas apresentam potencial de biomagnificação entre os animais coletados.

O cromo é o sétimo elemento químico mais abundante na Terra, sendo um agente altamente carcinogênico e genotóxico para humanos, animais e plantas (JAISHANKAR et al., 2014), o que indica grande preocupação em relação a sua possível biomagnificação em ADA/AI. Pesquisas com ratos, indicaram que este elemento pode induzir a formação de espécies reativas de oxigênio, sendo que grandes concentrações podem causar danos no funcionamento do sistema de reparo do DNA, (WANG, et al., 2011; MARCELINO, 2013).

Apesar de ser um elemento essencial, o enxofre pode ser muito tóxico às plantas devido, principalmente, ao aumento das emissões humanas de óxidos de enxofre decorrentes da queima de combustíveis fósseis (DMUCHOWSKI e BYLNEROWICZ, 1995). Organismos animais também podem ser prejudicados dependendo do nível de Enxofre em um ambiente, sendo que a exposição crônica a este elemento pode causar doenças respiratórias graves como enfisema pulmonar e asma (ENXOFRE, 2003).

O mercúrio é um metal altamente tóxico, com efeitos neurotóxicos e teratogênicos, sendo muito conhecido pela capacidade de causar graves danos à saúde humana e ambiental. A maior parte do mercúrio lançada ao ambiente provém da mineração artesanal de ouro decorrente do emprego de técnicas rudimentares de beneficiamento mineral (WHO, 1990). O presente estudo, contanto, apresentou uma baixa concentração deste elemento (0,01mg/kg), apenas em animais habitantes de ADA/AI, indicando possibilidade de toxicidade ligada ao Mercúrio. Contudo, um solo agrícola pode apresentar até 12mg/kg de Mercúrio para então ser considerado nocivo (MERCÚRIO, 2022).

O molibdênio é um elemento essencial associado a uma variedade de metaloenzimas e funções metabólicas correspondentes (BLAKLEY, 2021). Molibdênio apresentou um resultado interessante, sendo que houve uma maior concentração nos animais do que nas plantas, e em especial na ADA/AI (Quadro 90, Quadro 91 e Quadro 92), podendo, com certo cuidado, justificar a biomagnificação observada em ADA/AI. Porém, deve-se ressaltar que, em condições de campo é muito difícil ocorrer toxidez de molibdênio para as plantas, as quais normalmente toleram níveis altos do elemento (LIMA FILHO, 2016), o que pode explicar os menores valores obtidos para a flora (Quadro 90). A ingestão excessiva de molibdênio na dieta produz deficiência secundária de cobre, promovendo uma afecção grave denominada de Toxicose, caracterizada por diarreia, desnutrição, e perda da capacidade de defesa imunológica. Tal patologia é frequentemente observada em ruminantes e ocorre em todo o mundo (BLAKLEY, 2021).

Estanho apresentou maiores valores em AR do que em ADA/AI, sem significância estatística (Quadro 91). A maioria dos compostos inorgânicos que contenham estanho é considerada como tendo um baixo nível de toxicidade ou não tóxico, mas acredita-se que a maioria dos compostos orgânicos que contenham estanho tenha alto nível de toxicidade, e o nível de toxicidade depende da estrutura molecular do composto. De acordo com WU (2019), compostos orgânicos com estanho podem promover danos reprodutivos, com redução do tamanho testicular, aumento de espermatozoides mal formados e redução do número de espermatozoides viáveis; genotoxicidade, induzindo mutações genéticas, aberrações cromossômicas e estresse oxidativo; e neurotoxicidade, com danos causados principalmente pelo Trimetil Estanho, como paraplegia, ataxia, excitação, comportamento de ataque e epilepsia e outros sintomas neurológicos, como paraplegia, ataxia, agitação, agressão, epilepsia e outros sintomas neurológicos

O Tálio apresentou valores de BMF maiores do que 1 apenas em ADA/AI, porém sem haver diferença estatística significativa ao comparar com AR ($p > 0,05$). Em uma revisão realizada por GALVÁN-ARZATE e SANTAMARÍA (1998), os autores mencionaram que o tálio é um dos metais pesados mais tóxicos presentes na natureza. Seu uso como rodenticida em muitos países em desenvolvimento e seu uso em outras tecnologias levantam preocupações sobre o risco de exposição a animais e humanos. Como o tálio e o potássio têm a mesma carga e raios iônicos semelhantes, o tálio segue as mesmas vias de distribuição de potássio e, portanto, altera o número de processos dependentes de potássio. Possíveis mecanismos tóxicos de tálio incluem a formação de ligantes com grupos proteicos sulfidrila, inibição da respiração celular, interação com riboflavina e cofatores baseados em riboflavina e interrupção da homeostase do cálcio. As principais características clínicas da talotoxicose são gastroenterite, neuropatia periférica de etiologia desconhecida e alopecia.

A Prata apresentou valores de BMF maiores do que 1 somente em AR, porém também sem diferença estatística significativa entre as duas áreas (p > 0,05) (Quadro 93). A prata é pouco reativa e resistente à corrosão. Não é muito abundante e pode ser encontrada no estado nativo e na forma combinada, como no mineral argentita (DUARTE e GUERRA, 2013). Com base nos achados em animais expostos oralmente a prata, esta parece estar distribuída em todos os órgãos investigados, sendo os níveis mais altos observados no intestino e no estômago. Foram relatados os seguintes achados de toxicidade animal dependente da dose: morte, perda de peso, hipoatividade, níveis alterados de neurotransmissores, enzimas hepáticas alteradas, valores sanguíneos alterados, corações aumentados e efeitos imunológicos (HADRUP e LAM, 2014).

O Antimônio também apresentou valores de BMF maiores do que 1 em ADA/AI, porém sem diferenças estatísticas em relação à AR (p > 0,05). Antimônio é um metalóide encontrado na crosta terrestre e que ocorre em diversos minerais. Antimônio é encontrado em baixas concentrações no ambiente e a sua emissão ocorre principalmente por atividade antropogênica durante a queima de carvão em usinas de energia elétrica, incineração de resíduos, refino e fundição de minérios contendo Sb. As populações animais estão expostas a baixos níveis de antimônio na água e alimentos. A exposição aguda por inalação resulta em efeitos na pele e olhos. Os sais solúveis de antimônio, após ingresso oral, exercem forte efeito irritante na mucosa gástrica e provocam vômito, além de cólica abdominal, diarreia e toxicidade cardíaca (CETESB, 2017). Um estudo de IZQUIERDO et al. (2015) demonstrou que o risco da exposição ao Antimônio para os agricultores urbanos ocorre por quatro possíveis vias de exposição: ingestão acidental de solo, inalação de partículas suspensas, absorção dérmica e ingestão de vegetais com concentrações excessivas do elemento químico.

Quadro 92 Médias e desvios-padrão dos fatores de biomagnificação (FBM) dos elementos metálicos encontrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: ND: não diagnosticado; **Valores em negrito** indicam significância estatística.

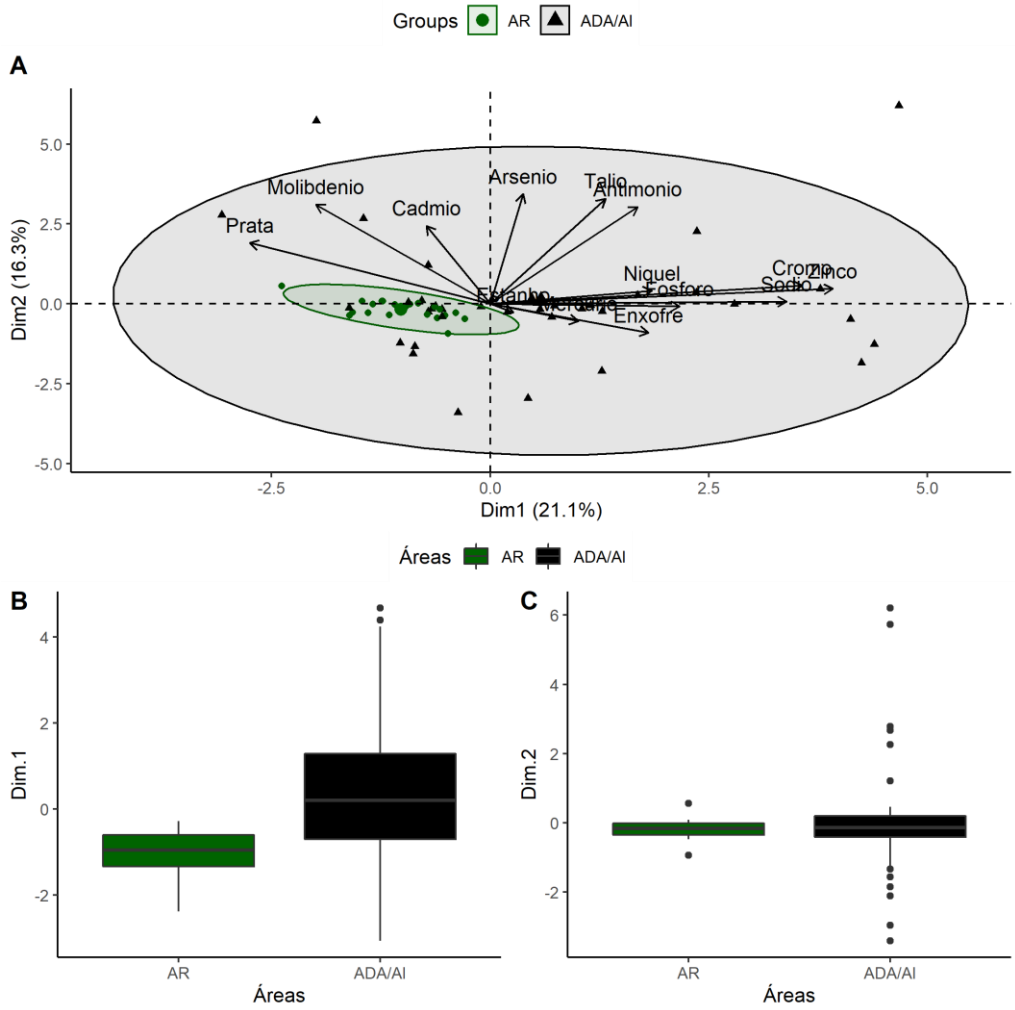
Variáveis	AR	ADA/AI	p-valor
Alumínio Total	0,035 ± 0,036	0,281 ± 0,863	0,106
Antimônio Total	ND	2,960 ± 2,718	ND
Arsênio Total	0,091 ± 0,027	0,322 ± 0,192	**0,031**
Bário Total	0,001 ± 0,002	0,003 ± 0,006	0,173
Berílio Total	0,134	0,150 ± 0,186	0,661
Boro Total	ND	0,089 ± 0,000	ND
Cádmio Total	0,179 ± 0,160	0,406 ± 0,395	**0,024**
Cálcio Total	0,005 ± 0,003	0,012 ± 0,038	0,117
Chumbo Total	0,044 ± 0,031	0,092 ± 0,045	0,124
Cobalto Total	0,706 ± 0,535	0,753 ± 0,766	1,000
Cobre Total	0,517 ± 0,413	0,463 ± 0,321	0,722
Cromo Total	2,498 ± 3,888	7,427 ± 9,434	0,310
Enxofre Total	1,995 ± 0,898	2,642 ± 1,622	0,174

Legenda: ND: não diagnosticado; **Valores em negrito** indicam significância estatística.

Variáveis	AR	ADA/AI	p-valor
Estanho Total	18,111 ± 20,929	11,897 ± 9,551	0,774
Estrôncio Total	0,003 ± 0,002	0,008 ± 0,031	0,074
Ferro Total	0,307 ± 0,174	0,479 ± 0,414	0,365
Fósforo Total	1,548 ± 0,424	1,907 ± 0,443	**0,002**
Magnésio Total	0,095 ± 0,024	0,085 ± 0,029	0,169
Manganês Total	0,011 ± 0,008	0,012 ± 0,009	0,898
Mercúrio Total	1,000 ± 0,000	1,426 ± 1,883	0,294
Molibdênio Total	1,579	3,342 ± 4,088	0,772
Níquel Total	0,553 ± 1,280	2,085 ± 4,172	**0,023**
Potássio Total	0,576 ± 0,053	0,570 ± 0,131	0,662
Prata Total	1,757 ± 1,019	0,579 ± 0,678	0,150
Selênio Total	0,116 ±	0,353 ± 0,299	0,768
Silício Total	0,111 ± 0,059	0,151 ± 0,109	0,907
Sódio Total	0,590 ± 0,096	0,880 ± 0,254	**< 0,0001**
Tálio Total	ND	2,872 ± 2,107	ND
Titânio Total	ND	0,733 ± 0,963	ND
Urânio Total	0,541 ±	0,453 ± 0,603	0,368
Vanádio Total	0,234 ± 0,275	0,200 ± 0,123	0,828
Zinco Total	0,050 ± 0,019	0,583 ± 0,629	**0,001**

Os elementos que merecem destaques neste estudo são: Antimônio, Arsênio, Cádmio, Cromo, Enxofre, Estanho, Fósforo, Mercúrio, Molibdênio, Níquel, Prata, Sódio, Tálio e Zinco. Realizando uma análise integrativa e sumarizada destas informações (Figura 219), pode-se verificar, na Análise de Componentes Principais (PCA), que a Dimensão 1 (eixo x) é composta pelos elementos Zinco, Cromo, Sódio, Fósforo, Níquel, Enxofre e Mercúrio, caracterizados especialmente pelos escores positivos, e a Prata, caracterizada pelos escores negativos deste componente principal. A Dimensão 2 (eixo y) é composta pelo Molibdênio, Antimônio, Tálio, Cádmio, Arsênio e Estanho, que são caracterizados pelos escores positivos deste componente principal (Figura 219 A). Ao realizar a comparação das cargas fatoriais da Dimensão 1, observou-se significativamente maiores valores de biomagnificação entre os animais coletados em ADA/AI, ou seja, os elementos que tendem a biomagnificar são: Zinco, Cromo, Sódio, Fósforo, Níquel, Enxofre e Mercúrio (w = 161; p = 0,0001; Figura 219 B). Ao comparar as cargas fatoriais da Dimensão 2, não houve diferença estatística significativa entre os valores de biomagnificação das duas áreas estudadas (w = 358; p = 0,630; Figura 219 C).

Figura 219 Análise de Componentes Principais (PCA). A) Diagrama de Ordenação da PCA. Dimensão 1 composta pelos elementos Zinco, Cromo, Sódio, Fósforo, Níquel, Enxofre, Mercúrio e Prata. Dimensão 2 composta pelos elementos Molibdênio, Antimônio, Tálio, Cádmio, Arsênio e Estanho. B) Boxplot comparativo das cargas fatoriais da Dimensão 1 da PCA entre Área de Referência (AR) e Áreas Diretamente Afetadas e de Influência (ADA/AI). C) Boxplot comparativo das cargas fatoriais da Dimensão 2 da PCA entre a Área de Referência (AR) e as Áreas Diretamente Afetadas e de Influência (ADA/AI)



Fonte: Sete, 2022.

3.3.1.5 Síntese e Considerações Finais

Em síntese, foi possível verificar que os elementos Fósforo e Níquel apresentaram maior potencial de biomagnificação entre os animais coletadas em ADA/AI. Os elementos Cromo, Enxofre, Estanho, Mercúrio e Molibdênio apresentaram potencial de biomagnificação em ambas as áreas. Os elementos Titânio, Boro, Tálio, Antimônio ocorreram apenas nas unidades de amostragem de ADA/AI, sendo os dois últimos elementos com elevado potencial de biomagnificação. O elemento Prata apresentou potencial de biomagnificação em AR (FBM), mas com valores estatisticamente equivalentes a ADA/AI.

Na análise que sumarizou todos os dados de Biomagnificação dos elementos com diferenças estatísticas significativas, foi possível observar a tendência de maior concentração entre os animais coletados nas unidades de amostragem de ADA/AI. Sendo assim, a partir das análises apresentadas pode-se sintetizar os resultados com o quadro sumarizado dos resultados de Biomagnificação

É importante destacar que estes resultados fazem parte de uma linha de base em construção e que estudos futuros de monitoramento da área serão necessários para refinar e modelar a dinâmica local de biomagnificação dos elementos metálicos.

Grupo de Variáveis	Elementos Metálicos	Comparação entre as áreas
Biomagnificação	Alumínio	
	Bário	
	Berílio	
	Cálcio	
	Chumbo	
	Cobalto	
	Cobre	
	Estrôncio	
	Ferro	
	Magnésio	
	Manganês	
	Potássio	
	Selênio	
	Silício	
	Urânio	
	Vanádio	
	Arsênio	
	Cádmio	
	Sódio	
	Zinco	
	Cromo	
	Enxofre	
	Estanho	
	Mercúrio	
	Molibdênio	
	Fósforo	
	Níquel	
	Prata	
	Antimônio	NC
	Boro	NC
	Tálio	NC
	Titânio	NC

LEGENDA
Biomagnificação

ADA/AI estatisticamente Igual a AR e com valores de FBM < 1
ADA/AI estatisticamente maior que AR, mas com valores de FBM < 1
ADA/AI estatisticamente igual a AR, com valores de FBM > 1
ADA/AI estatisticamente maior que AR, mas com valores de FBM > 1
AR estatisticamente igual a ADA/AI, mas com valores de FBM > 1 em AR
NC – NÃO COMPARÁVEL

3.3.2 Nocividade do Solo para a Fauna Edáfica

3.3.2.1 Introdução

Este tópico visa atender ao "Termo de Referência para caracterização de linha de base quanto à fauna silvestre e serviços ecossistêmicos – Plano de Ação de Emergência (PAE)", especificamente ao tópico IV (Caracterização da linha de base quanto a impactos toxicológicos e ecotoxicológicos sobre água, sedimento, solo e fauna silvestre na ADA, AI e AR), item 2.4 "Caracterização da nocividade do solo para fauna edáfica por bioensaios, utilizando preferencialmente espécies nativas como modelos, conforme ABNT NBR ISO 17512-1:2011, ISO 17512-2:2011, ABNT NBR ISO 16387:2012, ABNT NBR 15537:2014 e ABNT NBR ISO 11267:2019". Neste trabalho, foram realizados dois ensaios: 1) teste agudo com minhocas, segundo a norma ABNT NBR 15537:2014 e 2) teste de fuga com minhocas, segundo a ABNT NBR ISO 17512-1:2011.

Sendo assim, objetivou-se com os testes avaliar e caracterizar os solos da Área Diretamente Afetada,da Área de Influência e Área de Referência quanto à sua toxicidade, comparada com solo controle (Solo artificial tropical – SAT).

3.3.2.2 Metodologia

Dentro de cada unidade amostral da fauna terrestre, ou seja, as nove unidades amostrais de 500 hectares cada, foram definidas 5 parcelas amostrais de aproximadamente 100ha cada, sendo assim, o total de parcelas amostrais a ser considerado foi de 45 (Quadro 93).

As amostras de solo foram coletadas seguindo amostragem composta, segundo DIONÍSIO *et al.* (2016). Em cada parcela amostral, foram coletadas 20 subamostras, de aproximadamente 300g cada, de solo pertencente ao horizonte A (0 a 20cm de profundidade), sendo que, antes da amostragem, o horizonte O foi retirado. O solo coletado foi peneirado em peneira de abertura de malha 2 a 4mm, acondicionado em sacos plásticos e identificado. As 20 subamostras de cada parcela foram então misturadas, de modo a se compor uma amostra composta única de solo para cada parcela amostral. Logo após a mistura, as amostras foram congeladas em freezer (-10°) até a data de transporte para o município de Juiz de Fora, MG.

Quadro 93 Identificação das amostras de solo e áreas de inserção das unidades amostrais em que foram coletadas (ADA = Área diretamente afetada; AI=Área Indiretamente Afetada; AR = Área de Referência).

Fonte: Sete, 2022.

Identificação Amostra	Área de Inserção	Identificação Amostra	Área de Inserção	Identificação Amostra	Área de Inserção
01-044	ADA/AI	**04-025**	ADA/AI	**07-007**	AR
01-046	ADA/AI	**04-026**	ADA/AI	**07-008**	AR
01-047	ADA/AI	**04-027**	ADA/AI	**07-009**	AR
01-050	ADA/AI	**04-030**	ADA/AI	**07-011**	AR
01-051	ADA/AI	**04-031**	ADA/AI	**07-012**	AR
02-038	ADA/AI	**05-019**	ADA/AI	**08-013**	AR
02-039	ADA/AI	**05-020**	ADA/AI	**08-014**	AR
02-041	ADA/AI	**05-021**	ADA/AI	**08-016**	AR
02-042	ADA/AI	**05-022**	ADA/AI	**08-017**	AR
02-043	ADA/AI	**05-024**	ADA/AI	**08-018**	AR
03-032	ADA/AI	**06-001**	ADA/AI	**09-052**	AR
03-033	ADA/AI	**06-003**	ADA/AI	**09-053**	AR
03-034	ADA/AI	**06-004**	ADA/AI	**09-054**	AR
03-036	ADA/AI	**06-005**	ADA/AI	**09-055**	AR
03-037	ADA/AI	**06-006**	ADA/AI	**09-056**	AR

Legenda: Área de inserção das unidades amostrais: **ADA** = Área Diretamente Afetada; **AI** = Área Indiretamente Afetada; **AR** = Área de Referência.

As amostras de solo foram coletadas na área de estudo, refrigeradas e destinadas à Empresa Minhobox dentro do prazo de um (01) dia, conforme protocolo. Foram recebidos 90 sacos plásticos identificados, sendo as amostras dos solos dos 45 pontos amostrais estavam divididos em dois sacos. Os solos pertencentes à mesma parcela amostral foram então mesclados e acondicionados em um saco plástico único, identificado. Uma parcela de cerca de 300g foi retirada de cada uma das 45 amostras e separadas para realização da Capacidade Máxima de Retenção de Água (CRA), teor de umidade e pH. O restante do solo foi mantido sob refrigeração (4°C) até o início dos ensaios.

3.3.2.3 Análises dos Solos

Para obtenção da CRA das amostras, os solos foram colocados em tubos 6cm de altura, com massa conhecida e com a extremidade inferior coberta com papel filtro, compreendendo uma camada de solo de 5cm. Foram montados três tubos para cada amostra. Os tubos foram então submersos gradualmente em água até que o nível desta estivesse acima do nível do solo em cada tubo (solo completamente submerso), mas evitando que a água entrasse pela parte superior dos tubos (aproximadamente 5,5cm de coluna d'água), conforme Foto 294. Os tubos permaneceram submersos por 3h, quando foram então retirados da água e colocados sob uma camada de areia úmida para drenagem do excesso de água. Logo após este período, os tubos foram pesados em balança semi-analítica (Marca Bel, modelo S203H), com precisão de 0,001g, e posteriormente colocado em estufa a 105°C durante a noite para secarem e atingirem massa constante. No dia seguinte, foram novamente pesados e a CRA calculada segundo a equação:

$$CRA = \left(\frac{ms - mt - mp}{mp}\right) \times 100$$

onde CRA = Capacidade de Retenção de Água (% de massa seca); ms = massa do tubo contendo solo-teste saturada de água e o papel filtro; mt = massa do tubo e do papel filtro; mp = massa do solo-teste seco.



Foto: Haroldo Lobo.

Foto 294 Análise de Capacidade de Retenção de Água (CRA): tubos com 6cm de altura, contendo 5cm de camada de solo e submersos em uma coluna d'água de 5,5cm

O teor de umidade de cada amostra foi calculado obtendo-se a diferença entre o peso úmido e o peso seco das amostras. Para tanto, uma pequena amostra do solo recebido foi colocada em um copo plástico, de massa conhecida, de 100mL e pesada em balança semi-analítica (Foto 295). Posteriormente, os copos contendo os solos foram colocados em estufa de secagem a 60°C durante 24h, sendo pesados novamente após este período. A diferença entre o peso seco e o peso úmido é a quantidade de água presente no solo, sendo seu percentual calculado em relação ao peso seco.

A análise do pH das amostras de solo foi realizada seguindo o manual de métodos de análise de solo (TEIXEIRA *et al.*, 2017), sendo feita a leitura do pH em suspensão em água, assim como sugerido pela NBR 15537 (ABNT, 2014), na proporção de 1:2,5. Para tanto, uma amostra de 10g de solo seco ao ar foi coloca em recipiente de 100mL e em seguida adicionado 25mL de água destilada. A amostra foi agitada por cerca de 60 segundos e mantida em repouso de 1 a 2h. Posteriormente, a amostra foi levemente agitada e o pH aferido em seguida em potenciômetro (Marca Bel, Modelo W3B, Foto 296). Em cada amostra, foram realizadas três leituras para cálculo do valor médio de pH. Segundo a literatura, pH entre 4 e 9 não afeta a taxa de sobrevivência das minhocas (KAPLAN *et al.,* 1980; WU *et al*., 2019)



Foto: Haroldo Lobo

Foto 294 Pesagem dos solos para verificação do teor de umidade do s solos.



Foto: Haroldo Lobo.

Foto 295 Aferição do pH em água de amostra de solo

3.3.2.3.1 Cultivo das minhocas utilizadas nos testes

Os testes foram realizados com minhocas da espécie *Eisenia andrei,* cultivadas e mantidas sob rigoroso sistema desenvolvido e patenteado pela empresa Minhobox. O cultivo é realizado em temperatura ambiente, de maneira horizontal em colchões plásticos criteriosamente desenvolvidos para atender as exigências biológicas de cada espécie. Nos colchões há proteção contra entrada de predadores e o sistema evita a perda de umidade, não sendo necessária a reidratações do composto durante o cultivo. São mantidos lotes de organismos com idade e peso semelhantes em cada colchão em substrato composto por esterco bovino oriundo de processo de compostagem. A troca de substrato (após este se transformar em húmus) e a separação das minhocas do substrato ocorre sem necessidade de peneiramento, o que evita estresse e ocasionais lesões aos organismos.

Em todos os testes foram utilizados indivíduos pertencentes ao mesmo lote de cultivo, sendo todos adultos e apresentando clitelo bem desenvolvido. Uma amostra de 60 minhocas foi coletada aleatoriamente antes dos testes e pesada (balança semi-analítica marca Bel, 0,001g de precisão) individualmente (Foto 297) para verificação do peso médio do lote, que ficou em 454 ± 115 mg. Antes do início dos testes, todas as minhocas utilizadas passaram por um período de 24h a 48h de aclimatação no solo controle (Solo Artificial Tropical), nas condições de temperatura (25°C) e fotoperíodo (12L:12E) a serem adotadas nos ensaios.



Foto: Haroldo Lobo

Foto 296 Pesagem individual das minhocas utilizadas nos ensaios ecotoxicológicos de solo.

3.3.2.3.2 Solo Tropical Artificial – Controle

Em todos os testes, como solo controle, foi utilizado o Solo Artificial Tropical (SAT), uma vez que não havia certeza sobre a qualidade e a toxicidade dos solos das Áreas de Referência para serem utilizados para este fim. O SAT é elaborado com uma mistura de 70% de areia industrial lavada e peneirada (granulometria <0,5 mm, sendo pelo menos 50% das partículas de 0,05 a 0,2mm), 20% de caulim e 10% de pó de fibra de coco (ABNT, 2014). A mistura é feita baseada em peso seco dos compostos, homogeneizada e estocada. O ajuste da umidade é realizado na montagem de cada teste.

3.3.2.3.3 Teste de sensibilidade

Para avaliar a saúde do lote das minhocas utilizadas nos testes foi realizado um teste de sensibilidade utilizando a cloroacetamida como substância de referência para verificar se a CL50 (concentração letal para 50% dos organismos testados) se encontrava dentro do esperado. A CL50 é o parâmetro (*endpoint*) utilizado como referência para comparação entre diferentes estudos em ecotoxicologia. O ensaio com a substância de referência foi realizado em paralelo aos ensaios com as amostras, utilizando as minhocas do mesmo lote de cultivo das que foram utilizadas nos testes agudo e de fuga, assim como recomendado pela ABNT (2014).

Foram montados cinco tratamentos e um controle (4 réplicas de cada) com diferentes concentrações de cloroacetamida em SAT: 0 mg/kg (controle), 12,5mg/kg, 25mg/kg, 50mg/kg, 100mg/kg e 200mg/kg (peso seco). A cloroacetamida foi diluída no volume de água destilada que foi utilizada para umedecer o solo. A umidade foi calculada e ajustada para 50% da CRA do SAT, cerca de (32,5% de umidade). Em cada recipiente plástico de 1L, foram adicionados 500g (peso seco) de solo e dez (10) minhocas adultas cliteladas. Os recipientes foram fechados com uma tampa perfurada para permitir a troca de ar com o meio externo, mas evitando o escape das minhocas. Os testes foram mantidos na sala de teste à temperatura de 25 ± 2°C e com fotoperíodo de 12h Luz e 12h escuro por 14 dias, sendo o número de minhocas mortas contabilizados no 7° e 14° dias.

A CL50 (14d) foi calculada utilizando o modelo log-logístico com 2 parâmetros, através do software livre R (R CORE TEAM, 2022), e os pacotes “drc” (RITZ *et al.*, 2015), e a comparação entre a mortalidade dos solos teste e com o grupo controle foi realizada por ANOVA, seguida do teste de Dunnett, com nível de significância igual a 5%, usando o pacote “multcomp” (HOTHORN *et al.,* 2008). Segundo a NBR 15537 (ABNT, 2014), utilizando SAT, para um cultivo apto a ser utilizado, a CL50 (14d) com cloroacetamida deve estar compreendida entre 20 e 80mg/kg.

3.3.2.3.4 Teste de fuga de minhocas

Os testes de fuga seguiram as recomendações propostas pela NBR ISO 17512 (ABNT, 2011a). Uma porção de 1,750kg da amostra de solo foi retirada do refrigerador e separada 12h antes do início do teste para que a temperatura do solo no momento de início estivesse ajustada para 25°C. A umidade das amostras foi ajustada para 50% da CRA de cada solo, utilizando água destilada, no dia de início dos testes. Em cada recipiente-teste (potes plásticos de 1L, com tampa perfurada) foram acondicionados 350g de solo-teste e 350g de SAT, separados por um divisor posicionado na metade do pote. Após preencher os potes, o divisor foi retirado e 10 minhocas, adultas e cliteladas, foram colocadas em cada pote, em cima da linha divisória entre os solos (Foto 298). Para cada amostra, foram montadas 5 réplicas. Como controle, foi montado um tratamento contendo apenas SAT dos dois lados da divisória. Os potes foram colocados em sala climatizada a 25 ± 2°C e com fotoperíodo de 12L:12E e mantidos por 48h. Após esse período o divisor de solos foi recolocado e o número de minhocas em cada lado do pote (solo teste ou solo controle) foi contabilizado. As minhocas encontradas partidas devido a inserção da divisória, foram contabilizadas como sendo 0,5 para o solo-teste e 0,5 para o solo controle. Para a validação do teste, no tratamento controle/controle, a distribuição das minhocas deve estar compreendida entre 40% e 60% dos dois lados e não haver mortalidade superior a 10% de minhocas em cada tratamento.



Foto: Haroldo Lobo.

Foto 297 Montagem teste de fuga, mostrando a linha divisória entre os solos controle e teste, e como as minhocas foram adicionadas aos potes

A partir das médias de distribuição, foram calculados os percentuais de fuga, a partir da equação:

$$x = \left(\frac{nc - nt}{N}\right) \times 100$$

onde, x= fuga; nc= número de minhocas no solo controle; nt= número de minhocas no solo teste; N= número total de minhocas. Caso o número de minhocas no solo teste seja maior que o número de minhocas no solo controle (valor de x negativo), é considerado que não houve fuga. Os resultados foram analisados por meio de teste pareado (Prova Exata de Fisher), verificando se houve diferença na média de minhocas presentes no solo controle comparada a média de minhocas presentes no solo-teste. Diferença significativa entre as médias observadas e o esperadas indica que a função habitat do solo pode estar comprometida.

3.4 Teste Agudo com Minhocas

O teste agudo de minhocas seguiu a norma NBR 15537 (ABNT, 2014). Uma porção de 2kg de solo foi retirada do refrigerador, armazenada em saco plástico identificado e mantida à temperatura de 25°C no dia anterior ao início do ensaio, para que todos os solos estivessem na temperatura do ensaio ao se colocar as minhocas. No dia de início, a umidade dos solos foi ajustada para 50% da CRA utilizando água destilada. Os solos foram distribuídos nos recipientes-teste (potes plásticos de 1L com tampa perfurada) de modo que cada pote recebesse 500g (peso seco) de solo. Para cada amostra, foram montadas 4 réplicas, contendo 10 minhocas da espécie *E. andrei* (Foto 299). Os potes contendo os solos e as minhocas foram mantidos em sala climatizada (25 ± 2°C) com fotoperíodo ajustado para 12L:12E por 14 dias (Foto 300), sendo as mortes contabilizadas no 7° e 14° dia.

Os resultados de mortalidade foram analisados e comparados por ANOVA, seguido pelo teste de Dunnett, que compara todas as amostras com o controle (significância de 5%), caso não haja diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre o número de mortes com o grupo controle, o solo teste é considerado “não tóxico”, caso haja diferença significativa ($p < 0,05$), o solo é considerado “tóxico”. Para validar o teste, a taxa de mortalidade no grupo controle deve ser inferior a 10%.



Foto: Afrânio Augusto

Foto 298 Montagem teste agudo de solos, detalhe da inserção das minhocas nos frascos contendo o solo teste.



Foto: Haroldo Lobo

Foto 299 Teste ecotoxicológico com solos. Disposição dos frascos na sala de testes com fotoperíodo 12L:12E e temperatura 25°C.

3.4.1.1 Resultados e Discussão

3.4.1.1.1 Resultados das Análises solos

A capacidade de retenção de água dos solos variou de 49 a 80%. A CRA é influenciada pelas características físicas de cada solo, sendo que solos arenosos tendem a reter menos água que solos argilosos. As amostras de solo chegaram com um teor de umidade que variaram de 7,09% (amostra 06-003) a 27,56% (amostra 06-005). No Quadro 93 estão apresentadas as CRA para todas as amostras de solo, bem como o volume de água que foi utilizado para ajustar a umidade de cada amostra para a realização dos testes. Os valores de pH das amostras estão apresentados no Quadro 94. Quase todas as amostras apresentaram pH ácido (abaixo de 6), a amostra 02-039 apresentou um pH mais próximo do neutro (pH = 6,76) e as amostras 08-017 e 08-018 apresentaram pH levemente alcalino (7,67 e 7,86; respectivamente). Segundo a literatura, a faixa de pH de 4 a 9 não afeta a sobrevivência desta espécie, porém pH abaixo de 5 podem afetam a taxa reprodutiva e crescimento dos indivíduos (KAPLAN *et al.*, 1980; WU *et al.*, 2019).

Quadro 94 Capacidade de Retenção de Água (CRA) média, teor de umidade das amostras de solo recebidas e volume de água utilizado para ajustar a CRA em 50% para os ensaios ecotoxicológicos com minhocas da espécie E. andrei.

Fonte: Sete, 2022.

Amostra	Área de inserção	CRA média ± dp (% da massa seca de solo)	50% da CRA (% da massa seca de solo)	Umidade atual do solo (% da massa seca de solo)	Volume de água (mL) para ajustar a umidade de 100g de solo para 50% da CRA
SAT	-	65,00 ± 3,78	32,50	0	32,5
01-044	ADA/AI	69,70 ± 0,67	34,85	8,15	26,7
01-046	ADA/AI	72,15 ± 0,38	36,07	14,77	21,3
01-047	ADA/AI	74,74 ± 0,24	37,37	25,82	11,5
01-050	ADA/AI	79,96 ± 1,66	39,98	18,11	21,9
01-051	ADA/AI	66,24 ± 0,76	33,12	12,93	20,2
02-038	ADA/AI	50,55 ± 0,66	25,28	11,19	14,1
02-039	ADA/AI	58,48 ± 2,37	29,24	13,33	15,9
02-041	ADA/AI	77,82 ± 0,83	38,91	25,00	13,9
02-042	ADA/AI	77,89 ± 0,30	38,95	20,14	18,8
02-043	ADA/AI	66,25 ± 0,48	33,13	17,49	15,6
03-032	ADA/AI	56,67 ± 0,05	28,34	12,50	15,8
03-033	ADA/AI	47,77 ± 1,74	23,88	10,65	13,2
03-034	ADA/AI	60,02 ± 1,19	30,01	13,32	16,7
03-036	ADA/AI	58,62 ± 0,29	29,31	12,06	17,2
03-037	ADA/AI	60,34 ± 1,42	30,17	13,76	16,4
04-025	ADA/AI	72,35 ± 3,76	36,17	20,48	17,0
04-026	ADA/AI	71,67 ± 1,76	35,83	20,52	15,3
04-027	ADA/AI	74,41 ± 0,86	37,20	20,74	16,5
04-030	ADA/AI	64,59 ± 2,23	32,29	15,92	16,4
04-031	ADA/AI	64,83 ± 0,09	32,41	16,15	16,3
05-019	ADA/AI	61,63 ± 0,08	30,81	14,11	16,7
05-020	ADA/AI	73,95 ± 0,10	36,97	20,47	16,5

Amostra	Área de inserção	CRA média ± dp (% da massa seca de solo)	50% da CRA (% da massa seca de solo)	Umidade atual do solo (% da massa seca de solo)	Volume de água (mL) para ajustar a umidade de 100g de solo para 50% da CRA
05-021	ADA/AI	77,22 ± 2,08	38,61	20,96	17,6
05-022	ADA/AI	78,35 ± 1,51	39,17	23,98	15,2
05-024	ADA/AI	83,52 ± 2,75	41,76	21,12	20,6
06-001	ADA/AI	73,36 ± 1,60	36,68	17,55	19,1
06-003	ADA/AI	51,50 ± 1,63	25,75	7,09	18,7
06-004	ADA/AI	64,55 ± 0,00	32,28	13,33	19,0
06-005	ADA/AI	43,96 ± 2,96	21,98	27,56	6,8
06-006	ADA/AI	48,60 ± 0,31	24,30	8,51	15,8
07-007	AR	68,21 ± 2,10	34,10	20,67	13,4
07-008	AR	67,80 ± 1,17	33,90	16,86	17,0
07-009	AR	64,19 ± 1,03	32,10	15,66	16,4
07-011	AR	80,25 ± 1,03	40,13	22,75	17,4
07-012	AR	67,29 ± 1,95	33,64	16,77	16,9
08-013	AR	78,59 ± 0,71	39,30	20,40	18,9
08-014	AR	48,77 ± 0,94	24,39	7,85	16,5
08-016	AR	48,64 ± 2,02	24,32	11,69	12,6
08-017	AR	61,40 ± 0,06	30,70	10,46	20,2
08-018	AR	55,82 ± 0,77	27,91	11,16	16,8
09-052	AR	62,32 ± 0,77	31,16	13,57	17,6
09-053	AR	59,64 ± 1,28	29,82	11,74	18,1
09-054	AR	64,22 ± 0,13	32,11	14,56	17,6
09-055	AR	68,47 ± 2,09	34,24	18,92	15,3
09-056	AR	70,64 ± 0,84	35,32	16,90	18,4

Legenda: Área de inserção das unidades amostrais: **ADA** = Área Diretamente Afetada; **AI** = Área Indiretamente Afetada; **AR** = Área de Referência.

Quadro 95 Valores de pH aferidos para as amostras de solo e solo controle (SAT) utilizados nos ensaios ecotoxicológicos com minhocas da espécie E. andrei.

Fonte: Sete, 2022.

Amostra	Área de inserção	pH (1ª. Leitura)	pH (2ª leitura)	pH (3ª leitura)	pH Médio ± desvio padrão
SAT	-	5,77	5,92	5,81	5,83 ± 0,08
01-044	ADA/AI	5,02	4,93	4,95	4,97 ± 0,05
01-046	ADA/AI	4,76	4,76	4,72	4,75 ± 0,02
01-047	ADA/AI	5,06	5,01	5,02	5,03 ± 0,03
01-050	ADA/AI	5,00	4,95	4,90	4,95 ± 0,05
01-051	ADA/AI	4,79	4,76	4,71	4,75 ± 0,04
02-038	ADA/AI	5,88	5,81	5,75	5,81 ± 0,07
02-039	ADA/AI	6,73	6,77	6,79	6,76 ± 0,03
02-041	ADA/AI	5,80	5,75	5,78	5,78 ± 0,03
02-042	ADA/AI	5,86	5,80	5,80	5,82 ± 0,03
02-043	ADA/AI	5,28	5,28	5,25	5,27 ± 0,02
03-032	ADA/AI	4,71	4,68	4,70	4,70 ± 0,02
03-033	ADA/AI	5,46	5,40	5,42	5,43 ± 0,03
03-034	ADA/AI	5,13	5,06	5,03	5,07 ± 0,05
03-036	ADA/AI	5,41	5,39	5,32	5,37 ± 0,05
03-037	ADA/AI	4,89	4,85	4,83	4,86 ± 0,03
04-025	ADA/AI	5,04	5,00	4,95	5,00 ± 0,05
04-026	ADA/AI	4,85	4,73	4,68	4,75 ± 0,09
04-027	ADA/AI	4,98	4,96	4,96	4,97 ± 0,01
04-030	ADA/AI	5,11	5,05	5,04	5,07 ± 0,04
04-031	ADA/AI	5,52	5,51	5,49	5,51 ± 0,02
05-019	ADA/AI	5,55	5,51	5,53	5,53 ± 0,02
05-020	ADA/AI	4,91	4,88	4,88	4,89 ± 0,02

Amostra	Área de inserção	pH (1ª. Leitura)	pH (2ª leitura)	pH (3ª leitura)	pH Médio ± desvio padrão
05-021	ADA/AI	4,94	4,91	4,87	4,91 ± 0,04
05-022	ADA/AI	5,32	5,17	5,11	5,20 ± 0,11
05-024	ADA/AI	5,52	5,40	5,48	5,47 ± 0,06
06-001	ADA/AI	4,77	4,75	4,71	4,74 ± 0,03
06-003	ADA/AI	5,48	5,48	5,50	5,49 ± 0,01
06-004	ADA/AI	5,70	5,65	5,59	5,65 ± 0,06
06-005	ADA/AI	5,40	5,39	5,44	5,41 ± 0,03
06-006	ADA/AI	5,55	5,54	5,53	5,54 ± 0,01
07-007	AR	5,67	5,25	5,26	5,39 ± 0,24
07-008	AR	5,33	5,32	5,30	5,32 ± 0,02
07-009	AR	5,10	5,06	5,07	5,08 ± 0,02
07-011	AR	5,41	5,30	5,33	5,35 ± 0,06
07-012	AR	5,29	5,22	5,27	5,26 ± 0,04
08-013	AR	5,74	5,75	5,72	5,74 ± 0,02
08-014	AR	5,38	5,29	5,30	5,32 ± 0,05
08-016	AR	5,46	5,32	5,22	5,33 ± 0,12
08-017	AR	7,68	7,66	7,67	7,67 ± 0,01
08-018	AR	7,82	7,89	7,88	7,86 ± 0,04
09-052	AR	5,64	5,67	5,62	5,64 ± 0,03
09-053	AR	4,99	4,99	4,98	4,99 ± 0,01
09-054	AR	5,02	4,96	4,96	4,98 ± 0,03
09-055	AR	4,97	4,94	4,88	4,93 ± 0,05
09-056	AR	4,87	4,83	4,82	4,84 ± 0,03

Legenda: Área de inserção das unidades amostrais: **ADA** = Área Diretamente Afetada; **AI** = Área Indiretamente Afetada; **AR** = Área de Referência.

3.4.1.1.2 Resultados do Teste de Sensibilidade

O teste de sensibilidade, realizado em paralelo aos testes agudo e de fuga, teve a validação comprovada pelos 100% de sobrevivência do grupo controle. Ao final de 7 dias, os tratamentos com 50, 100 e 200mg/kg de cloroacetamida já apresentaram 100% de mortalidade (Quadro 96). Ao final dos 14 dias, a concentrações de 12,5mg/kg e 25mg/kg apresentaram uma mortalidade baixa (2,5% e 10%, respectivamente). A CL50 (14d) calculada foi de 31,22 ± 1,77 mg/kg, dentro do limite estabelecido pela NBR 15537 (ABNT, 2014) que é de 20 a 80 mg/kg (Figura 219).

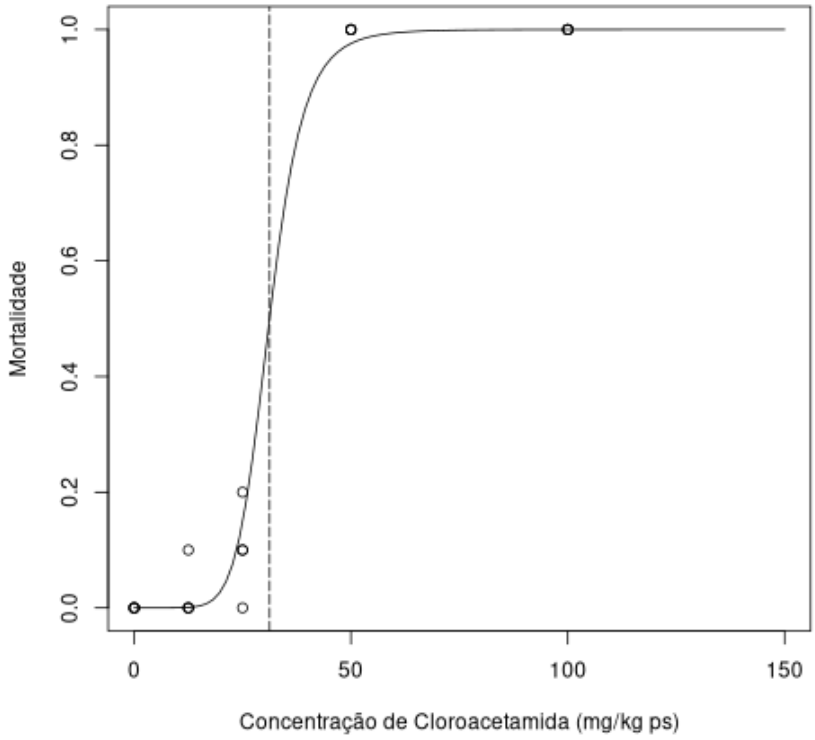
Quadro 96 Mortalidade média das minhocas da espécie E. andrei no teste de sensibilidade à cloroacetamida, com duração de 14 dias.

Fonte: Sete, 2022.

Concentração de Cloroacetamida (peso seco)	Número de indivíduos inicial total	Mortalidade (%) média 7° dia	Mortalidade (%) média 14° dia
0 mg/kg (controle)	40	0	0
12,5 mg/kg	40	0	2,5 ± 5,0
25 mg/kg	40	7,5 ± 5,0*	10 ± 8,2*
50 mg/kg	40	100 ± 0,0*	100*
100 mg/kg	40	100 ± 0,0*	100*
200 mg/kg	40	100 ± 0,0*	100*

Legenda: * - Diferença estatística entre o tratamento e o grupo controle pelo teste de Dunnett: $p < 0,05$.

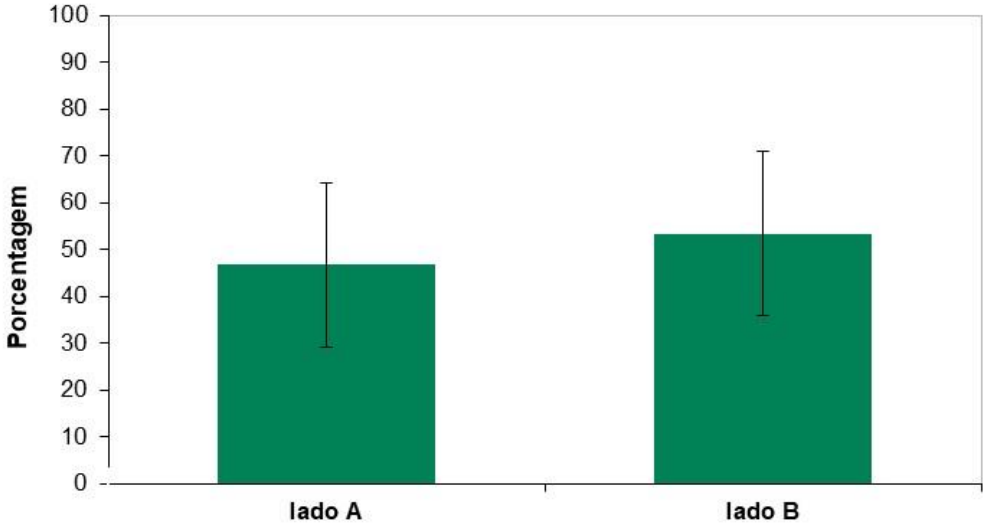
Figura 220 Curva de sensibilidade de minhocas E. andrei calculada no teste de sensibilidade utilizando cloroacetamida como substância de referência, CL50 = 31,22 mg/kg (Linha tracejada)



3.4.1.1.3 Resultados do Teste de Fuga com minhocas

Todos os critérios de validação para o teste de fuga foram alcançados. Nenhuma mortalidade foi observada nos ensaios com solos-teste, nem no grupo controle/controle e a distribuição das minhocas entre os compartimentos deste grupo esteve dentro da faixa de 40-60% exigida pela NBR ISO 17512-1 (ABNT, 2011a), conforme apresentado na Figura 221 . Não houve diferença estatística (p < 0,05) entre o a porcentagem de minhocas do lado A e B do teste de validação.

Figura 221 Distribuição média das minhocas no teste de validação (controle/controle) para o teste de fuga (48h) realizado com minhocas E. andrei utilizando Solo Artificial Tropical



Fonte: Sete, 2022.

Em média, em quase todos os ensaios realizados as minhocas preferiram o solo teste ao solo controle (Figura 221), mostrando um comportamento de não-fuga, exceto nas amostras 01-044, 02-041 e 05-020 foi observado uma maior porcentagem de minhocas no solo controle, entretanto sem diferença significativa ($p > 0,05$), não sendo constatado o comportamento de fuga. Sendo assim os solos estão com a função habitat preservadas.

Vale ressaltar que em alguns casos, a preferência pelo solo-teste esteve acima de 80% (Quadro 97). Segundo a NBR ISO 7512-1 (ABNT, 2014), valores acima de 80% de preferência pelo solo teste podem indicar a presença de alguma substância química e deve ser considerado como um efeito. Alguns autores relatam a preferência por minhocas das espécies *E. andrei e E. fetida* por solos contendo fipronil (ALVES et al., 2013) e ivermectina (TORKHANI et al., 2010), indicando que a presença destas e possivelmente de outras substâncias podem atrair estas espécies.

Quadro 97 Comportamento de fuga calculado para diferentes amostras de solos durante ensaio de fuga com minhocas E. andrei, com duração de 48h.

Fonte: Sete, 2022.

Amostra	Área de Inserção	Comportamento Fuga	Amostra	Área de Inserção	Comportamento Fuga	Amostra	Área de Inserção	Comportamento Fuga
01-044	ADA/AI	1,3	04-025	ADA/AI	-39,4	07-007	AR	-66,00
01-046	ADA/AI	-82,0*	04-026	ADA/AI	-30,7	07-008	AR	-60,00
01-047	ADA/AI	-9,1	04-027	ADA/AI	-44,0	07-009	AR	-80,00*
01-050	ADA/AI	-2,0	04-030	ADA/AI	-54,0	07-011	AR	-50,00
01-051	ADA/AI	-88,0*	04-031	ADA/AI	-90,0*	07-012	AR	-42,00
02-038	ADA/AI	-28,0	05-019	ADA/AI	-68,00	08-013	AR	-96,00*
02-039	ADA/AI	0,0	05-020	ADA/AI	10,00	08-014	AR	-50,00
02-041	ADA/AI	3,8	05-021	ADA/AI	0,00	08-016	AR	-74,00
02-042	ADA/AI	-76,0	05-022	ADA/AI	-18,00	08-017	AR	-80,00*
02-043	ADA/AI	-47,1	05-024	ADA/AI	-38,00	08-018	AR	-84,00*
03-032	ADA/AI	-86,0*	06-001	ADA/AI	-34,00	09-052	AR	-72,00
03-033	ADA/AI	-66,0	06-003	ADA/AI	-84,00*	09-053	AR	-60,00
03-034	ADA/AI	-66,0	06-004	ADA/AI	-78,00	09-054	AR	-52,00
03-036	ADA/AI	-46,0	06-005	ADA/AI	-58,00	09-055	AR	-4,00
03-037	ADA/AI	-66,0	06-006	ADA/AI	-98,00*	09-056	AR	-69,80

Legenda: **Área de inserção das unidades amostrais**: **ADA** = Área Diretamente Afetada; **AI** = Área Indiretamente Afetada; **AR** = Área de Referência. *** -** indicam preferência pelo solo-teste maior que 80%.

3.4.1.1.4 Resultado do Teste Agudo com minhocas

Não houve registro de morte no grupo controle durante os 14 dias de teste, sendo que todos os organismos utilizados neste grupo se apresentavam com movimentação normal ao final do ensaio, validando os resultados aqui obtidos.

No Quadro 98 e Figura 221 estão apresentados os dados de mortalidade bem como o resultado final do ensaio para cada amostra. Somente a amostra 09-056 (referente a uma amostra coletada em AR) foi classificada como “tóxica”, apresentando uma mortalidade de 50% ao final dos 14 dias. Todas as demais amostras tiveram valores de mortalidade iguais ou inferiores a 10%, não apresentando toxicidade aguda no teste realizado.

Figura 222 Porcentagem média de minhocas (*E. andrei*) encontradas nos compartimentos solo teste (barras verdes) e no solo controle (barras brancas) ao final do teste de fuga (48h). Amostras iniciadas por 07, 08 e 09 são solos coletados na ÁR e as demais na ADA/AI.



Fonte: Sete, 2022.

Quadro 98 Porcentagem média de mortalidade de minhocas E. andrei expostas a 45 amostras de solos durante 14 dias, e resultado final do ensaio de Ecotoxicidade aguda.

Fonte: Sete, 2022.

Amostra	Área de Inserção	Mortalidade média 7d	Mortalidade média 14d	Teste de Dunnett Valor de *p*	Resultado Ensaio
SAT	-	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	-	-
01-044	ADA/AI	2,5 ± 5,00	10,0 ± 8,16	0,19	Não tóxico
01-046	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
01-047	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
01-050	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
01-051	ADA/AI	0,0 ± 0,00	5,0 ± 5,77	0,98	Não tóxico
02-038	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
02-039	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
02-041	ADA/AI	2,5 ± 5,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
02-042	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
02-043	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
03-032	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
03-033	ADA/AI	2,5 ± 5,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
03-034	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
03-036	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
03-037	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
04-025	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
04-026	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
04-027	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
04-030	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
04-031	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
05-019	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
05-020	ADA/AI	0,0 ± 0,00	5,0 ± 5,77	0,98	Não tóxico
05-021	ADA/AI	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
05-022	ADA/AI	2,5 ± 5,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
05-024	ADA/AI	2,5 ± 5,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
06-001	ADA/AI	2,5 ± 5,00	5,0 ± 5,77	0,98	Não tóxico
06-003	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
06-004	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
06-005	ADA/AI	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
06-006	ADA/AI	7,5 ± 9,57	10,0 ± 14,14	0,19	Não tóxico
07-007	AR	0,0 ± 0,00	5,0 ± 10,00	0,98	Não tóxico
07-008	AR	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
07-009	AR	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
07-011	AR	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
07-012	AR	5,0 ± 5,77	7,5 ± 9,57	0,61	Não tóxico
08-013	AR	0,0 ± 0,00	5,0 ± 5,77	0,98	Não tóxico
08-014	AR	2,5 ± 5,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico

Amostra	Área de Inserção	Mortalidade média 7d	Mortalidade média 14d	Teste de Dunnett Valor de *p*	Resultado Ensaio
08-016 (AR)	AR	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
08-017 (AR)	AR	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
08-018 (AR)	AR	2,5 ± 5,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
09-052 (AR)	AR	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
09-053 (AR)	AR	0,0 ± 0,00	2,5 ± 5,00	1,00	Não tóxico
09-054 (AR)	AR	0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00	1,00	Não tóxico
09-055 (AR)	AR	0,0 ± 0,00	7,5 ± 9,57	0,60	Não tóxico
09-056 (AR)	AR	15,0 ± 12,91	50,0 ± 16,33	**<0,01**	Tóxico

Legenda: Área de inserção das unidades amostrais: ADA = Área Diretamente Afetada; AI = Área Indiretamente Afetada; AR = Área de Referência.

3.4.1.2 Síntese e Considerações Finais

Todos os testes foram realizados de acordo com normas em vigor e todos tiveram os critérios de validação alcançados com sucesso. No teste de fuga, as amostras mostraram ter a capacidade de habitat preservadas, porém nas amostras de solo 01-046 (ADA), 01-051 (ADA), 03-032 (ADA), 04-031 (AI), 06-003 (ADA), 06-006 (AI), 07-009 (AR), 08-014 (AR), 08-017 (AR) e 08-018 (AR) apresentaram uma alta preferências das minhocas pelo solo teste, o que indica possível presença de alguma substância neste solo que possa ter atraído as minhocas. Apenas a amostra 09-056 (AR) apresentou toxicidade aguda para as minhocas, com uma mortalidade de 50% dos indivíduos. A partir da comparação com as análises químicas realizadas, não foi possível averiguar as possíveis causas desta toxicidade, nem dos comportamentos observados no teste de fuga.

A caracterização ecotoxicológica ideal do solo baseia-se no uso de uma bateria de ensaios com várias espécies pertencentes a diferentes grupos taxonômicos e tróficos, a fim de evitar resultados falso-negativos devido a uma adaptação ao ensaio (alteração genotípica) para um contaminante específico, quando comparado a solos não contaminados (ABNT, 2011b).Sendo assim, recomenda-se uma avaliação química mais abrangente e criteriosa dos solos, especialmente dos pontos 01-046, 01-051, 03-032, 04-031, 06-003, 06-006, 07-009, 08-014, 08-017, 08-018 e 09-056. Podem ser realizados também testes ecotoxicológicos com outras espécies, abrangendo diferentes níveis tróficos e nichos ecológicos. Ensaios realizados com apenas uma espécie ou função, e devido à alta diversidade na sensibilidade das diferentes espécies à substância tóxica, resultam em um alto nível de incerteza.

3.4.2 Saúde da Fauna Terrestre

3.4.2.1 Introdução

A contaminação ambiental por metais pesados e outros xenobióticos é uma ameaça à biodiversidade e à manutenção dos serviços ecossistêmicos (NAIDOO *et al.*, 2015; RODRÍGUEZ-ESTIVAL, 2016; ALI *et al.*, 2019). Estudos têm apontado consequências fisiológicas em animais silvestres relacionadas à contaminação ambiental, como lesões no DNA (ZOCCHE *et al.*, 2010; JAVED *et al.*, 2017), alterações histopatológicas (POLEKSIC *et al.*, 2010; JAVED *et al.*, 2017; NAZ *et al.*, 2020) e estresse oxidativo (JAVED *et al.*, 2017).

Alguns animais têm sido utilizados como bioindicadores, com o objetivo de se obter precocemente informações de alterações bioquímicas, fisiológicas e comportamentais (biomarcadores) em resposta às alterações ambientais (ANDRADE *et al.*, 2004; BURGUER, 2006; JONES, 2012). Para avaliar o estado de saúde desses animais podem ser utilizados biomarcadores histológicos, de alterações no DNA e de expressão de algumas proteínas, como é o caso das metalotioneínas.

Biomarcadores histológicos são amplamente utilizados porque as técnicas são simples, de baixo custo e fornecem informações relevantes sobre o estado de saúde dos animais (COSTA *et al.*, 2011). Avaliações histopatológicas permitem identificar diversas alterações, como, por exemplo, processos inflamatórios, morte celular, fibrose, hemorragia e alterações em células germinativas.

Alguns xenobióticos têm ação genotóxica podendo interagir com o DNA e provocando alterações estruturais e/ou funcionais no DNA. Essas alterações podem ser detectadas por meio do teste do micronúcleo e ensaio cometa. O teste do micronúcleo detecta cromossomos inteiros ou fragmentados que não foram incluídos no núcleo da célula durante a divisão celular, permanecendo no citoplasma como micronúcleos (SCHIMID, 1975). A presença de células micronucleadas é um indicativo de dano genômico irreparável. Esse teste tem sido utilizado em biomonitoramento de populações expostas a agentes genotóxicos e como biomarcadores de dano cromossômico, instabilidade genética e risco de câncer (KNOPPER *et al.*, 2005; KIRSCH-VOLDERS *et al.*, 2011). Já o ensaio cometa é uma técnica que permite detectar quebras em fitas de DNA (SINGH *et al.*, 1988). Quebras não reparadas ou reparadas incorretamente provocam translocações de genes, perdas ou amplificação de material genético que podem resultar em tumores e morte celular (RICH *et al.*, 2000; PIERCE *et al.*, 2001; NAMBIARe RAGHAVAN, 2011).

As metalotioneínas são proteínas intracelulares sem atividade enzimática capazes de se ligarem a metais. Essas proteínas estão envolvidas na regulação e metabolismo de metais essenciais, desintoxicação de metais pesados e proteção tecidual contra estresse oxidativo (VIARENGO *et al.*, 2007). A produção dessas proteínas é aumentada em resposta à exposição aos metais, e por essa razão essa classe de proteínas tem sido utilizada como biomarcador de exposição a ambientes contaminados por metais (NICHOLSON e LAM, 2005; VIARENGO *et al.*, 2007).

Para essas avaliações, diferentes amostras biológicas podem ser utilizadas. O fígado é o principal órgão de detoxificação e biotransformação de xenobióticos, devido a sua posição, função e suprimento sanguíneo, esse é um dos órgãos mais suscetíveis aos efeitos de agentes tóxicos (DAMEK-POPRAWA e SAWICKA-KAPUSTA, 2004; POLEKSIC *et al.*, 2010). Dessa forma, o fígado é o órgão de maior importância para avaliar a exposição à contaminação ambiental.

A exposição aos metais pesados e outros xenobióticos também pode desencadear alterações reprodutivas que podem comprometer a viabilidade de populações animais (BHARDWAJ *et al.*, 2021; ILIEVA *et al.*, 2021). Por meio da avaliação histopatológica testicular é possível identificar efeitos primários e secundários decorrentes da contaminação ambiental (CREASY, 2001).

Dada a dificuldade em se obter o tamanho amostral necessário de indivíduos da mesma espécie nas nove áreas de amostragem, neste estudo foram utilizados três grupos-chave como bioindicadores: 1) anfíbios anuros, 2) roedores e 3) morcegos frugívoros. Animais pertencentes a estes grupos são relativamente fáceis de capturar e possuem características biológicas e ecológicas que os tornam suscetíveis à exposição e bioacumulação de xenobióticos, por isso têm sido utilizados como bioindicadores em estudos que avaliam contaminação ambiental por metais pesados e outros contaminantes (SILVA *et al.*, 2000; STOLYAR *et al.*, 2008; ZUKAL *et al.*, 2015). Seguindo orientações contidas no termo de referência, foram utilizados como amostras biológicas fígado e testículo para avaliação histopatológica, fígado e células da mucosa oral para avaliação de genotoxicidade e fígado e músculo para avaliação da expressão de metalotioneína. Esses tecidos são frequentemente utilizados em estudos ecotoxicológicos devido a importância na metabolização do xenobióticos e a capacidade de fornecer respostas que permitam caracterizar o estado de saúde dos animais.

3.4.2.2 Metodologia

3.4.2.2.1 Coleta e preparo de amostras biológicas

A amostragem foi conduzida em nove unidades amostrais de 500 ha inseridas nas áreas de estudo denominadas Área Diretamente Afetada (ADA)e Área de Influência (AI) e Área de Referência (AR). As unidades afetadas foram consideradas em conjunto, totalizando seis em ADA/AI e três em AR. Os animais foram coletados e eutanasiados conforme orientações contidas no Anexo IV da Portaria CFBio nº 148/2012, que regulamenta os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados previstos nos Artigos, 4º, 5º, 6º e 8º da Resolução CFBio nº 301/2012.

Sendo assim, roedores e marsupiais foram anestesiados com Cloridrato de Cetamina (50 mg/ml) e eutanasiados com Cloridrato de Lidocaína e Epinefrina, sendo que suas concentrações variaram de acordo com o peso do indivíduo. Morcegos foram anestesiados e eutanasiados com Cloridrato de Lidocaína (2,0 g) e Epinefrina (2,0 mg). Anfíbios de pequeno porte foram anestesiados e eutanasiados com Cloridrato de Lidocaína (2%) aplicada na região ventral ou na boca do animal.

Para as **análises histopatológicas** foram utilizados fragmentos de fígado e testículo. Para isso, fragmentos de fígado foram retirados e colocados em frascos contendo formol para fixação. Para avaliação histopatológica do testículo, o órgão foi retirado e colocado em cassete histológico e posteriormente mergulhado em frasco com o fixador Bouin por um período de 24 horas. Após esse período, os cassetes foram transferidos para formol, onde permaneceram também por 24 horas. Posteriormente, o material foi transferido para álcool. As amostras de ambos os tecidos foram encaminhadas para o Laboratório de Anatomia Patológica do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para a **avaliação genotoxicológica** foram realizadas duas análises distintas, o Teste de Micronúcleo e o Ensaio Cometa, descritos a seguir.

- Teste de Micronúcleo: As células bucais foram obtidas com auxílio de um cotonete, o qual foi levemente friccionado contra a região das mucosas jugais direita e esquerda, assoalho e gengivas dos animais (BENVINDO-SOUZA *et al.*, 2019, 2022). As células da mucosa oral foram transferidas para lâminas de vidro (quatro lâminas por indivíduo) preparadas com uma gota de solução fisiológica. As lâminas foram fixadas em solução de metanol 100% por aproximadamente 10 min.

- Ensaio Cometa: No ensaio cometa foram utilizados fragmentos de fígado, os quais foram acondicionados em criotubos contendo tampão PBS (pH 7,4) e armazenados em nitrogênio líquido. As amostras foram enviadas em gelo seco para o Laboratório de Mutagênese da Universidade Federal de Goiás onde foram acondicionadas a -80 °C em ultrafreezer até o momento das análises.

A **avaliação da expressão de metalotioneínas**, por sua vez, foi realizada mediante amostras de fígado e músculo. Fragmentos destes tecidos foram acondicionados em criotubos, imediatamente congeladas em nitrogênio líquido e armazenadas em galões de 25 L. As amostras foram enviadas em gelo seco para o Laboratório de Investigações Biológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, onde foram acondicionadas a -80 °C em ultrafreezer até o momento das análises.

3.4.2.2.2 Análises Laboratoriais da Amostras Coletadas

3.4.2.2.2.1 Avaliação Histopatológica

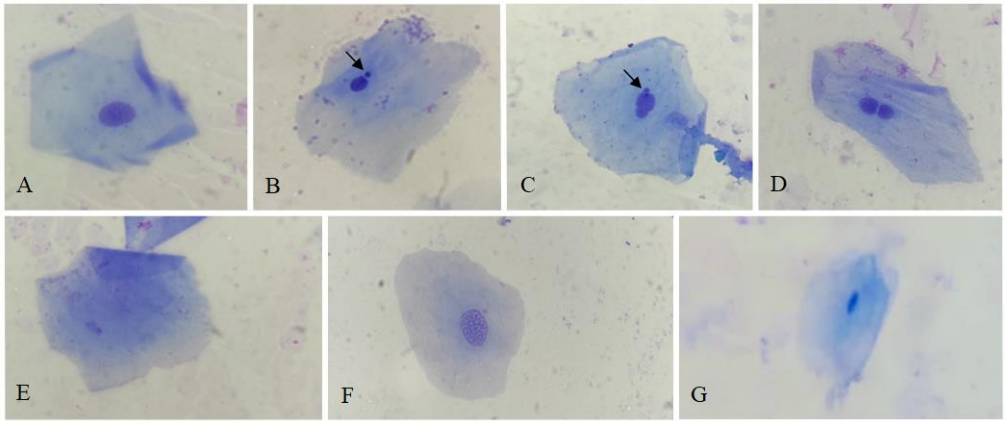
Em laboratório, as amostras passaram por desidratação em concentrações crescentes de álcool (70 a 100%) e posteriormente passaram pela inclusão em parafina. O bloco de parafina contendo o tecido a ser analisado foi seccionado em micrótomo, com cortes de 7 µm de espessura, e então corado com hematoxilina e eosina para análise em microscopia de luz.

3.4.2.2.2.2 Avaliação Genotoxicológica

Teste de Micronúcleo

Em laboratório, as lâminas com esfregaço da mucosa oral foram coradas com Giemsa 10% por 10min. As contagens de células (1000 células por indivíduo) com micronúcleo (MN) foram conduzidas em um microscópio óptico. Além das células micronucleadas, também foi avaliada a presença de outras anormalidades nucleares (ANs), como células com botão nuclear, células binucleadas, cariólise, cariorrexe e picnose (Figura 223) (BENVINDO-SOUZA et al., 2019). Os resultados foram expressos pela frequência MN%: Total de MN ou ANs dividido pelo total de células analisadas vezes cem.

Figura 223 Fotomicrografia de células esfoliadas de mucosa bucal de morcegos. A) Célula normal, B) Célula com miconúcleo (seta), C) Célula com broto nuclear (seta), D) Célula binucleada, E) Cariólise, F) Cariorrexe, G) Picnótica.



Ensaio Cometa

O ensaio cometa foi realizado seguindo o método alcalino de SINGH *et al.* (1988) com algumas modificações (LOPES *et al.*, 2021). Para preparação das lâminas de pré-cobertura foi utilizado agarose "Normal Melting" a 1,5%. Utilizou-se 20µL de cada amostra para realização das lâminas, sendo utilizados 120µL de agarose "LowMelting Point" a 0,5% previamente aquecida a 37°C, sendo 60µL para cada lâmina. As lâminas foram feitas em duplicata (A e B).

Após pipetar suas respectivas quantidades nas lâminas de pré-cobertura, colocou-se a lamínula e levou-as para solidificação do material, em seguida retirou-se a lamínula e incubou-se as lâminas na solução de lise gelada (Triton X-100, lise estoque e DMSO) a 6°C por 24h e mantidos no escuro. Após essa etapa, as lâminas foram transferidas para uma cuba de eletroforese horizontal, incubadas no tampão de eletroforese alcalino durante 30 min e a corrida eletroforética foi realizada no escuro por 30 min, a 25V e 300mA. Após essa etapa, neutralizou-se as lâminas com tampão (0,4 M Tris-HCl, pH7,5) por 3 vezes, durante 5 min cada, em seguida lavou-se as lâminas com água destilada gelada e fixadas no álcool absoluto por 10 min.

Para análise dos nucleóides as lâminas contendo o DNA foram coradas com 100µL da solução de SYBR Gold I (1,25 µL) e analisadas no microscópio de epifluorescência, Imager D2® (Carl Zeiss, Alemanha), a partir da utilização do filtro de excitação 515-560 nm para fluorescência verde. Cada amostra foi feita em duplicata e foram analisadas a maior quantidade de nucleóides encontrados, os quais foram avaliados utilizando o software Comet Imager versão 2.2 (Meta Systems GmbH). As análises foram feitas por um único pesquisador utilizando a objetiva de 20x, e para análise dos nucleóides foram avaliados três parâmetros relacionados ao dano genômico e mais comumente encontrado na literatura (MOTTA et al., 2020), são eles: comprimento da cauda (CC), porcentagem de DNA na cauda (%DNA) e momento da cauda de Olive (MCO).

Os dois testes acima foram feitos para avaliar qual dos procedimentos era mais eficiente na obtenção de maior quantidade de hepatócitos da amostra. Após as análises do ensaio cometa, observamos que o segundo teste obteve os melhores resultados. Entretanto, com uma quantidade de células muito abaixo do esperado, fato esse que pode ser explicado pelo tempo de armazenamento das amostras, uma vez que para que o ensaio cometa seja realizado com eficiência recomenda-se a utilização de amostras frescas.

Avaliação da Expressão de Metalotioneínas

A avaliação da concentração de metalotioneína foi realizada com base na metodologia proposta por Viarengo et al. (1997) com modificações. Foram adicionados 150 ul de fluoreto de fenilmetilsulfonil (PMSF) a 0,1 M e 3 ul de b-mercaptoetanol a 100% em 30 mL de Tampão Tris 20 mM. 0,5 mL desta solução foram adicionadas a 0,1 g de tecido hepático ou muscular e homogeneizados, sendo posteriormente centrifugados a 15000 g por 30 min, a 4 °C. 300 uL do sobrenadante foram transferidos para um novo microtubo, e 40 uL foram separados para a determinação da concentração de proteína pelo método de Bradford (BRADFORD, 1976).

No novo microtubo contendo o sobrenadante, foi adicionado 342 ul de uma solução composta por etanol absoluto e clorofórmio (13,25:1), refrigerada a -20 °C, sendo posteriormente centrifugada a 6000 g por 10 min a 4 °C. Em seguida foi realizada uma nova transferência de 490 uL do sobrenadante a um novo microtubo e adicionado 1502 ul de uma solução de HCl e etanol (1:45), refrigerada a -20 °C, sendo então agitada. As amostras foram mantidas -20 °C por 1 h, e em seguida centrifugadas a 6000 g por 10 min a 4 °C.

Após a centrifugação, o sobrenadante foi descartado e o precipitado foi ressuspendido com 1000 uL de uma solução composta por etanol absoluto, clorofórmio e tampão Tris-HCl 20 mM (87:1:12), devidamente agitado, e centrifugado a 6000 g por 10 min a 4 °C. Novamente o sobrenadante foi descartado e o precipitado ressuspendido em 50 uL de solução de NaCl (250 mM) e 50 uL de solução de EDTA-sódico (EDTA a 4 mM + HCl a 1M). Após a agitação, 1000 uL de solução de Ellman foi igualmente agitada e centrifugada a 3000 g por 5 min.

Por fim, 300 uL deste último sobrenadante foram adicionados, em triplicatas, a microplacas de 96 poços. Nas microplacas também foram adicionadas triplicatas de branco (50 ul de solução de NaCl (250 mM) + 50 ul de solução de EDTA-sódico (EDTA a 4 mM + HCl a 1M)), com curva de concentrações-padrão fixas de GSH (0; 75; 150; 300; 600; 1200 e 2400 uM). A leitura da absorbância foi realizada em um comprimento de onda de 412 nm.

3.4.2.3 Análise de Dados

Em cada avaliação, os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram avaliados (Teste de Shapiro-Wilk e Teste F, respectivamente). Sendo tais pressupostos aceitos, as comparações foram realizadas aplicando-se o Teste-t para amostras independentes e quando não aceitos, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney U.

Para comparar os mesmos dados, mas considerando as áreas e os grupos de animais (roedores e morcegos), foram aplicados modelos lineares generalizados com distribuição de quasibinomial. Todas as análises foram realizadas no programa R (R Core Team, 2022).

Para a visualização geoespacializada das respostas de concentrações de metalotioneína, os dados foram plotados em uma shapefile referente à área de estudo da Bacia do Paracatu, obtido nas bases de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). A área de estudo foi recortada e os dados foram interpolados por meio do método do Inverso da Distância ao Quadrado (IDW), utilizando o programa QGis 3.8.

Por fim, os dados das concentrações de metalotioneína dos tecidos hepático e muscular foram representados em diagramas de dispersão, representando os modelos lineares das áreas de amostragem (Áreas de Referência e ADA/AI).

3.4.2.4 Resultados e discussão

Ao todo foram analisados 141 animais, sendo 56 anfíbios, 51 morcegos, 28 roedores e seis marsupiais, dos quais 41 foram coletados na área de referência e 100 na ADA/AI. O quantitativo de animais analisados sofreu interferência direta do número de exemplares coletados em campo. Já o número de amostras variou entre as análises devido intercorrências no armazenamento e transporte que comprometeram a qualidade das amostras inviabilizando a realização das análises. tais situações só puderam ser constatadas em laboratório, não sendo possível a substituição da amostra inviável. A lista de espécies estudadas e os respectivos números de indivíduos coletados estão apresentados nos tópicos seguintes e **Anexo 13**.

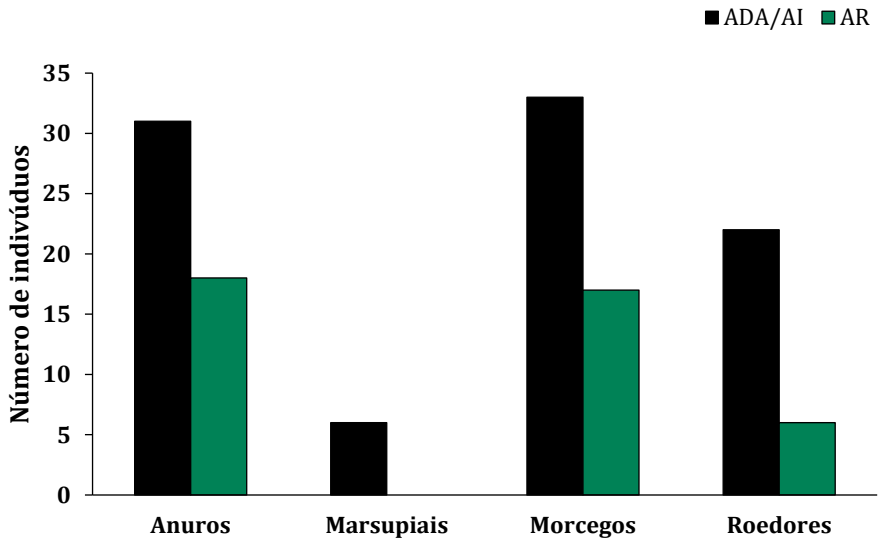
3.4.2.4.1 Avaliação histopatológica

3.4.2.4.1.1 Fígado

Caracterização da amostragem

Para avaliação histopatológica de fígado foram utilizados 133 animais, dos quais 41 foram coletados na área de referência e 92 na ADA/AI (Figura 224 e **Anexo 13**).

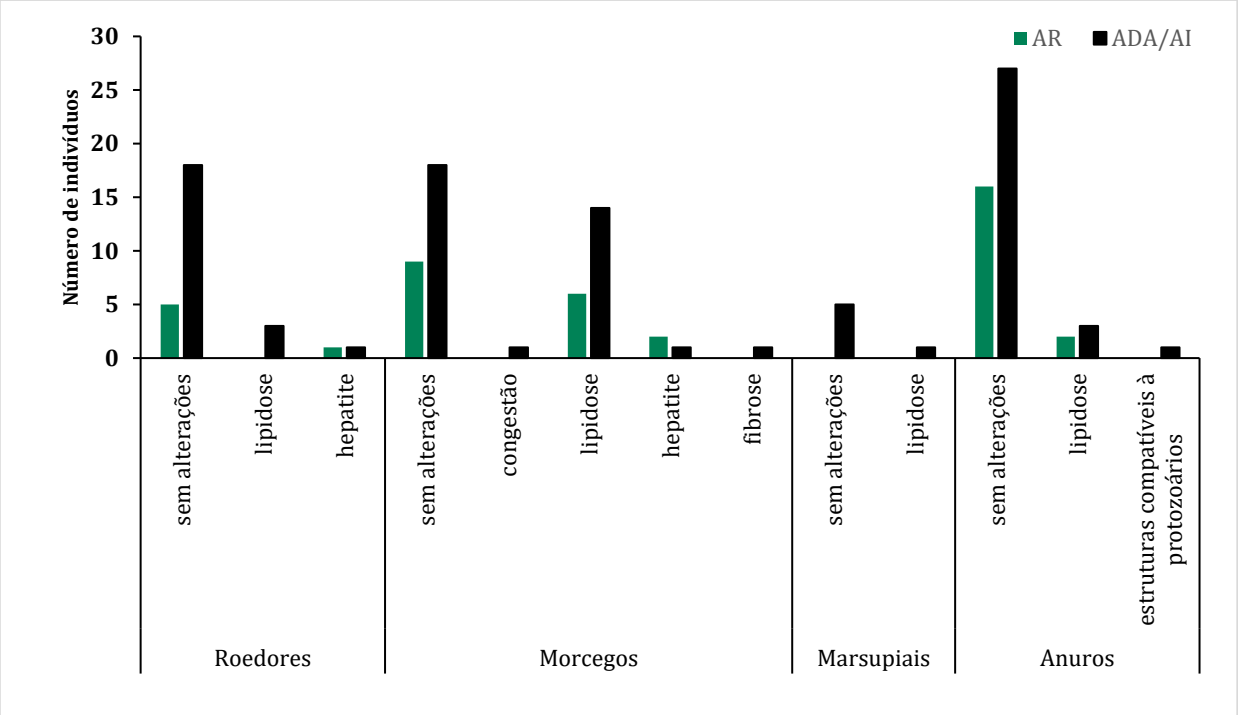
Figura 224 Abundâncias dos grupos bioindicadores, cujas amostras foram utilizadas nas análises histológicas de fígado, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Alterações histológicas

Foram registrados cinco tipos de alterações hepáticas (Figura 225 e **Anexo 13**). Lipidose foi a alteração mais frequente (22,5 %), seguida de hepatite (3 %), fibrose (0,75 %) e congestão (0,75 %). A maior parte dos indivíduos analisados não apresentou alterações histológicas (72 %). Ademais, foi registrada a presença de estruturas morfologicamente compatíveis com protozoários intracitoplasmáticos em hepatócitos em um anuro coletado na ADA/AI.

Figura 225 Frequência de ocorrência de alterações hepáticas em anuros, morcegos, roedores e marsupiais coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



O grupo dos morcegos foi o que apresentou maior número de alterações hepáticas (lipidose, hepatite, fibrose e congestão) (Figura 225 e **Anexo 13**), sendo que aproximadamente 40% dos coletados na ADA/AI apresentam alguma alteração hepática. Os demais grupos apresentaram até duas alterações, todas com prevalência bem inferior à de animais sem alterações (Figura 225 e **Anexo 13**).

A lipidose é caracterizada pelo acúmulo de triglicerídeos nos hepatócitos como resultado de alterações metabólicas (BURT, 2001). Essa alteração foi a única registrada em todos os grupos amostrados tanto na AR quanto na ADA/AI, com exceção de marsupiais que não foram coletados na AR. Relatos de lipidose em animais silvestres estão associados à exposição a xenobióticos (MARADONNA *et al.*, 2015; OLIVEIRA *et al.*,2018), alterações metabólicas decorrentes de estresse ambiental (GONZALO *et al.*, 2005; SNYDER *et al.*, 2015), dieta (GUY *et al.*, 2013; DINKEN *et al.*, 2020) e ainda, casos nos quais a etiologia não foi determinada (LANKTON *et al.*, 2013).

Hepatite é o termo usado para designar inflamação no fígado geralmente associada a infiltrado inflamatório celular (BARROS, 2016). Essa foi a segunda alteração mais frequente tendo sido registrado quatro tipos, variando principalmente as características do infiltrado inflamatório. Os tipos celulares encontrados variam conforme o estágio observado, inicial ou tardio, e a natureza do agente causador da inflamação. A hepatite é mais comumente relacionada a agentes infecciosos como, vírus, bactérias e fungos, embora também possa ser causada por agentes tóxicos (THEISE, 2016). A hepatite aguda frequentemente é acompanhada de um processo de necrose. Nesse caso, se a lesão não for fatal o tecido necrosado é removido e substituído por tecido fibroso. Caso não haja remoção do agente causador da inflamação, o quadro evoluiu para hepatite crônica com formação de abscesso ou granuloma (BARROS, 2016).

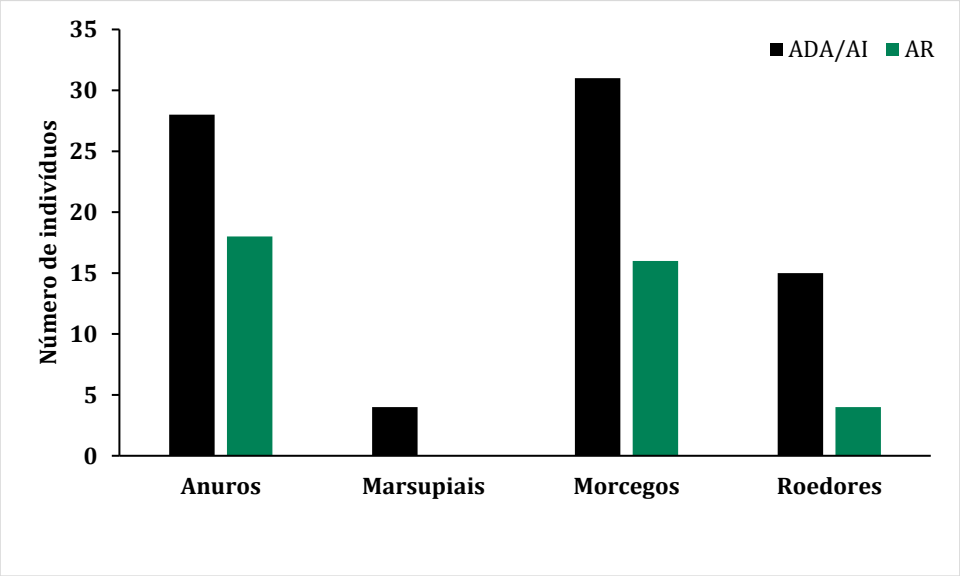
A congestão foi registrada em apenas um morcego coletado na ADA/AI. Na congestão ocorre acúmulo de sangue no centro do lóbulo devido a estagnação do sangue venoso. Esta alteração está geralmente relacionada à insuficiência cardíaca (BARROS, 2016), mas também pode ser causada por exposição a xenobióticos, como metais pesados e agrotóxicos, ou ter sido causada pela eutanásia (SANTOS *et al.*, 2015; FREITAS *et al.*, 2021).

3.4.2.4.1.2 Testículo e epidídimo

Caracterização da amostragem

Para avaliação histológica de testículo e epidídimo foram utilizados 113 animais, dos quais 38 foram coletados na área de referência e 75 na ADA/AI (Figura 226 e **Anexo 13**).

Figura 226 Abundâncias dos grupos bioindicadores, cujas amostras foram utilizadas na avaliação histopatológica de testículo e epidídimo, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

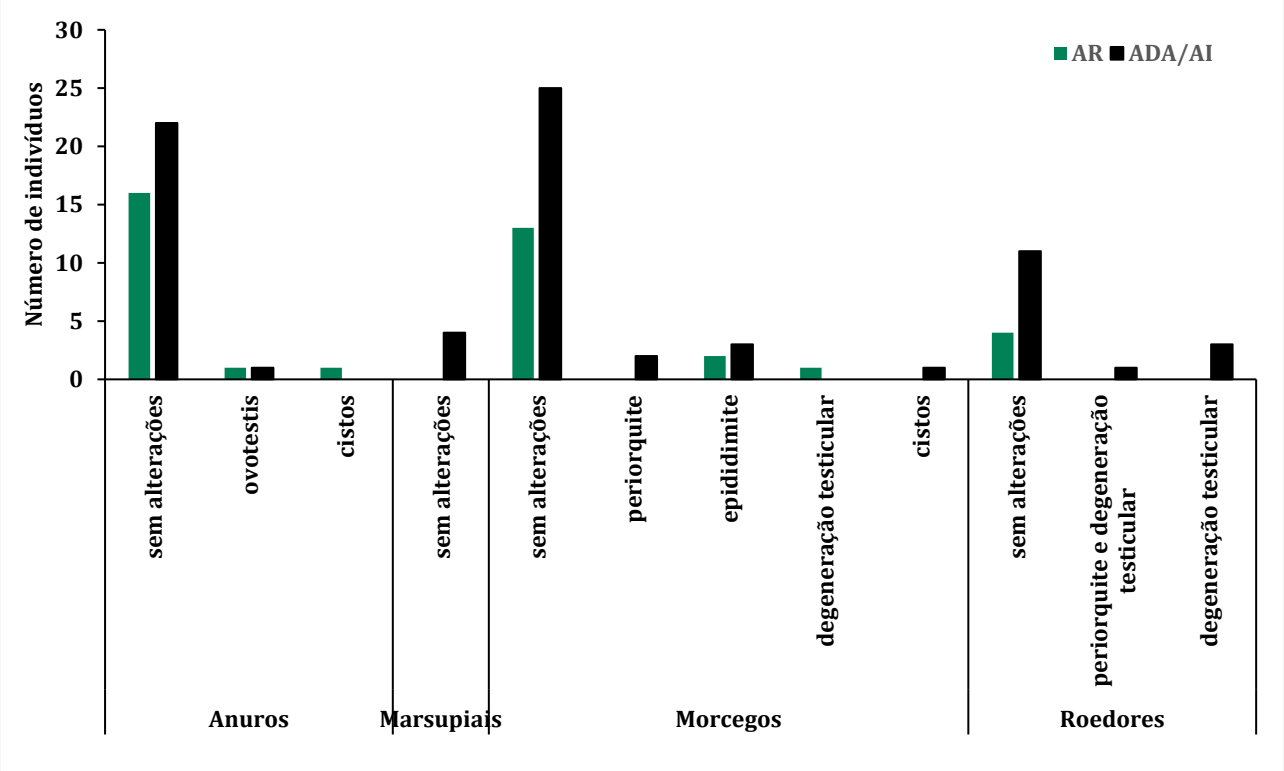


Alterações histológicas

Na avaliação de testículo e epidídimo a maior parte dos indivíduos analisados não apresentou alterações (81,4%), no entanto foram registradas seis alterações histológicas (Figura 227 e **Anexo 13**). As alterações mais frequentes foram epididimite (4,42%) e degeneração (3,54%), seguidas de periorquite (2,65%), ovotestis (1,77%) e presença de cistos intralesionais ou associado à espermiotase (0,88% cada).

Toda as alterações relatadas tiveram frequências inferiores a 10%, exceto degeneração testicular em roedores coletados na ADA/AI cuja frequência foi de 21,05%. Assim como na avaliação do fígado, morcegos coletados na ADA/AI apresentaram maior número de alterações (epididimite, periorquite, e cistos intraepiteliais).

Figura 227 Frequência de ocorrência de alterações em testículo/epidídimo em anuros, morcegos, roedores e marsupiais coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



A epididimite é uma inflamação no epidídimo e a periorquite inflamação da membrana que envolve o testículo (túnica vaginal). Ambas as alterações podem ser causadas por traumas, mas são comumente causadas por agentes infecciosos bacterianos, virais ou fúngicos (GODFROID *et al.*, 2013; JOHNSTON *et al.*,2015; NASCIMENTO *et al.*, 2016).

A degeneração testicular é caracterizada por um conjunto de alterações bioquímicas que diminuem a atividade no tecido sendo considerada a principal causa de infertilidade permanente ou temporária (NASCIMENTO *et al.*, 2016; GARCIA, 2017). As causas mais comuns são temperatura ambiente elevada, infecções, deficiência nutricional, lesões vasculares e distúrbios hormonais (NASCIMENTO *et al.*, 2016).

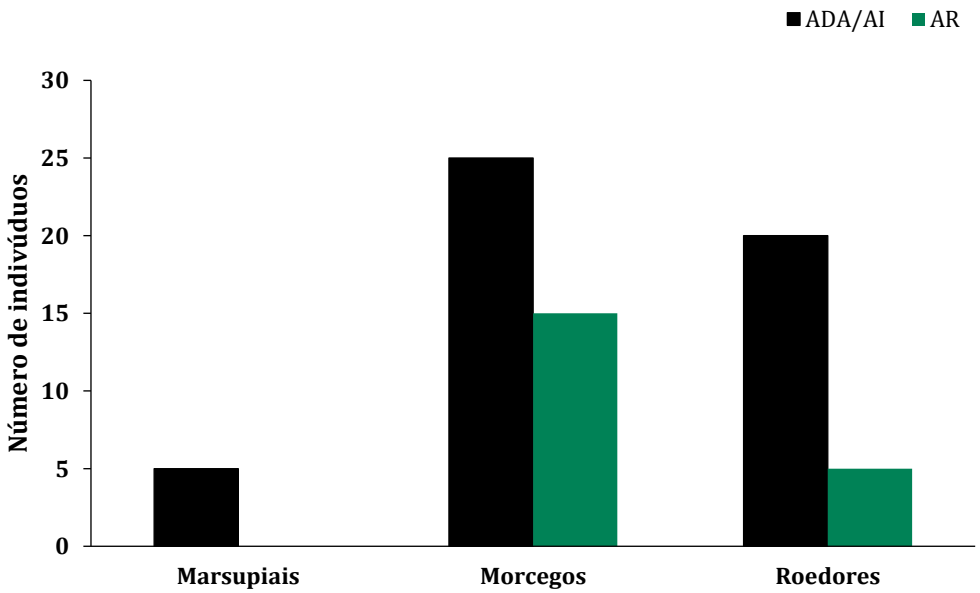
Ovotestes são gônadas que possuem tecido testicular e ovariano determinando organismos intersexos (ABDEL-MONEIM et al., 2015). A causa da intersexualidade ainda é incerta, mas sabe-se que pode ocorrer espontaneamente em qualquer espécie (NASCIMENTO et al., 2016). No entanto, existem evidências de relação entre ocorrência de ovotestes e exposição a xenobióticos que promovem desregulação hormonal (ABDEL-MONEIM et al., 2017; HICKS et al., 2017). Essa condição foi observada em dois anuros, sendo um em ADA/AI e outro em AR.

3.4.2.4.2 Avaliação Genotoxicológica

Caracterização da amostragem

Para o teste do micronúcleo foram utilizados 70 animais, sendo 20 provenientes da área de referência e 50 da ADA/AI Figura 228 e **Anexo 13**). Na área de referência foram coletados 15 morcegos e cinco roedores e na ADA/AI foram coletados cinco marsupiais, 25 morcegos e 20 roedores. As amostras de anfíbios não se mostraram viáveis para as análises de genotoxicidade.

Figura 228 Abundâncias dos grupos bioindicadores coletados, cujas amostras foram utilizadas no teste do micronúcleo, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

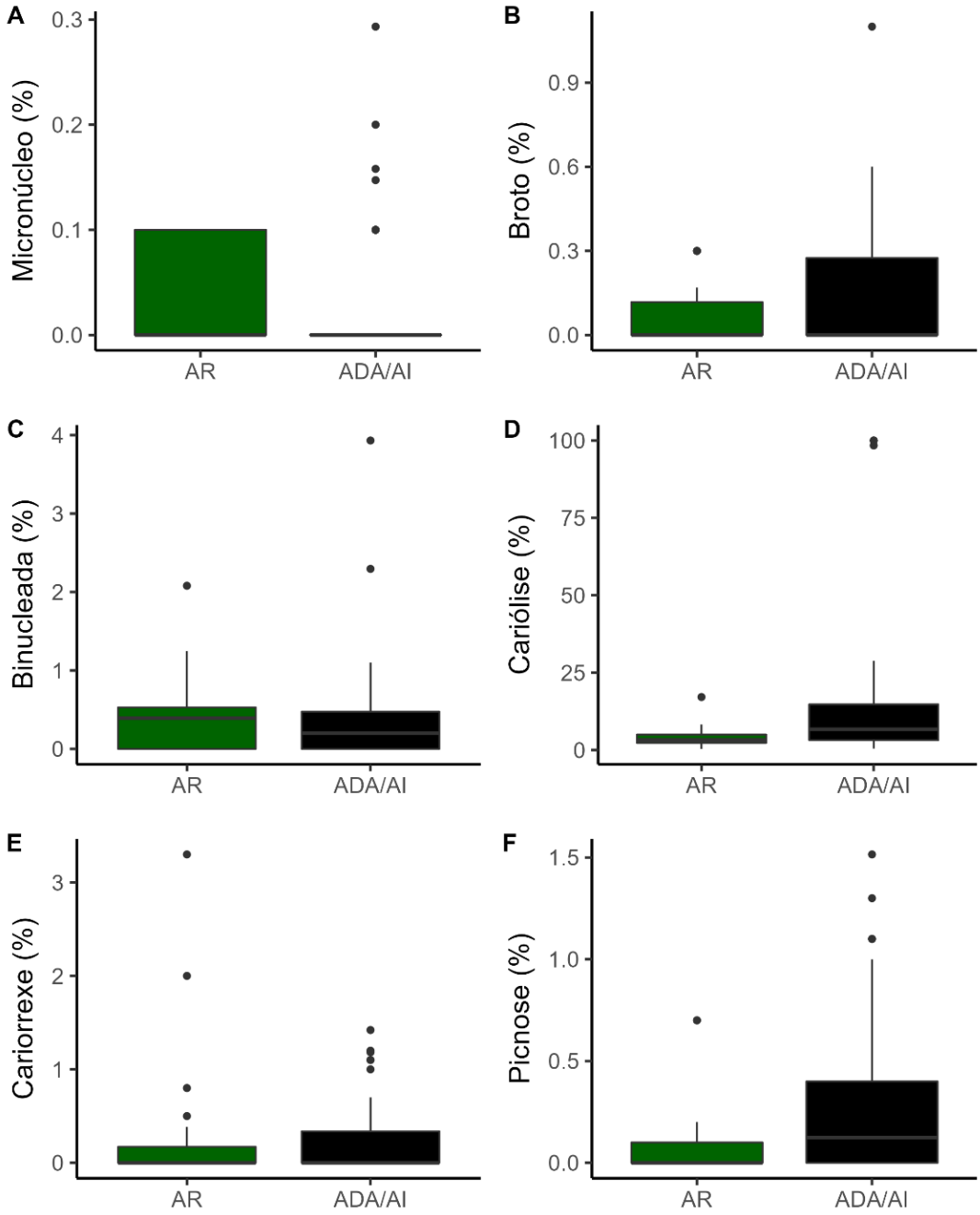


Frequência de micronúcleos e outras anormalidades cromossômicas

Foram registrados seis tipos de anormalidades cromossômicas: micronúcleo, broto, células binucleadas, cariólise e picnose (**Anexo 13**). Essas alterações nucleares ocorrem em resposta às adversidades ou como resultado de mecanismos de controle e eliminação de células alteradas (FENECH et al., 2011; YADAV & JAGGI, 2015). **Micronúcleos** são fragmentos de DNA extranuclear formados após falha na divisão celular. Já o **broto** nuclear é considerado um mecanismo de eliminação de DNA amplificado. Ambas as anormalidades representam alterações estruturais ou funcionais no material genético sendo indicativos de instabilidade genética. As **células binucleadas** são resultado de falhas na divisão celular onde a separação dos cromossomos se dá de maneira incorreta resultando em células com dois núcleos. **Picnose**, **cariorrexe** e **cariólise** são alterações nucleares degenerativas relacionadas a morte celular (THOMAS et al., 2009; YADAV & JAGGI, 2015; GÓMEZ-MEDA et al., 2017).

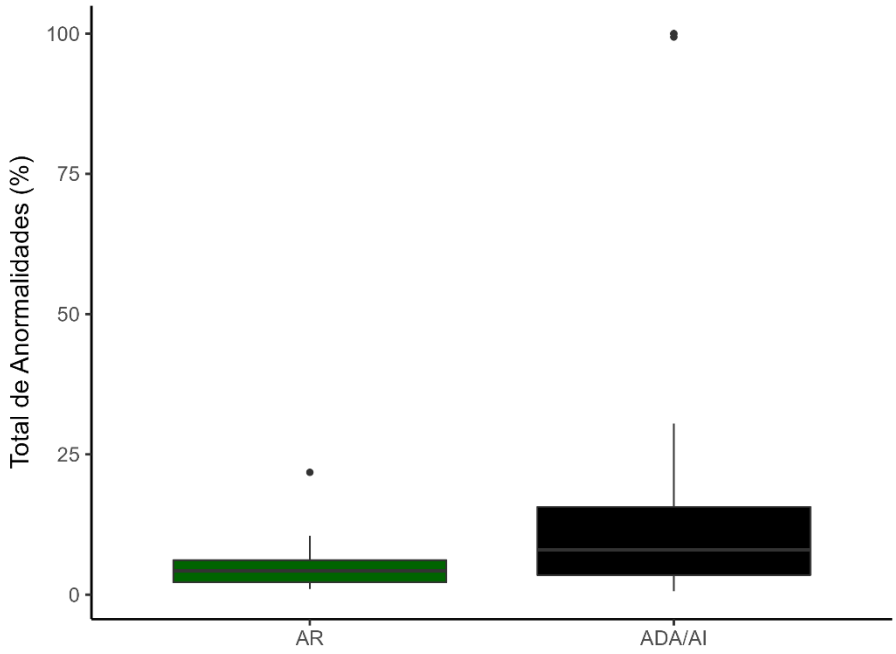
Ao realizar a comparação entre as áreas amostradas, foi possível verificar que a frequência de células com cariólise (células anucleadas) foi significativamente maior entre os indivíduos coletados em ADA/AI (w=282; p = 0,005), assim como também foram observadas maiores frequências de células em picnose (w=324; p=0,016; Figura 229 ; **Anexo 13**).

Figura 229 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



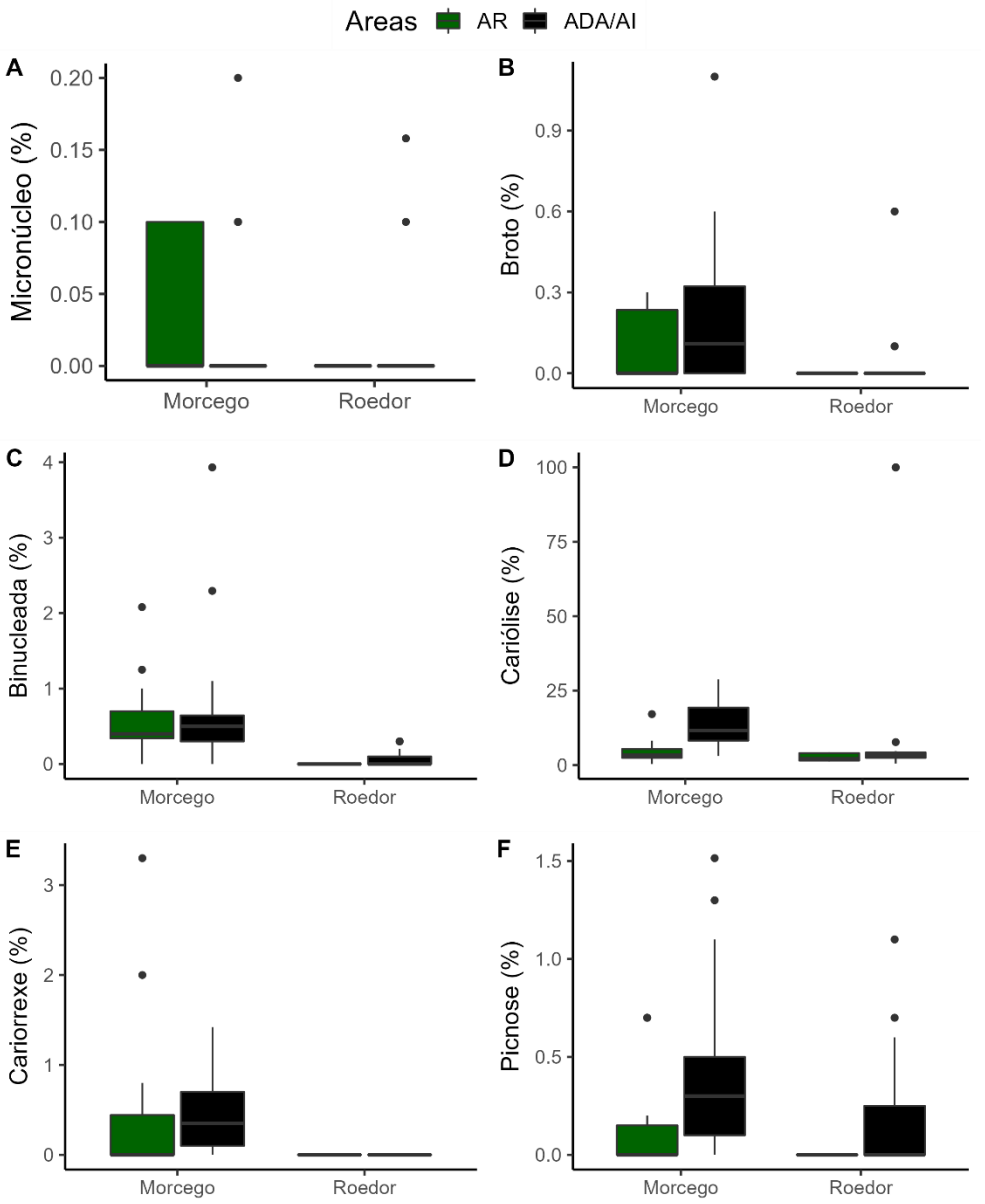
Sendo assim, foi possível verificar maior frequência de células com anormalidades entre os animais coletados em ADA/AI quando comparados à área de referência (w=277; p=0,017; Figura 230).

Figura 230 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos do total de células hepáticas com anormalidades de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



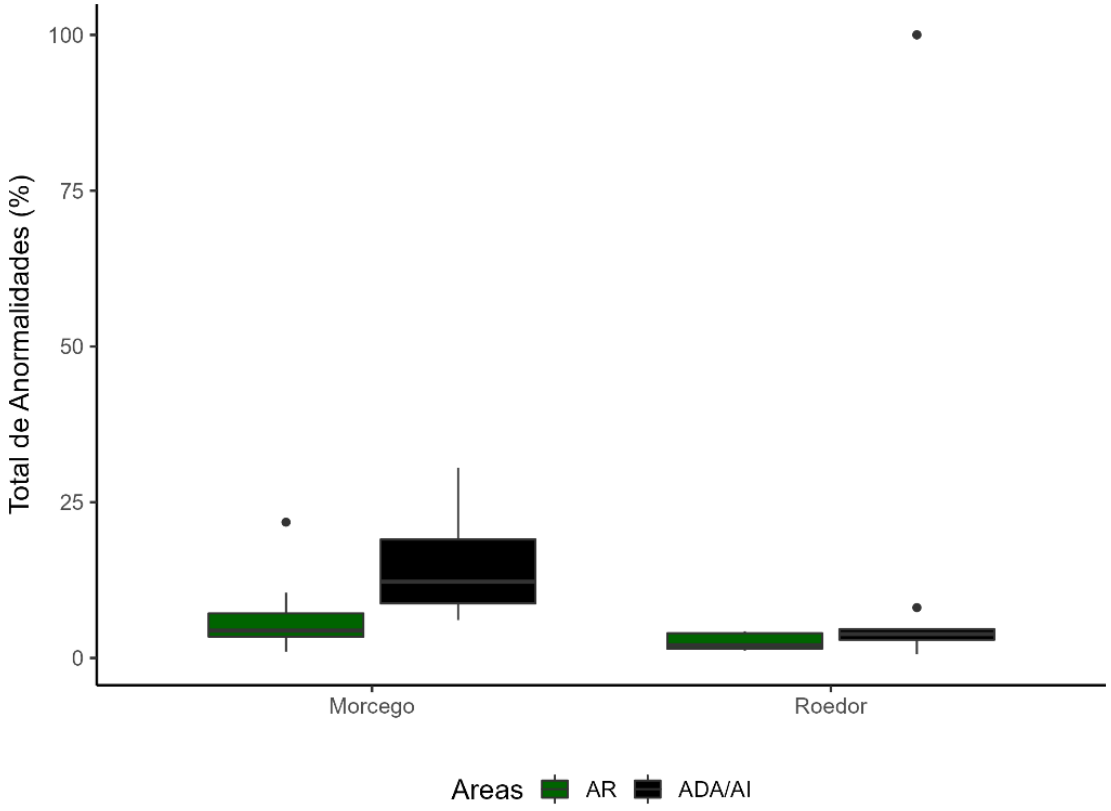
Ao realizar a avaliação em relação aos fatores áreas de amostragem e aos grupos de animais, não foram detectadas diferenças estatísticas nas interações dos fatores (p>0,05). Contudo, foi possível observar que morcegos apresentaram significativamente maiores frequências de Brotos (p=0,012), Células Binucleadas (p=0,001) e Picnose (p=0,043) quando comparados aos roedores, independente da área de amostragem. Ressalta-se ainda que tanto morcegos como roedores apresentaram significativamente maior frequência de picnose em ADA/AI quando comparados aos animais coletados na área de referência (p=0,026). Estes dados podem ser conferidos na Figura 231 e **Anexo 13**.

Figura 231 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de morcegos e roedores amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Na avaliação do total de anormalidades, não foram detectadas diferenças estatísticas significativas (p>0,05), apesar da tendência de maiores frequências entre os morcegos coletados em ADA/AI (Figura 232).

Figura 232 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos do total de células hepáticas com anormalidades de morcegos e roedores amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



As comparações estatísticas foram passíveis de serem realizadas apenas com os morcegos, *Artibeus obscurus* e *Carollia perspicillata*, pois foram as únicas espécies que apresentaram representatividade nas duas áreas em estudo.

Em relação à *Artibeus obscurus* foi verificado que não houve diferenças estatísticas significativas entre as frequências de anormalidades celulares entre os animais coletados nas duas áreas em estudo (p>0,05). Contudo, vale ressaltar uma tendência de acréscimo de células anormais entre os animais coletados em ADA/AI (Figura 233). Em relação à *Carollia perspicillata*, foi observado que estes animais apresentaram significativamente maior frequência de células com cariólise (p=0,024), bem como um maior total de células com anormalidades (p=0,023) em ADA/AI quando comparados aos animais coletados na área de referência (Figura 234). Na Figura 235 são apresentadas as medianas e intervalos interquartílicos de ambas as espécies na ADA/AI e AR.

Figura 233 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de *Artibeus obscurus* amostrado nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

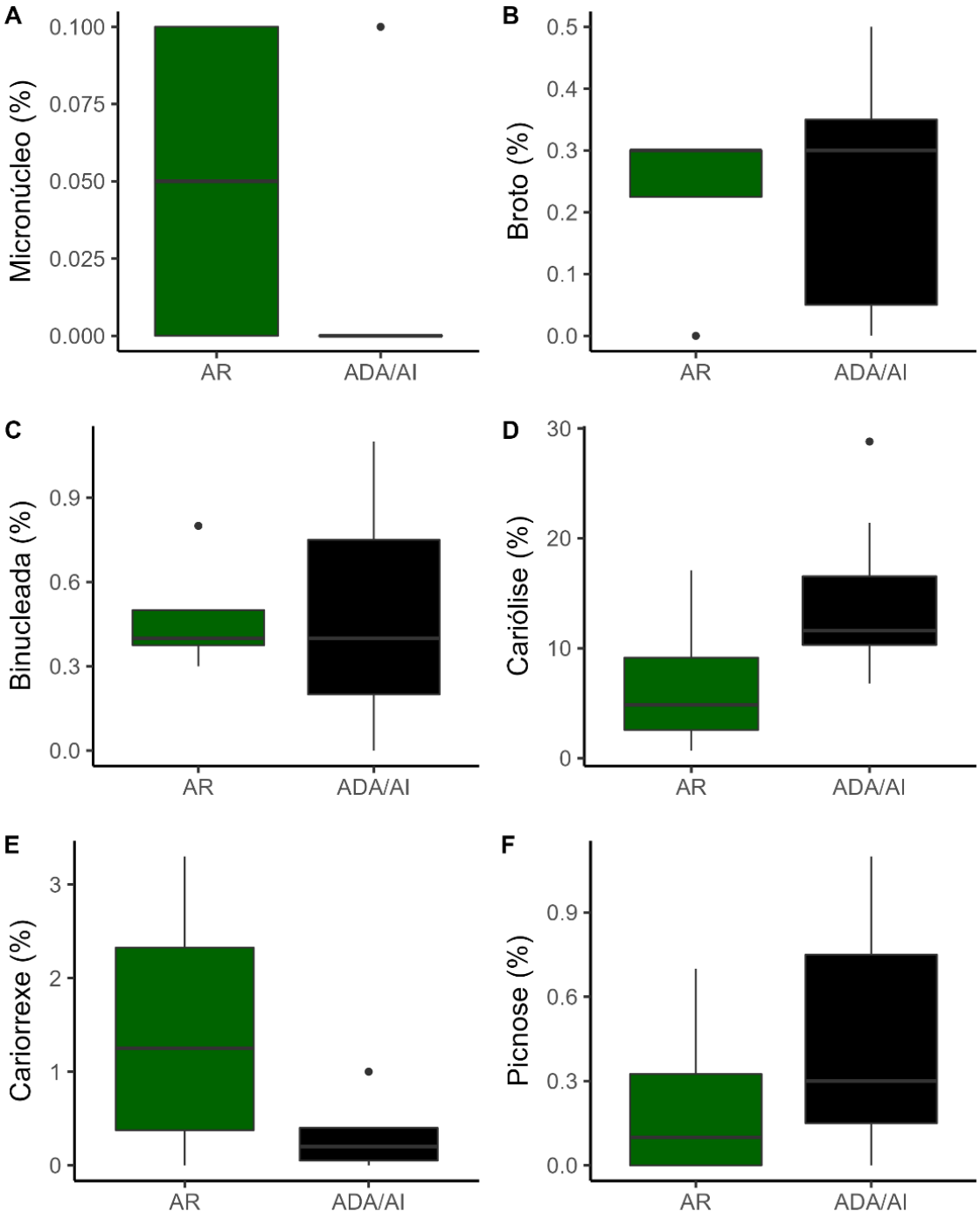


Figura 234 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos das anormalidades de células hepáticas de *Carollia perspicillata* amostrada nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

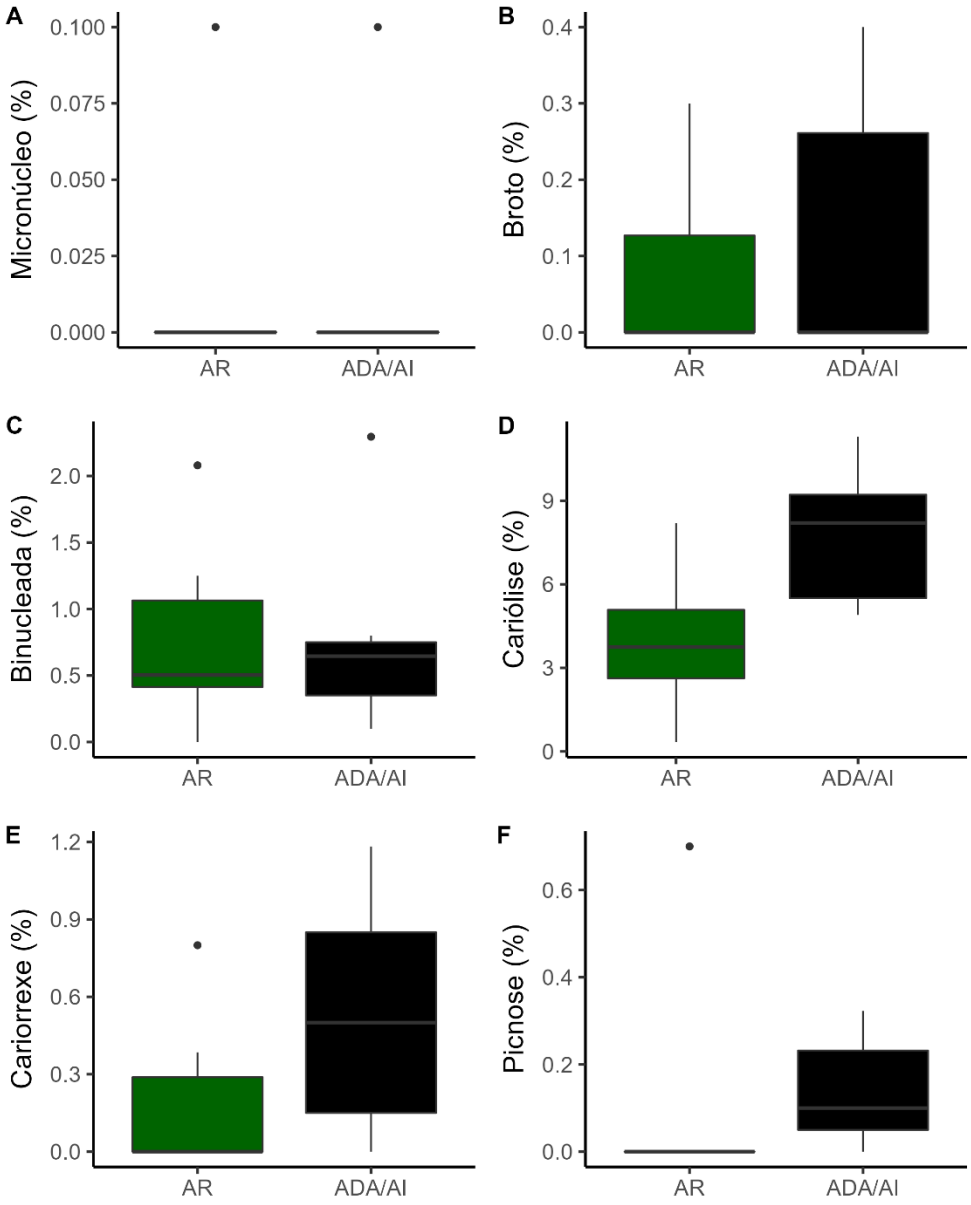
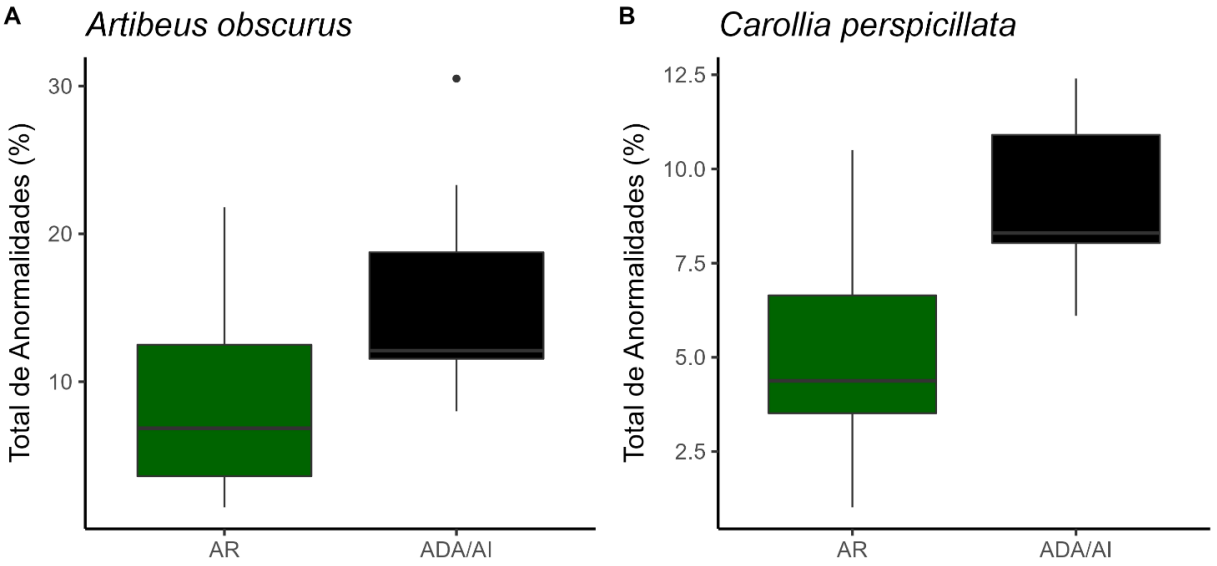


Figura 235 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos do total de anormalidades de células hepáticas de *Artibeus obscurus* e *Carollia perspicillata* amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



A frequência de micronúcleos e outras anormalidades cromossômicas varia em função da dieta, idade, sazonalidade além de tempo e duração da exposição à contaminação ambiental (BOLOGNESI *et al.*, 1999; FENECH, 2002; STRUNJAK-PEROVIC *et al.*, 2009; STANKEVIČIŪTĖ *et al.*, 2017). Os resultados apresentados indicam que os animais, especialmente morcegos, coletados na ADA/AI apresentam mais alterações nucleares que os coletados na área de referência. Como os indivíduos utilizados na avaliação genotoxicológica não foram os mesmos utilizados na análise de bioacumulação não foi possível relacionar os resultados. Embora não seja possível determinar o agente desencadeador destas alterações é plausível supor que os animais provenientes da ADA/AI estão sujeitos a maior pressão antrópica causada pelas alterações no habitat e contaminação ambiental por agentes genotóxicos, como por exemplo, metais pesados e agrotóxicos dentre outros (ZOCCHE *et al.*, 2010; BENVINDO-SOUZA *et al.*, 2022). É importante destacar que para o estudo foram definidas três (03) unidades amostrais em área de referência e seis (06) nas áreas definidas como ADA e AI, e essas foram delimitadas a partir da área da mancha de inundação obtida no estudo de Dam Break que considera a última cota de alteamento. Assim em uma maior extensão territorial os exemplares analisados estão sujeitos a maior pressão antrópica.

Parâmetros avaliado no Ensaio Cometa

Como destacado anteriormente, intercorrências no armazenamento e transporte que comprometeram a qualidade das amostras inviabilizando a realização das análises. Para o ensaio cometa apresentar resultados é preciso uma viabilidade de 80% das células. Poucas amostras apresentaram células viáveis para a realização do ensaio cometa, assim foi possível realizar o teste em apenas sete animais, sendo três anfíbios (ADA/AI), dois morcegos (AR) e dois roedores (um da ADA/AI e outro da AR). Em função do pequeno número de amostras viáveis não foi possível determinar a linha de base referente às quebras nas fitas de DNA dos animais coletados.

Nos Quadro 99 a Quadro 101 são apresentados os dados brutos dos parâmetros avaliados. O comprimento da cauda informa a extensão do cometa, é uma medida indicativa de dano inicial ou dano causado por baixas doses (KNOPPER et al., 2005). O percentual de DNA, é um parâmetro importante porque apresenta relação linear com a frequência de quebra. No entanto, é menos sensível em detectar baixos níveis de dano porque não considera a distribuição do DNA na cauda (OLIVE, 2002). O momento da cauda expressa uma relação entre a quantidade de DNA e sua distribuição na cauda indicando a extensão do dano (KNOPPER et al., 2005).

Quadro 99 Parâmetros do ensaio cometa em morcegos coletados nas áreas de referência (AR) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Platyrrhinus lineatus	AR	41,280	204,440	370,715
		30,960	334,010	802,860
		299,925	473,173	1,243
		32,250	433,255	146,025
		36,765	634,279	231,383
	Média ± DP	88,236 ± 118,407	415,832 ± 160,228	310,445 ± 306,185
Carollia perspicillata	AR	61,598	9,933	32,421
		50,633	11,469	46,186
		51,278	7,552	28,557
		49,343	7,041	33,591
		53,858	7,586	36,756
		34,185	5,752	32,430
		44,505	5,969	30,847
		39,668	4,789	29,114
	Média ± DP	48,133 ± 8,544	7,511 ± 2,225	33,738 ± 5,658

Quadro 100 Parâmetros do ensaio cometa em roedores coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Oligoryzomys cf. nigripes	AR	63,210	195,856	71,448
		49,988	20,945	58,509
		80,303	30,548	70,165
		67,725	28,022	782,785
		78,045	36,636	887,495
		48,375	20,529	64,954
		65,790	18,346	58,647
		74,820	28,892	73,432
		45,473	12,699	48,020
		58,373	21,493	74,051
		71,273	19,848	58,059
		78,368	24,299	73,152
		46,440	15,529	47,209
		69,015	27,134	71,912
		57,728	18,542	57,495
		51,278	17,755	59,196
		43,860	12,273	48,170
		44,505	4,793	13,761
		49,665	7,633	22,980
		42,248	17,049	66,082
		44,828	12,857	43,808
		47,408	12,646	46,680
		59,985	23,205	74,180
		46,763	13,525	49,924
		55,793	17,252	54,585
		63,855	15,563	51,890
		54,825	11,978	44,214
		56,115	13,796	49,171
		49,020	13,579	48,398
		37,410	9,965	31,853

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Oligoryzomys cf. nigripes	AR	64,823	17,457	60,822
		77,400	19,156	50,338
		55,148	15,277	55,082
		68,370	23,062	78,584
		45,795	17,624	50,135
		34,508	9,968	39,626
		38,700	12,188	50,388
		34,185	8,703	35,980
		51,600	15,413	53,700
		78,690	32,365	81,591
		58,373	23,620	74,735
		51,278	14,538	58,543
		67,725	20,695	61,703
		43,860	10,510	37,459
		72,563	22,347	73,717
		63,533	13,383	38,072
		62,243	16,899	55,158
		91,913	35,298	79,891
		64,823	17,000	45,442
		99,008	34,040	83,771
		80,948	32,011	87,840
		69,338	20,963	65,003
		86,753	27,211	69,731
		88,688	32,460	78,633
		91,913	27,529	76,903
		74,498	15,532	38,223
		63,855	10,576	29,544
		79,335	19,157	50,770
		86,753	24,004	62,547
		72,240	18,568	58,158
		69,338	19,200	54,620
		56,115	21,275	67,317
		86,108	23,829	60,072

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Oligoryzomys cf. nigripes	AR	72,240	16,553	39,481
		80,948	26,210	70,061
		82,883	22,219	62,067
		79,335	23,081	46,473
		76,433	22,898	62,282
		86,430	19,798	52,470
		52,568	10,693	26,315
		111,585	24,986	77,477
		68,370	15,060	41,326
		55,470	16,304	50,054
		88,043	19,217	51,370
		76,433	22,120	52,761
		46,763	11,624	37,158
		77,078	21,714	60,658
		50,310	11,277	33,949
		83,528	27,085	64,110
		53,535	19,014	63,397
		39,668	9,826	28,744
		65,790	23,865	69,160
		105,135	39,979	80,498
		71,273	21,596	59,791
		73,853	28,583	85,220
		86,430	34,768	83,571
		67,080	19,386	51,821
		99,653	37,196	90,817
		88,043	29,564	70,517
		43,538	13,545	46,667
		63,855	18,163	58,668
		57,728	18,089	61,637
		71,595	26,780	78,339
		65,790	14,554	51,284
		54,825	13,374	46,077
		55,148	14,300	42,229

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Oligoryzomys cf. nigripes	AR	68,370	22,727	69,772
		49,988	17,438	54,617
		54,180	13,758	42,659
		49,343	11,478	37,862
		63,855	18,537	56,910
		76,433	25,143	67,792
		96,105	29,360	68,451
		65,468	20,065	57,081
		64,823	19,528	61,164
		61,275	19,153	49,906
		52,245	14,968	48,854
		54,503	13,416	42,022
		36,765	5,768	20,095
		34,508	959,638	35,007
	Média ± DP	64,655 ± 16,740	29,813 ± 91,313	70,681 ± 105,896
Hylaeamys megacephalus	ADA/AI	47,408	16,216	49,295
		36,443	11,106	43,048
		37,733	16,983	60,531
		19,995	2,292	13,936
		62,565	17,573	46,179
		35,475	13,268	49,568
		35,153	12,496	56,153
		44,183	20,268	61,016
		13,223	2,079	8,481
		44,505	11,583	47,887
		47,085	22,482	67,031
		37,410	15,837	51,692
		11,933	2,339	17,690
		16,125	1,532	13,575
		29,670	4,198	12,887
		41,280	7,863	31,665
		41,280	15,657	51,105
		3,548	0,251	1,343

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Hylaeamys megacephalus	ADA/AI	36,443	9,805	41,648
		41,925	7,334	29,533
		8,385	2,214	20,196
		32,250	2,049	10,414
		3,870	0,322	3,221
		26,445	0,372	1,131
		75,465	42,788	83,972
		69,983	23,088	76,980
		32,895	15,232	50,247
		56,438	24,792	74,636
		82,560	36,064	86,687
		58,373	22,480	60,092
		23,543	14,004	49,346
		74,498	22,837	66,179
		62,565	26,923	76,588
		75,465	29,304	79,706
		82,883	28,734	74,871
		77,400	27,477	74,086
		69,338	35,290	82,276
		80,625	29,747	68,324
		56,438	21,746	70,977
		73,853	31,405	77,905
		86,753	35,514	72,448
		70,305	29,454	71,913
		70,628	29,897	77,254
		74,820	29,119	71,660
		49,343	14,107	51,460
		67,725	29,982	76,204
		80,303	34,519	80,478
		111,263	43,926	87,875
		96,428	40,822	81,142
		62,243	26,846	76,370
		70,628	31,087	76,502

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Hylaeamys megacephalus	ADA/AI	118,358	47,012	84,263
		85,140	37,522	79,147
		83,528	37,917	83,981
		72,885	32,856	80,855
		66,435	27,391	77,919
		75,788	31,380	80,415
		120,293	48,079	77,245
		80,948	39,003	87,637
		91,268	40,304	90,560
		84,818	41,346	84,903
		100,943	45,413	81,869
		102,555	48,554	89,615
		74,498	35,985	83,897
		96,105	43,624	84,543
		40,313	11,773	38,428
		65,468	21,956	65,463
		48,698	12,219	34,134
		94,170	42,755	84,983
		83,205	38,015	87,968
		42,570	26,879	80,142
		73,853	32,556	85,550
		76,433	35,533	84,106
		66,435	31,138	83,959
		54,180	26,862	77,845
		67,725	29,037	70,895
		75,465	32,191	70,295
		77,400	31,375	79,094
		85,463	31,728	76,264
		59,985	23,920	75,685
	Média ± DP	61,400 ± 26,545	24,720 ± 13,330	62,838 ± 24,911

Quadro 101 Parâmetros do ensaio cometa em anuros coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Leptodactylus fuscus	ADA/AI	64,823	24,835	82,805
		13,868	1,974	17,001
	Média ± DP	39,345 ± 36,031	13,405 ± 16,165	49,903 ± 46,530
Scinax fuscovarius	ADA/AI	119,648	61,819	94,894
		98,685	52,486	89,916
	Média ± DP	109,166 ± 14,823	57,152 ± 6,599	92,405 ± 3,520
Boana raniceps	ADA/AI	79,013	9,733	36,362
		6,128	0,950	10,911
		80,303	22,746	72,712
		13,868	1,159	7,648
		45,150	4,416	21,395
		30,315	1,639	4,537
		31,605	5,766	33,110
		45,150	16,975	76,285
		29,993	5,241	25,392
		24,188	2,533	10,761
		7,418	1,316	5,912
		36,765	11,775	51,425
		36,765	10,235	46,671
		12,255	2,201	13,382
		13,868	2,565	15,594
		33,863	8,515	37,188
		36,120	7,057	37,090
		39,990	10,176	48,544
		24,833	4,583	27,328
		39,023	9,247	45,511
		28,058	4,197	15,133
		15,803	2,989	12,526
		25,155	7,439	37,204

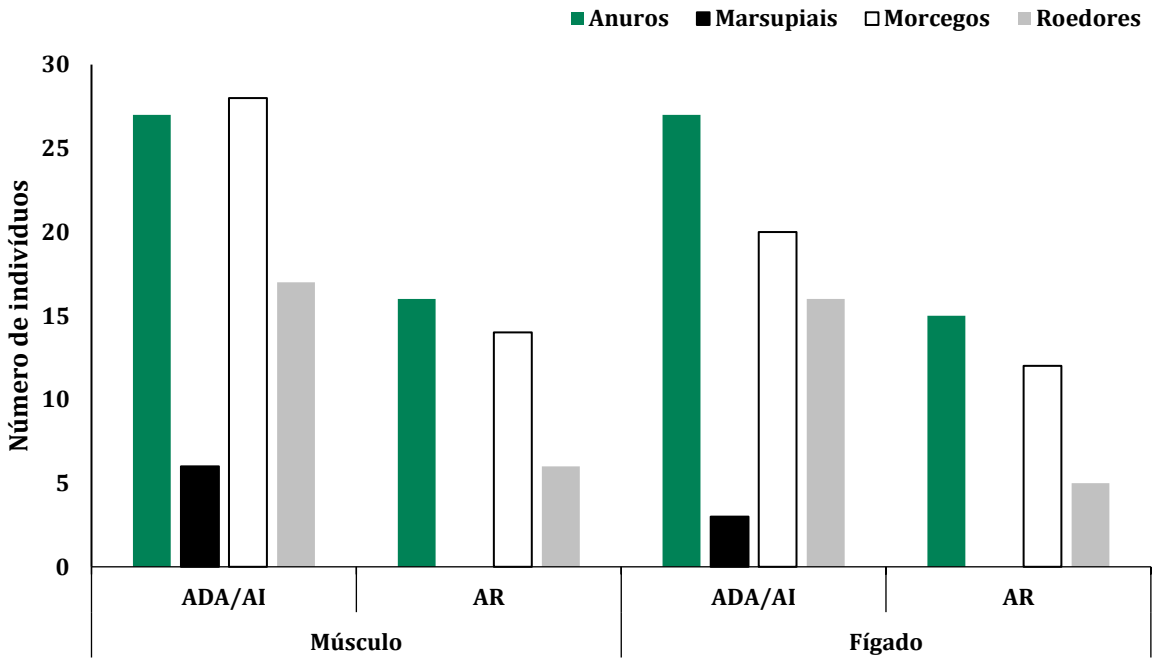
Espécies	Áreas	Comprimento da cauda	Momento cauda de Olive	% DNA
Boana raniceps	ADA/AI	93,525	12,344	48,452
		26,768	3,801	23,109
		44,828	14,796	66,493
		29,025	12,199	65,218
		25,478	3,586	22,694
		29,025	5,211	32,973
		23,543	3,688	20,795
		38,700	9,466	48,118
		22,898	4,578	24,058
		25,478	4,047	25,097
		16,448	3,455	25,509
Média ± DP		32,686 ±19,336	6,783 ±5,001	32,210 ±19,397

3.4.2.4.3 Avaliação da expressão de metalotioneínas

Caracterização da amostragem

Foram analisados 41 animais nas Áreas de Referência, sendo 18 anuros, 17 morcegos e 6 roedores. Nas Áreas Diretamente Afetadas e Áreas de Influência (ADA/AI) foram amostrados 92 animais, os quais foram distribuídos em 30 anuros, 6 marsupiais, 34 morcegos e 22 roedores. A distribuição das abundâncias das espécies está demonstrada na Figura 236 e **Anexo 13**.

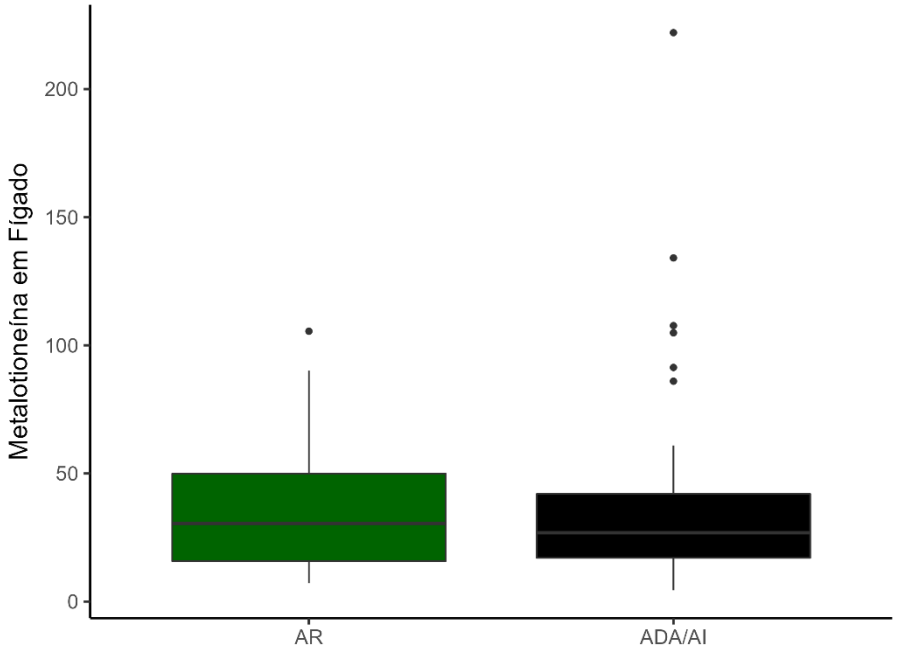
Figura 236 Abundâncias dos grupos bioindicadores utilizados na avaliação da expressão de metalotioneínas, provenientes das nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Concentração de Metalotioneína em Tecido Hepático

Os dados de concentração de metalotioneína de todos os animais foram comparados entre os pontos de amostragens em Áreas de Referência (AR) e em Áreas Diretamente Afetadas/Áreas de Influência (ADA/AI). Independentemente do grupo ou das espécies coletadas, foi possível verificar que as concentrações de metalotioneína no fígado foram estatisticamente similares entre os dois ambientes (w = 867; p = 0,805; Figura 237 e **Anexo 13**). A ausência de significância estatística pode ter sido obtida pelo fato de tal análise ter sido feita com os diferentes grupos de animais agrupados, justificando, portanto, que as análises posteriores sejam realizadas com os grupos separados.

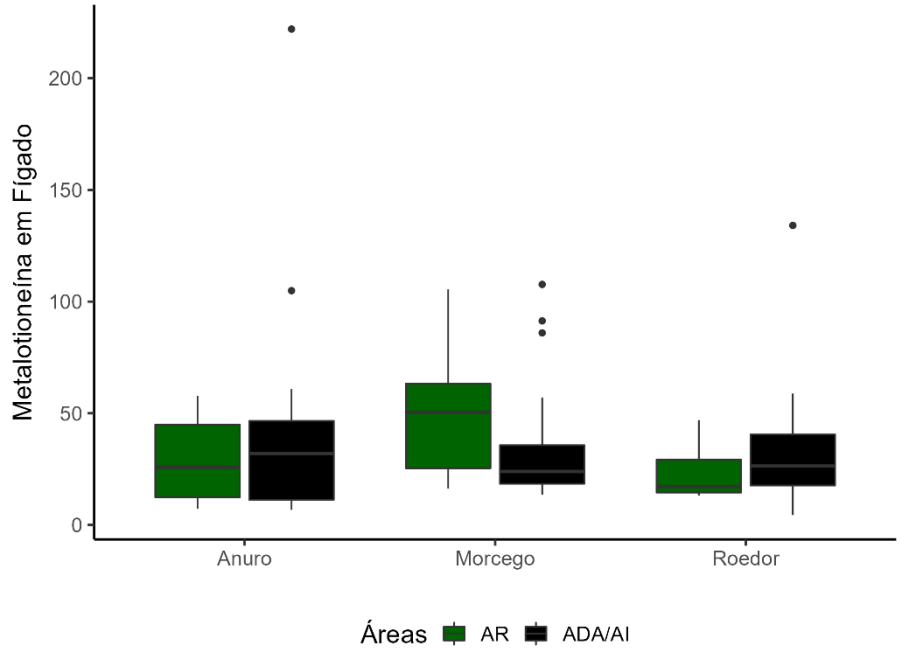
Figura 237 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Ao analisar as concentrações de metalotioneína em cada um dos grupos (anuros, morcegos e roedores), comparando-os ainda entre as áreas, foi possível verificar que não houve diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$; Figura 238 e **Anexo 13**). Contudo, apesar da não significância e da elevada dispersão dos dados, possivelmente decorrentes da análise agrupada das diferentes espécies em seus respectivos grupos, foi possível observar valores mais altos na concentração de metalotioneína entre os anuros presentes em ADA/AI em relação aos morcegos e roedores amostrados em ADA/AI. Sugere-se que estas concentrações mais elevadas de metalotioneína em anuros podem ser justificadas pelo fato destes animais habitarem ambientes terrestres e aquáticos, propiciando um maior contato com os xenobióticos. Os anfíbios são considerados bons bioindicadores de poluição ambiental devido à sua suscetibilidade a produtos químicos durante seus ciclos de água doce. Os efeitos da poluição ambiental, juntamente com as mudanças na atividade humana e no clima, têm contribuído para a redução da população de anfíbios nas últimas décadas (VENTURINO *et al.,* 2003).

Ressalta-se, ainda, que a concentração de metalotioneína observada entre os morcegos coletados nas Áreas de Referência foi maior em relação aos coletados em ADA/AI, podendo-se explicar tal fato por serem estes animais alados, o que permite que acessem recursos em diversas localidades, inclusive nas áreas circundantes.

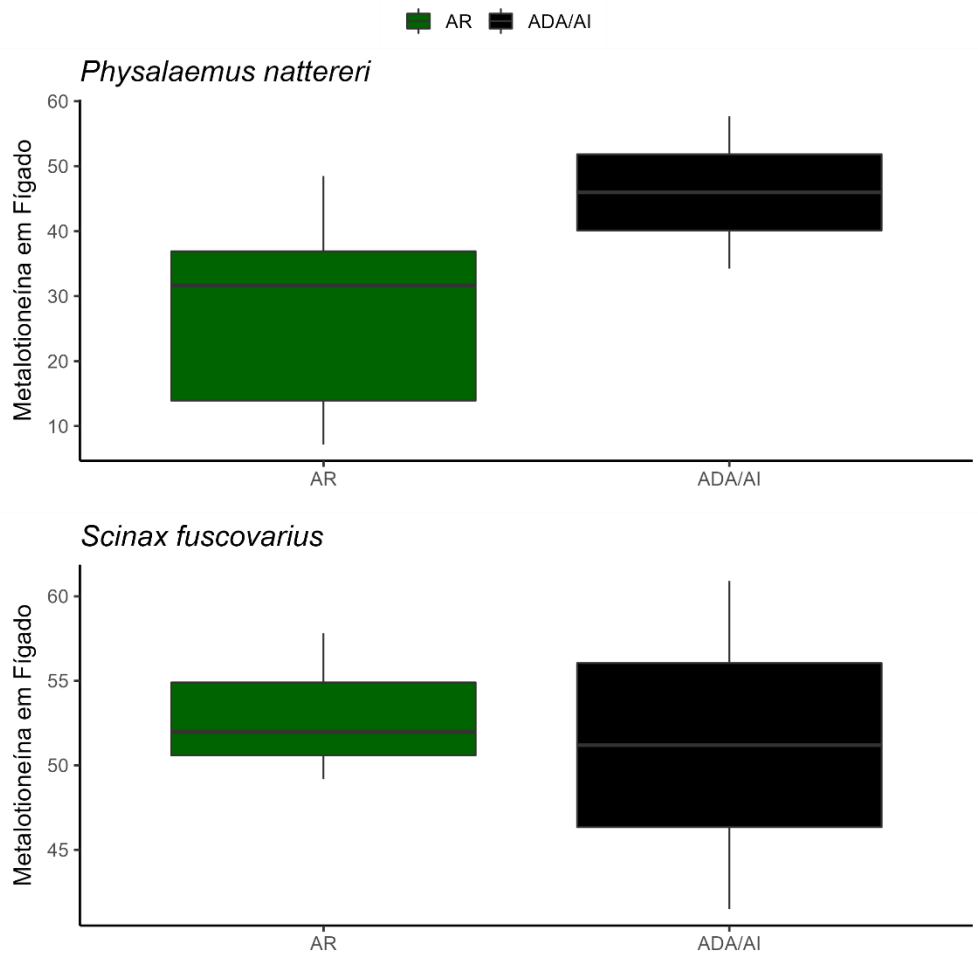
Figura 238 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína de grupos de animais amostrados (anuros, morcegos e roedores) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Visto que não foi possível observar resultados estatisticamente significativos nas análises das espécies agrupadas, além da grande variação das concentrações de metalotioneína dentro dos grupos de anuros, morcegos e roedores, optou-se por realizar a comparação das concentrações entre as espécies que ocorriam nos dois ambientes (ADA/AI e AR).

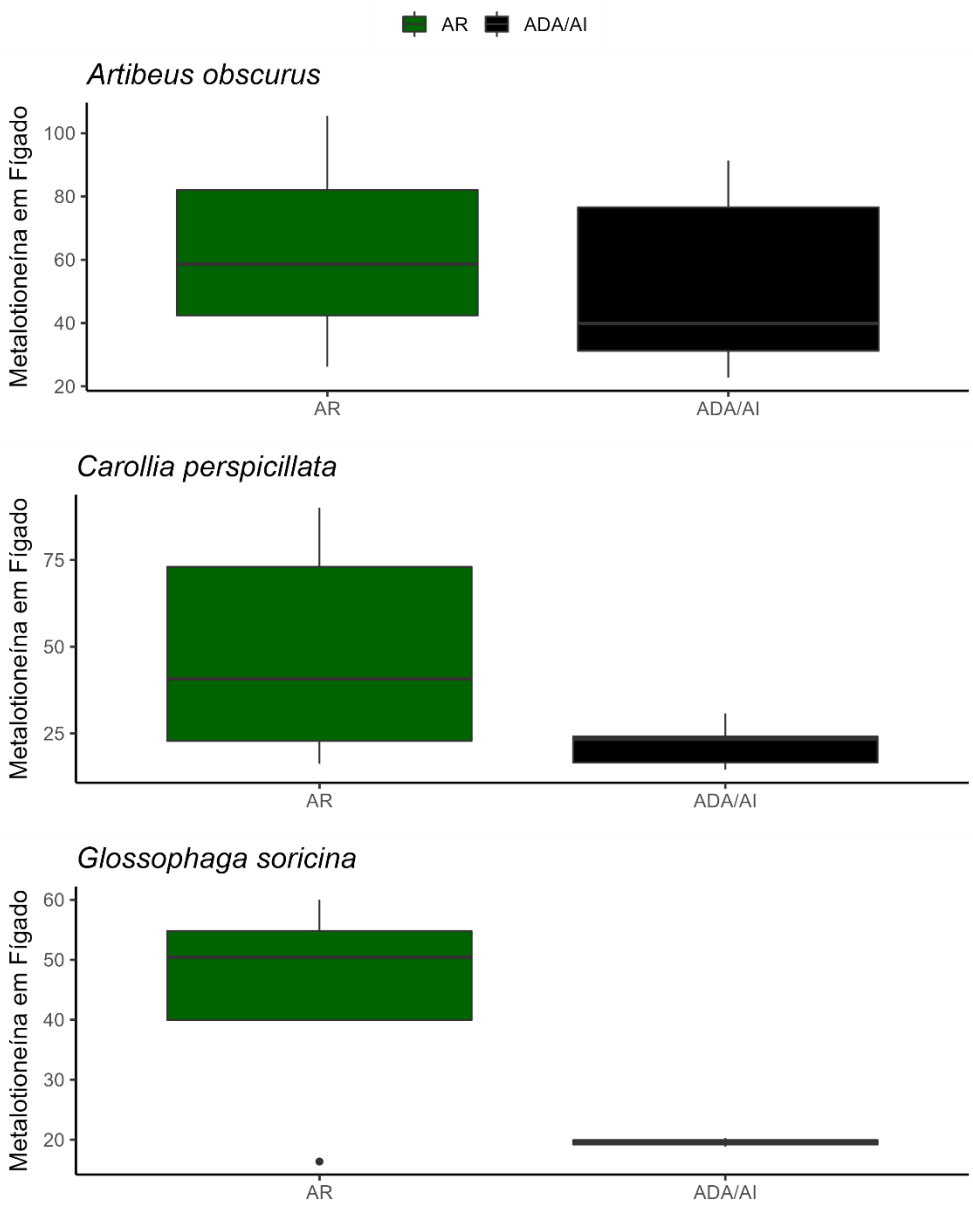
Para os anuros, foram comparadas as espécies *Physalaemus nattereri* e *Scinax fuscovarius* entre as Áreas de Referência e ADA/AI. Para ambas as espécies não houve diferença estatística significativa (p = 0,222; p = 1,000, respectivamente). Contudo, apesar de não haver tal diferença, foram observadas concentrações de metalotioneína mais altas entre os *P. nattereri* coletados em ADA/AI quando comparados aos amostrados nas Áreas de Referência (Figura 239).

Figura 239 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína das espécies de anuros (*Physalaemus nattereri* e *Scinax fuscovarius*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



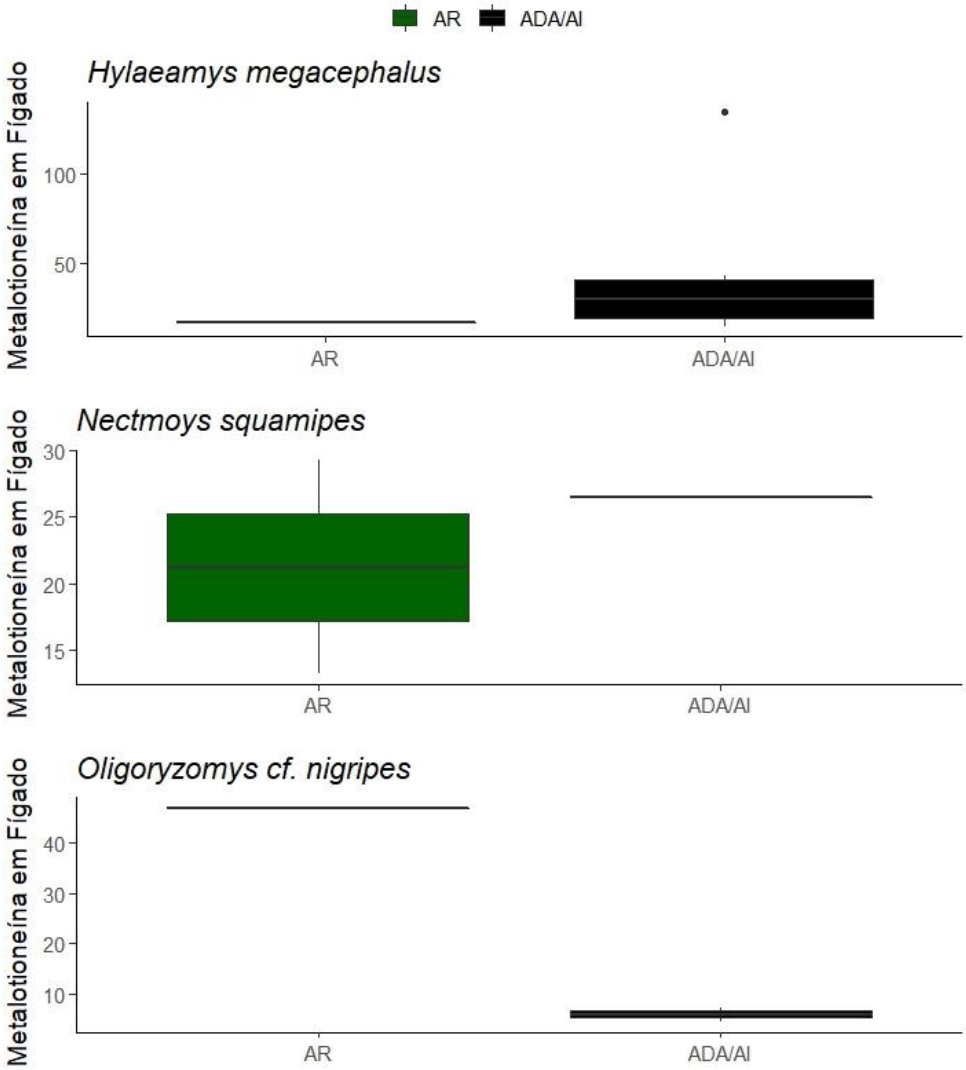
Para os morcegos, foram avaliadas as espécies *Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina*, as quais foram encontradas nas Áreas de Referência e ADA/AI. Não houve diferenças estatísticas significativas para as três espécies de morcegos analisadas (p = 0,634; p = 0,684; p = 0,163, respectivamente). Apesar da ausência de diferenças, ressaltam-se que as menores concentrações de metalotioneína foram obtidas entre os animais coletados nas ADA/AI quando comparados aos coletados nas Áreas de Referência, principalmente para as espécies *C. perspicillata* e *G. soricina* (Figura 240).

Figura 240 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína das espécies de morcegos (*Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Entre os roedores foram analisadas as espécies *Hylaeamys megacephalus*, *Nectmoys squamipes* e *Oligoryzomys* cf. *nigripes*. Ressalta-se que *H. megacephalus* e *O. nigripes* tiveram apenas um indivíduo coletados nas Áreas de Referência, e *N. squamipes* somente um indivíduo coletado em ADA/AI, o que promoveu um baixíssimo poder de comparação estatística. Ainda assim, optou-se por demonstrar as comparações, não havendo diferenças estatísticas significativas para nenhuma das espécies analisadas (p = 0,546; p = 1,000; p = 0,667, respectivamente; Figura 241).

Figura 241 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína das espécies de roedores (*Hylaeamys megacephalus*, *Nectmoys squamipes* e *Oligoryzomys* cf. *nigripes*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

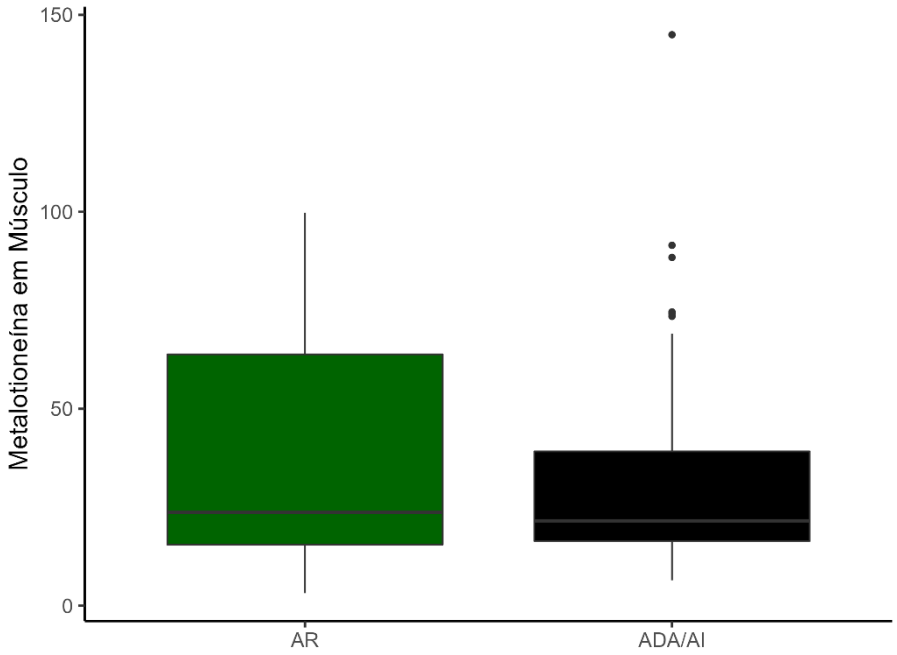


Entretanto, ressalta-se que o reduzido número das espécies amostradas limita a capacidade interpretativa dos resultados. Com o conhecimento adquirido no presente estudo, e considerando a necessidade de atualização das Linha de Base de cinco em cinco anos (conforme indicado no TR), as próximas amostragens poderão ser mais assertivas e robustas (no que tange às espécies) e, se possível, com maiores prazos para coletas e análises laboratoriais. Neste contexto, os resultados aqui apresentados fazem parte de uma linha de base em construção e estudos futuros poderão garantir um maior esforço amostral, melhores condições interpretativas e respostas mais exatas.

Concentração de Metalotioneína em Tecido Muscular

Independentemente do grupo, ou das espécies coletadas, foi possível constatar que as concentrações de metalotioneína no tecido muscular foram estatisticamente similares entre os dois ambientes (w = 1065; p = 0,459; Figura 242 ; **Anexo 13**). Da mesma forma que ocorreu com as análises do tecido hepático já discutidas acima, aqui os animais também foram considerados agrupados, o que pode ter causado a ausência de diferenças estatísticas, justificando, ainda, a posterior avaliação por grupo e espécie.

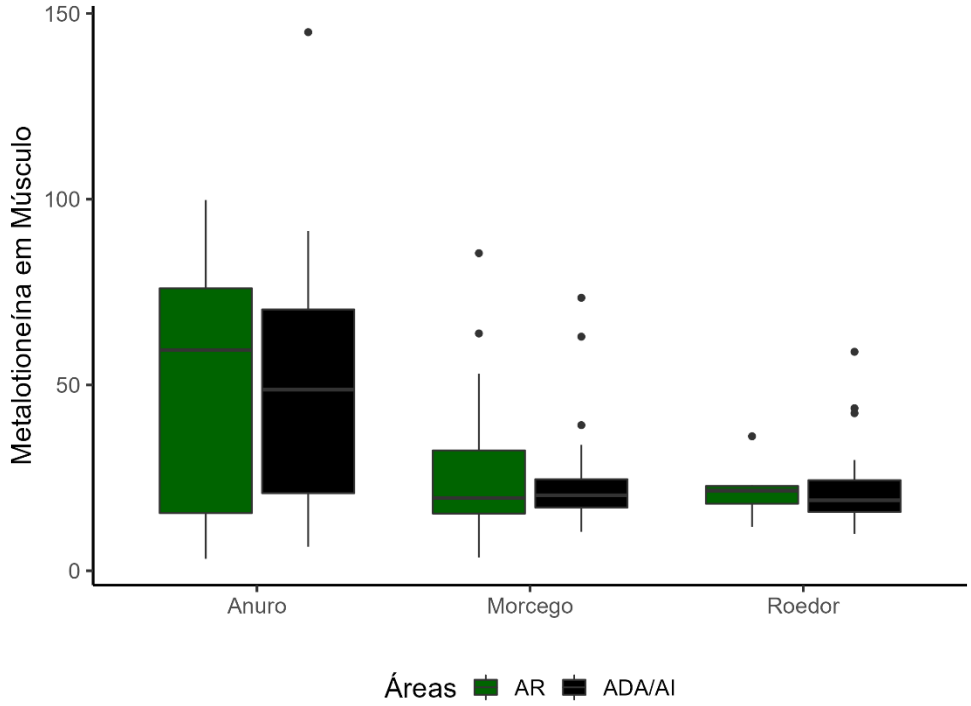
Figura 242 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Ao analisar as concentrações de metalotioneína do tecido muscular em cada um dos grupos (anuros, morcegos e roedores), comparando-os entre as áreas, foi possível averiguar que não houve diferenças estatísticas significativas (p > 0,05; Figura 243 ; **Anexo 13**). Foi também notada uma elevada dispersão dos dados, possivelmente decorrente da análise agrupada das diferentes espécies em seus respectivos grupos. Da mesma forma que foi observado para o tecido hepático, verificou-se valores mais elevados das concentrações de metalotioneína no tecido muscular entre os anuros, porém neste caso isso ocorreu independente da área de amostragem. Assim, a concentração de metalotioneína dos anuros foi maior do que a dos outros grupos tanto nas Áreas de Referência, quanto nas ADA/AI.

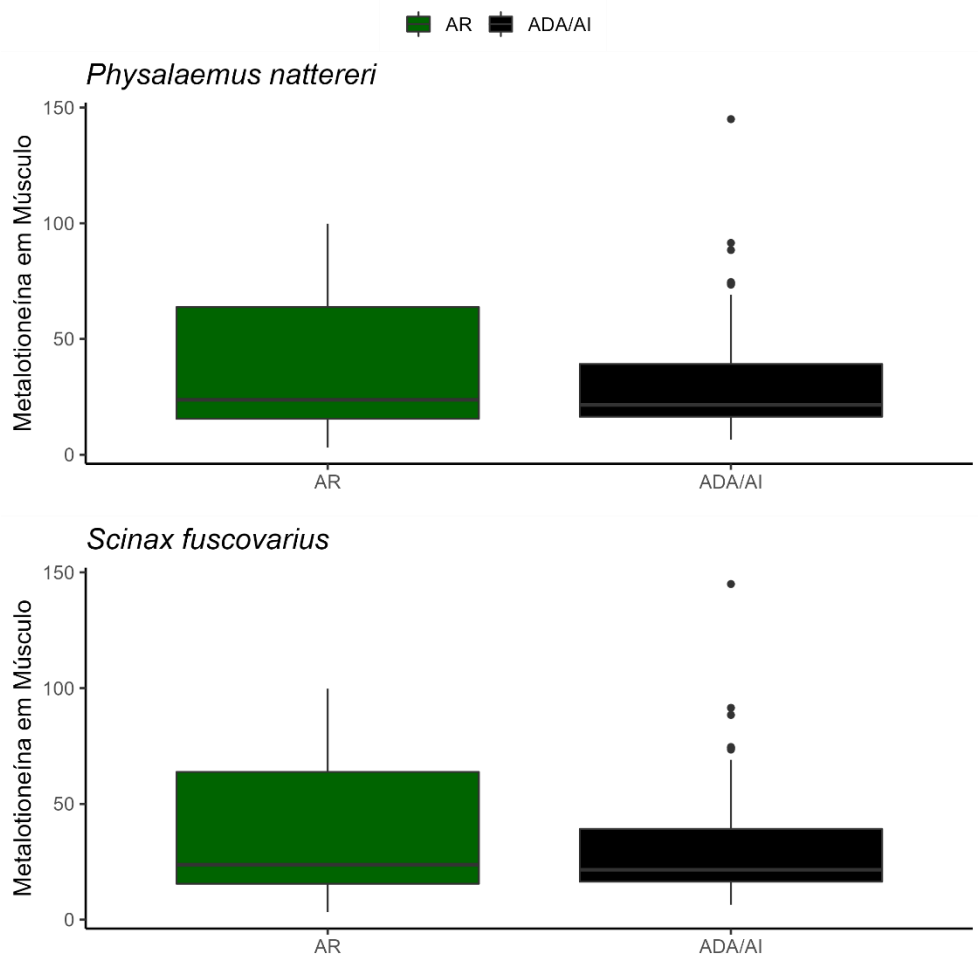
Visto a falta de significância estatística e a grande variação das concentrações de metalotioneína do tecido muscular dentro dos grupos de anuros, morcegos e roedores, foi realizada a comparação das concentrações entre as espécies que ocorriam nos dois ambientes, seguindo o mesmo procedimento feito para a análise do tecido hepático.

Figura 243 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular de grupos de animais amostrados (anuro, morcego e roedor) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



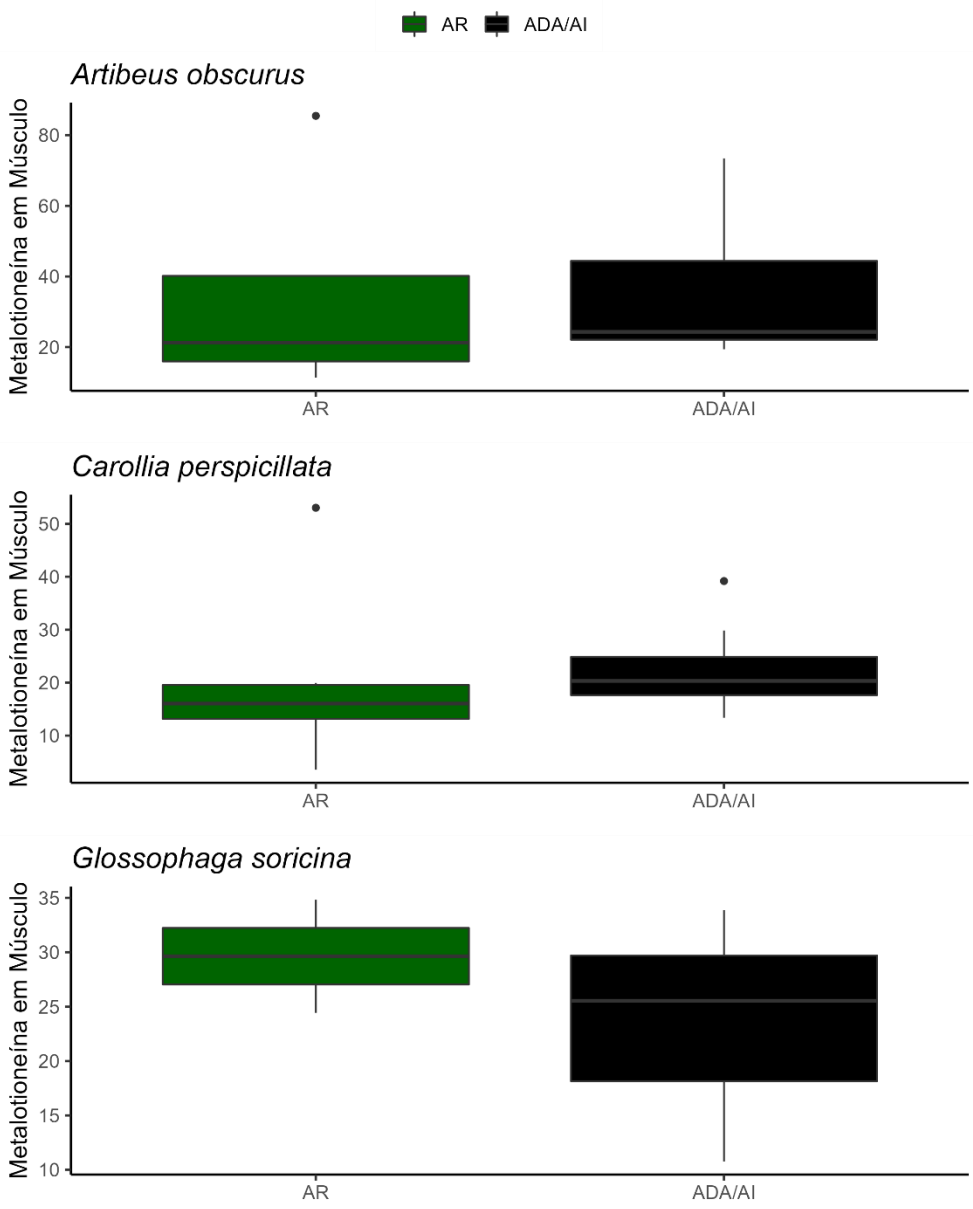
Para os anuros *Physalaemus nattereri* e *Scinax fuscovarius* não houve diferença estatística significativa (p = 0,108; p = 0,526, respectivamente), sendo que ambas as espécies apresentaram valores similares de resposta nos dois ambientes de amostragem (Figura 244). Devido a dinâmica das populações nem sempre é possível coletar todos os indivíduos da mesma espécie o que dificulta a realização de análises comparativas mais robustas. deste modo, a ausência de significância estatística pode ser devida ao pequeno número de exemplares coletados. Todavia, essas dificuldades relacionadas ao tamanho amostral não inviabilizam a interpretação dos resultados obtidos na análise global, a qual inclui todas as espécies coletadas.

Figura 244 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular de grupos de animais amostrados (anuro, morcego e roedor) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



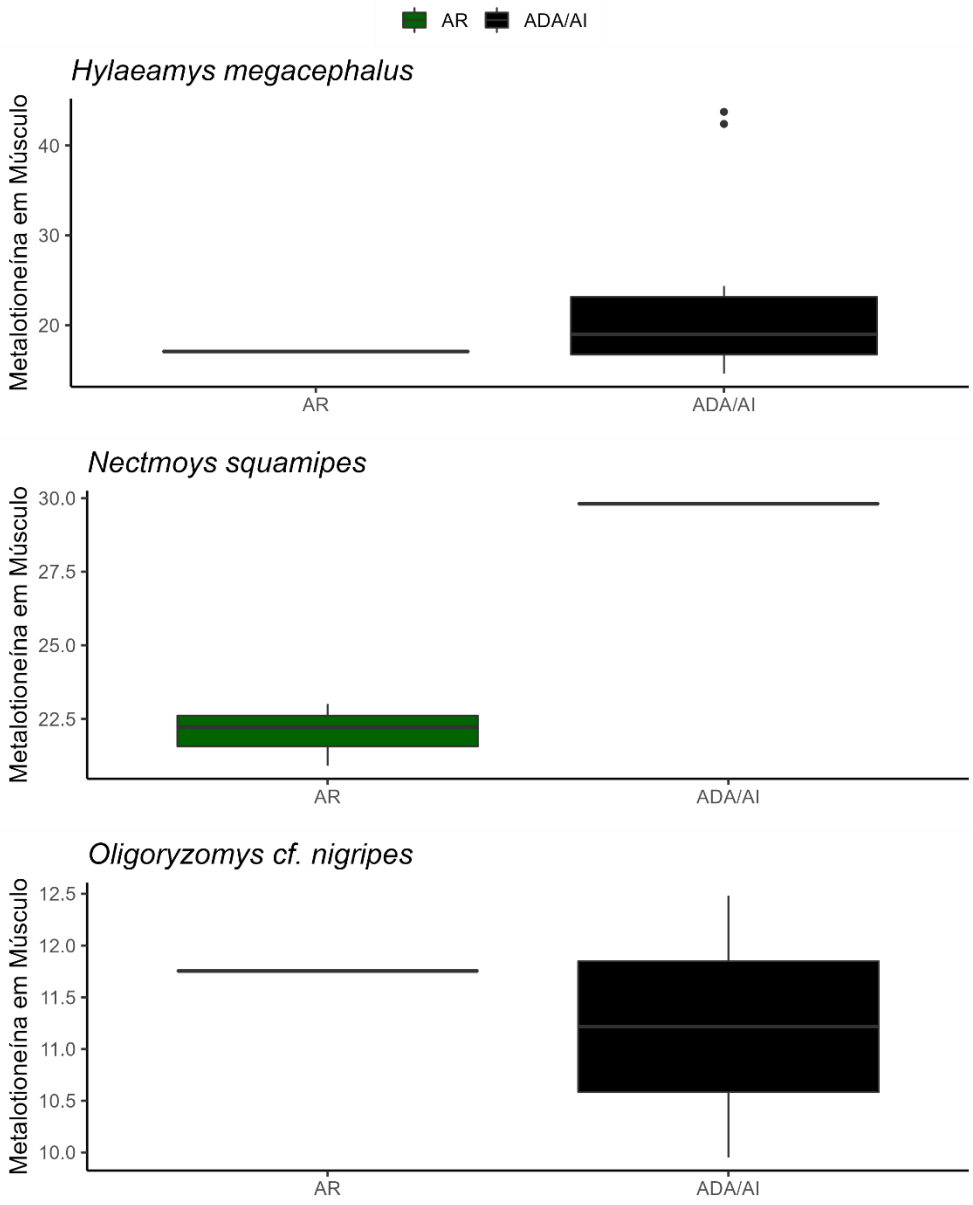
Para as espécies de morcegos analisadas (*Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina*), não foram observadas diferenças estatísticas significativas (p = 0,649; p = 0,232; p = 0,560, respectivamente), provavelmente pelo baixo esforço amostral. Apesar da ausência de diferenças significativas, ressaltam-se valores mais elevados de concentração de metalotioneína entre os espécimes de *Carollia perspicillata* coletados nas ADA/AI, quando comparados aos coletados nas Áreas de Referência, e uma condição contrária para a espécie *Glossophaga soricina* (Figura 245). Sendo tais animais voadores, e tendo um baixo número de amostras, a interpretação destes resultados torna-se difícil, sendo qualquer conclusão precipitada.

Figura 245 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular das espécies de morcegos (*Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Entre os roedores, ressalta-se novamente o baixo poder de comparação em função da presença de apenas um indivíduo coletado em algumas localidades. Ainda assim, optou-se por demonstrar as comparações, não havendo, contudo, diferenças estatísticas significativas em nenhuma das espécies analisadas (*H. megacephalus* - p = 0,727; *N. squamipes* - p = 0,500; *O. nigripes* - p = 1,000, respectivamente; Figura 246).

Figura 246 Medianas, intervalos interquartílicos e intervalos interpercentílicos da concentração de metalotioneína no tecido muscular das espécies de roedores (*Hylaeamys megacephalus*, *Nectmoys squamipes* e *Oligoryzomys* cf. *nigripes*) nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



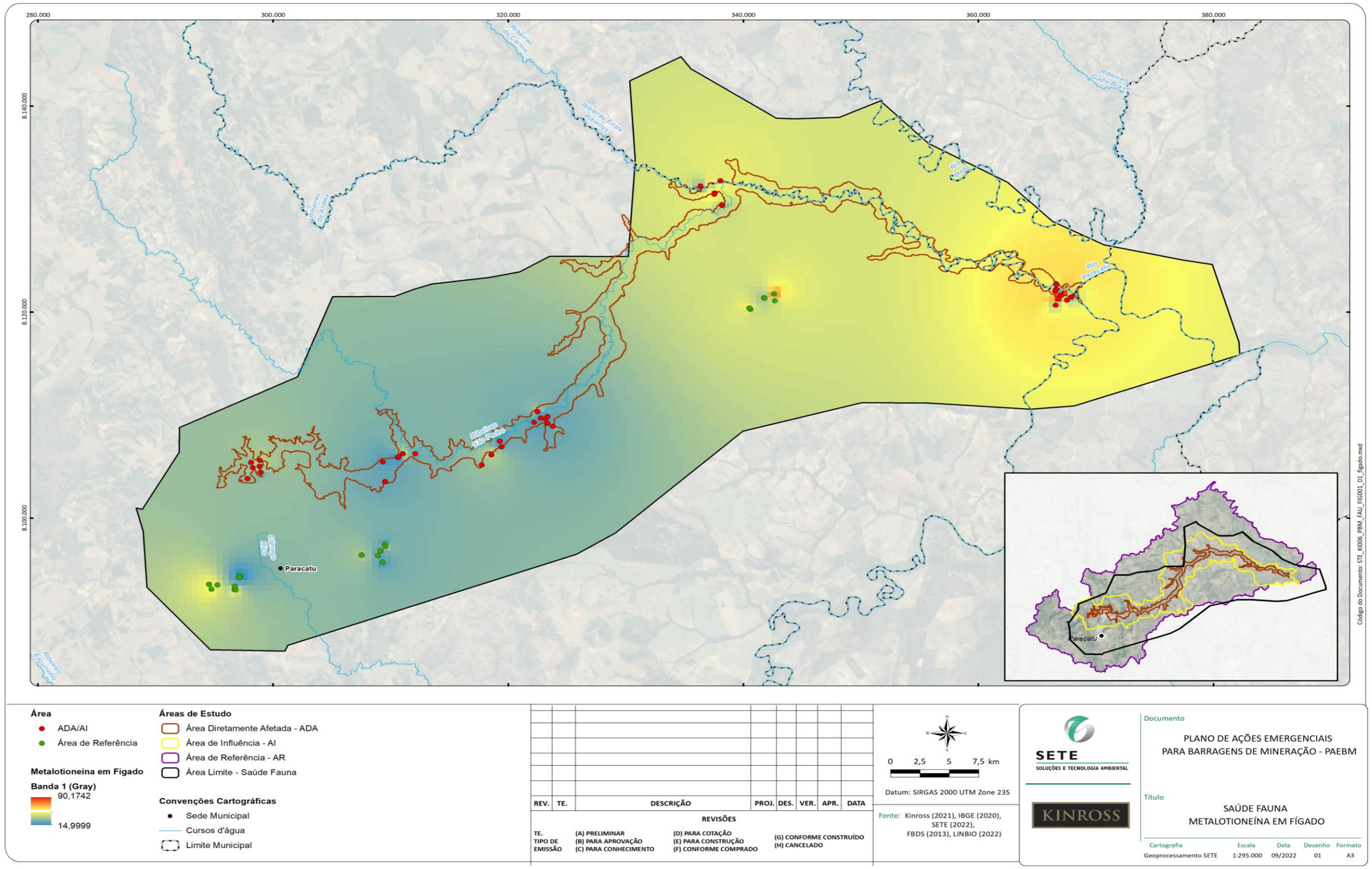
Avaliação Geoespacial da Concentração de Metalotioneína

Visto a limitação do estudo em relação ao baixo número de diferentes espécies e com baixo esforço amostral, optou-se por outras estratégias estatísticas de análise, tais como a interpolação de dados. Os dados de concentração da metalotioneína foram interpolados na área total de estudo, englobando tanto as Área de Referência como as Áreas Diretamente Afetadas e de Influência (ADA/AI).

Considerando a interpretação colorimétrica dos mapas (Figura 247 e Figura 248), verificou-se que cores mais fracas, como o azul, indicam os locais nos quais os animais tiveram as menores concentrações de metalotioneína, enquanto áreas com cores mais fortes, entre laranja e vermelho, indicam os locais onde os animais apresentaram as maiores concentrações de metalotioneína.

No mapa representado na Figura 248 , estão plotados os dados de concentração de metalotioneína em tecido hepático. Nesta representação observa-se que os animais com as menores concentrações deste biomarcador encontram-se a oeste da área em estudo, independente dos locais de amostragem, sejam estes as Áreas de Referência ou ADA/AI. Já na região leste da área de estudo foram notadas as maiores concentrações de metalotioneína, estando principalmente concentradas em uma região incluída na Área Diretamente Afetada e/ou Área de Influência.

Figura 247 Mapa da área de estudo com interpolação IDW dos dados de concentração de metalotioneína no tecido hepático dos grupos de espécies de anuros, morcegos e roedores na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. Pontos vermelhos indicam ADA/AI e pontos verdes indicam as AR.

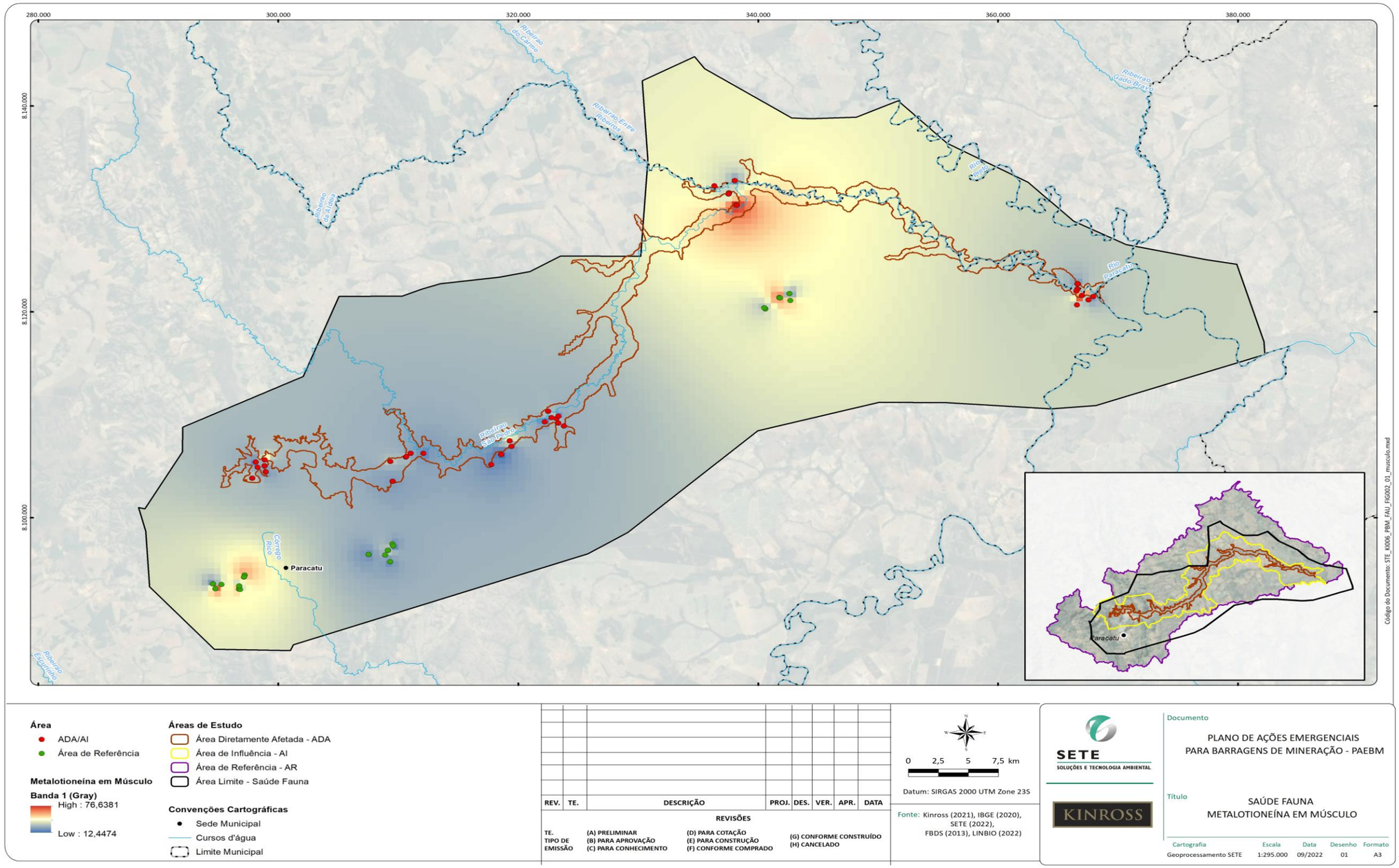


Fonte: Sete (2022)

No mapa representado na Figura 248 , observam-se os dados de concentração de metalotioneína em tecido muscular. Nesta representação nota-se que os animais com as menores concentrações deste biomarcador encontram-se na região centro-oeste da área em estudo, independente de locais de amostragem, sejam estes as Áreas de Referência ou ADA/AI. Na região norte da área de estudo foram observadas as maiores concentrações de metalotioneína em uma região das Áreas Diretamente Afetadas e/ou Áreas de Influência.

Interessante notar que para ambos os tecidos (hepático e muscular), a região mais próxima ao oeste parece concentrar mais os animais com as menores concentrações de metalotioneína, sejam estas em AR ou ADA/AI. Já os espécimes com as maiores concentrações deste biomarcador não estão distribuídos em regiões coincidentes entre os tecidos hepático e muscular, porém ambos ocorreram em ADA/AI (Figura 247 e Figura 248).

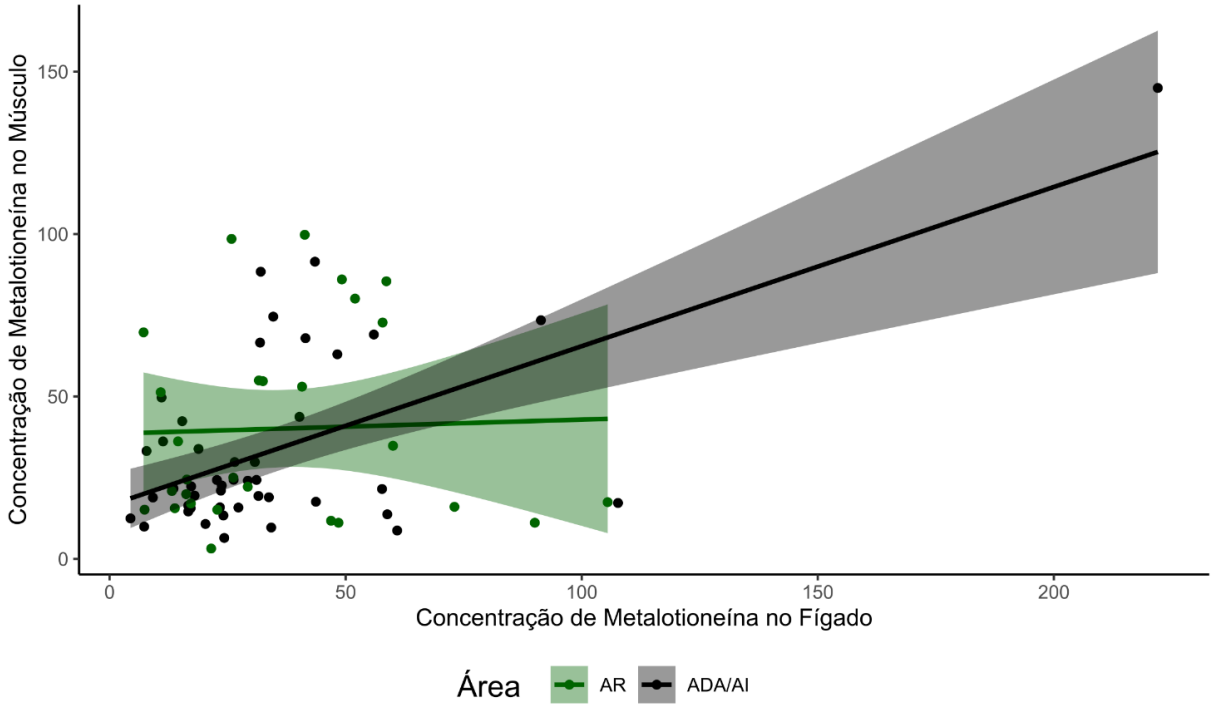
Figura 248 Mapa da área de estudo com interpolação IDW dos dados de concentração de metalotioneína no tecido muscular dos grupos de espécies de anuros, morcegos e roedores na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG. Pontos vermelhos indicam ADA/AI e pontos verdes indicam as AR.



Fonte: Sete (2022)

Apesar de observarmos que a distribuição das maiores concentrações de metalotioneína parecerem ser independentes dos locais de amostragem (Áreas de Referência ou ADA/AI), ressalta-se a relação direta entre as concentrações deste biomarcador nos tecidos hepático e muscular nas Áreas Diretamente Afetadas e de Influência (ADA/AI). Observou-se, ainda, que os animais coletados nas Áreas de Referência apresentaram a manutenção da concentração de metalotioneína nos tecidos musculares independentemente da variação das concentrações deste biomarcador no tecido hepático (Figura 249).

Figura 249 Diagrama de Dispersão das concentrações de metalotioneína nos tecidos hepático (eixo x) e muscular (eixo y) nas áreas de referência (verde) e áreas diretamente afetadas e de influência (cinza) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Observou-se que nas áreas ADA/AI, à medida em que a concentração de metalotioneína no tecido hepático aumentou, notou-se um acúmulo desta proteína no tecido muscular. A maior concentração deste biomarcador nas ADA/AI em relação à Área de Referência pode ser decorrente do valor extremo (*outlier*) observado. Assim, sugere-se a hipótese de que as regiões ADA/AI podem representar locais com uma maior probabilidade de contaminação, sendo que os animais habitantes destas áreas podem ter respondido a uma maior exposição a contaminantes, promovendo uma maior síntese de metalotioneína tanto no tecido hepático, quanto no muscular. Nas Áreas de Referência a variação da concentração de metalotioneína é menor, não havendo um acúmulo desta proteína no tecido muscular. Mais uma vez é importante destacar que para o estudo foram definidas três (03) unidades amostrais em área de referência e seis (06) nas áreas definidas como ADA e AI, e essas foram delimitadas a partir da área da mancha de inundação obtida no estudo de Dam Break que considera a última cota de alteamento. Assim em uma maior extensão territorial os exemplares analisados estão sujeitos a maior pressão antrópica.

3.4.2.5 Síntese e Considerações Finais

Foi possível caracterizar uma linha de base das populações estudadas com relação histologia do fígado, testículo, anormalidades nucleares e expressão de metalotioneína. A maior parte dos animais não apresentaram alterações histológicas significativas no fígado e testículo. De modo geral, os animais da ADA/AI apresentam maior frequência de alterações nucleares, destacando-se as alterações cariólise e picnose. Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de metalotioneína entre os animais coletados na ADA/AI e AR. Anuros provenientes da ADA/AI apresentaram concentrações de metalotioneína mais elevadas. Já os morcegos, principalmente os provenientes da ADA/AI, apresentaram maior número de alterações histológicas e maior frequência de alterações nucleares.

A partir das análises apresentadas pode-se sintetizar os resultados com o quadro sumarizado dos resultados da saúde da fauna terrestre.

		Comparação entre as áreas
Genotoxicidade	**Micronúcleo**	
	Broto	
	Binucleada	
	Cariorrexe	
	Cariólise	
	Picnose	
	Total de Anormalidades	
Metalotioneína	**Fígado**	
	Músculo	

LEGENDA
Genotoxicidade
ADA/AI estatisticamente Igual a AR
ADA/AI estatisticamente maior que AR

Metalotioneína
ADA/AI estatisticamente igual a AR

3.4.2.5.1 Síntese por grupo

Anuros

Foram registradas duas alterações hepáticas em anuros, lipidose e presença de estruturas compatíveis com protozoários. Ambas as alterações ocorreram em frequências inferiores a 12%. Na análise de testículos e epidídimo foram encontrados cisto associado a espermiotase e ovotestis. Aproximadamente 87% dos morcegos analisados não apresentaram nenhuma alteração significativa no fígado e aproximadamente 93 % não apresentaram alterações significativas no testículo e epidídimo.

As amostras para o teste do micronúcleo de anuros não foram viáveis para a análise.

Apesar da não significância e da elevada dispersão dos dados, possivelmente decorrentes da análise agrupada das diferentes espécies em seus respectivos grupos, foi possível observar valores mais altos na concentração de metalotioneína entre os anuros presentes em ADA/AI em relação aos morcegos e roedores amostrados em ADA/AI. Não foram encontradas diferenças entre as espécies *Physalaemus nattereri* e *Scinax fuscovarius* entre as AR e ADA/AI.

Morcegos

O grupo dos morcegos foi o que apresentou maior número de alterações tanto no fígado quanto no testículo. No fígado foram encontradas quatro alterações, lipidose, hepatite, fibrose e congestão, sendo lipidose a mais frequente em ambas as áreas. Cerca de 40% dos morcegos coletados na ADA/AI apresentam alguma alteração hepática. Nos testículos, quatro alterações foram encontradas, cistos intraepiteliais, degeneração, epididimite e periorquite, sendo epididimite a mais frequente. Aproximadamente 50% dos morcegos analisados não apresentaram nenhuma alteração significativa no fígado e aproximadamente 66 % não apresentaram alterações significativas no testículo e epidídimo.

Na avaliação de anormalidades nucleares, morcegos apresentaram maiores frequências de Brotos, Células Binucleadas e Picnose quando comparados com roedores, independente da área de amostragem. Em relação à *Artibeus obscurus* foi verificado que não houve diferenças entre as frequências de anormalidades celulares entre áreas estudadas. Contudo, vale ressaltar uma tendência de acréscimo de células anormais entre os animais coletados em ADA/AI. Em relação à *Carollia perspicillata*, foi observado que estes animais apresentaram significativamente maior frequência de células com cariólise e total de células com anormalidades na ADA/AI quando comparados aos animais coletados na AR.

A concentração de metalotioneína observada entre os morcegos coletados nas AR foi maior em relação aos coletados em ADA/AI. Não houve diferenças entre as espécies *Artibeus obscurus*, *Carollia perspicillata* e *Glossophaga soricina.*

Esse foi o grupo que apresentou maior número de alterações quando comparado com os demais grupos. É possível que esse resultado esteja relacionado à aspectos ecológicos e biológicos deste grupo. Morcegos são animais que apresentam elevada longevidade se comparado a outros animais de tamanho similar. Isso implica em maior tempo de exposição e acumulação de contaminantes ou alterações biológicas (Wilkinson; South, 2002). Além disso, são animais que possuem maior mobilidade, sendo possível percorrer áreas mais extensas. Neste sentido, morcegos estão sujeitos a alterações ambientais presentes em uma escala espacial mais abrangente o que reforça seu potencial como bioindicador.

Roedores e Marsupiais

Foram encontradas duas alterações, lipidose e hepatite em roedores e marsupiais. As alterações ocorreram em frequências inferiores a 17%. Aproximadamente 82% dos roedores analisados não apresentaram nenhuma alteração significativa no fígado e aproximadamente 75 % não apresentaram alterações significativas no testículo.

Marsupiais só foram coletados na ADA/AI. Na avaliação hepática foi registrada lipidose em um indivíduo e nenhuma alteração significativa no testículo/epidídimo.

Quanto a avaliação de anormalidades nucleares, os roedores provenientes da ADA/AI apresentaram maior frequência de células em picnose, contudo considerando o total de anormalidades, este grupo apresentou menos alterações que morcegos. Não foi possível realizar análise estatística com os dados referentes aos marsupiais em decorrência do pequeno tamanho amostral.

Com relação a análise de metalotioneína, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas entre as espécies *Hylaeamys megacephalus*, *Nectmoys squamipes* e *Oligoryzomys* cf. *nigripes*. Entretanto, ressalta-se que o número amostral de todas as espécies foi pequeno, causando um baixo poder nas análises estatísticas, sendo os testes pouco robustos, assim como suas intepretações.

3.4.2.5.2 Síntese Áreas Afetadas (ADA/AI) x Área Referência (AR)

Por meio das análises histológicas foi possível observar maior frequência de animais sem alterações significativas. Em todas as áreas foram registradas alterações histológicas similares. No entanto, os dados sugerem que morcegos da ADA/AI podem estar sofrendo maior pressão, acarretando maior número de alterações e maior frequência de danos.

A partir dos dados obtidos com o teste do micronúcleo foi possível verificar que os animais coletados na ADA/AI apresentam maior frequência de alterações nucleares. Não foi possível fazer inferências relacionada à relação entre concentração de metais bioacumulados e as anormalidades uma vez que os animais utilizados nas análises de biomagnificação não foram os mesmos utilizados no teste do micronúcleo. No entanto, é plausível supor que os animais da ADA/AI estão sujeitos a maior pressão antrópica quando comparados com os animais da AR.

Não foi possível verificar efeito das ADA/AI sobre a concentração de metalotioneína nos diferentes tecidos analisados, nem nos diferentes grupos de animais. Contudo, ao interpolar os dados em toda a área de estudo, foi possível levantar a hipótese de que as Áreas Diretamente Afetadas e de Influência apresentam relação positiva entre o aumento da concentração de metalotioneína no fígado e no tecido muscular. Com os presentes dados não foi possível responder se a biomagnificação observada entre os indivíduos de ADA/AI foi responsável pela mudança de resposta de expressão de metalotioneína na fauna terrestre, pois as análises não foram realizadas nos mesmos indivíduos para realizar tal inferência. Sendo assim, para que sejam alcançadas respostas mais exatas e com respaldo de testes estatísticos mais robustos, é necessário um aumento do esforço amostral na forma de monitoramento ambiental contínuo e prolongado para que haja coletas de mais espécies e exemplares, possibilitando uma caracterização mais robusta de uma linha de base da qualidade ambiental.

3.5 Meio Biótico Aquático

São apresentados a seguir todas as informações da caracterização de contaminantes metálicos da ictiofauna, atendendo aos itens IV.3.2 e IV.3.3 do TERMO DE REFERÊNCIA PARA CARACTERIZAÇÃO DE LINHA DE BASE QUANTO A FAUNA SILVESTRE E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE).

No entanto, e conforme comentado anteriormente, algumas análises que compõem o item de saúde da fauna aquática ainda estão em andamento e, portanto, não puderam ser apresentadas no presente documento. Ficam pendentes, portanto, a caracterização da nocividade da água e sedimentos para ictiofauna, invertebrados e microbiota aquática por bioensaios com espécies nativas (IV.3.1 do TR) e a caracterização do estado de saúde da fauna aquática (IV.3.4 do TR), cujas análises histopatológicas requerem mais tempo para conclusão (ver ofício no **Anexo 14**).

3.5.1 Carga de Contaminantes Metálicos na Ictiofauna

3.5.1.1 Introdução

A presença de metais nos ecossistemas aquáticos pode vir a caracterizar impactos significativos à biota aquática, assim como a toda a cadeia alimentar. A persistência dos metais no ambiente e a sua não biodegradabilidade são características intrínsecas que justificam a necessidade de que estudos específicos sejam realizados. Assim, muitos estudos sobre o comportamento dos metais no meio aquático vêm sendo desenvolvidos. No entanto, pouco ainda se conhece sobre seus efeitos ecológicos na estrutura e na função das comunidades aquáticas. Elementos como arsênio, ferro, cobre, magnésio, zinco, cobalto e cromo, em concentrações específicas, são essenciais aos processos metabólicos dos peixes (WATANABE *et al.*, 1997). Entretanto, outros elementos como, mercúrio, chumbo e cádmio não têm função biológica conhecida e são geralmente tóxicos para uma grande variedade de organismos (FELLENBERG, 1980; ESTEVES, 1998). A toxicidade destes elementos reside, principalmente, na forma química com que se apresentam e, consequentemente, na sua capacidade de interferir em processos enzimáticos e na sua pouca mobilidade no organismo, podendo acumular e provocar profundas modificações do metabolismo e até a morte do indivíduo afetado (ESTEVES, 1998).

Embora as próprias bacias hidrográficas sejam as principais fontes de elemento-traço para ambientes aquáticos continentais, os quais são disponibilizados por meio do intemperismo de rochas e a erosão de solos ricos nestes materiais, outros fatores têm assumido grande importância. Dentre eles a atividade de mineração, por estar associada a amplo espectro de elementos inorgânicos gerados como subprodutos de atividades básicas (PETERS, 1987; HEING & TATE, 1997; ARRIBÉRE *et al.*, 2003), assim como as indústrias petroquímicas e químicas, através da eliminação de grande quantidade de elementos-traço na atmosfera ou de efluentes líquidos (ALLOWAY & AYRES, 1992). Segundo COOPER (1995), os efeitos tóxicos de determinado elemento são determinados pela intensidade e duração da exposição do organismo. Portanto, o processo de bioacumulação ocorre em uma escala crescente, acompanhando o sistema de transferência energética das cadeias tróficas. Dessa forma, a utilização de bioindicadores em estudos de avaliação de impactos relativos à presença de metais pesados vem

aumentando, principalmente, em ambientes aquáticos, constituindo um método viável e necessário visto que avalia a presença e a magnitude do impacto ambiental identificado (RESENDE, 2003).

Segundo BURGER *et al.* (2002), os peixes são bons indicadores da contaminação do ambiente por elementos inorgânicos e orgânicos, pois acumulam-se em diferentes níveis tróficos.

Sendo assim, para a análise do teor de elementos-traços nos peixes coletados na área de influência da Kinross-Paracatu, foram selecionadas espécies através de dados autoecológicos, observando as variáveis que envolvem o processo bioacumulativo, tais como a guilda alimentar, a distribuição espacial dentro do eixo vertical do corpo d'água e também a importância destas espécies na região, uma vez que, muitas espécies de peixes apresentam interesse na pesca amadora/profissional e ajudam na complementação alimentar o que podem provocar contaminação humana.

3.5.1.2 Metodologia

Para a caracterização de carga dos contaminantes Mercúrio (Hg), Alumínio (Al), Cromo (Cr), Níquel (Ni), Cobre (Cu), Zinco (Zn), Arsênio (As), Cádmio (Cd), Bário (Ba), Chumbo (Pb), Cobalto (Co), Boro (B), Vanádio (V) e Selênio (Se) foram selecionadas as espécies mais abundantes durante a amostragem, priorizando-se àquelas que eventualmente são consumidas pela população local e que, consequentemente, apresentam importância na pesca. Estas espécies constituem-se em grupos potenciais para contaminação das comunidades ribeirinhas e atuam como elo entre os grupos aquáticos e terrestres neste processo.

Os exemplares da ictiofauna selecionadas para a avaliação da concentração de elementos-traço foram coletadas durante a primeira campanha de campo realizada em dezembro de 2021. Durante esta campanha foram coletadas 135 amostras, sendo 80 amostras de peixes inteiros, 35 amostras de músculo e 20 de vísceras (Quadro 102). Do total de amostras coletadas, 99 foram obtidas nos pontos inseridos na ADA/AID e 36 obtidas nos pontos inseridos na AR das barragens Eustáquio e Santo Antônio. Ressalta-se que durante as coletas das amostras de contaminantes metálicos os indivíduos de peixes capturados no ponto BA17 apresentaram-se predados e, portanto, sem condições de extração das vísceras e/ou musculatura.

Das espécies coletadas para análise de elementos-traço, pelo menos oito são utilizadas com frequência na alimentação e/ou na pesca amadora e profissional da população que vive no entorno dos pontos de amostragem. Estas espécies são a matrinchã (*Brycon orthotaenia)*, traíra (*Hoplias malabaricus),* piau-três-pintas *(Megaleporinus reinhardti),* curimbatá-pioa *(Prochilodus costatus),* piranha *(Pygocentrus piraya),* dourado *(Salminus franciscanus),* piau-campineiro *(Schizodon knerii)* e a pirambeba *(Serrasalmus brandti).*

Quadro 102 Número de Amostras para as espécies de peixes analisadas, por tipo de amostra (Peixe Inteiro, Músculo e Vísceras) por ponto de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross.

Espécies	Tipo	Pontos de Amostragem																	
		ADA/AID												AR					
		Riacho					Rio						Lagoa	Riacho			Rio	Lagoa	
		BA07	BA08	BA09	BA10	BA14	BA11	BA12	BA13	BA15	BA16	BA18	BA20	BA21	BAR01	BAR03	BAR04	BAR06	BAR19
Acestrorhynchus lacustris	músculo	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Astyanax eigenmanniorum	Inteiro	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Astyanax fasciatus	Inteiro	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Astyanax lacustris	Inteiro	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	-	-
Brycon orthotaenia	músculo	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
	vísceras	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Cetopsis gobioides	músculo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-
Characidium fasciatum	Inteiro	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
Curimatella lepidura	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	músculo	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyphocharax gilbert	Inteiro	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Franciscodoras marmoratus	músculo	-	-	-	-	-	-	-	5	1	-	2	-	-	-	-	-	3	-
	vísceras	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Hemigrammus marginatus	Inteiro	1	2	3	1	2	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
Heptapterus sp.	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		-	-
Hoplias malabaricus	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
	músculo	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hypostomus francisci	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	músculo	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leporinus taeniatus	músculo	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Megaleporinus reinhardti	músculo	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metynnis maculatus	Inteiro	-	-	-	-	2	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Moenkhausia costae	Inteiro	-	-	-	-	1	-	-		-	-	-	2	1	-	-	-	-	-
Moenkhausia sanctaefilomenae	Inteiro	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
Orthospinus franciscensis	Inteiro	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
Pamphorichthys hollandi	Inteiro	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Phenacogaster franciscoensis	Inteiro	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piabina argentea	Inteiro	1	-	-		-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Pimelodella vittata	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Prochilodus costatus	músculo	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Espécies	Tipo	Pontos de Amostragem																	
		ADA/AID												AR					
		Riacho					Rio						Lagoa		Riacho			Rio	Lagoa
		BA07	BA08	BA09	BA10	BA14	BA11	BA12	BA13	BA15	BA16	BA18	BA20	BA21	BAR01	BAR03	BAR04	BAR06	BAR19
	vísceras	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Psalidodon rivularis	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-
Pygocentrus piraya	músculo	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Salminus franciscanus	músculo	-	-	-	-	-		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Schizodon knerii	músculo	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
	vísceras	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Serrapinnus heterodon	Inteiro	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	1	2	-	-	1	-	-
Serrapinnus piaba	Inteiro	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Serrasalmus brandtii	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	músculo	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spatuloricaria nudiventris	Inteiro	1	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tetragonopterus chalceus	Inteiro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-
Trachelyopterus galeatus	músculo	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	vísceras	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Triportheus guentheri	Inteiro	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total geral		**8**	**7**	**5**	**8**	**6**	**13**	**10**	**12**	**8**	**5**	**5**	**6**	**6**	**4**	**9**	**6**	**13**	**4**

Salienta-se que todos os exemplares coletados para análise de elementos-traço, apresentavam aparência saudável e sem alterações morfológicas externas. Foram dissecados 16 exemplares das espécies *Cetopsis gobioides, Curimatella lepidura, Franciscodoras marmoratus, Hoplias malabaricus, Hypostomus francisci, Leporinus taeniatus, Megaleporinus reinhardti, Pygocentrus piraya, Salminus franciscanus, Schizodon knerii* coletados nos pontos BA11, BA13, BA15, BA18 e BAR06 (rios de quarta ordem ou maior) – para os quais foi constatado que suas vísceras também apresentavam aspectos normais. Foram observados que alguns desses espécimes encontravam-se em plena atividade reprodutiva (ovários e testículos em estádio de maturação gonadal avançada (EMG 3), segundo BAZZOLI (2003).

Após as capturas os espécimes separados para compor as amostras de Elemento-traço, foram eutanasiados utilizando o Óleo de Cravo. Este produto foi escolhido pelo seu baixo custo, fácil manejo e ausência de restrições de uso. O óleo de cravo é uma mistura dos componentes eugenol fenólico (que contribui com quase 85-95%), isoeugenol e metileugenol. Em geral, utiliza-se de cinco a dez vezes a concentração usada como anestésica, para a obtenção da eutanásia (NEIFER & SAMPER, 2009). Os mesmos autores dizem que para peixes, pode ser usada a solução de anestesia em um tempo maior de exposição para atingir a eutanásia. Concentrações entre 100 e 200 mg/L, dependendo do tempo de exposição, podem levar ao colapso medular e redução da ventilação das brânquias (SLADKY *et al*., 2001 *apud* DELBON, 2006). VIDAL *et al*. (2008) indicam a concentração de 283,55 mg/L (aproximadamente 300 mg/L) para casos de eutanásia. Os espécimes capturados foram imersos nesta solução até a eutanásia, confirmada com a observação "*in situ*" através da ausência de movimentos das brânquias e das nadadeiras.

Após a eutanásia os espécimes de grande médio e grande porte foram dissecados para a extração das vísceras e/ou da musculatura que foram devidamente etiquetadas com um número para amostra, já os indivíduos de porte pequeno foram analisados inteiros. As amostras foram conservadas congeladas até serem encaminhadas para o laboratório conveniado. O laboratório que procedeu as análises, AKVOS Laboratório Ambiental e de Alimentos que possui Reconhecimento de Competência ISSO 17025.

Para as análises dos metais foi adotada a metodologia preconizada pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 th. Ed., 2005* e *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.* O Plano de Análise realizado esteve de acordo com as normas técnicas compatíveis (ABNT NBR 9898/1987; ABNT NBR 9897/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).

3.5.1.3 Análise de Dados

Para as análises dos dados obtidos foram utilizados valores de referência citados na legislação brasileira. Sendo assim, os níveis máximos tolerados de alguns elementos-traço em alimentos tiveram como base a seguinte legislação: Decreto Federal nº 55.871/1965, Portaria nº 685 do Ministério da Saúde (MS)/1998 e Resolução RDC nº 42/2013. Salienta-se que, no Brasil, não existe, até o momento, legislação que trate de valores permitidos de concentração de elementos-traço, especificamente em peixes em seu habitat natural.

Outro fato que deve ser salientado é que, como estas normas definem limites de elementos-traço em alimentos, no presente estudo, esses limites serão utilizados para a interpretação das amostras de músculo, que consistem na porção dos peixes utilizada para consumo humano. Os valores de referência são apresentados no Quadro 103 a seguir.

Quadro 103 Valores orientadores da concentração dos elementos-traço em peixes

1= Watanabe, Kiron e Satoh, 1997; 2= Decreto no 55.871/1965; 3= Resolução MS/ANVISA RDC 42/2013; * = para peixes predadores.

Bibliografia/Legislação	Elementos-traço								
	Arsênio (As)	Cádmio (Ca)	Chumbo (Pb)	Cobre (Cu)	Cromo (Cr)	Mercúrio (Hg)	Níquel (Ni)	Selênio (Se)	Zinco (Zn)
Valores necessários para a fisiologia dos peixes (ppm)[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	15,0-40,0
Níveis máximos de contaminantes inorgânicos em alimentos (ppm)[2]	1,00	1,00	2,00	30,00	0,1	0,50	5,00	0,30	50,00
Níveis máximos de contaminantes químicos em alimentos (ppm)[3]	1,00	0,05	0,30	-	-	0,50-1,0*	-	-	-

3.5.1.4 Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para as 135 amostras evidenciam a detecção de dez diferentes elementos-traço – o cádmio total, o cobre total, o mercúrio total, níquel, zinco total, alumínio total, arsênio, bário total, boro total e o vanádio total. Por outro lado, os elementos chumbo total, cobalto total, cromo total e selênio total não foram verificados nos em nenhum dos ensaios. O Quadro 104 abaixo resume as informações das amostras analisadas com a codificação de identificação presente nos laudos de ensaio do **Anexo 15.**

Quadro 104Detalhamento das Amostras de peixes analisadas no estudo de Contaminantes metálicos na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross

Fonte: Sete, 2022.

Nº do Ensaio Akvos (Anexo 15)	Espécie	Ponto	Tipo de Amostra	Nº de Indivíduos
6140/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA13	músculo	1
6141/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA13	músculo	1
6142/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA13	músculo	1
6143/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA13	músculo	1
6144/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA13	músculo	1
6145/2021	*Megaleporinus reinhardti*	BA13	músculo	1
6146/2021	*Megaleporinus reinhardti*	BA13	músculo	1
6147/2021	*Megaleporinus reinhardti*	BA13	músculo	1
6148/2021	*Megaleporinus reinhardti*	BA13	músculo	1
6149/2021	*Megaleporinus reinhardti*	BA13	músculo	1
6150/2021	*Curimatella lepidura*	BA13	Peixe inteiro	1
6151/2021	*Triportheus guentheri*	BA13	Peixe inteiro	1
6152/2021	*Salminus franciscanus*	BA18	músculo	1
6153/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA18	músculo	1
6154/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA18	músculo	1
6155/2021	*Psalidodon fasciatus*	BA18	Peixe inteiro	1
6156/2021	*Cetopsis gobioides*	BA18	músculo	1
6157/2021	*Hemigrammus marginatus*	BA09	Peixe inteiro	4
6158/2021	*Hemigrammus marginatus*	BA09	Peixe inteiro	17
6159/2021	*Hemigrammus marginatus*	BA09	Peixe inteiro	20
6160/2021	*Serrapinnus heterodon*	BA09	Peixe inteiro	5
6161/2021	*Serrapinnus heterodon*	BA09	Peixe inteiro	20
6162/2021	*Cetopsis gobioides*	BAR06	músculo	1
6163/2021	*Schizodon knerii*	BAR06	vísceras	1
6164/2021	*Schizodon knerii*	BAR06	vísceras	1
6165/2021	*Brycon orthotaenia*	BAR06	vísceras	1
6166/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BAR06	vísceras	1
6167/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BAR06	vísceras	1
6168/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BAR06	vísceras	1
6169/2021	*Schizodon knerii*	BAR06	músculo	1
6170/2021	*Schizodon knerii*	BAR06	músculo	1
6171/2021	*Brycon orthotaenia*	BAR06	músculo	1
6172/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BAR06	músculo	1
6173/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BAR06	músculo	1
6174/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BAR06	músculo	1
6175/2021	*Serrasalmus brandtii*	BA11	vísceras	1
6176/2021	*Serrasalmus brandtii*	BA11	músculo	1
6177/2021	*Hypostomus francisci*	BA11	vísceras	1

Nº do Ensaio Akvos (Anexo 15)	Espécie	Ponto	Tipo de Amostra	Nº de Indivíduos
6178/2021	*Hypostomus francisci*	BA11	músculo	1
6179/2021	*Psalidodon fasciatus*	BA11	Peixe inteiro	1
6180/2021	*Pygocentrus piraya*	BA11	vísceras	1
6181/2021	*Pygocentrus piraya*	BA11	músculo	1
6182/2021	*Hypostomus francisci*	BA11	vísceras	1
6183/2021	*Hypostomus francisci*	BA11	músculo	1
6184/2021	*Curimatella lepidura*	BA11	vísceras	1
6185/2021	*Curimatella lepidura*	BA11	músculo	1
6186/2021	*Schizodon knerii*	BA11	vísceras	1
6187/2021	*Schizodon knerii*	BA11	músculo	1
6188/2021	*Tetragonopterus chalceus*	BAR03	Peixe inteiro	1
6189/2021	*Tetragonopterus chalceus*	BAR03	Peixe inteiro	1
6190/2021	*Serrasalmus brandtii*	BAR03	Peixe inteiro	1
6191/2021	*Moenkhausia sanctaefilomenae*	BAR03	Peixe inteiro	2
6192/2021	*Moenkhausia sanctaefilomenae*	BAR03	Peixe inteiro	4
6193/2021	*Moenkhausia sanctaefilomenae*	BAR03	Peixe inteiro	3
6194/2021	*Heptapterus sp.*	BAR03	Peixe inteiro	1
6195/2021	*Characidium fasciatum*	BAR03	Peixe inteiro	2
6196/2021	*Astyanax lacustris*	BAR03	Peixe inteiro	6
6197/2021	*Characidium fasciatum*	BAR19	Peixe inteiro	1
6198/2021	*Hoplias malabaricus*	BAR19	Peixe inteiro	1
6199/2021	*Pamphorichthys hollandi*	BAR19	Peixe inteiro	42
6200/2021	*Pamphorichthys hollandi*	BAR19	Peixe inteiro	72
6201/2021	*Orthospinus franciscensis*	BA12	Peixe inteiro	1
6202/2021	*Orthospinus franciscensis*	BA12	Peixe inteiro	1
6203/2021	*Acestrorhynchus lacustris*	BA12	vísceras	1
6204/2021	*Acestrorhynchus lacustris*	BA12	músculo	1
6205/2021	*Trachelyopterus galeatus*	BA12	vísceras	1
6206/2021	*Trachelyopterus galeatus*	BA12	músculo	1
6207/2021	*Prochilodus costatus*	BA12	vísceras	1
6208/2021	*Prochilodus costatus*	BA12	músculo	1
6209/2021	*Brycon orthotaenia*	BA12	vísceras	1
6210/2021	*Brycon orthotaenia*	BA12	músculo	1
6211/2021	*Leporinus taeniatus*	BA15	vísceras	1
6212/2021	*Leporinus taeniatus*	BA15	músculo	1
6213/2021	*Hoplias malabaricus*	BA15	vísceras	1
6214/2021	*Hoplias malabaricus*	BA15	músculo	1
6215/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA15	vísceras	1
6216/2021	*Franciscodoras marmoratus*	BA15	músculo	1
6217/2021	*Pygocentrus piraya*	BA15	vísceras	1
6218/2021	*Pygocentrus piraya*	BA15	músculo	1

Nº do Ensaio Akvos (Anexo 15)	Espécie	Ponto	Tipo de Amostra	Nº de Indivíduos
6219/2021	*Psalidodon rivularis*	BAR01	Peixe inteiro	2
6220/2021	*Psalidodon rivularis*	BAR01	Peixe inteiro	5
6221/2021	*Psalidodon rivularis*	BAR01	Peixe inteiro	15
6222/2021	*Psalidodon rivularis*	BAR01	Peixe inteiro	20
6223/2021	*Cyphocharax gilbert*	BA10	Peixe inteiro	1
6224/2021	*Cyphocharax gilbert*	BA10	Peixe inteiro	5
6225/2021	*Characidium fasciatum*	BA10	Peixe inteiro	1
6226/2021	*Characidium fasciatum*	BA10	Peixe inteiro	6
6227/2021	*Serrapinnus piaba*	BA10	Peixe inteiro	1
6228	*Serrapinnus piaba*	BA10	Peixe inteiro	1
6229	*Hemigrammus marginatus*	BA10	Peixe inteiro	12
6230	*Phenacogaster franciscoensis*	BA10	Peixe inteiro	5
6231	*Spatuloricaria nudiventris*	BA07	Peixe inteiro	1
6232	*Characidium fasciatum*	BA07	Peixe inteiro	1
6233	*Characidium fasciatum*	BA07	Peixe inteiro	3
6234	*Hemigrammus marginatus*	BA07	Peixe inteiro	9
6235	*Astyanax eigenmanniorum*	BA07	Peixe inteiro	12
6236	*Phenacogaster franciscoensis*	BA07	Peixe inteiro	5
6237	*Piabina argentea*	BA07	Peixe inteiro	13
6238	*Serrapinnus heterodon*	BA07	Peixe inteiro	20
6239	*Orthospinus franciscensis*	BA20	Peixe inteiro	1
6240	*Moenkhausia costae*	BA20	Peixe inteiro	2
6241	*Moenkhausia costae*	BA20	Peixe inteiro	5
6242	*Hemigrammus marginatus*	BA20	Peixe inteiro	19
6243	*Hemigrammus marginatus*	BA20	Peixe inteiro	11
6244	*Serrapinnus heterodon*	BA20	Peixe inteiro	15
6245	*Moenkhausia sanctaefilomenae*	BA08	Peixe inteiro	1
6246	*Astyanax lacustris*	BA08	Peixe inteiro	1
6247	*Astyanax lacustris*	BA08	Peixe inteiro	5
6248	*Psalidodon fasciatus*	BA08	Peixe inteiro	1
6249	*Hemigrammus marginatus*	BA08	Peixe inteiro	8
6250	*Hemigrammus marginatus*	BA08	Peixe inteiro	12
6251	*Serrapinnus piaba*	BA08	Peixe inteiro	20
6252	*Moenkhausia costae*	BA21	Peixe inteiro	1
6253	*Astyanax lacustris*	BA21	Peixe inteiro	14
6254	*Hemigrammus marginatus*	BA21	Peixe inteiro	3
6255	*Hemigrammus marginatus*	BA21	Peixe inteiro	18
6256	*Serrapinnus heterodon*	BA21	Peixe inteiro	5
6257	*Serrapinnus heterodon*	BA21	Peixe inteiro	13
6258	*Hypostomus francisci*	BA16	Peixe inteiro	1
6259	*Hypostomus francisci*	BA16	Peixe inteiro	1

Nº do Ensaio Akvos (Anexo 15)	Espécie	Ponto	Tipo de Amostra	Nº de Indivíduos
6260	*Pimelodella vittata*	BA16	Peixe inteiro	1
6261	*Piabina argentea*	BA16	Peixe inteiro	1
6262	*Serrapinnus heterodon*	BA16	Peixe inteiro	1
6263	*Metynnis maculatus*	BA14	Peixe inteiro	2
6264	*Metynnis maculatus*	BA14	Peixe inteiro	5
6265	*Moenkhausia costae*	BA14	Peixe inteiro	1
6266	*Triportheus guentheri*	BA14	Peixe inteiro	1
6267	*Hemigrammus marginatus*	BA14	Peixe inteiro	10
6268	*Hemigrammus marginatus*	BA14	Peixe inteiro	20
1338	*Astyanax lacustris*	BAR04	Peixe inteiro	3
1339	*Astyanax lacustris*	BAR04	Peixe inteiro	21
1340	*Hoplias malabaricus*	BAR04	Peixe inteiro	1
1341	*Tetragonopterus chalceus*	BAR04	Peixe inteiro	2
1342	*Tetragonopterus chalceus*	BAR04	Peixe inteiro	10
1343	*Serrapinnus heterodon*	BAR04	Peixe inteiro	25

O zinco foi o único elemento detectado em todas as 135 amostras. Este elemento geralmente está disponível na natureza como sulfeto e silicato. Normalmente, encontra-se associado a sulfetos de outros metais, principalmente de chumbo, cádmio, cobre e ferro (EPA, 1976). Segundo FREELAND e COURSINS (1976), o zinco constitui um elemento essencial e útil ao metabolismo humano, estando o seu papel correlacionado às funções enzimáticas, síntese de proteínas e metabolismo de carboidratos.

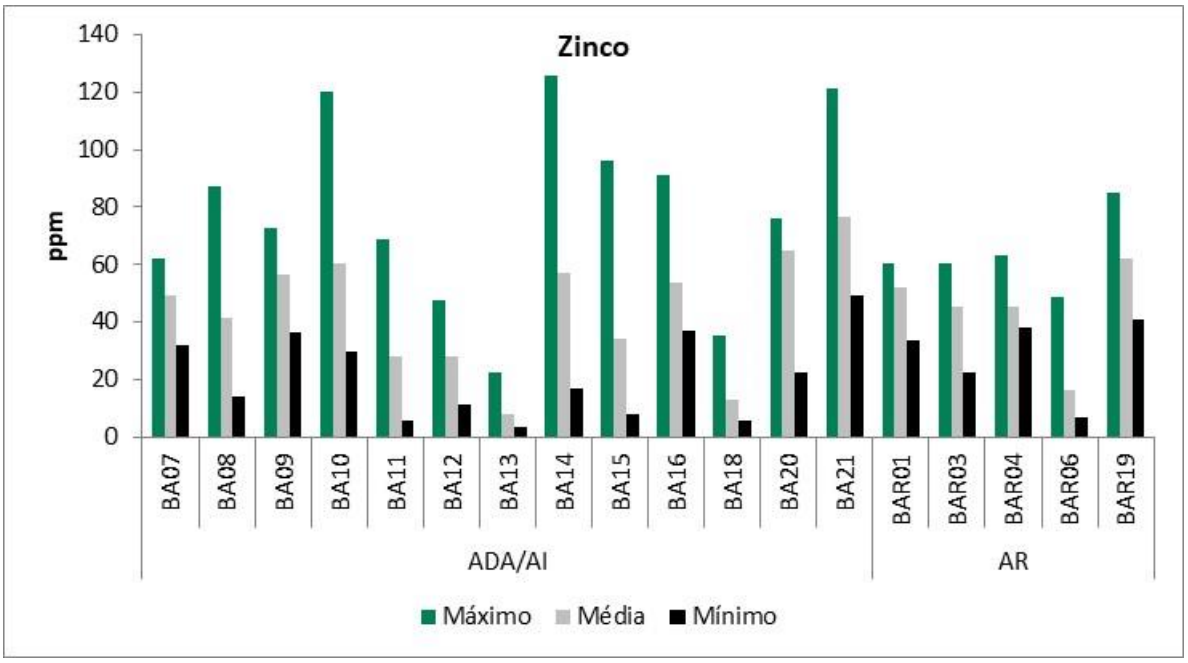
Quanto à toxicidade do zinco para peixes, pode obstruir os espaços interlamelares, bloqueando o movimento de respiração, além de promover o atraso do crescimento e maturação (LIMA *et al.*, 2002). Segundo CETEC (1996), a toxicidade dos compostos de zinco para organismos aquáticos depende da dureza da água, da concentração de oxigênio dissolvido e da temperatura, além da espécie e idade do organismo. Estes autores salientam que ainda não se sabe, ao certo, o modo de ação deste metal nos peixes, sendo a única lesão visível a destruição do tecido branquial. Em trabalhos realizados, por CETESB (1982) e PFEIFFER *et al.* (1985) notou-se que os maiores valores de concentração do elemento zinco ocorreram em peixes associados ao substrato e/ou que se alimentam dele.

Os maiores valores encontrados de concentração deste elemento traço foram observados para uma amostra da piabinha *Hemigrammus marginatus* coletada no BA14, inserido em uma lagoa dentro de uma propriedade de cultivo de cana-de-açúcar, ambiente inserido na ADA/AI do estudo (Figura 250). A concentração desta amostra foi de 125,50 ppm. Destaca-se também amostras analisadas nos pontos BA10 e BA21. O ponto BA21, está inserido em uma lagoa marginal do rio São Pedro, onde uma amostra da espécie *Hemigrammus marginatus* apresentou concentração de 121,04 ppm. Já a amostra coletada no ponto BA10, que está inserido no ribeirão Santa Rita, próximo à comunidade de Lagoa de Santo Antônio, corresponde a piabinha *Serrapinus piaba* (concentração de 120,0 ppm) que habita os mesmos nichos que *H. marginatus* e utiliza das mesmas fontes tróficas.

Dentre os pontos inseridos na AR àquele que apresentou o maior valor de concentração de zinco foi o ponto BAR19, com uma amostra da pirambeba *Serrasalmus brandtii* com concentração de 85,12 ppm. Este ponto de coleta está inserido na Lagoa Ferradura, lagoa marginal do rio Preto.

Especificamente para este elemento é determinado, pela legislação brasileira vigente (Decreto nº 55.871/1965) a concentração de 50,0 ppm de valor máximo de tolerância em alimentos. Cabe salientar que, os valores detectados nas amostras da musculatura dos peixes de interesse para a alimentação esteve sempre abaixo do permitido pela legislação. Para as amostras com valores detectados acima de 50,0ppm não foi observado, macroscopicamente, nenhuma anormalidade nos peixes.

Figura 250 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Zinco ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG.



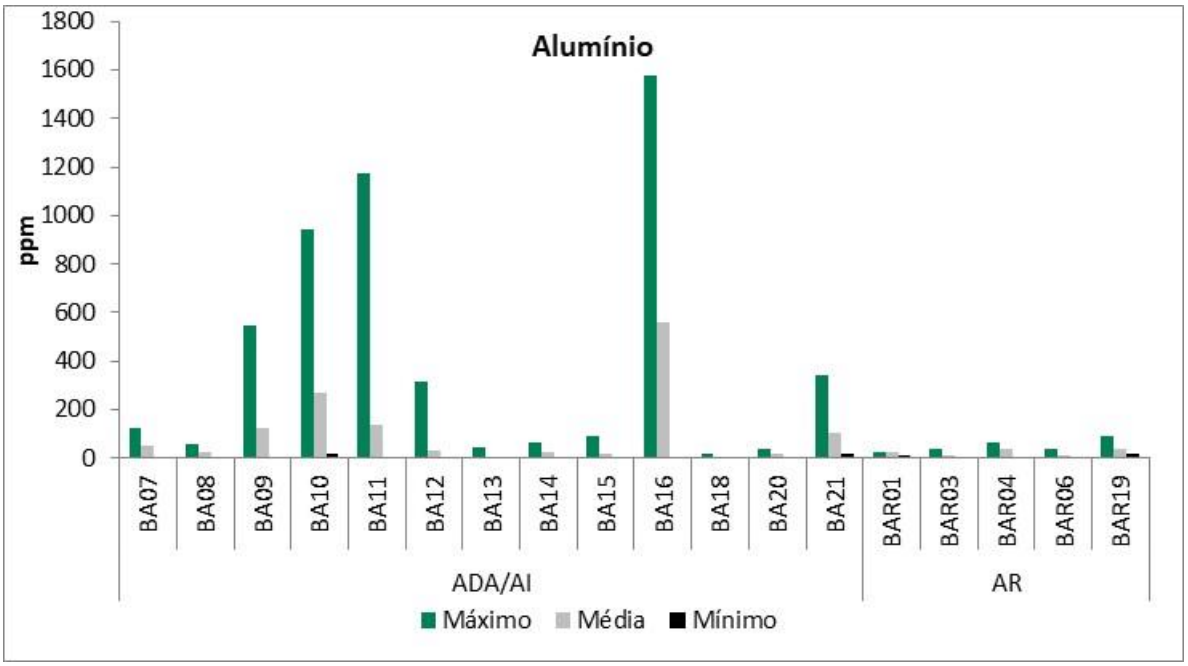
O alumínio foi o segundo elemento mais detectado nas amostras analisadas, 82% das amostras apresentaram traços deste elemento, sendo detectado tanto nas amostras coletadas na ADA/AI (presente em 83% das amostras coletas nesta área) quanto nas amostras coletadas na AR (presente em 75% das amostras coletadas nesta área), mas compreendendo registros em todos os pontos de coleta. Sendo que o teor variou de 2,99ppm a 1576,59ppm. A maior concentração foi observada no cascudo *Hypostomus francisci* coletada no rio São Pedro, ponto BA16, localizado na ADA/AID do estudo.

O alumínio é um metal encontrado na maioria dos tipos de tecidos animais e vegetais. Trata-se do metal mais abundante na crosta terrestre, representando aproximadamente 8% do total componentes minerais. A faixa de ingestão diária de alumínio na dieta de seres humanos está em torno de 10 à 100mg, o que indica que a amostra com 1576,59ppm está muito acima do permitido para a ingestão humana. Amostras com valores expressivos de Alumínio Total foram observadas em várias amostras e em vários pontos de coleta (Figura 251). Os maiores valores estiveram associados às espécies bentônicas que utilizam o substrato para a alimentação, como *Hypostomus francisci* (1576,59 ppm),

A presença do Alumínio é abundante no meio ambiente, está presente no solo, ar e água. Pode ter origens naturais ou antropogênicas. Os processos naturais são os principais responsáveis pela redistribuição do alumínio no ambiente. São vários os processos que influenciam a mobilidade e subsequente transporte do alumínio no ambiente. Podem-se destacar os seguintes: especiação química, fluxos hidrológicos, fatores temporais e espaciais relacionados com a interação solo-água e a composição e estrutura geológica do local (IMRAY *et al.*, 1998). A contribuição antropogênica é feita essencialmente através da deposição de emissões atmosféricas geradas nos processos industriais (KREWSKIAB *et al.*, 2007), por escoamentos advindos das atividades mineiras (HEMAT, 2009), lixiviação e erosão dos solos e pela emissão de efluentes residuais domésticos e industriais (MENDES & OLIVEIRA, 2004).

Nas águas superficiais e na solução do solo, as concentrações de alumínio podem variar substancialmente, uma vez que dependem de características físico-químicas e geológicas. O alumínio dissolvido apresenta concentrações de 1,0 a 50 µg/l em águas com pH próximo do pH neutro, mas em condições mais ácidas ou com grandes teores de matéria orgânica as concentrações de alumínio aumentam, podendo atingir valores entre 500 e 1000 µg/l. Em situações extremas de acidificação, por exemplo causadas por descargas de minas, já foram medidas concentrações de alumínio dissolvido com valores até os 90 mg/l. Os níveis de alumínio nas águas destinadas a consumo público variam de acordo com os teores presentes nas águas de captação para a produção da água e de acordo com o tipo de coagulante utilizado no tratamento (HEALTH CANADA, 1998; WHO, 2003; ATSDR, 2008).

Figura 251 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Alumínio ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG.



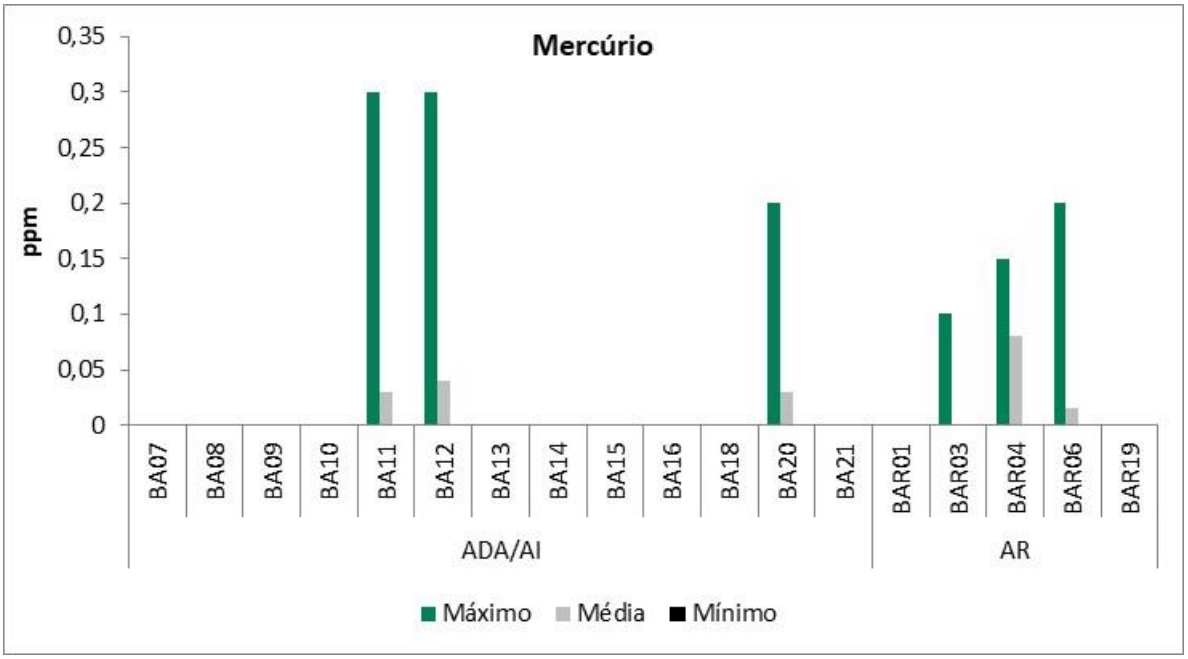
Em onze amostras foram detectadas a presença do elemento mercúrio, com variação de 0,06ppm a 0,30ppm (Figura 252). Entretanto, estes valores estão dentro do limite permitido para consumo humano, que é de 0,50ppm. As amostras com detecção deste elemento foram capturadas tanto na ADA/AI (5 amostras) quanto na AR (6 amostras) deste estudo, como os maiores valores registrados na ADA/AI. No ponto BAR04, inserido na AR, os valores médios foram maiores que para os outros pontos. Das seis amostras analisadas para este ponto, quatro apresentaram valores detectáveis do elemento Mercúrio, que esteve presente nas amostras das espécies *Astyanax lacustris* (2 amostras), *Tetragonopterus chalceus* e *Serrapinnus heterodon*.

O mercúrio na forma de minério apresenta-se principalmente como sulfeto de mercúrio, é encontrado naturalmente na atmosfera e na água, no entanto, a sua concentração pode ser alterada conforme influência de fontes contaminantes (OLIVARES, 2003). A forma de contaminação pelo metal mercúrio é feita através do contato dérmico acidental, com líquido ou sais utilizados na manipulação de componentes eletrônicos, na inalação do vapor, em exposição ocupacional, e na ingestão de peixes (VECCHIO, 2005).

A acumulação do mercúrio ocorre progressivamente através da cadeia trófica e da água, sendo os peixes os principais indicadores do grau de contaminação em várias regiões do Brasil (CARDOSO *et al.*, 2009). A alimentação à base de peixes é uma via em que o mercúrio, na sua forma orgânica, alcança populações ribeirinhas, nas quais a principal fonte de proteína é o pescado, cujo hábito é antigo na população.

De uma forma geral, a exposição ao metal mercúrio, pode levar a perdas nafunção dos rins e danos neurológicos (ATSDR, 1999), ocasionando lesão no sistema nervoso central, a perda da coordenação motora, alteração da fala e andar, diminuição do campo visual e cegueira (OLIVARES, 2003).

Figura 252 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Mercúrio longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG.



Para o elemento cádmio, apenas seis amostras apresentaram detecção deste elemento, que variou com concentrações de 0,6ppm a 1,7ppm. As amostras com detecção deste elemento foram capturadas tanto na ADA/AI (presente em 5% das amostras coletadas nesta área) quanto na AR do estudo (presente em 2% das amostras coletadas nesta área) (Figura 253). O maior valor detectado para este elemento foi observado em uma amostra de músculo do serrudo *Franciscodoras marmoratus* no ponto BA13, inserido no trecho final do ribeirão Entre Ribeiros, próximo a confluência com o rio Paracatu. É importante destacar que este peixe possui dieta onívora e, ao longo do diagnóstico da ictiofauna da área de estudo, contatou-se que os indivíduos desta espécie, apresentaram o item “bivalve” em todos os estômagos analisados, demonstrando relação direta com o substrato.

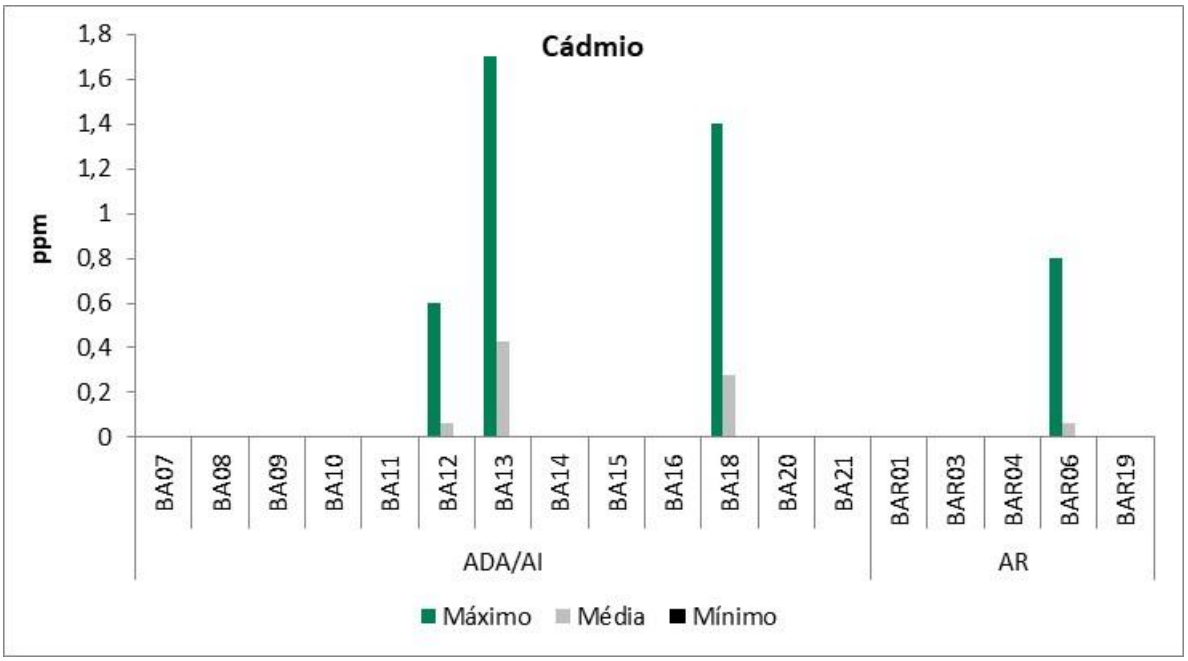
O cádmio é um elemento sem função bioquímica específica e, por isso, é também conhecido como um elemento não essencial, não sendo um metal considerado micronutriente típico, tal como o molibdênio ou o cobre. Adicionalmente, o cádmio está entre os elementos-traço com maior potencial de toxidez, seja para plantas seja para os animais (KABATA-PENDIAS e PENDIAS, 1984). Este elemento está presente em alimentos, especialmente em grãos de víveres em contato com embalagens estanhadas. O alimento representa a fonte principal de ingestão de cádmio, embora este também ocorra como contaminante no ar e na água (PASCALICCHIO, 2002). Segundo WHO (1984), em dietas normais são ingeridos entre 15 e 60 µg por dia, recomendando que a ingestão diária de cádmio não exceda 71 µg/dia. As implicações de saúde da exposição de cádmio são agravadas pela incapacidade relativa dos seres humanos de excretar

cádmio (DURAL *et al.*, 2007). A intoxicação por cádmio afeta principalmente os rins, e os efeitos provocados por sua ingestão são distúrbios gastrointestinais.

Nos peixes, diversos problemas são detectados no caso de contaminação. Na literatura consultada são citados problemas osmorregulatórios (REID e MCDONALD, 1988), diminuição da eficiência digestiva (SASTRY e GUPTA, 1979), efeitos hematológicos e bioquímicos (HAUX e LARSSON, 1984), deficiência no crescimento e mortalidade (PETERSON *et al.*, 1983; EISLER, 1984).

Especificamente para este elemento é determinado, pela legislação brasileira vigente (Decreto nº 55.871/1965) a concentração de 1,0 ppm de valor máximo de tolerância em alimentos; e na Resolução MS/ANVISA RDC 42/2013, a concentração de 0,05 ppm. Ressalta-se que, não foi observada, macroscopicamente, nenhuma anormalidade nos peixes coletados.

Figura 253 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Cádmio ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG.



O elemento Arsênio foi detectado em duas amostras com valores de 2,10ppm e 2,45ppm. Ambas as amostras eram do cascudo *Hypostomus francisci*, coletadas nos pontos BA11 (ribeirão Entre Ribeiros) e BA16 (rio São Pedro), ambos os pontos inseridos na ADA/AI das barragens Eustáquio e Santo Antônio. O arsênio é o único metal analisado que comprovadamente tem efeito carcinogênico em peixes (MEYER e BARCLAY, 1990). A contaminação por arsênio pode levar, ainda, à degeneração do testículo e do ovário (KIME, 1995). Esse elemento também está presente na maioria dos gêneros alimentícios, geralmente em concentrações da ordem de 1,0 ppm. Peixes marinhos podem conter elevadas concentrações de arsênio que, em algumas espécies de moluscos e mariscos, podem atingir 50,0 ppm. Após a ingestão de pequenas quantidades de arsênio, observam-se náuseas e vômitos, podendo estas quantidades ser até teratogênicas (SALGADO *et al.*, 1993). Para o homem, a dose letal desse metal é de 100 a 120 mg para uma pessoa de 70 kg (FILHO, 1988). Nos espécimes coletados não foram observados qualquer anomalia.

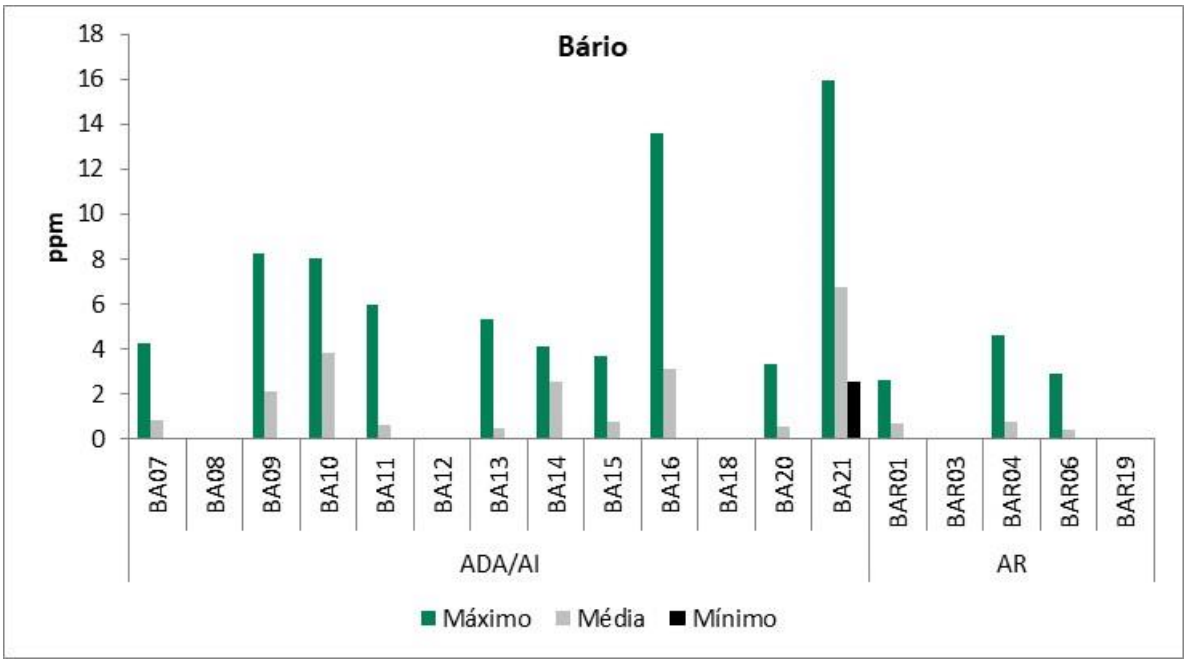
O elemento Bário esteve presente em 35 amostras, 26% do total capturado. Os valores da concentração deste elemento variaram de 2,15ppm a 15,95ppm. Amostras com detecção deste elemento ocorreram tanto na ADA/AI (presente em 31% das amostras coletadas nesta área) quanto na AR (presente em 11% das amostras coletadas nesta área) do estudo (Figura 254).

A maior concentração deste elemento foi detectada em uma amostra da piabinha *Serrapinnus heterodon* coletada no ponto BA21 com concentração de 15,95 ppm. O ponto BA21 está inserido em uma lagoa marginal do rio São Pedro. É importante destacar que todas as seis amostras coletadas para este ponto amostral apresentaram valores detectáveis para o elemento Bário, proporcionando o maior valor médio para este elemento dentre todos os pontos analisados.

Outro ponto com amostra com valor considerável para este elemento foi o ponto BA16, inserido no próprio ribeirão São Pedro. A amostra deste ponto com o maior valor (13,59 ppm) esteve composta por um indivíduo da espécie *Serrapinus heterodon.* Outras quatro amostras deste ponto (do total de 6 amostras) apresentaram valores detectáveis do elemento Bário. As espécies correspondentes às amostras com valores detectáveis do Bário foram: *Hypostomus francisci* (2 amostras), *Piabina argentea* e *Serrapinnus heterodon*.

Três dos cinco pontos inseridos na AR apresentaram amostras com detecção do Bário, entretanto, os valores médios foram pequenos, nenhum acima de 1ppm.Para o Bário (Ba) concentrações de 550 a 600 ppm são fatais ao homem, causa bloqueio nervoso ou aumento da pressão sanguínea por vasoconstrição. Seu efeito cumulativo ainda não foi comprovado (MAIA, 2004) e a legislação brasileira não estipulou um limite máximo de consumo deste metal. Destaca-se que a grande maioria das amostras que apresentaram presença do elemento bário, obtiveram resultados inferiores a 10 mg/kg, nível bem abaixo àquele fatal ao homem.

Figura 254 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Bário ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG.

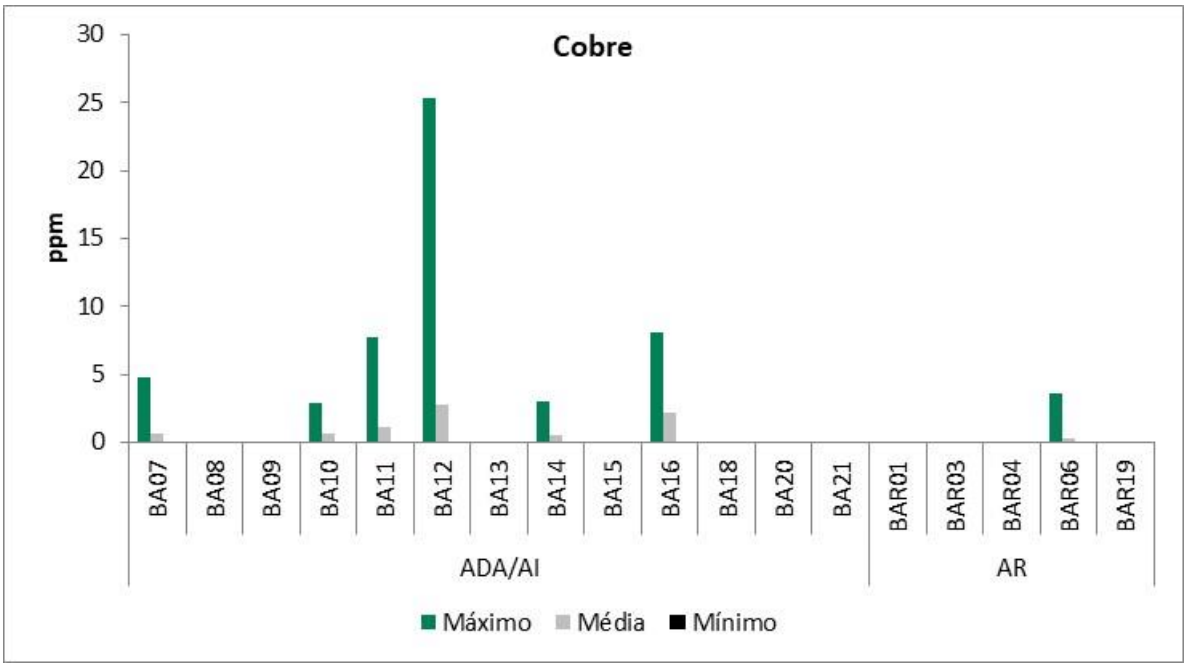


O elemento cobre foi encontrado em 12 amostras, coletadas tanto na ADA/AI (11% das amostras coletadas nesta área) quanto na AR (3% das amostras coletadas nesta área) deste estudo (Figura 255). A concentração deste metal nas amostras variou de 2,77ppm a 25,36ppm, apresentando-se abaixo do valor máximo sugerido pela legislação (Decreto no 55.871/1965) que é de 30ppm. A amostra com maior concentração deste metal (25,36ppm) foi coletada no ribeirão Entre Ribeiros no ponto BA12, inserida no ribeirão Entre Ribeiros na ADA/AI das barragens Eustáquio e Santo Antônio. A amostra com maior teor deste elemento correspondeu às vísceras do cangati *Trachelyopterus galeatus*. A amostra correspondente a musculatura deste mesmo indivíduo não apresentou traços deste elemento, fato importante, uma vez que trata-se da porção utilizada para a alimentação humana. É importante destacar que o cangati *T. galeatus* não é uma espécie comumente utilizada na alimentação e, muito menos, uma espécie comercial para a pesca profissional.

O cobre pode ser classificado como essencial, pois possui funções biológicas conhecidas e é constituinte obrigatório para o metabolismo dos indivíduos, mas torna-se potencialmente tóxicos devido a quantidade ingerida e ao tempo de frequência e exposição do organismo.

O cobre é um elemento essencial para o organismo e é facilmente regulado pelo metabolismo, sendo difícil seu acúmulo (LIMA *et al.*, 2015). Existem poucos casos relatados sobre efeitos agudos do cobre. Porém, entre alguns relatos destacam-se queimação gástrica, náuseas, vômitos, diarreias, lesões no trato gastrintestinal e anemia. Entretanto, os valores detectados para este metal estão abaixo do limite estipulados para o consumo humano.

Figura 255 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Cobre ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG.



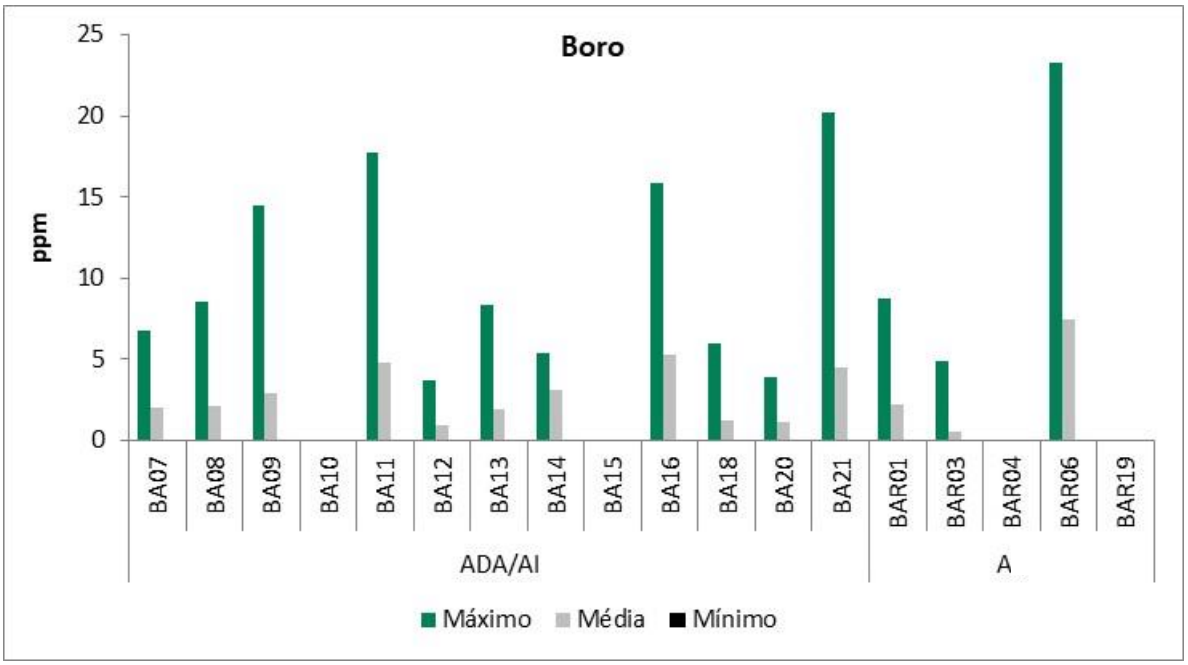
O metal níquel é considerado um elemento essencial para muitas espécies. Assim como os outros metais, a toxicidade depende da exposição e da forma química em que se encontra. Esse metal é capaz de formar compostos inorgânicos solúveis e insolúveis, sendo os solúveis os mais prejudiciais à saúde e enquadrados como carcinogênicos. Em humanos, a forma de ingresso é por ingestão, inalação e absorção dérmica e, uma vez dentro da célula, é disseminado rapidamente para os tecidos, atingindo principalmente os pulmões (NABINGER, 2017). Alergia ao níquel é a reação mais comum quando ocorre exposição aguda. Porém, na exposição crônica, há problemas graves como doenças respiratórias, fibrose pulmonar, danos neurais, entre outros, e a exposição contínua pode levar ao câncer (MARCHETTI, 2014).

Para o níquel, apenas uma amostra foi detectada com este elemento. Trata-se de uma amostra coletada no ponto BA16, inserida no rio São Pedro, na ADA/AI das barragens Eustáquio e Santo Antônio. Apesar da detecção deste elemento a sua concentração (4,51ppm) encontra-se abaixo do limite de concentração permitida pela legislação brasileira. Esta amostra que é do cascudo *Hypostomus francisci* (peixe inteiro), apresentou detecção de 6 elementos, cobre, níquel, zinco, alumínio, bário e boro.

O boro foi detectado para 39 amostras, sendo, portanto, detectado para 30% das amostras, sendo detectado tanto nas amostras coletadas na ADA/AI (30% das amostras coletadas nesta área) quanto nas amostras coletadas na AR (25% das amostras coletadas nesta área). As suas concentrações variaram de 2,93ppm a 23,31ppm (Figura 256), sendo que o maior valor foi detectado para a musculatura do piau-campineiro *Schizodon knerii* capturada no ponto BAR06 inserido no rio Preto localizado na AR das barragens Eustáquio e Santo Antônio.

O boro é um elemento presente na natureza na forma de boratos, encontrado nos oceanos, rochas sedimentares, carvão, xisto e alguns solos, geralmente na forma de boratos de cálcio (HOWE, 1998; SEKI, 2006). Os boratos são liberados naturalmente dentro da atmosfera e ambientes aquáticos dos oceanos por fluxos de vapor geotermais, ventos vulcânicos e erosão de rochas sedimentares ricas em argila. O boro também é adicionado nos ambientes naturais, em menor quantidade por fontes antropogênicas. A legislação brasileira não estipula os limites de concentração de boro nos alimentos.

Figura 256 Valores máximos, médias e mínimas (em ppm) do elemento Boro ao longo dos pontos de amostragem na área de estudo das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross - MG.



Por fim, o vanádio foi encontrado em apenas uma amostra, que foi coletada no ponto BA11, que está inserido no ribeirão Entre Ribeiros em seu curso médio, na ADA/AI das barragens Eustáquio e Santo Antônio. Esta amostra contempla as vísceras do cascudo *Hypostomus francisci* e apresentou uma concentração do vanádio de 2,10ppm. Esta mesma amostra apresentou concentrações de cobre, alumínio, arsênio, bário e boro.

O vanádio é um nutriente traço importante em peixes, porém há poucas informações na literatura. É um elemento tóxico dependendo da dosagem e da espécie de peixe no qual ele está presente (WATANABE *et al.*, 1997). Os efeitos tóxicos que resultam da ingestão de grandes quantidades de vanádio na dieta ainda não estão bem esclarecidos (LAVILLA *et al.*, 2008).

3.5.1.5 Síntese conclusiva

De modo geral, as maiores concentrações dos elementos detectados foram encontradas para as amostras de vísceras e do peixe inteiro (tipo de amostra que também inclui as vísceras). As amostras correspondentes apenas ao músculo dos peixes (parte de consumo humano) apresentaram valores inferiores aos encontrados para as vísceras, entretanto, para o elemento cádmio algumas amostras de músculo apresentaram valores acima do limite permitido para o consumo humano que, segundo a legislação, é de 1,00ppm.

De modo geral, os espécimes com os maiores valores de contaminação foram representados pelas espécies bentônicas detritívoras como o cascudo *Hypostomus affinis*.

Ressalta-se que apesar dos maiores valores encontrados nas amostras de vísceras e nas amostras de peixe inteiro, notou-se que as populações de peixes da região estudada não apresentavam sinais de intoxicação. Supõe-se, portanto, que essas populações são, aparentemente, tolerantes aos níveis de metais encontrados, talvez por se desenvolverem em regiões com níveis naturalmente elevados ou adquiridos em função das diversas atividades antropogênicas que impactam os cursos d'água em estudo.

Cabe ressaltar também que para os exemplares analisados no presente estudo não foram observadas condições anômalas no tecido branquial, na morfologia macroscópica interna ou externa do peixe, indicando que os valores encontrados não apresentam toxicidade crítica para os mesmos. Sendo assim, a concentração encontrada nos peixes analisados parece não interferir nas estruturas populacionais da comunidade ictiíca estudada, entretanto, essas concentrações podem ser uma fonte de contaminação humana, visto que a população ribeirinha frequenta os cursos d'água para a prática da pesca, utilizando o pescado na complementação alimentar.

Por fim, é possível considerar que a carga de contaminantes metálicos em peixes na área de estudo foi bem representada, podendo ser utilizada com linha de base para futuros estudos na região, como análise de impacto ambiental em caso de um possível desastre com barragem de rejeitos. Apesar de não ter sido realizado testes estatísticos, devido ao não atendimento das devidas premissas, não foi observado diferença entre áreas afetadas (ADA/AI) e áreas de referência (AR). Tal fato indica que os pontos amostrais designados como referência (AR) atendem a premissa de permitir a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes de um cenário hipotético de ruptura das barragens e acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos

CAPÍTULO 7

4. CARACTERIZAÇÃO DOS HABITATS AQUÁTICOS E RIPÁRIOS

Os ecossistemas aquáticos e suas áreas associadas englobam uma boa parte da biodiversidade global, desempenham um papel chave nos ciclos biogeoquímicos, e proporcionam serviços essenciais a humanidade (SABATER; ELOSEGI, 2016). Dentre esses serviços alguns têm maior repercussão como a disponibilidade de água potável e produção de comida (pesca, agricultura), mas podem ser citados também turismo, lazer, regulação do clima, regulação de enchentes dentre outros.

No entanto, a eficiência de bens e serviços dos sistemas fluviais está diretamente relacionada aos seus níveis de conservação, e com a possibilidade de que o sistema mantenha seu dinamismo espacial e temporal (SABATER; ELOSEGI, 2016).

Os ecossistemas aquáticos caracterizam-se por sua estrutura e funcionamento, que se relacionam entre si (ALLAN; CASTILHO, 2007). A estrutura dos ecossistemas é constituída pelas características do meio abiótico e pelas comunidades de organismos que se desenvolvem nele. Seu funcionamento compreende processos como o transporte e retenção de sedimentos e as transformações dos nutrientes.

Os sistemas aquáticos têm características físicas e químicas diferentes e desenvolvem comunidades biológicas e padrões de funcionamento distintos a depender das regiões. No entanto, sob toda essa diversidade, existe uma série de princípios unificadores. Dentre eles, as características geológicas e o clima são os fatores-chave que explicam as particularidades entre rios de diferentes latitudes e biomas. Densidade e tipo de vegetação, meteorização e desenvolvimento dos solos, declividade e vazão são parâmetros descritivos da bacia e inteiramente dependentes da geologia e do clima (SABATER; ELOSEGI, 2016).

Além deste aspecto, os rios estão estruturados em uma rede hidrográfica hierárquica e, conforme os leitos seguem, eles se tornam mais amplos. A forma do leito fluvial é o resultado de um equilíbrio dinâmico entre o transporte e o depósito de sedimentos, pois as dimensões do leito estão intimamente relacionadas ao sistema hidráulico (SABATER; ELOSEGI, 2016). À gradação nas dimensões dos rios se dá o nome de ordem fluvial e a classificação hierárquica foi detalhada por (STRAHLER, 1957), que considerada uma ordenação crescente na medida que o rio se torna maior e caudaloso no perfil longitudinal nascente-foz. Este parâmetro engloba características geomorfológicas, hidrológicas e biológicas dos cursos hídricos.

Independente do comprimento de um determinado trecho fluvial, é esperado que suas características hidrossedimentológicas e morfométricas permaneçam relativamente constantes desde que não ocorram confluências ou mudanças expressivas na declividade. Em geral, mudanças significativas estão associadas a presença de dois fatores principais: (i) desembocadura de um afluente; (ii) ruptura de declive no perfil longitudinal. No primeiro caso, a confluência com outro curso d'água acarretará mudanças na vazão e na carga sedimentar, o que, por consequência, também poderá provocar ajustes na largura e na profundidade do canal. Já as rupturas de declive, funcionam como níveis de base. Ou seja, são patamares que controlam a intensidade dos processos fluviais a montante e se refletem tanto poder erosivo, quanto no volume (capacidade) e granulometria (competência) dos sedimentos que podem ser transportados. Tais rupturas podem ser facilmente identificadas, como em cachoeiras e corredeiras, ou podem ser bem mais suaves e quase imperceptíveis em escala local. Pontos onde há diminuição expressiva na declividade do leito, como o final de um trecho de corredeiras, também terão reflexos diretos sobre as características do canal.

No caso da declividade, deve-se considerar a escala de análise, já que em um rio de grandes dimensões as variações de gradiente tendem a ser muito mais suaves do que em riachos. Dessa forma, uma variação de 1 ponto porcentual (0,57º) na declividade de um rio pode ter consequências geomorfológicas muito mais expressivas do que a mesma variação em um riacho.

Um objetivo básico de todas as ciências ecológicas é alcançar leis globais, teorias e generalizações para compreender os ecossistemas naturais (HUGHES; KAUFMANN, 2014) que possam ser aplicadas nos mais diversos ambientes e regiões. No entanto, é notório que os sistemas naturais são mais complexos do que normalmente os modelos conseguem captar e que adaptações regionais são sempre propostas como forma de aproximar a metodologia ao ambiente a ser investigado.

Neste sentido, foi desenvolvido pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA) um protocolo para coleta de dados de caracterização física de habitats e, a partir deste protocolo, foi feita a caracterização física de habitat para estabelecer a Linha Base do presente estudo – conforme preconizado no Termo de Referência específico. A caracterização visou retratar a situação ambiental em um cenário pre-desastre que será utilizado como base para a avaliação qualiquantitativa dos impactos e para o norteamento de ações de mitigação, reversão e compensação dos danos após um eventual desastre.

Dentre as forças naturais que exercem influência na composição, estrutura e dinâmica da biota aquática há consenso de que a complexidade e integridade de habitats físicos e a qualidade da água são importantes fatores estruturadores das biocenoses aquáticas e que atuam em sinergia (ALLAN, 1995). Portanto, a compreensão do cenário de inserção do projeto conduzirá a uma compreensão sobre a composição da flora e fauna aquática que colonizam os mananciais da área de estudo.

A área do Projeto em pauta abrange uma parcela do território da bacia hidrográfica na região do Médio Paracatu que, segundo o Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (2006), que tem 172 km de extensão e compreende a maior área de drenagem (21.890 km2), abrangendo, principalmente, as sub-bacias do córrego Rico, ribeirão Entre Ribeiros, rio da Prata, rio Verde e rio Preto.

Dentre estas, a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência (AI) de caracterização da Linha Base restringe-se as bacias hidrográficas do ribeirão Entre Ribeiros (266 km2) e do Paracatu, e ainda as sub-bacias do ribeirão Barra da Égua (161 km2), do córrego Vereda Grande (352 km2) e do ribeirão São Pedro (1623 km2), todas afluentes do ribeirão Entre Ribeiros. Como Área Referência (AR), adotou-se a bacia do rio Preto, afluente direto do rio Paracatu e que deságua logo a jusante da afluência do ribeirão Entre Ribeiros, também no rio Paracatu. A malha hidrográfica é formada, portanto, por drenagens de baixa ordem na hierarquia fluvial de (STRAHLER, 1957), mas também por rios de planícies, de grandes ordens.

Todo o território está inserido nos domínios do Cerrado, e numa região particularmente importante pela formação das veredas e das lagoas marginais que acompanham os rios de maior porte. Normalmente, as lagoas marginais são formadas nas planícies de inundação e mantém relações hidrológicas, sedimentológicas e ecológicas com a dinâmica fluvial. A retenção da água em áreas específicas da bacia é o processo formador dos lagos, lagoas e pântanos, que em sua maioria são permanentes e tem a forma arredondada. Outro processo de formação é através do acúmulo progressivo de sedimentos nas extremidades de um meandro, e o consequente desprendimento e abandono deste, que adota a configuração de um lago independente do curso principal com uma nova configuração. Nestes casos as lagoas normalmente têm a forma de ferradura ou meia-lua (STEVAUX; LATRUBESSE, 2017).

4.1 Caracterização dos hábitats aquáticos e ripários

A partir das premissas inerentes aos estudos de PAEBM (Resolução 3.049 e respectivos Termos de Referência publicados), os 19 sítios de caracterização dos componentes bióticos e abióticos dos ambientes aquáticos foram estabelecidos considerando as feições rios (a partir de quarta ordem e 10 m de largura ou navegáveis), riachos (até terceira ordem ou possível atravessar a pé) e lagoas (na zona litorânea) e, também as três áreas de estudos já descritas a saber, ADA/AI e AR (Quadro 105, Figura 257). Ressalta-se que a malha amostral é comum aos estudos das comunidades planctônicas, bentônicas e da ictiofauna, assim como da caracterização física e química das águas superficiais.

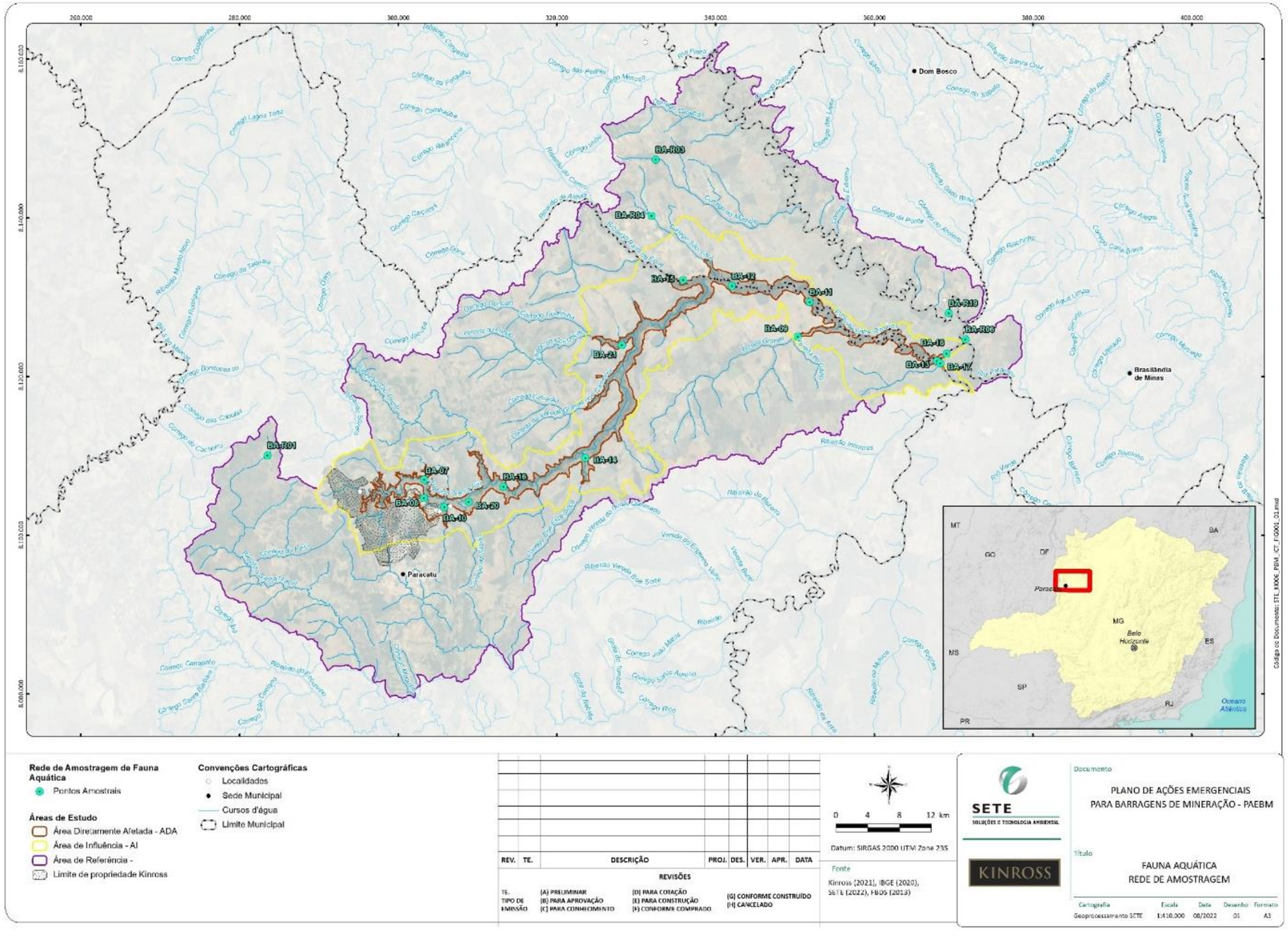
A aplicação do protocolo em campo foi executada por duas equipes em novembro de 2021 visando caracterizar os ambientes no início do período chuvoso do ciclo hidrológico regional. Para a estação de seca, por sua vez, a aplicação ocorreu em maio de 2022.

Quadro 105 Malha amostral do meio aquático na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: *Por questão de acesso a coleta foi deslocada para um trecho ligeiramente a montante da coordenada, mas no mesmo contexto hidrogeomorfológico e de uso e ocupação antrópica.

Sítio Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Altitude (m)	Microbacia	Corpo Hídrico	Ordem	Área de inserção
BA-R01	283527	8110062	826	Ribeirão Santa Isabel	Ribeirão Santa Isabel	Até terceira ordem	AR
BA-R03	332453	8147340	530	Rio Preto	Córrego Muzelo	Até terceira ordem	AR
BA-R04	331934	8140263	517	ribeirão São Pedro	Ribeirão São José	Até terceira ordem	AR
BA-R06	371494	8124694	483	Rio Preto	Rio Preto	Quarta ordem ou mais	AR
BA-07	303283	8107008	580	ribeirão São Pedro	Ribeirão Santa Rita	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-08	303239	8104699	555	ribeirão São Pedro	Drenagem à jusante ao eixo da barragem	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-09*	350366	8125036	500	Córrego Vereda Grande	Córrego Vereda Grande	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-10	305816	8103554	549	ribeirão São Pedro	Ribeirão Santa Rita	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-11	351880	8129396	488	Rio Entre Ribeiros	Rio Entre Ribeiros, balsa	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-12	342055	8131427	496	Rio Entre Ribeiros	Trecho médio do Rio Entre Ribeiros, a jusante do ribeirão São José	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-13	367914	8121943	487	Rio Entre Ribeiros	Ponto mais a jusante do rio Entre Ribeiros a montante da sua confluência com o rio Paracatu	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-14	323600	8109752	529	ribeirão São Pedro	Trecho represado do Córrego Boa Esperança, afluente da margem direita	-	ADA/AI
BA-15	335912	8132170	496	Rio Entre Ribeiros	Trecho médio do Entre Ribeiros a montante do ribeirão São José	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-16	313248	8106119	523	ribeirão São Pedro	Trecho médio do ribeirão São Pedro	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-17	368324	8121666	482	Rio Paracatu	Rio Paracatu à montante da confluência do Rio Entre Ribeiros	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-18	369099	8122904	489	Rio Paracatu	Rio Paracatu à jusante da confluência do Rio Entre Ribeiros	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-R19	369382	8127989	489	Rio Preto	Lagoa, baixo Rio Preto	-	AR
BA-20	308881	8104207	533	ribeirão São Pedro	Lagoa, ribeirão Santa Rita	-	ADA/AI
BA-21	328203	8123972	502	ribeirão São Pedro	Lagoa, médio rio são Pedro	-	ADA/AI

Figura 257 Pontos de amostragem do meio aquático na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: Sete (2022)

A caracterização do habitat físico dos corpos d'água e entorno foi realizada por meio do uso de protocolos para caracterização de habitat físico adaptado USEPA (KAUFMANN, 1999). Os sítios de amostragem foram percorridos em trechos de até 150 metros, no qual foram alocados e distribuídos de forma equidistante 11 transectos que delimitaram 10 seções, onde foram efetuadas sistematicamente as medidas e as observações de forma a representar a variabilidade ecossistêmica do trecho (Figura 258). Os protocolos foram aplicados mediante a análise de risco das equipes e trechos com fortes correntezas e áreas remansadas profundas foram evitados.

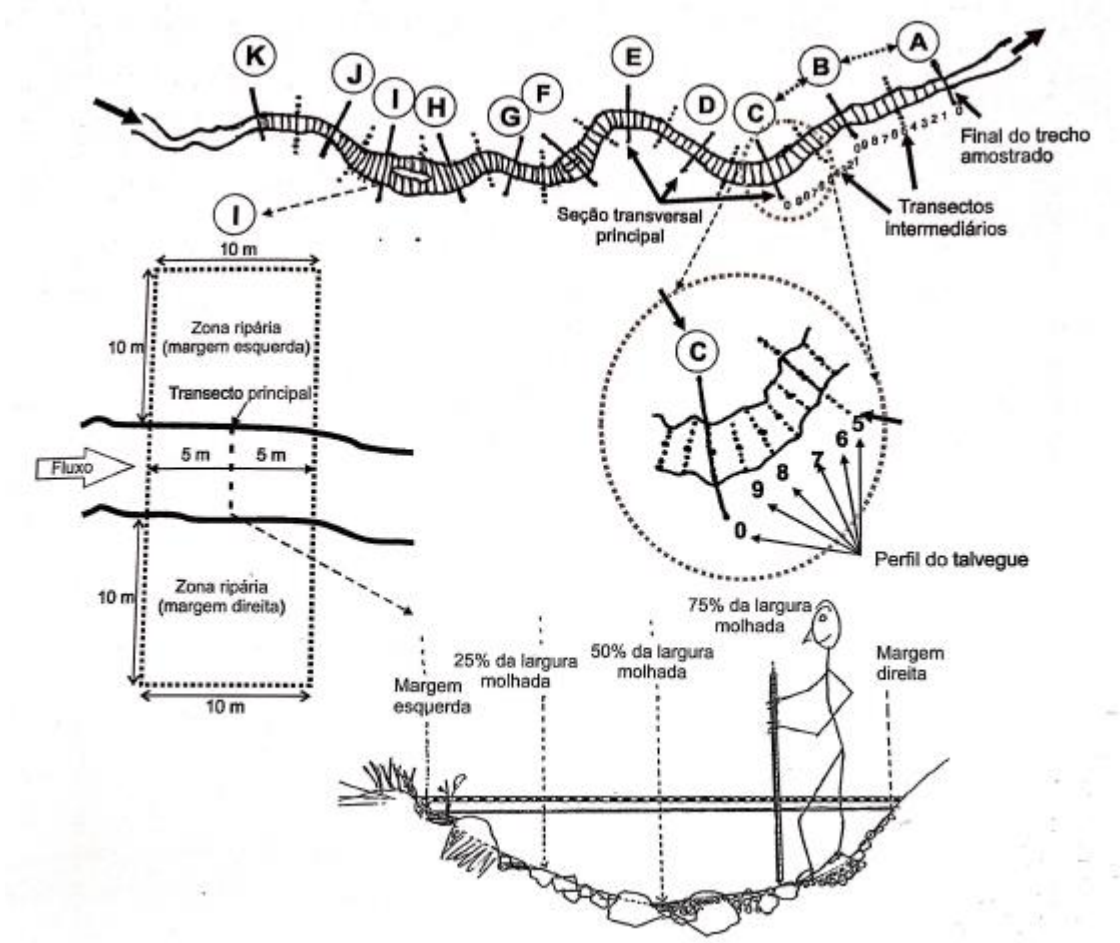
O protocolo prioriza a coleta de elementos físicos considerados relevantes na ecologia dos corpos hídricos nas escalas decrescentes considerando sítio amostral, perfil longitudinal e seções transversais (Quadro 106). Alguns destes elementos estão relacionados ao transporte de sedimentos como a dimensão do canal, gradiente, tipo e tamanho do substrato, cobertura ripária e alterações antrópicas. Dentre esses, as premissas dos estudos de PAEBM adotam como facultativas as avaliações de cobertura ripária e alterações antrópicas.

A obtenção dos dados foi feita a partir de observações visuais. As profundidades foram avaliadas com o uso de balizas graduadas nos riachos e de um Sonar Portátil Para Pesca Fish Finder Com Sonda Ultrassônica nos rios e lagoas. A medição do gradiente hidráulico foi realizada por meio de balizas graduadas e clinômetro e a medição da vazão foi feita por objeto flutuador. O detalhamento metodológico pode ser conferido no **Anexo 16**.

Quadro 106 Métricas do protocolo de caracterização de hábitat aplicado na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.

Escala	Métricas
Sítio amostral	Vazão (obtidas pelas médias de medidas em riachos), características químicas da água, número de peixes
Perfil longitudinal	Mensuração da profundidade, substrato e unidade do canal
Seções transversais	Estimativa da largura, profundidade, substrato, abrigo para peixe, habitat para macroinvertebrados, presença de madeira, medidas da margem e declividade. Sendo as estimativas da zona ripária, dossel e influência humana facultativas.

Figura 258 Desenho amostral de aplicação do protocolo caracterização de hábitat na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross – Paracatu – MG.



Fonte: (PECK *et al.*, 2006 apud MACEDO *et al.*, 2014).

No contexto do protocolo de caracterização física de habitat foram selecionados e agrupados os atributos considerados mais relevantes nos formulários para descrever os pontos da malha amostral (Quadro 109). Entre esses parâmetros estão a declividade, a vazão, a profundidade, a largura molhada e o tamanho do substrato (granulometria). Foram também pontuadas características sobre a vegetação ripária e a disponibilidade de abrigos para peixe. Os critérios utilizados para classificação dos substratos e abrigos para peixe foram aqueles apresentados no protocolo e para as análises foram efetuadas associações consideradas pertinentes de forma a agregar importância ecológica às classes. Os critérios utilizados na caracterização dos substratos e dos abrigos para peixe estão detalhados nos Quadro 107 e Quadro 108 a seguir.

Quadro 107 Critérios de caracterização de substratos aplicados na caracterização física de habitat na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross.

Substratos		Dimensão	Escala Empírica
Geofísicos naturais/Inorgânicos	Rocha	*	mais larga que um carro
	Matacão Largo	1000 a 4000 mm	caixa d'água até um carro
	Matacão	250 a 1000	bola de basquete até caixa d'água
	Blocos/Seixo	64 a 250 mm	bola de tênis até bola de basquete
	Cascalho grosso (pedra)	16 a 64 mm	jabuticaba até bola de tênis
	Cascalho fino	2 a 16 mm	joaninha até jabuticaba
	Areia	0,06 a 2 mm	arenosa até o tamanho da joaninha
	Finos	< 0,06 mm	Silte e argila
	Argilas consolidadas	*	substrato fino consolidado, firme
Biológicos/Orgânicos	Macróficas, algas e vegetação marginal incluindo raízes finas da mata ciliar		
	Matéria orgânica particulada grossa (CPOM) – banco de folhas e galhos, serrapilheira e madeira (troncos depositados no leito fluvial)		
Fisicos artificiais	concreto, asfato, manilhas e outros	*	*

Quadro 108 Critérios de caracterização de abrigo para peixes aplicados na caracterização física de habitat na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross.

Abrigo para peixe	
Geofísicos naturais	Margem escavada, Matacão Largo
Biológicos	algas filamentosas, macrófitas, pedaços de madeira grandes e pequenos, árvores vivas ou raízes, vegetação pendurada
Físicos artificiais	estruturas artificiais

A declividade é um atributo fundamental, cuja variação se reflete na intensidade dos processos fluviais a montante tanto no poder erosivo, quanto no volume (capacidade) e granulometria (competência) dos sedimentos que podem ser transportados e, consequentemente, em todas as demais características físicas do canal. Além da declividade, a vazão é determinante na disponibilidade de energia necessária para que o rio eroda seu leito e transporte sedimentos de granulometria variada. Quando o fornecimento de sedimentos excede a capacidade de transporte, ocorre deposição (agradação), enquanto na situação inversa ocorre incisão. A granulometria da carga de fundo expressa a competência do canal, correspondente a dimensão máxima de partículas que o curso fluvial é capaz de transportar. Além disso, a natureza do substrato influencia diretamente na rugosidade do leito e, consequentemente na intensidade de processos geomorfológicos ali atuantes.

Por sua vez, a largura e a profundidade são as métricas definidoras da seção molhada e expressam principalmente variações na vazão e na carga sedimentar, de modo que a relação entre ambas é definidora para a classificação de padrões fluviais (meandrante, entrelaçado e anastomosado). O padrão entrelaçado por exemplo, tem como uma de suas principais características uma elevada razão largura/profundidade.

Avançando para a região ecotonal "terra-água" foi avaliada a constituição da mata ripária no extrato de dossel, sub-bosque e vegetação rasteira a partir de observações visuais e estabelecimento de proporções de cobertura. As matas ripárias são formações florestais lineares que acompanham o curso d'água e mantém uma relação ecossistêmica íntima, influenciando e sendo influenciada por ele, tanto nas características físico-climáticas, quanto nos processos ecológicos definidos pela composição faunística, florística e de microorganismos, bem como das interações desses conjuntos de organismos (MARINHO-FILHO & GASTAL, 2001).

Se no aspecto hidrológico as principais funções desempenhadas pela vegetação ripária podem ser identificadas como contenção de ribanceiras, diminuição e filtração do escoamento superficial, barreira para impedir ou dificultar o carreamento de sedimento para o sistema e como fator de regulação da temperatura da água e do fluxo e vazão do rio, no aspecto ecológico as funções são ecossistêmicas. Pode-se citar desde a importância desta vegetação como fonte de suprimentos orgânicos até a formação de microhabitats de refúgio e abrigo para a reprodução de peixes, além de ser um importante corredor de migração da fauna terrestre que busca além da mata ripária, o próprio rio para dessedentação.

Além de galhos, troncos e folhas da vegetação ripária (Foto 294 e Foto 295) as macrófitas aquáticas foram também adotadas como importante estrutura para abrigo de peixes. Estas estiveram presentes principalmente nos ambientes lênticos, mas não somente, tendo também sido observadas em ribeirões e no rio Paracatu (Foto 296 e Foto 297). Em ambientes lacustres, constituem-se, muitas vezes, nos principais produtores primários e possuem papel fundamental na ciclagem de nutrientes e na formação de detritos que serão utilizados por macroinvertebrados invertebrados pastadores e detritívoros (PETRUCIO e ESTEVES, 2000; BINI *et al.*, 2001) e por peixes. Para a ictiofauna ainda oferecem proteção contra predadores, e servem como fonte direta (tecido vegetal) e indireta (substrato para crescimento de comunidade perifítica) de alimento (NEWMAN, 1991; WARD, 1992; ALLAN, 1995).

Durante as atividades de aplicação do protocolo no campo foi documentada a presença de mamíferos terrestres, de avifauna aquática e de insetos que possuem a fase larval aquática nos corpos hídricos e na vegetação ripária adjacente na área de influência do projeto (Foto 295 a Foto 304)



Foto: Sndra Francischetti

Foto 295 Sombreamento parcial do leito fluvial do rio Paracatu pela vegetação ripária com galhos e troncos suspensos sob o leito (mai/22).



Foto: Sndra Francischetti

Foto 296 Sombreamento total do leito de um riacho pela mata ripária e presença de raízes proporcionando microhabitat de abrigo e reprodução para fauna aquática (peixes) (mai/22).



Foto: ndra Francischetti

Foto 297 Banco de macrófita aquática submersa na lagoa da Ferradura – abrigo para peixe (*Cabomba* sp.) (mai/22).



Foto: ndra Francischetti

Foto 298 Banco de macrófita flutuante (*Eichhornia* sp.) ao longo do rio Paracatu – abrigo para peixe (nov/21).



Foto: Sndra Francischetti

Foto 299 Registro ocasional de Cutia (*Dasyprocta* sp.) visualizada nadando nas águas do rio Paracatu (mai/22).



Foto: Sndra Francischetti

Foto 300 Registro ocasional de Macaco Prego (*Sapajus* sp.) visualizado na vegetação ripária do rio Paracatu (mai/22).



Foto: Sndra Francischetti

Foto 301 Registro ocasional de Garça-Moura (*Ardea cocoi*) nas águas do rio Paracatu (mai/22) .



Foto: Sndra Francischetti

Foto 302 Registro ocasional da ave Cardeal (*Paroaria dominicana*) nas margens do ribeirão Entre Ribeiros (mai/22).



Foto: Sndra Francischetti

Foto 303 Comportamento designado por "tandem" na copulação das libélulas (*Argia* sp.) (mai/22).



Foto: Sndra Francischetti

Foto 304 Libélula em pecíolo de macrófita (mai/22).

Quadro 109 Características estruturais dos 19 pontos de amostragem do meio aquático registradas durantes as duas campanhas de amostragem na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio - Kinross.

Fonte: Sete, 2022.

Métricas	Lêntico		Lótico - riacho		Lótico – rio	
	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR
Qualidade de água						
pH	7,1 (0,57)	7,5 (0,06)	7,6 (0,38)	7,7 (0,6)	7,8 (0,36)	7,5 (0,21)
TDS (g/L)	75,8 (39,3)	73,5 (57,3)	153,8 (90,6)	77,7 (59,4)	160,9 (144,6)	418 (335,2)
Turbidez (UNT)	8,9 (12,4)	1,9 (2)	11,3 (20,1)	10,4 (21,6)	103,3 (176,6)	477,5 (673,8)
OD (mg/L)	5,2 (0,7)	6,1 (1,1)	5,5 (0,7)	5,4 (0,5)	5,3 (0,7)	5,7 (0,4)

Fonte: Sete, 2022.

Métricas	Lêntico		Lótico - riacho		Lótico – rio	
	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR
Estrutura hidrogeomorfológica						
Largura molhada (m)	-	-	6,6 (2,8)	2,2 (0,95)	36,6 (41,5)	37,5 (0)
Profundidade (m)	1 (0,7)	2,5 (0)	0,5 (0,2)	0,3 (0,12)	1,3 (0,2)	2,3 (0)
Declividade (%)	-	-	0,008 (0,007)	0,015 (0,015)	0,005 (0,002)	0,004 (0,001)
Vazão (m^3/s)	-	-	0,41 (0,3)	0,13 (0,2)	8,31 (9,5)	34,74 (0)
Substratos						
Substrato cascalhoso – seixo, cascalho grosso e cascalho fino (%)	-	-	30,5 (43,7)	33,3 (51,6)	13,5 (20,7)	20 (0)
Substrato arenoso - areia (%)	-	-	36,5 (43,4)	-	30 (30,3)	47,3 (0)
Substrato lamoso – silte, argila e argila consolidada (%)	33,3 (25,8)	20 (0)	33 (36,8)	66,7 (51,6)	56,4 (39,5)	32,7 (0)
Substrato biológico – todos os substratos orgânicos (%)	66,7 (25,8)	80 (0)	-	-	-	-
Cobertura vegetação ripária						
Dossel (>5M altura) - Árvores G (DAP>0,3m) (%)	62,7 (6,1)	65,8 (0)	22,6 (23,7)	22,4 (23,4)	28,1 (14,1)	21,4 (0)
Dossel (>5M altura) - Árvores P (DAP<0,3m) (%)	37,3 (6,1)	34,2 (0)	77,4 (23,7)	44,3 (37,7)	71,9 (14,1)	78,6 (0)
Sub-bosque (0,5 a 5m altura) - Arbustos lenhosos (%)	33,3 (25,8)	0 (0)	68,7 (20,1)	83,3(25,8)	60,4 (31,5)	26,9 (0)
Sub-bosque (0,5 a 5m altura) - Ervas (%)	-	-	18,8 (20,1)	-	18,1 (20,1)	73,1 (0)
Vegetação rasteira (<0,5m) - Arbustos lenhosos (%)	-	-	13,7 (15,0)	7,9 (12,2)	10,0 (15,1)	-
Vegetação rasteira (<0,5m) – Ervas (%)	-	-	24,9 (18,3)	43,0 (46,0)	16,1 (14,0)	18,5 (0)
Vegetação rasteira (<0,5m) - Solo exposto (%)	-	-	36,5 (24,3)	15,8 (24,4)	45,3 (37,3)	81,5 (0)
Abrigo para peixes						
Abrigo biológico - algas, macrófitas, raízes, folhas, madeiras (%)	93,0 (8,5)	97,2 (0)	87,5 (10,4)	82,3 (14,3)	88,6 (12,1)	78,0 (0)
Abrigo geofísico natural – matacão, margem escavada (%)	7,0 (8,5)	-	11,5 (11,1)	13,5 (10,6)	10,6 (12,6)	1,2 (0)
Abrigo físico artificial – estruturas artificiais (%)	-	2,8 (0)	1,0 (1,8)	4,2 (6,5)	0,8 (1,0)	20,7 (0)

Legenda: Riachos = até 10m de largura; **Rio** = largura maior que 10metros; **Lagoas** = ambientes lênticos; **ADA/AI** = área sob influência da mancha de inundação; **AR** = área de referência; Os resultados apresentados se referem a valores médios e entre parênteses são apresentados o desvio padrão.

O acervo fotográfico dos pontos que compõem a malha amostral segue nas Foto 304 a Foto 322. Ressalta-se que a caracterização de habitat foi efetuada em até 150 metros ao longo dos cursos hídricos, o que é suficiente para detectar uma ampla variação de condições de habitat em riachos de altitude ou de baixa ordem. Portanto, o trecho ilustrado nas fotos representa apenas uma amostra de todo o perfil longitudinal caracterizado. Esta variação longitudinal é menos intensa em rios de planície e de ordens mais avançadas uma vez que há uma tendência de homogeneidade neste mesmo intervalo. Os dados atribuídos aos protocolos foram transferidos para as planilhas específicas de caracterização de habitat que estão apresentadas em duas partes complementares e que podem ser conferidas no **Anexo 17**.

Do ponto de vista geomorfológico, cursos fluviais de diferentes dimensões podem, de forma genérica, ser segmentados em três trechos associados à alta, média e baixa bacia. Essa segmentação pode ser observada em sucessivas escalas que vão desde uma microbacia até uma bacia de dimensões continentais. A homogeneidade ou heterogeneidade de um determinado trecho fluvial está diretamente relacionada ao seu posicionamento em relação a esses três segmentos, bem como às transições entre eles.

Além disso, é comum que a transição entre segmentos fluviais com gradiente diferenciado esteja relacionada a fatores geológicos, como contatos litológicos, falhas e fraturas. Dessa forma, a representatividade de um trecho amostral para a caracterização de um determinado canal deve preferencialmente levar em conta tanto o seu perfil longitudinal quanto o contexto geológico.

A alta bacia é comumente caracterizada pela predominância de maiores declividades tanto no leito dos cursos fluviais quanto nas encostas que funcionam como áreas fonte de sedimentos. Dessa forma, devido à maior energia disponível, há uma tendência de predominância dos processos erosivos sobre os deposicionais. Em geral, os cursos fluviais que se enquadram nessa categoria são de menor porte, já que estão associados às cabeceiras de drenagem e são resultantes da confluência de poucos afluentes (possuem ordem baixa). O contexto geomorfológico das cabeceiras de drenagem tende a favorecer a ocorrência de uma maior heterogeneidade, já que as rupturas de declive no perfil longitudinal dos canais são mais frequentes.

Na média bacia, as declividades mais moderadas favorecem um relativo equilíbrio entre processos erosivos e deposicionais, de modo que predomina a transferência de sedimentos. Já na baixa bacia, os processos deposicionais tendem a predominar, favorecidos pelo baixo gradiente e pela proximidade com um nível de base constituído por um canal coletor de maior ordem ou pelo mar. Ao atingir seu nível de base final, o gradiente hidráulico de um canal é reduzido a zero, o que impede a ocorrência de erosão fluvial. Nos ambientes fluviais situados no médio e baixo curso é comum observar uma tendência de homogeneidade crescente em direção jusante.

4.2 Análise de Dados

As ferramentas utilizadas para correlacionar as informações descritivas das variáveis resposta do protocolo de habitat e a qualidade da água estão descritas a seguir. Inicialmente, aplicou-se a transformação de BoxCox à cada uma das variáveis numéricas para reduzir a assimetria da distribuição, em seguida ajustaram-se modelos de regressão múltiplos com as variáveis preditoras: Área de Estudo (i.e.ADA/AI e AR), Feição (i.e.Lagoas, rios e riachos) e Estação (Seca e chuva). Extraiu-se o coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) e realizou-se uma partição desse coeficiente entre as três variáveis preditoras para saber qual delas teria a maior importância ao explicar a variabilidade da variável resposta (LINDEMAN *et al.*, 1980). Para o caso em que a variável apresentava três níveis (i.e. Feição), foram realizadas comparações múltiplas utilizando-se a correção de Sidak. Construíram-se gráficos para cada uma das variáveis preditoras avaliando se havia diferenças entre os seus níveis.

No título do gráfico se encontra o valor p da significância dessa variável (*overall*). As letras acima de cada grupo representam as comparações múltiplas (*pairwise*). Grupos que compartilham pelo menos uma letra, não possuem diferenças significativas entre si a um nível de significância de 5%. O ponto preto representa a média estimada para o grupo e as barras de erro representam o intervalo de 95% de confiança para a média. Os valores individuais estão destacados no gráfico para avaliar a presença de pontos discrepantes. Note que os eixos dos gráficos não estão na escala linear, já que foi aplicada a transformação de BoxCox para que os pontos ficassem mais homogeneamente distribuídos pela área do gráfico.

4.3 Resultados

Uma síntese descritiva de cada ponto de amostragem é apresentada nos itens subsequentes. Os casos em que a presença de captação de água e barramentos ora a montante dos sítios, ora a jusante determinou diferenças entre as condições observadas e àquelas que eram esperadas para o tipo de ambiente foram sempre pontuados nos descritivos.

4.3.1 Áreas de Referência (AR)

Ribeirão Santa Isabel (BA-R01)

O Ribeirão Santa Isabel se enquadra na categoria "riachos" do protocolo de verificação do canal e encontra-se representado pelo ponto BA-R01. A largura molhada média superior a 4 m verificada no ponto merece destaque, já que se trata de um canal de cabeceira com poucos afluentes. A referida largura média, conjugada com a profundidade média de apenas 0,24 m resulta em uma razão largura/profundidade com um valor intermediário de 18,4. Vale mencionar que a amplitude dos valores de profundidade medidos ao longo do perfil (mínima 0,13m e máximo de 0,44metros) indica um leito bastante rugoso. A pequena profundidade é um reflexo direto da baixa vazão média, pouco superior a 0,3 m^3/s em ambas as campanhas de campo.

A declividade média do leito (0,024%) pode ser considerada baixa, especialmente em um contexto de proximidade com as cabeceiras. Contudo, comparativamente aos demais cursos fluviais verificados, o valor se destaca como um dos mais elevados, o que tende a favorecer um maior poder erosivo.

Em relação ao substrato, as observações registraram principalmente granulometria cascalhosa (>2 mm), com predomínio de cascalho fino. Tal fato, provavelmente reflete a pequena distância de transporte dos sedimentos devido ao contexto de cabeceira e é compatível com canais de carga sedimentar mista com relação largura/profundidade entre 10 e 40 (SCHUMM, 1977).

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta predominantemente por árvores de pequeno porte, com sub-bosque de arbustos lenhosos e o solo parcialmente exposto. No leito fluvial a proporção de abrigos para peixe constituídos a partir de composição biológica como raízes, galhos e troncos é superior em relação às estruturas geofísica naturais, como barras e matacões submersos.

Córrego Muzelo (BA-R03)

O ponto BA-R03 apresentou largura molhada e profundidade médias de 1,24 m e 0,35 m, respectivamente, resultando em uma razão largura/profundidade bastante reduzida de apenas 3,5. A vazão média em ambas as campanhas de campo foi inferior a 0,05 m3/s, o que indica um fluxo de água muito pequeno e contrasta com a profundidade média citada previamente. Tal fato provavelmente reflete a baixa declividade média do canal, mesmo em um contexto próximo à cabeceira, bem como a possível influência de represamentos localizados tanto a montante, quanto a jusante.

O substrato lamoso observado é compatível com a baixa razão largura/profundidade e pode, em parte, também refletir efeitos do barramento artificial na retenção de sedimentos grosseiros. Desse modo, o conjunto de observações indica m canal de baixa energia, com predomínio de carga sedimentar suspensa.

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta por uma associação de árvores de pequeno e grande porte sem predominância de tipologia. No sub-bosque há predomínio de arbustos de lenhosos. Há presença de abrigo para peixe ao longo do leito fluvial constituído predominantemente por estruturas biológicas como raízes e folhiço, embora tenham sido observadas estruturas geofísicas e artificiais proporcionando microhábitat para uso da ictiofauna.

Ribeirão São José (BA-R04)

O ponto BA-R04 tem largura molhada média de 0,90m e profundidade média 0,27 m, respectivamente, resultando em uma razão largura/profundidade bastante reduzida de apenas 3,3. A vazão média em ambas as campanhas de campo foi inferior a 0,05 m3/s, o que indica um fluxo de água muito pequeno. Tal fato provavelmente reflete a baixa declividade média do canal, mesmo em um contexto próximo à cabeceira, bem como a possível influência do represamento localizado a montante.

O substrato predominantemente lamoso observado é compatível com a baixa razão largura/profundidade e pode, em parte, também refletir efeitos do barramento artificial na retenção de sedimentos grosseiros. Desse modo, o conjunto de observações indica um canal de baixa energia, com predomínio de carga sedimentar suspensa.

A vegetação ripária de dossel está ausente em ambas as margens e o sub-bosque quando presente há registros exclusivos de arbustos lenhosos. Grande parte do trecho avaliado apresenta a margem ocupada por vegetação herbácea rasteira. Há presença de abrigo para peixe ao longo do leito fluvial constituído predominantemente por estruturas biológicas como raízes e a vegetação marginal.

Rio Preto (BA-R06)

O ponto BA-R06 no Rio Preto se enquadra na categoria “rio” do protocolo de verificação do canal por possuir largura superior a 10 m. O trecho em questão está localizado em seu baixo curso, próximo à confluência com o Rio Paracatu, correspondente ao nível de base regional. A largura molhada média registrada foi de 37,45 m, com variação relativamente pequena entre os transectos realizados. Já a profundidade média, atingiu 2,34 m e também apresentou pequena variação. Com base nos dois parâmetros mencionados é possível calcular uma razão largura/profundidade média de valor 16, considerado intermediário.

A vazão média de 34,7 m3/s é bastante superior à da maioria dos demais cursos fluviais analisados e reflete as dimensões relativamente amplas da calha. Ao mesmo tempo, a declividade extremamente baixa de 0,004% reflete o baixo gradiente esperado para um canal meandrante nas proximidades da confluência com seu coletor.

Três classes de substrato foram registradas nas observações realizadas ao longo dos transectos: arenoso (47,3%), lamoso (32,7%) e cascalhoso (20%). A variedade granulométrica é consistente com o padrão meandrante apresentado pelo rio, já que as margens concavas e convexas, além do centro da calha, possuem diferentes padrões de transporte e deposição de sedimentos dados pelas variações de energia do fluxo.

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta predominantemente por árvores de pequeno porte, com sub-bosque de herbáceas e trechos de solo parcialmente exposto. No leito fluvial a proporção de abrigos para peixe constituídos a partir de composição biológica como raízes, galhos e troncos é superior em relação às estruturas artificiais e geofísicas naturais.

Lagoa da Ferradura, baixo Rio Preto (BA-R19)

Por se tratar de uma lagoa marginal, o ponto BA-R19 foi caracterizado como lago. Contudo, vale destacar que se trata de um lago natural, ao contrário das represas artificiais que ocorrem na região. Sua profundidade média de 2,53 m é a maior entre os pontos enquadrados como lago.

O substrato apresenta 20% de material lamoso e 80% de material biológico, uma distribuição compatível com o ambiente lêntico de um meandro abandonado, no qual a acumulação de serrapilheira fina e o desenvolvimento de macrófitas são favorecidos. Os bancos de macrófitas são compostos por associações de formas submersas, flutuantes e emersas e representam a principal fonte de abrigo para peixes. A vegetação marginal é formada por uma associação de árvores de pequeno e grande porte.

4.3.2 Áreas Diretamente Afetadas (ADA)/Áreas Indiretamente Afetadas (AI)

Ribeirão Santa Rita (BA-07)

O ponto BA-07 no Ribeirão Santa Rita apresentou uma largura média de 8,85 m e elevada amplitude dos dados (largura mínima de 5,2m e máxima de 24,0m) o que indica uma variabilidade bastante expressiva desse parâmetro ao longo dos transectos. Já a profundidade média atingiu 0,33 m. Dessa forma, a razão largura/profundidade média é de 26,8, um valor ainda considerado intermediário, mas superior ao dos pontos de referência abordados previamente.

A vazão em ambas as campanhas de campo ficou abaixo de 1 m^3/s, o que indica um canal de vazão reduzida e pouco variável entre os períodos amostrados. A declividade de apenas 0,004% é compatível com um trecho que não está inserido em um contexto de cabeceiras e mantém o padrão de valores muito baixos observados nos pontos de referência.

Em relação ao substrato, 100% das observações registraram granulometria cascalhosa, o que chama a atenção devido ao fato de o ponto não estar tão próximo das cabeceiras do canal. Dessa forma, uma importante contribuição sedimentar de um afluente com competência para transportar clastos deve ser aventada. O relevo relativamente movimentado da área, com presença de um sistema de morros alongados, pode fornecer áreas fonte para disponibilização de materiais grosseiros.

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta predominantemente por árvores de pequeno porte, com sub-bosque de arbustos lenhosos e o solo parcialmente exposto. No leito fluvial a totalidade de abrigos para peixe tem composição biológica como raízes, galhos e troncos.

Drenagem à jusante ao eixo da barragem (BA-08)

O ponto BA-08 apresentou largura molhada e profundidade médias de 2,15 m e 0,30 m, respectivamente, resultando em uma razão largura/profundidade de 7,2, um valor que pode ser considerado baixo. Tanto em relação à largura quanto à profundidade os valores de desvio padrão indicam uma variabilidade bastante significativa ao longo dos transectos.

As duas medições de vazão indicaram fluxos de água extremamente baixos e com pequena variação entre as estações, na chuva foi igual a 0,0176 e na seca foi igual a 0,0142m^3/s. Esse fato certamente está relacionado à presença de barramento no local. A declividade média de 0,019% é uma das maiores entre os pontos aqui descritos, embora se mantenha em um patamar muito reduzido.

Há no leito o predomínio de substrato lamoso (80%), embora sedimentos cascalhosos também tenham sido registrados (20%). Esse quadro é compatível com a razão largura/profundidade relativamente baixa do canal, o que favorece o transporte de carga em suspensão (SCHUMM, 1977).

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta predominantemente por árvores de pequeno porte, com sub-bosque de vegetação herbácea. O solo encontra-se parcialmente exposto em alguns trechos ao longo do curso hídrico. Há presença de abrigo para peixe ao longo do leito fluvial constituído predominantemente por estruturas biológicas como raízes e vegetação marginal, embora tenham sido observadas estruturas geofísicas proporcionando microhábitat para uso da ictiofauna, como barras nas margens.

Córrego Vereda Grande (BA-09)

O ponto BA-09 apresentou largura molhada e profundidade médias de 7,20 m e 0,76 m, respectivamente, o que resulta em uma razão largura/profundidade relativamente reduzida de 9,5. Conforme indicado pelo desvio padrão, ambos os parâmetros apresentaram baixa variabilidade.

A vazão média registrada em ambas as campanhas de campo ficou abaixo de 1 m3/s, embora na estação seca o fluxo tenha sido consideravelmente menor (0,15 m3/s) que na estação chuvosa (0,91 m3/s). A declividade média segue o padrão da maioria dos demais pontos, com um valor extremamente modesto de 0,006%.

O substrato se divide entre sedimentos arenosos e lamosos, em conformidade com um trecho de canal que não está inserido em contexto de cabeceira e que apresenta baixa razão largura/profundidade.

No trecho avaliado, a vegetação de ambas as margens é composta por árvores de dossel de porte pequeno e apresenta um sub-bosque de arbustos lenhosos entremeado por vegetação rasteira de herbáceas e parte do solo encontra-se exposto. A abundância de galhos, troncos e raízes no leito fluvial proporciona grande diversidade de habitat disponível como abrigo para peixe.

Ribeirão Santa Rita (BA-10)

O ponto BA-10 apresentou largura molhada e profundidade médias de 8,03 m e 0,65 m, respectivamente, o que implica em uma razão largura/profundidade com valor intermediário de 12,4. Devido à baixa amplitude das medições entre os transectos constata-se que ambos os parâmetros apresentaram baixa variabilidade para o tipo de ambiente. A largura molhada variou de 7,0 m a 9,2 m e a profundidade variou de 0,52 m a 1,05 m.

A vazão média registrada em ambas as campanhas de campo ficou abaixo de 1 m^3/s. Contudo, vale destacar que a medição na estação seca (0,0045 m^3/s) apresentou um fluxo levemente superior ao da estação chuvosa (0,0033 m^3/s). Trata-se de um comportamento inesperado e que pode estar relacionado a captações de água no canal ou ao fato da primeira campanha ter sido realizada ainda no início da estação chuvosa (29/11). A declividade média de apenas 0,002% indica que se trata de um trecho com baixíssimo gradiente. Nesse caso, até mesmo o desvio padrão de valor equivalente à própria declividade média não merece maior destaque em termos de variabilidade entre os transectos.

O substrato é composto quase que exclusivamente por sedimentos arenosos (98%), com uma pequena participação de cascalhos (2%). Chama atenção a ausência de materiais lamosos, já que o baixo gradiente e a razoável distância das cabeceiras tenderiam a favorecer a deposição de alguma parcela de materiais mais finos.

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta por uma associação de árvores de pequeno e grande porte com predominância de árvores de grande porte na margem esquerda. A vegetação do sub-bosque foi composta predominantemente por herbáceas e não há registro de solo exposto. Há presença de abrigo para peixe ao longo do leito fluvial constituído predominantemente por estruturas biológicas, embora tenham sido observadas estruturas geofísicas e artificiais proporcionando micro hábitat para uso da ictiofauna.

Rio Entre Ribeiros, balsa (BA-11)

A largura média de 26,5 m do canal no ponto BA-11 é suficiente para caracterizá-lo como “rio” no protocolo de verificação. Já a profundidade média, atingiu 1,32 m e, assim como a largura, também apresentou pequena variação. A razão largura/profundidade média é de 20, um valor considerado intermediário.

A vazão média, mensurada apenas na estação chuvosa, foi de 12,6 m3/s e reflete as dimensões do canal, consideravelmente maiores que a da maioria dos demais pontos. A declividade de apenas 0,004% é típica de um rio de planície com padrão meandrante, como ocorre no trecho analisado.

Há predomínio de substrato cascalhoso (60%), embora sedimentos arenosos e lamosos também estejam presentes. A variedade granulométrica reflete os diferentes ambientes deposicionais presentes em um canal meandrante. Contudo, vale ressaltar que a predominância de clastos em um canal de gradiente tão modesto pode estar relacionado a possíveis contribuições de afluentes com maior competência de transporte.

No trecho avaliado, a vegetação de ambas as margens é composta por árvores de dossel de pequeno e grande porte. O sub-bosque é composto predominantemente por arbustos lenhosos entremeado por vegetação herbácea. Na margem direita o solo encontra-se exposto assim como o barranco onde são observadas raízes expostas da vegetação arbórea. A presença de vegetação herbácea no ecótono leito/margem é a principal fonte biológica de micro-habitat para abrigo de peixe.

Trecho médio do Rio Entre Ribeiros, a jusante do ribeirão do Carmo (BA-12)

O ponto BA-12, localizado a montante do BA-11, também se enquadra como "rio", já que sua largura molhada média atinge 14,05 m, enquanto a profundidade média é de 1,11 m. Ambos os parâmetros apresentam variabilidade baixa, como apontado pelo desvio padrão. A razão largura/profundidade média é de 12,7 e, portanto, inferior ao do ponto anteriormente abordado no mesmo curso d'água.

Como esperado, a vazão média registrada no ponto BA-12 foi inferior à do ponto BA-11. Chama atenção o fato da vazão mensurada na estação seca (4,6 m^3/s) ter sido superior à da estação chuvosa (2,2 m^3/s), o que pode estar relacionado a captações de água no canal ou ao fato da primeira campanha ter sido realizada ainda no início da estação chuvosa (30/11). A declividade de apenas 0,008% é típica de um padrão meandrante, com elevada sinuosidade, como o do trecho em questão.

A totalidade das observações sobre o substrato indicou a presença de material lamoso. Esse cenário é compatível com um ambiente fluvial de baixa energia. Contudo, há um contraste acentuado em relação ao que foi verificado no ponto a jusante, o que indica mudanças na dinâmica sedimentar do canal.

A vegetação ripária de dossel na margem direita é composta por uma associação de árvores de pequeno e grande porte com predominância de árvores de grande porte, já na margem direita houve registro exclusivo de vegetação arbórea de pequeno porte. Não foi observada vegetação formando um sub-bosque e não há registro de solo exposto. Há presença de abrigo para peixe ao longo do leito fluvial constituído predominantemente por estruturas biológicas, como raízes e galhos da vegetação ecotonal.

Ponto mais a jusante do Rio Entre Ribeiros (BA-13)

Situado próximo à foz do Rio Entre Ribeiros, o ponto BA-13 apresentou largura molhada e profundidade médias de 32,27 m e 1,51 m, respectivamente, o que resulta em uma razão largura/profundidade com valor intermediário de 21,4. Como esperado, tanto a largura, quanto a profundidade, apresentaram valores superiores aos dos dois pontos situados a montante. Além disso, a variabilidade indica pelo desvio padrão foi pequena em ambos os casos.

A vazão média, mensurada apenas na estação chuvosa, atingiu 15,3 m^3/s, superando os dois pontos a montante. Com a proximidade do nível de base regional estabelecido pelo Rio Paracatu, a declividade média registrada foi ainda menor que nos pontos anteriores (0,003).

Em relação ao substrato, há predominância de sedimentos arenosos (58,2%), embora materiais lamosos e cascalhosos também ocorram. Essa variedade granulométrica é compatível com canais meandrantes de carga mista.

A vegetação ciliar de ambas as margens é composta por árvores de dossel de porte pequeno e grande. O sub-bosque é composto predominantemente por arbustos lenhosos entremeado por vegetação herbácea rasteira e o solo encontra-se exposto em alguns trechos. Há presença de abrigo para peixe ao longo do leito fluvial constituído predominantemente por estruturas biológicas, embora tenham sido observadas estruturas geofísicas.

Córrego Boa Esperança, afluente da margem direita (BA-14)

O ponto BA-14 está em um dos vários trechos represados do Córrego Boa Esperança. A sequência de barramentos visa captar água para irrigação. Dessa forma, foi aplicado o protocolo direcionado a lagos. A profundidade média de 1,89 m indica que se trata de um barramento com altura bastante reduzida. O substrato apresenta 50% de material lamoso e 50% de material biológico, o que é previsível para um ambiente lêntico de baixa energia. Esse contexto permite a deposição de finos por decantação, bem como o desenvolvimento de macrófitas, sendo esta formação vegetacional a principal fonte de abrigo para peixes.

Considerando que a descrição da mata ripária do trecho represado foi feita a partir do limite do corpo hídrico quando em nível máximo, tem-se que a vegetação da margem direita é composta exclusivamente por árvores de grande porte, enquanto na margem esquerda é formada por uma associação arbórea de pequeno e grande porte. O sub-bosque exclusivo da margem esquerda é composto apenas por uma vegetação arbustiva. Em momentos de deplecionamento é possível notar gramíneas acompanhando as margens.

Trecho médio do Entre Ribeiros a montante do Ribeirão São José (BA-15)

O ponto BA-15 situa-se a montante dos demais pontos localizados no Rio Entre Ribeiros. Sua largura média de 7,36 m é inferior à dos outros três pontos neste curso fluvial. Contudo, sua profundidade média é de 1,39 m, um valor bastante próximo dos pontos a jusante. Dessa forma, a razão largura/profundidade resultante é de apenas 5,2, um valor considerado baixo e típico de rios com predomínio de carga em suspensão (SCHUMM, 1977).

Já a sua vazão média, de apenas 0,32 m3/s, é consideravelmente inferior à dos demais pontos pelo fato de estar a montante do Ribeirão São José, um de seus principais afluentes. Novamente, se destaca o fato do fluxo mensurado na estação seca (1,67 m3/s) ter sido bastante superior ao da estação chuvosa (0,32 m3/s), conforme já discutido previamente. A declividade média de apenas 0,006% é compatível com o padrão meandrante altamente sinuoso do trecho em questão.

A totalidade das observações sobre o substrato indicou a presença de material lamoso, o que é compatível com um ambiente fluvial de baixa energia que permite a deposição de finos por decantação.

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta por uma associação de árvores de pequeno e grande porte sem predominância expressiva de tipologia. Não foi observada vegetação formando um sub-bosque e não há registro de solo exposto. Há presença de abrigo para peixe ao longo do leito fluvial constituído predominantemente por estruturas biológicas, como raízes, galhos e troncos.

Trecho médio do Ribeirão São Pedro (BA-16)

O ponto BA-16 apresentou largura molhada e profundidade médias de 6,25 m e 1,38 m, respectivamente, ambas com baixa variabilidade. A razão largura/profundidade resultante é baixa, com um valor de 4,5.

A vazão, embora baixa, se destaca positivamente em relação à dos demais pontos de riachos com dimensões semelhantes. A superioridade do fluxo na estação seca (1,1 m3/s) em relação à estação chuvosa (0,76 m3/s) ocorre novamente. As possíveis causas desse fenômeno provavelmente são as mesmas já citadas nos pontos anteriores. A declividade de 0,004%, mantém o padrão de baixo gradiente observado na maioria dos demais pontos.

O substrato apresentou 100% de material lamoso, o que está em consonância com as características do canal, como a baixa razão largura/profundidade que favorece o transporte de carga em suspensão (SCHUMM, 1977).

A vegetação ripária de dossel em ambas as margens é composta predominantemente por árvores de pequeno porte, com sub-bosque de arbustos lenhosos e herbáceas, com solo parcialmente exposto. No leito fluvial há predominância de abrigos para peixe de composição biológica como raízes, galhos e troncos.

Rio Paracatu à montante da confluência do Rio Entre Ribeiros (BA-17)

O ponto BA-17 se destaca pelas dimensões da largura molhada do Rio Paracatu, que atinge um valor médio de 110,36 m. Por outro lado, a profundidade média é de apenas 1,43 m. Ambos os valores apresentaram baixa variabilidade. A razão largura/profundidade atinge o elevado valor de 77,12.

A vazão, mensurada apenas na estação chuvosa atingiu 28,5 m^3/s, um valor relativamente baixo tendo em vista a largura molhada, mas que se justifica, em parte, pela pequena profundidade. A declividade média de apenas 0,003% é compatível com um rio de planície que funciona como nível de base regional.

Em relação ao substrato, se destaca a contribuição arenosa (60%), embora materiais cascalhosos e lamosos também ocorram. Essa configuração é compatível com um canal de alta razão largura/profundidade, no qual tende a predominar a carga de leito.

A vegetação ripária bem definida é composta por associação de árvores de pequeno e grande porte, com predominância de árvores menores e a principal formação do sub-bosque é arbustiva lenhosa, entremeada por herbáceas. Parte significativa de solo desnudo pode ser observado na margem exposta pela depleção do nível do rio. Os galhos que tombam sob as águas e a presença de macrófitas aquáticas que acumulam nas margens em trechos mais remansados representam a principal fonte de abrigo para a ictiofauna.

Rio Paracatu à jusante da confluência do Rio Entre Ribeiros (BA-18)

O ponto BA-18, também no Rio Paracatu, apresentou largura molhada média e profundidade média, respectivamente de 112,5 m e 1,02 m. A razão largura/profundidade foi ainda maior que no ponto a montante, atingindo um valor de 110,3.

A vazão de 16 m3/s na estação chuvosa surpreende pelo fato de ser inferior à do ponto a montante. Possíveis captações de água ou episódios pluviométricos entre as mensurações de campo podem estar relacionadas à tal diferença. A declividade média de 0,003% é mantida em relação ao ponto anterior, indicando a continuidade de um baixo gradiente típico de rios de planície.

A composição do substrato também se mantém muito semelhante ao ponto anterior, com predomínio de material arenoso (69%), o que é compatível com as características do canal. Toda a estrutura de vegetação ripária e abrigo para peixe também se mantém.

Lagoa no Ribeirão Santa Rita (BA-20)

O ponto BA-20 se diferencia dos anteriores por ter uma provável gênese cárstica, sem relação com a dinâmica fluvial. Trata-se de uma dolina com profundidade média dos transectos de apenas 0,3 m. O substrato apresentou 100% de registros de natureza biológica, o que indica um aporte sedimentar muito inferior aos dos ambientes lênticos conectados previamente ou atualmente com o sistema fluvial. Dessa forma, as macrófitas encontram um ambiente propício ao seu desenvolvimento e representam importante fonte para abrigo da ictiofauna. Margeando a lagoa há registro de vegetação arbórea de pequeno e grande porte e sub-bosque predominantemente arbustivo lenhoso.

Lagoa no médio Rio são Pedro (BA-21)

O ponto BA-21 situa-se em um trecho represado do Rio São Pedro. O barramento tem como objetivo a captação de água para a irrigação. A profundidade média dos transectos é reduzida e atinge apenas 0,95 m. O substrato com 50% de materiais lamosos e 50% de materiais biológicos reflete o ambiente de baixa energia que já existia antes mesmo do represamento, pois se trata de um canal meandrante com elevada sinuosidade. Atualmente, o ambiente lêntico favorece a deposição de finos por decantação, bem como a acumulação de serrapilheira fina.

Seguindo a tendência descrita para os corpos lênticos avaliados e anteriormente descritos, margeando a lagoa há registro de vegetação arbórea de pequeno e grande porte, no entanto não foi identificado claramente uma vegetação de sub-bosque. No leito fluvial há predominância de abrigos para peixe de composição biológica como raízes, galhos e troncos.

O acervo fotográfico dos pontos que compõem a malha amostral segue Foto 11 a Foto 29. Ressalta-se que a caracterização de habitat foi efetuada em até 150 metros ao longo dos cursos hídricos, o que é suficiente para detectar uma ampla variação de condições de habitat em riachos de altitude ou de baixa ordem. Portanto, o trecho ilustrado representa apenas uma amostra de todo o perfil longitudinal caracterizado. Esta variação longitudinal é menos intensa em rios de planície e de ordens mais avançadas uma vez que há uma tendência de homogeneidade neste mesmo intervalo.

Do ponto de vista geomorfológico, cursos fluviais de diferentes dimensões podem, de forma genérica, ser segmentados em três trechos associados à alta, média e baixa bacia. Essa segmentação pode ser observada em sucessivas escalas que vão desde uma microbacia até uma bacia de dimensões continentais. A homogeneidade ou heterogeneidade de um determinado trecho fluvial está diretamente relacionada ao seu posicionamento em relação a esses três segmentos, bem como às transições entre eles.

Além disso, é comum que a transição entre segmentos fluviais com gradiente diferenciado esteja relacionada a fatores geológicos, como contatos litológicos, falhas e fraturas. Dessa forma, a representatividade de um trecho amostral para a caracterização de um determinado canal deve preferencialmente levar em conta tanto o seu perfil longitudinal quanto o contexto geológico.

A alta bacia é comumente caracterizada pela predominância de maiores declividades tanto no leito dos cursos fluviais quanto nas encostas que funcionam como áreas fonte de sedimentos. Dessa forma, devido à maior energia disponível, há uma tendência de predominância dos processos erosivos sobre os deposicionais. Em geral, os cursos fluviais que se enquadram nessa categoria são de menor porte, já que estão associados às cabeceiras de drenagem e são resultantes da confluência de poucos afluentes (possuem ordem baixa). O contexto geomorfológico das cabeceiras de drenagem tende a favorecer a ocorrência de uma maior heterogeneidade, já que as rupturas de declive no perfil longitudinal dos canais são mais frequentes.

Na média bacia, as declividades mais moderadas favorecem um relativo equilíbrio entre processos erosivos e deposicionais, de modo que predomina a transferência de sedimentos. Já na baixa bacia, os processos deposicionais tendem a predominar, favorecidos pelo baixo gradiente e pela proximidade com um nível de base constituído por um canal coletor de maior ordem ou pelo mar. Ao atingir seu nível de base final, o gradiente hidráulico de um canal é reduzido a zero, o que impede a ocorrência de erosão fluvial. Nos ambientes fluviais situados no médio e baixo curso é comum observar uma tendência de homogeneidade crescente em direção jusante.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 305 Vista geral ponto BA-R01.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 306 Vista geral do ponto BA-R03.



Foto: Wilker

Foto 307 Vista geral ponto BA-R04.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 308 Vista geral do ponto BA-R06.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 309 Vista geral ponto BA07.



Foto: Manoela Brini

Foto 310 Vista geral do ponto BA08.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 311 Vista geral ponto BA09.



Foto: Manoela Brini

Foto 312 Vista geral do ponto BA10.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 313 Vista geral ponto BA11.



Foto: Manoela Brini

Foto 314 Vista geral do ponto BA12.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 315 Vista geral ponto BA13.



Foto: Manoela Brini

Foto 316 Vista geral do ponto BA14.



Foto: Manoela Brini

Foto 317 Vista geral ponto BA15.



Foto: Manoela Brini

Foto 318 Vista geral do ponto BA16.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 319 Vista geral ponto BA17.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 320 Vista geral do ponto BA18.



Foto: Sandra Francischetti

Foto 321 Vista geral ponto BA-R19.



Foto: Manoela Brini

Foto 322 Vista geral do ponto BA20.



Foto: Manoela Brini

Foto 323 Vista geral ponto BA21.

Nos itens subsequentes serão apresentados os principais resultados das correlações entre variáveis preditoras e variáveis resposta. De acordo com as análises, as variáveis preditoras não conseguiram explicar a variabilidade das variáveis respostas sólidos totais dissolvidos, abrigos geofísicos naturais e substrato arenoso (R^2 igual a zero) (Figura 259 a Figura 01). Nos demais casos em que os valores de R^2 foram superiores a 10% o poder de explicação foi considerado expressivo uma vez que em trabalhados de dados ambientais, o valor do R^2 sempre é baixo, isso porque há uma infinidade de fatores atuando e em geral são mensurados apenas uma pequena fração dos fatores que são importantes.

A feição foi a variável com a maior importância (média de 77%) para explicar a variabilidade da variável resposta e com o maior número de relações significativas (16). Em segundo lugar, temos a Área de Estudo com uma importância média de 12% e apenas 2 relações significativas. Por último, temos a Estação com uma importância média de 10% e 2 relações significativas (Figura 263).

Foram apresentadas as diferenças apenas quando ambos os testes (*overall* e *pairwise*) foram concordantes, isto é, apenas quando o valor p do título do gráfico foi menor que 0,05 e o teste par-a-par evidenciou pelo menos uma dupla diferente entre si. As demais variações com o valor de p maior que 0,05 podem ser conferidas na íntegra no **Anexo 18**.

O resultado ratifica o esperado de que as diferentes feições representam o principal fator de variação das características geomorfológicas, hidrodinâmicas e de qualidade de água. Na qualidade da água, as lagoas apresentaram pH mais baixos que os rios. Além deste parâmetro também foram menores a declividade, a contribuição de substrato cascalhoso e as proporções de árvores de DAP<0,3m no dossel, de arbustos lenhosos no sub-bosque, de herbáceas no extrato sub-bosque e na vegetação rasteira e de solo exposto nos ambientes lênticos. Por outro lado, as diferenças revelaram valores mais expressivos nestes sistemas para substratos biológicos, lamosos e árvores de DAP>0,3m. Os riachos por sua vez apresentaram menores valores de profundidade, largura molhada e vazão enquanto a altitude foi em média maior nestes ambientes em relação aos rios.

A área de estudo foi o fator de variação que explicou os menores valores de abrigo artificial para peixes e desvio padrão das profundidades na ADA/AI em relação AR (Figura 263). No primeiro caso, os abrigos artificiais foram representados pelas estruturas de canalização para transposição dos cursos hídricos sob estradas e no segundo caso, a maior diversidade qualitativa e quantitativa dos sítios amostrais na ADA/AI gerou maiores valores de desvio padrão de profundidades - dentro do esperado. A maioria das variáveis resposta, tanto relacionadas à qualidade das águas quanto à geomorfologia, conseguiram refletir a diversidade de feições pretendidas tanto para ADA/AI quanto para AR e a diferenças entre as áreas foram mascaradas pelas diferenças mais expressivas existentes entre as feições.

Sazonalmente as concentrações de oxigênio dissolvido foram mais baixas no período de chuvas, padrão inverso à turbidez que foi maior neste período (Figura 264 .). Essa relação com variáveis de qualidade de água é esperada já que essas métricas são as passíveis de maiores alterações sazonais comparativamente com as métricas geomorfológicas que não variam naturalmente em curto espaço de tempo. Nos casos das variáveis resposta relacionadas à hidrodinâmicas como vazão, largura molhada, o baixo poder de explicação das variáveis preditoras chuva/seca se deu pelo fato das coletas terem sido realizadas fora dos momentos de pico estacionais, ou seja, no pico da chuva ou no pico da seca. Há que pontuar que nos dois extremos as metodologias tanto de aplicação do protocolo quanto de caracterização da biota são prejudicadas e por isso esses momentos foram evitados.

Figura 259 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas largura molhada, profundidade, altitude, declividade, vazão e turbidez e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três.

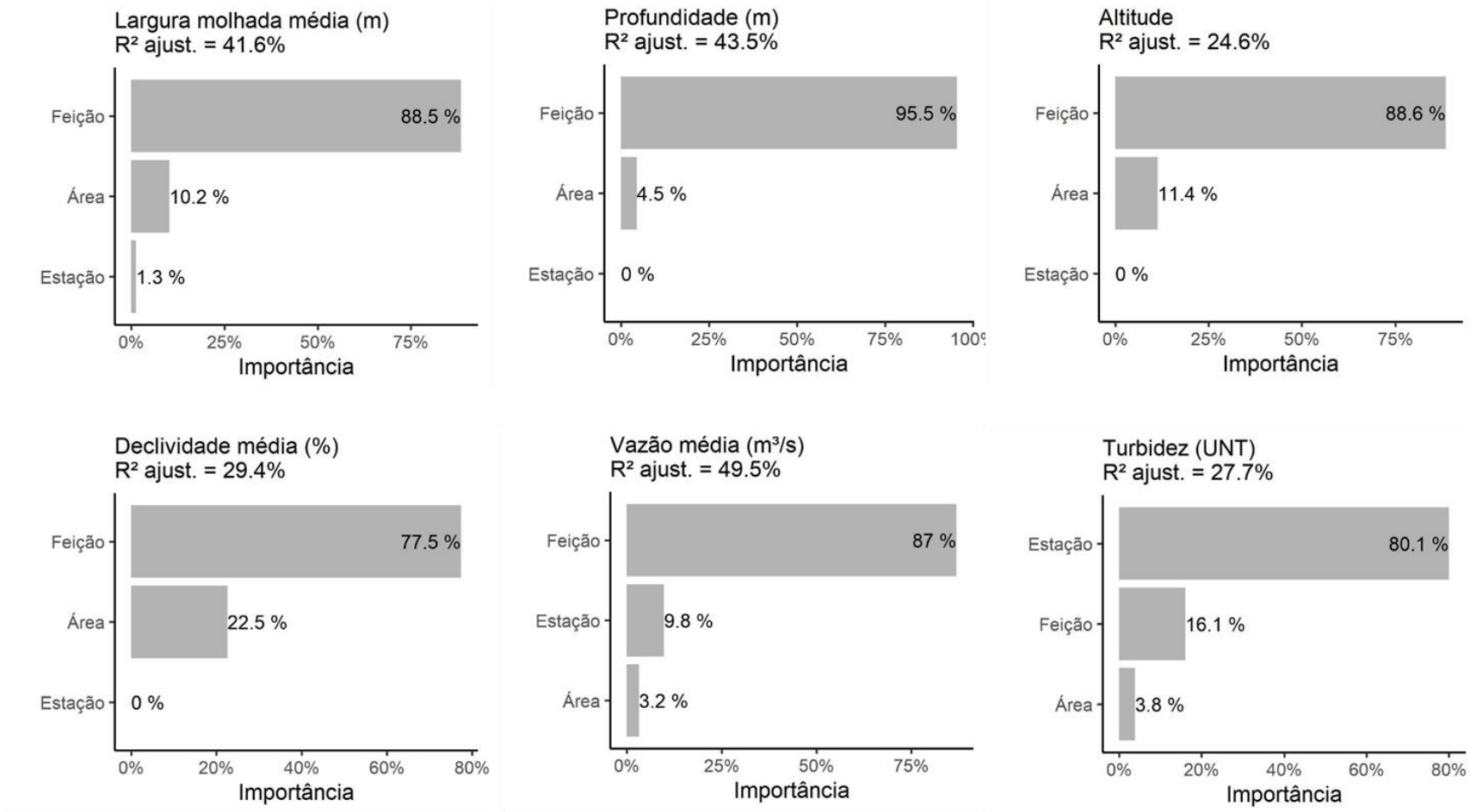


Figura 260 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas sólidos totais dissolvidos (TDS), pH, oxigênio dissolvido, abrigo biológico, abrigo físico artificial e abrigo geofísico natural e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três.

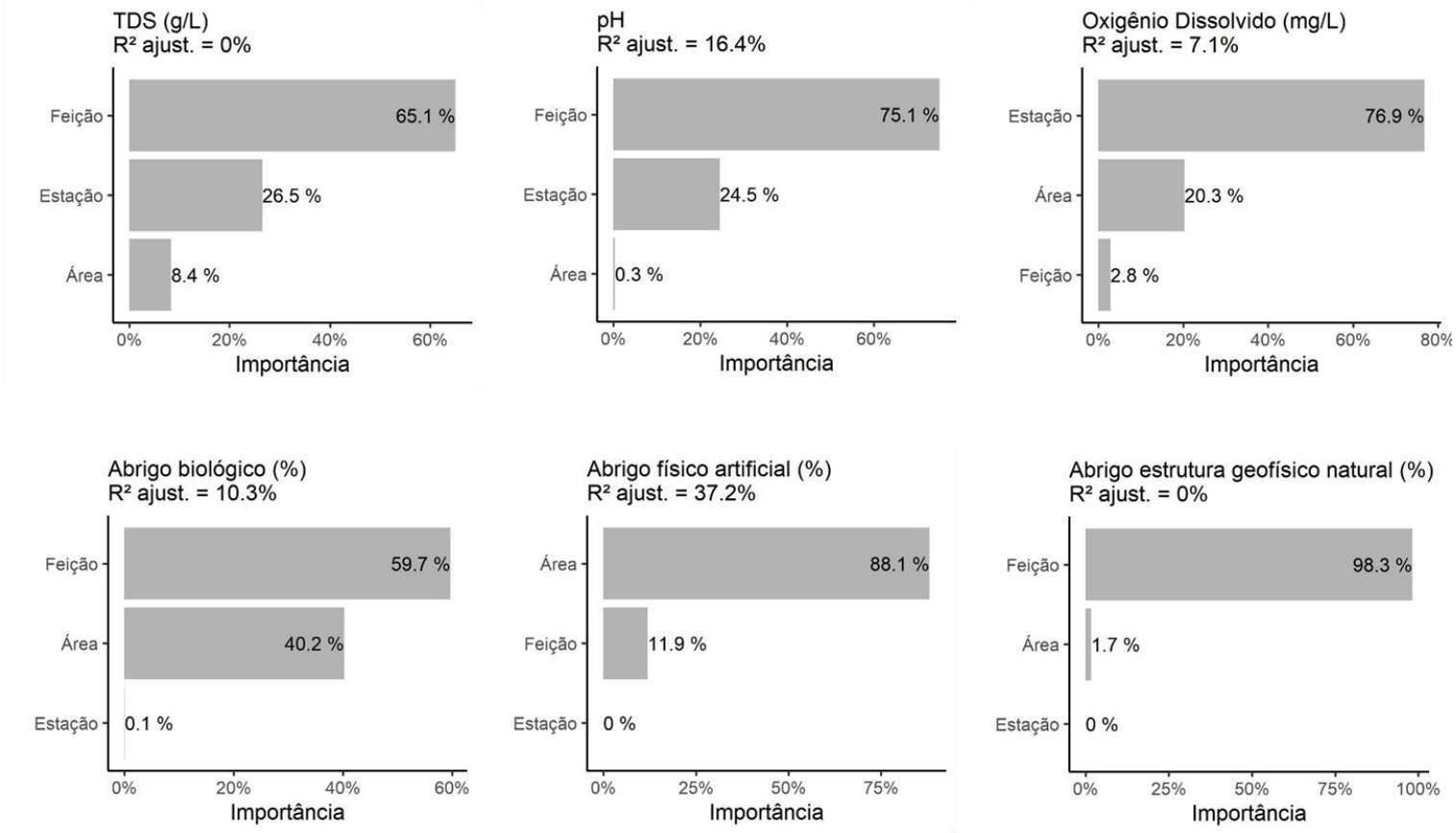


Figura 261 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas substrato arenoso, substrato biológico, substrato cascalhoso, substrato lamoso, dossel árvores G (DAP>0,3m) e dossel árvores P (DAP<0,3m) e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três.

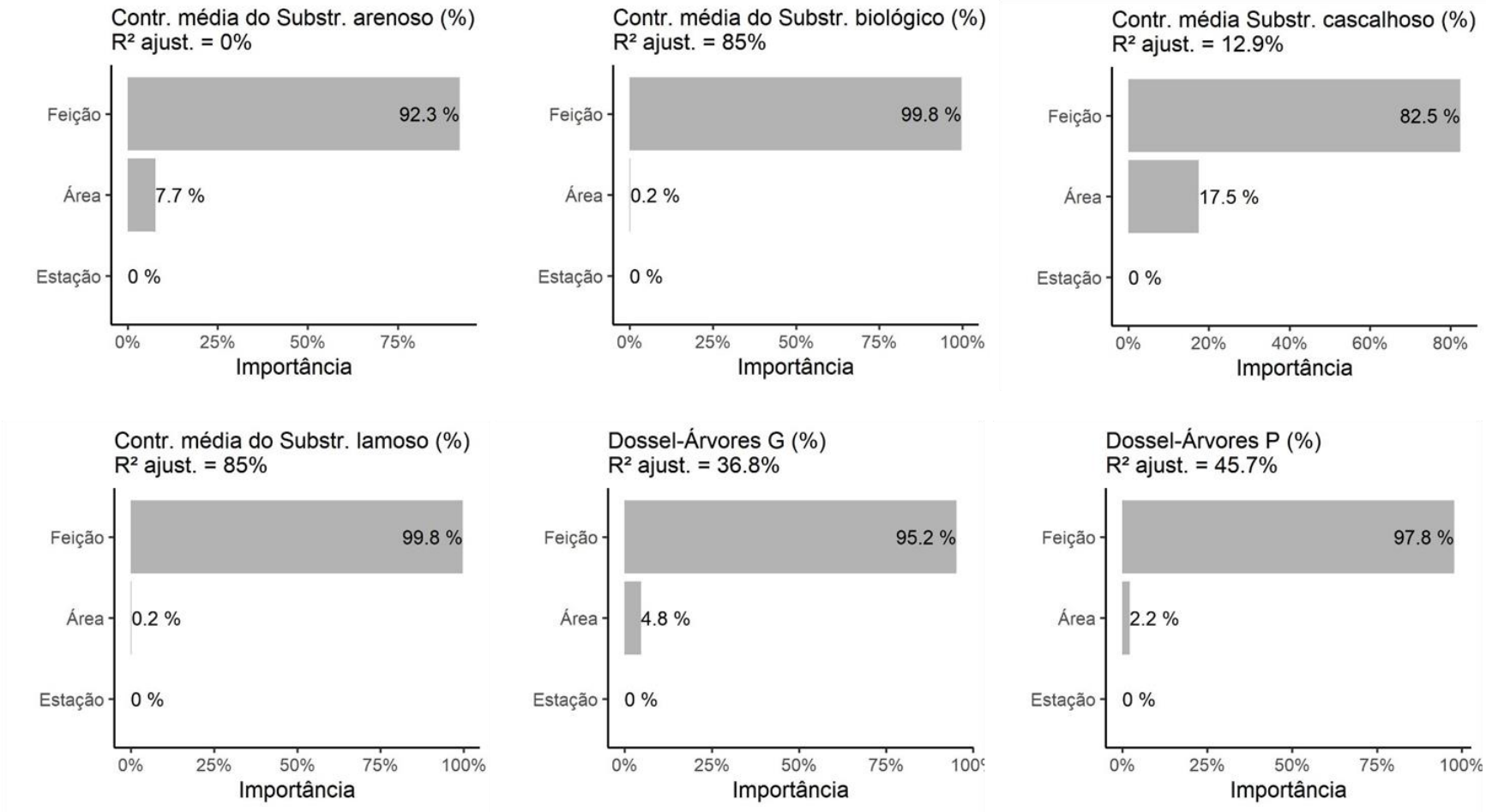


Figura 262 Modelos de Regressão entre as variáveis respostas sub-bosque arbustos lenhosos, sub-bosque erva, vegetação rasteira arbustos lenhosos, vegetação rasteira ervas e vegetação rasteira solo exposto e as variáveis preditoras: Área de Estudo, Feição e Estação e partição do coeficiente entre as três.

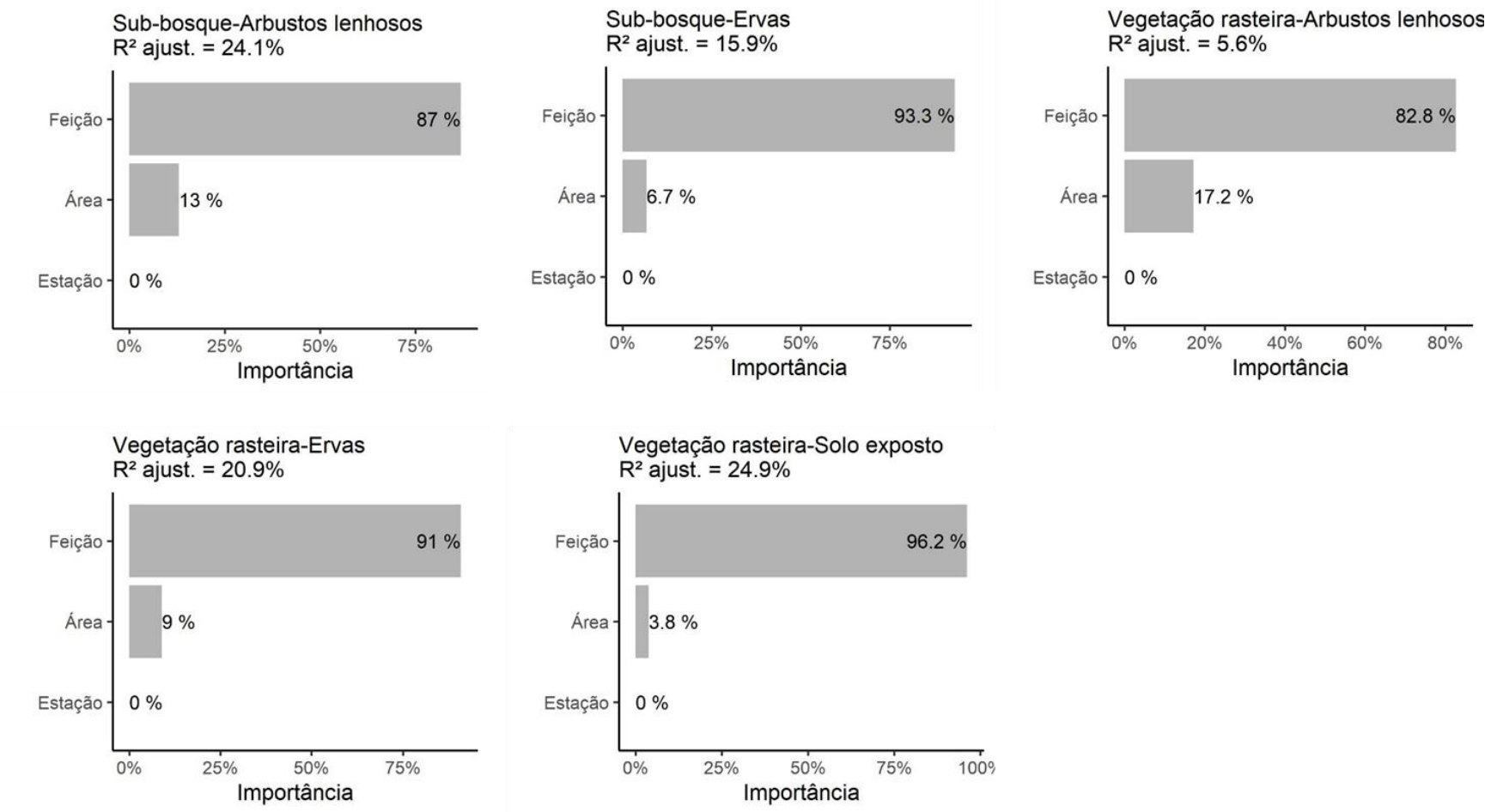


Figura 263 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta abrigo físico artificial, desvio padrão da profundidade, oxigênio dissolvido, turbidez e pH.

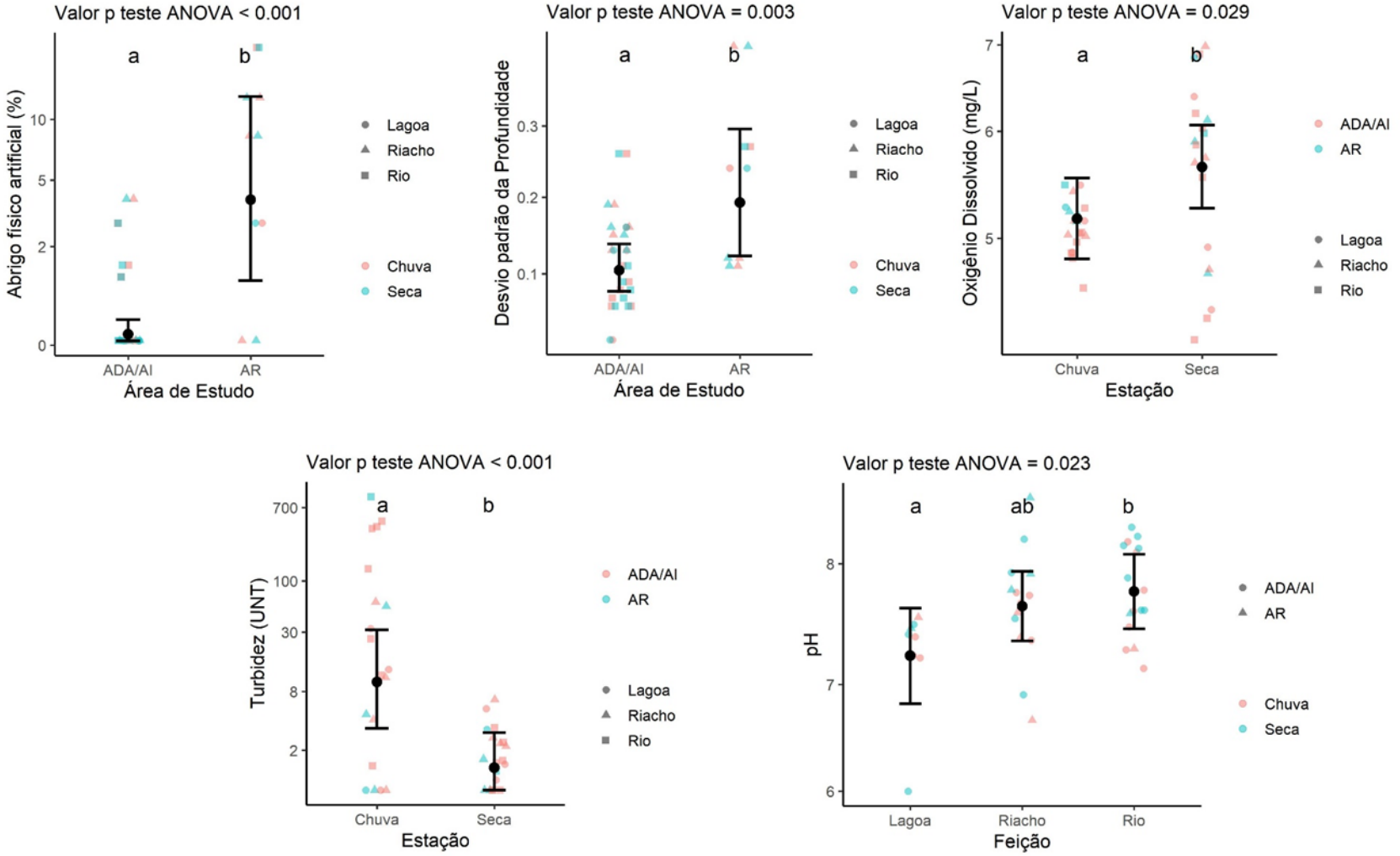


Figura 264 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta largura molhada, profundidade, altitude, declividade e vazão.

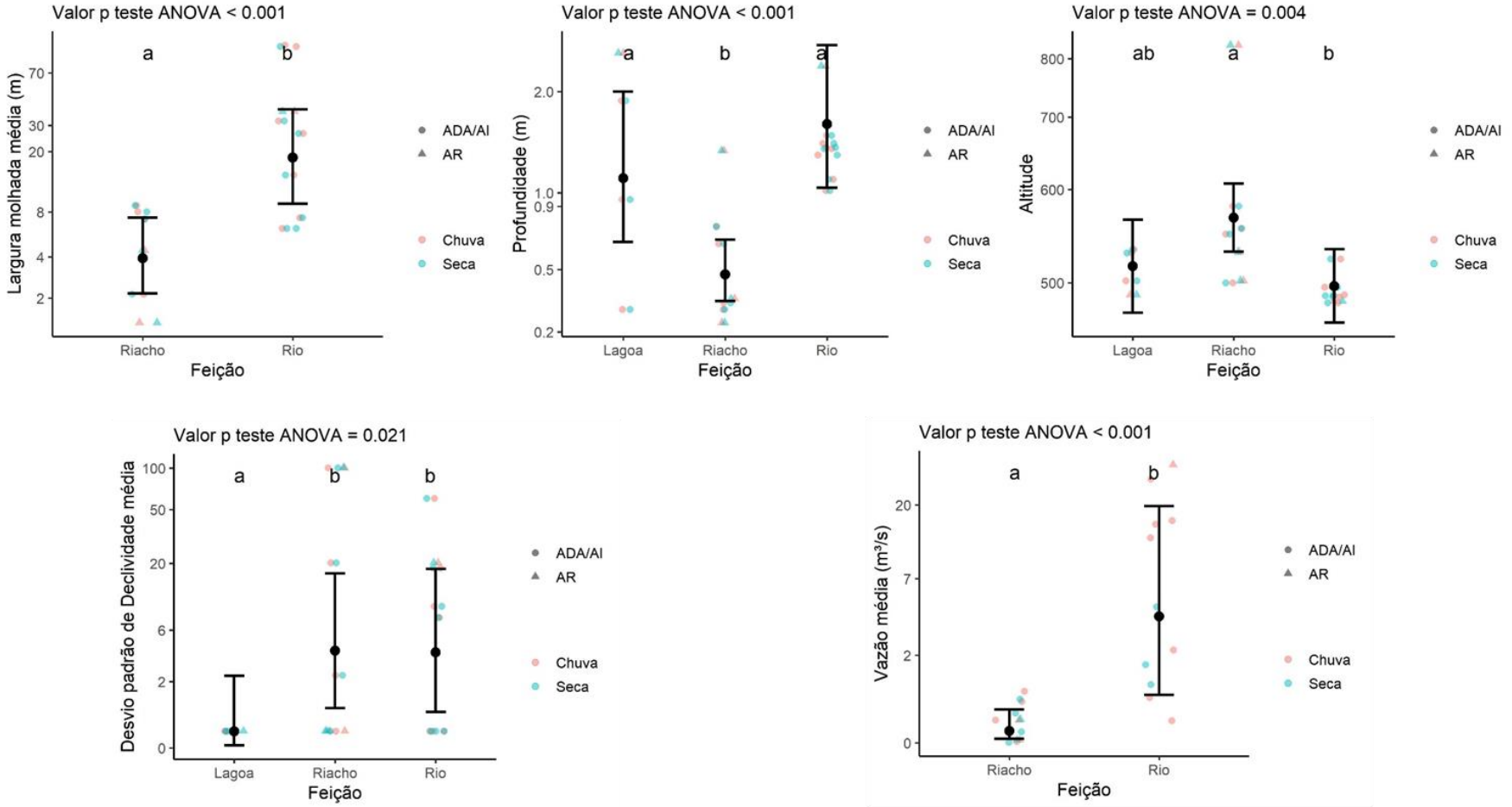


Figura 265 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta substrato biológico, substrato cascalhoso, substrato lamoso, dossel árvores P (DAP<0,3m) e dossel árvores G (DAP>0,3m)

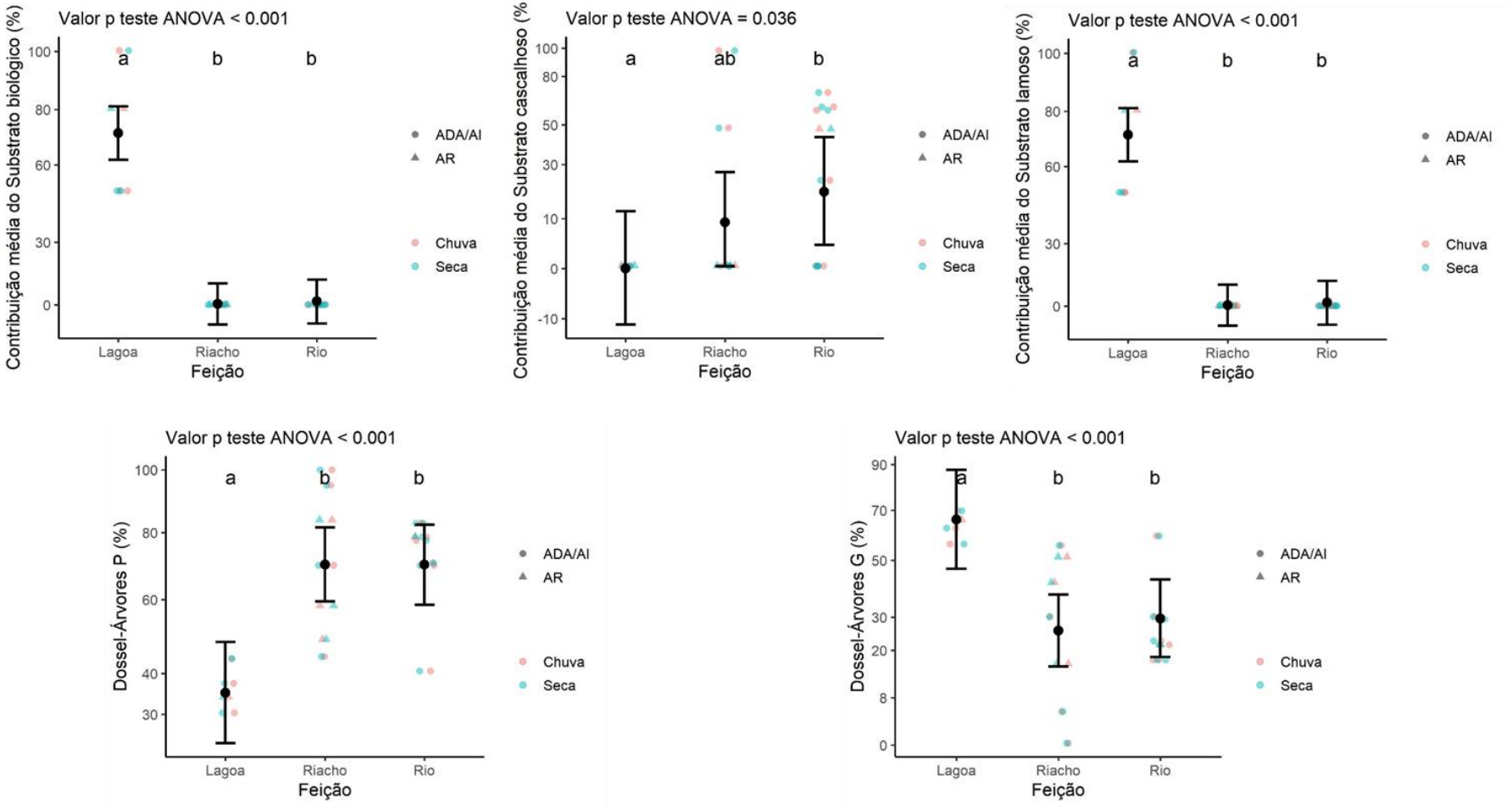
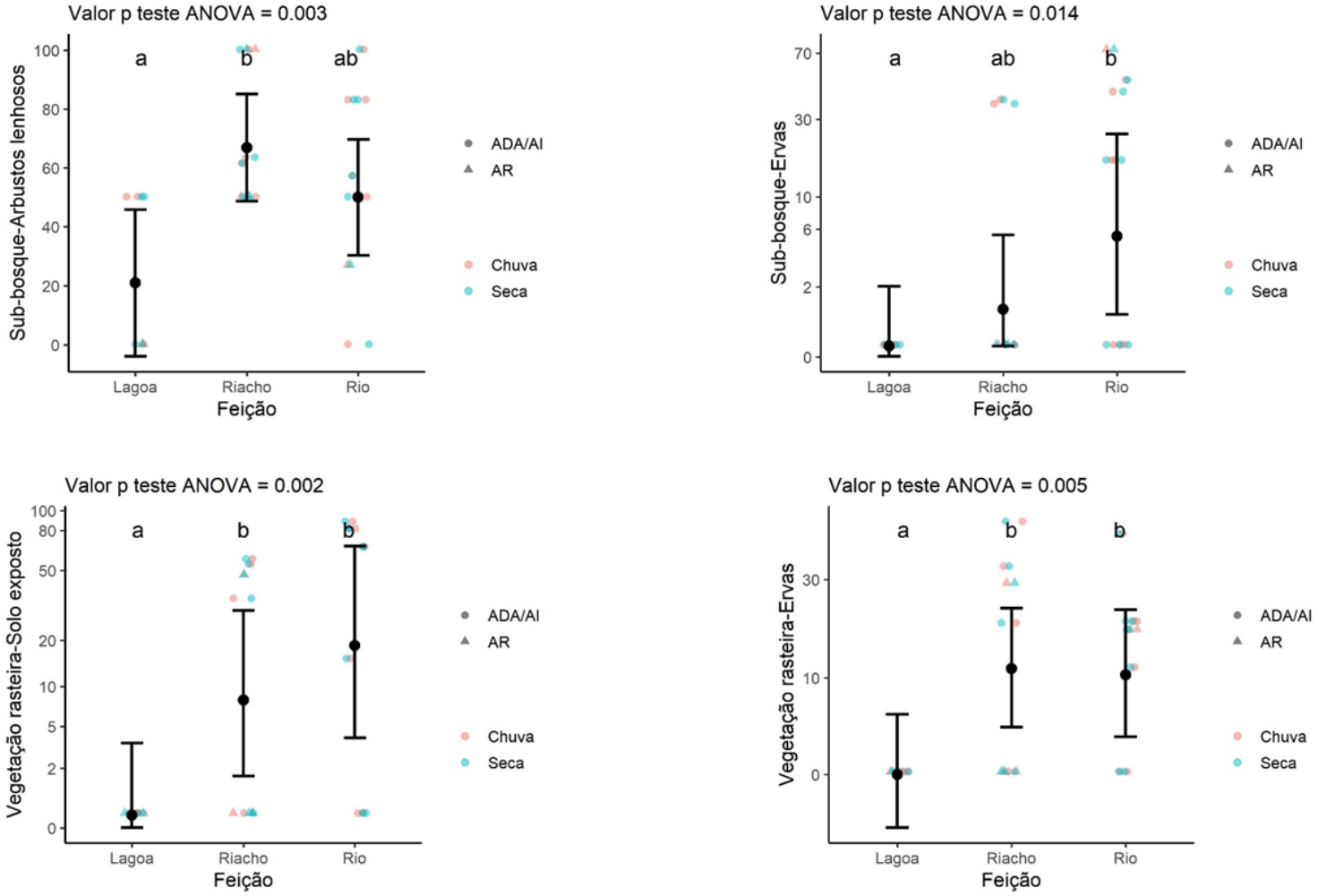


Figura 266 Análise de comparações múltiplas (pairwise) das diferenças entre os níveis das variáveis preditoras relacionadas às variáveis resposta sub-bosque arbustos lenhosos, sub-bosque ervas, vegetação rasteira solo exposto e vegetação rasteira ervas.



4.4 Considerações Finais

Em síntese, a pesquisa para estabelecimento das Linhas de Base dos ambientes aquáticos de diferentes feições (i.e. lagos, rios e riachos), todos estes situados na área de estudo adotada para elaboração do PAEBM (Plano de Ação de Emergências para Barragens de Mineração) das Barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross reuniu importantes informações sobre as características hidrogeomorfológicas dos ambientes. A investigação realizada agregou informações sobre a estrutura, dinâmica e diversidade alfa e gama da biota aquática presente nas sub-bacias do rio Entre Ribeiros e do rio Preto, constituintes da bacia do rio Paracatu. Os dados levantados cumpriram com o objetivo de delinear o atual cenário que poderá, em caso hipotético de desastre ambiental, ser utilizado como subsídio para tomada de decisões acerca dos impactos ambientais.

O diagnóstico das características físicas de habitas, elaborado a partir da aplicação do protocolo USEPA (2013) evidenciou que as características que definem as feições determinaram maior variedade das métricas avaliadas que aquelas definidoras das áreas e da sazonalidade. Tal resultado sugere que as diferenças nas métricas avaliadas na área na sub-bacia do Entre Ribeiros (ADA/AI) e na bacia do rio Preto (AR) não foram capazes de diferenciá-las de forma significativa, endossando a decisão de adoção da malha amostral locada na bacia do rio Preto como Área de Referência para o estudo.

Um segundo tópico a ser pontuado é a falta de significância entre as diferenças sazonais das métricas geomorfológicas. A evolução das paisagens fluviais é dada em tempos geológicos e avaliações em ciclos hidrológicos anuais não tem acuidade de detectar alterações em métricas como padrão e encaixamento do canal, ângulos de margem e declive. Por outro lado, é possível identificar alterações em métricas como vazão, profundidade e largura molhada. Nesse sentido cabe destacar que a caracterização física dos corpos hídricos foi efetivada no início do período chuvoso e no início da estiagem levando a uma caracterização de condições sazonais intermediárias e semelhantes entre si, e mascarando o cenário crítico que caracteriza os ambientes no auge do período de cheia e de seca.

Outro elemento passivo de alteração na caracterização física de habitat é a estrutura da vegetação ripária e, indiretamente, seu estado de preservação. A ocupação humana e as atividades exercidas nas duas sub-bacias pesquisadas são equivalentes e bem estabelecidas, não tendo sido notadas interferências recentes relacionadas a desmatamento ou descaracterização da vegetação ecotonal nos pontos que compõem a malha amostral. Tal fato levou a constância nos dados quantitativos relacionados a constituição de dossel, sub-bosque e vegetação rasteira entre as campanhas.

A partir do exposto é compreensível que a caracterização física de habitat não tenha refletido variações sazonais significativas nas métricas. Neste sentido, importantes considerações devem ser feitas: se por um lado a aplicação do protocolo em momentos extremos do ciclo sazonal podem promover avanços na compreensão da dinâmica do leito fluvial e sua conectividade com áreas de várzea, lagoas marginais e meandros abandonados, por outro lado podem dificultar o acesso aos cursos hídricos para aplicação do protocolo. Ainda, podem promover a perda de importantes informações sobre a biota aquática, já que no período de chuvas intensas as comunidades planctônicas, perifíticas e bentônicas são subamostradas devido ao grande volume de água e consequente diluição e aumento da força de arraste.

O diagnóstico em si abordou os aspectos considerados mais relevantes para a caracterização física dos sítios amostrais que foram descritos ponto a ponto. Para além dos princípios gerais que regem a hidrogeomorfologia e que são preditos também na teoria do contínuo fluvial, particularidades de usos e ocupação acabaram por influenciar e alterar características intrínsecas a cada ponto, que foram sempre pontuadas nos descritivos. Portanto, no caso das sub-bacias avaliadas é mais adequado o uso dos pressupostos da teoria da descontinuidade serial, que prediz que interferências antrópicas - como barramentos de cursos fluviais para construção de reservatórios, captação e lançamento de efluentes de qualquer origem - produzam alterações longitudinais nos processos bióticos e abióticos influenciando, portanto, na qualidade ecológica do ambiente - o que causa a quebra do contínuo fluvial.

Por fim, o diagnóstico descritivo ponto a ponto abordando características como tipo de substrato, energia do canal, os tipos de processos se erosivos ou deposicionais tem caráter decisório na adoção de planos de restauração fluvial em caso de ruptura das barragens. É necessário cautela e conhecimento da hidrogeomorfologia dos ambientes no momento de implementação de ações de restauração para que não sejam impostas novas características aos ambientes que não sejam condizentes com o trecho da bacia (i.e. alto, médio e baixo curso) e com todo o processo evolutivo de sua gênese.

5. ANÁLISES DE CONECTIVIDADE

Os rompimentos das barragens de rejeitos minerários de Fundão, em Mariana/MG, no ano de 2015, e do Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG, em 2019, foram tragédias que deixaram uma profunda cicatriz na história de Minas Gerais e do Brasil. Nas duas ocasiões, acumularam-se impactos de impossível reparação, principalmente pelas vidas perdidas nesses acidentes. Também deixaram impactos severos em relação às questões ambientais, como as alterações na morfologia fluvial, poluição por sedimentos e metais pesados, morte de inúmeros organismos de fauna e flora, degradação e perda de habitat. Os impactos sociais também foram de grandes proporções, com a perda de edificações, morte de peixes e de animais criados para consumo, contaminação de água de abastecimento público e prejuízos para a saúde pública física e mental (POLIGNANO e LEMOS, 2020).

No acidente de Brumadinho, o maior impacto foi sobre vidas humanas, num total de 257 mortes e 13 considerados desaparecidos (POLIGNANO e LEMOS, 2020). Quanto às perdas ecológicas calcula-se que 51% da área atingida pelos rejeitos era coberta por vegetação natural. Foram perdidos quase 100 ha de florestas maduras, 20 ha de florestas em estágios iniciais e 20 ha de vegetação em regeneração (PEREIRA, CRUZ e GUIMARÃES, 2019). O rompimento da barragem de Fundão, por sua vez, considerado um dos maiores acidentes ambientais já ocorridos no Brasil, foi responsável pela liberação de 50 milhões de metros cúbicos de rejeitos, que atingiram ecossistemas da bacia do Rio Doce desde a barragem até a costa litorânea. Em relação à vegetação natural, estima-se que foram afetados entre 457 e 1.199 ha de florestas (IBAMA, 2015; SEDRU, 2016; SOS MATA ATLÂNTICA, 2017; AIRES *et al*., 2018, OMACHI *et al*., 2018).

Num esforço de evitar que novos acidentes como esses ocorram novamente, e que impactos deles decorrentes não tomem as proporções registradas em Brumadinho e Mariana, o poder público intensificou medidas de prevenção, como o monitoramento da segurança das barragens e a exigência de planos de emergência. Em nível nacional, houve a atualização da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), por meio da Lei Federal nº 14.066/2020, e a Resolução nº 04/2019, da Agência Nacional de Mineração (ANM). Em Minas Gerais, as medidas estão consolidadas na Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB, Lei Estadual 23.291/2019).

Para barragens de rejeitos minerários, as políticas nacional e estadual exigem a elaboração de um Plano de Ação de Emergência (PAE). A política estadual exige, ainda, que o licenciamento ambiental desses empreendimentos seja em modalidade trifásica e lastreado por Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA). Além disso, a licença de operação só pode ser concedida após aprovação do PAE, que deve conter medidas de prevenção e ação em caso de risco ou efetivação de acidentes.

No nível estadual, o roteiro do PAE é estabelecido pela Resolução Conjunta Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021, e consiste em diversos itens. No que tange a questões ambientais, contempla desde medidas de prevenção e monitoramento da água e ao solo, até avaliações da fauna, flora, conectividade hídrica e terrestre da área sob risco em caso ruptura da barragem. Há Termos de Referência e manuais específicos para cada item, disponibilizados no website da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM). Dentre eles, há o Termo de Referência para Avaliação de Conectividade Ecológica

6. ANÁLISE DE CONECTIVIDADE HÍDRICA

6.1 Introdução

Considerando que boa parte das redes de drenagem das bacias hidrográficas brasileiras foi segmentada com barragens artificiais visando ao abastecimento de água, à geração hidrelétrica, ao armazenamento de rejeitos de mineração, não apenas seus benefícios, mas também seus impactos devem ser quantificados.

Nesse sentido, a conectividade hídrica, que é definida como o grau em que funções e serviços ecossistêmicos de redes de drenagem fluem livremente, da cabeceira à foz, é significativamente afetada por ações antropogênicas, dificultando a troca desobstruída de materiais, espécies e energia dentro de uma bacia hidrográfica (GRILL *et al.*, 2019).

A metodologia *Free Flowing Rivers-FFR* ou *Conectividade Hídrica-CH*, desenvolvida por Grill *et al.* (2019), objetiva a medição do grau de conectividade de rios, auxiliando a conservação de espécies e ecossistemas, bem como o desenvolvimento sustentável de atividades humanas, como a agricultura irrigada, recreação e lazer, além de aspectos culturais.

A metodologia da Conectividade Hídrica original utiliza seis *drivers* de pressão que afetam o fluxo livre dos rios, alterando o seu status de conectividade, com pesos correspondentes e um limiar de conectividade. Nesse sentido, o modelo avalia a conectividade das redes de drenagem em aspectos hidrológicos, e pode ser replicado para qualquer recorte de bacia hidrográfica, a depender da disponibilidade de dados e outros aspectos operacionais.

Considerando o exposto, o objetivo do presente estudo foi calcular a Conectividade Hídrica da bacia do rio Paracatu (MG), e nas Áreas de Referência e de Influência definidas para caracterização da linha de base da biodiversidade referente as barragens Eustáquio e Santo Antônio, seguindo o Termo de Referência (TR) de Análise de Conectividade do IEF-MG.

De acordo com o TR, a aplicação da metodologia *Free-Flowing Rivers-FFR* de análise de conectividade hídrica se justifica pela necessidade de caracterização e diagnóstico da bacia hidrográfica, a fim de traçar uma *linha de base* para posteriores tomadas de decisão sobre a mitigação, a reversão e a compensação de eventuais danos causados pelo eventual rompimento de barragens de rejeito de mineração.

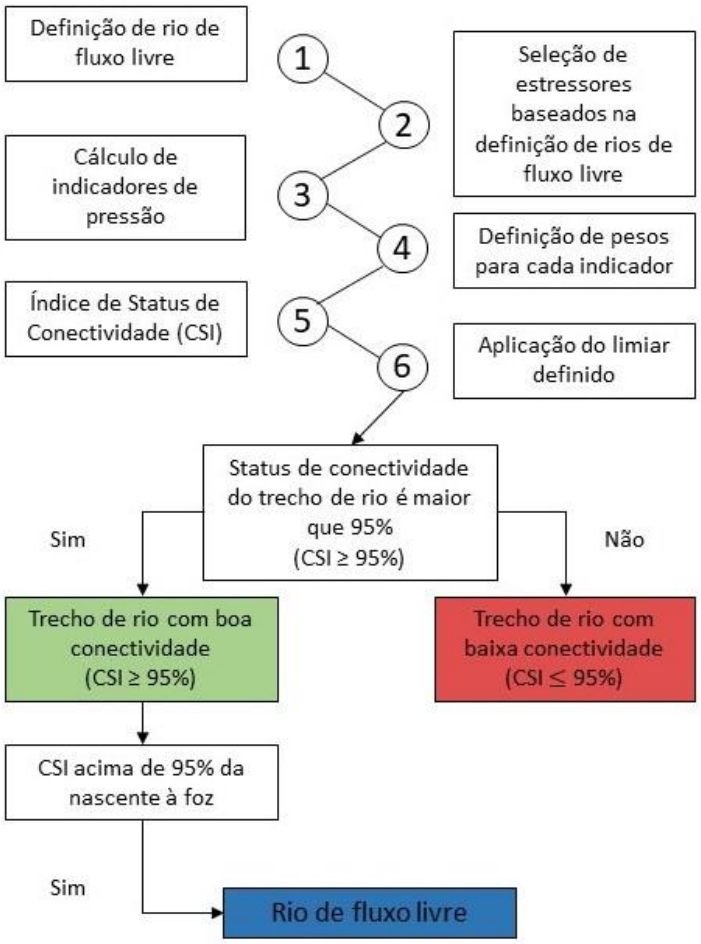
Nesse sentido, a Conectividade Hídrica foi calculada nas três escalas acima, de forma a se obter a Linha de Base de conectividade ecológica definida pelo TR. Os arquivos digitais geoespaciais (*shape files*) das redes de drenagem com a Conectividade Hídrica, nas três escalas de trabalho, são encontrados no **Anexo 23**.

6.2 Metodologia de Conectividade Hídrica

6.2.1 Descrição da Metodologia

Para a análise de Conectividade Hídrica de rios e trechos de rios (GRILL *et al.*, 2019) são necessários seis (06) etapas que vão desde a definição de rios de fluxo livra ao cálculo do CSI para a rede de drenagem da bacia (Figura 267)

Figura 267 Metodologia do Free-Flowing Rivers (FFR) de análise de Conectividade Hídrica



Fonte: Sete (2022)

A replicação do modelo de Conectividade Hídrica pode ser adaptada ao contexto regional de bacias e sub bacias para melhores resultados (GRILL *et al.*, 2019) a partir da identificação de outros estressores não contemplados pela metodologia global, estabelecimento de diferentes pesos ponderados associados aos indicadores de pressão, e mudança na definição do valor de limiar para cálculo de CSI. Para o caso deste trabalho, o TR estabeleceu que:

- os trechos de rio das áreas afetadas deverão ser avaliados separadamente dos de áreas não afetadas;
- o grau de fragmentação do trecho por barramentos (DOF) deve ser avaliado com peso ponderado igual a 30%;
- o grau de fragmentação do trecho por regulação de vazão (DOR) deve ser avaliado com peso ponderado igual a 30%;
- o grau de fragmentação do trecho por sedimento (SED) deve ser avaliado com peso ponderado igual a 15%;
- o grau de fragmentação do trecho por urbanização (URB) deve ser avaliado com peso ponderado igual a 5%;
- o grau de fragmentação lateral pela ocupação de faixas ripárias (ARP) deve ser avaliado com peso ponderado igual a 20%;
- as bases de dados sejam adaptadas às bases oficiais de órgãos brasileiros, do estado deMinas Gerais ou do projeto MapBiomas;
- seja considerado como faixa ripária a forma mais ampla de delimitação dentre as seguintes opções: i) planícies fluviais e fluviolacustres (CPRM, 2010); ii) Mapeamento de APP degradadas, leito regular dos cursos d'água, lagoas marginais e geração de limites de APP (IEF, 2018); ou iii) Buffer de 200m em torno da malha hidrográfica.

6.2.2 Base de Dados

Para a adaptação do modelo de Conectividade Hídrica com as bases de dados indicadas pelo TR, todos os dados deveriam conter os campos necessários para o processamento da metodologia utilizada. Para tal foi utilizado um *script* específico, desenvolvido na plataforma PyCharm 2021.1.1.

No Quadro 110 está detalhada a base de dados utilizada no presente estudo. Considerando que o processamento requereu apenas três (03) dos nove (09) dados espaciais em formato individual de entrada, os demais dados serviram para geoprocessamento de seus atributos e sua integração à tabela de atributos da malha hidrográfica.

Quadro 110 Base de dados utilizada no Estudo de Conectividade Hídrica.

Dado	Descrição	Fonte
Rios	Malha hidrográfica	Igam
Microbacias	Ottobacia do Rio São Francisco	Igam (2021)
Barragens	Barragens hidrelétricas, de contenção de rejeitos e de abastecimento	Aneel (2022), EPE (2022), IDE-Sisema e Igam
Sedimento	Cálculo da sedimentação da bacia	Processamento no modelo InVEST-SDR
Vazão hídrica	Estudo de regionalização de vazão e dado de disponibilidade hídrica	UFV, Igam (2012) e ANA/SNIRH (2020)
Lagos, lagoas e reservatórios	Indicação de espelhos d'água em formato de ponto	HydroLAKES v1.0 (2016)
Manchas urbanas	Mapeamento de áreas urbanizadas	Embrapa e IBGE (2015)
Vegetação natural	Código das classes consideradas: 1, 3, 4, 5, 49, 10, 11, 12, 32, 29 e 13	MapBiomas Coleção 6 (2020)
Área antropizada	Código das classes consideradas: 14, 15, 18, 19, 39, 20, 40, 41, 36, 46, 47, 48, 9, 21, 22, 24, 30, 25 e 31	MapBiomas Coleção 6 (2020)

6.2.3 Área de Abrangência e Base Cartográfica do Estudo

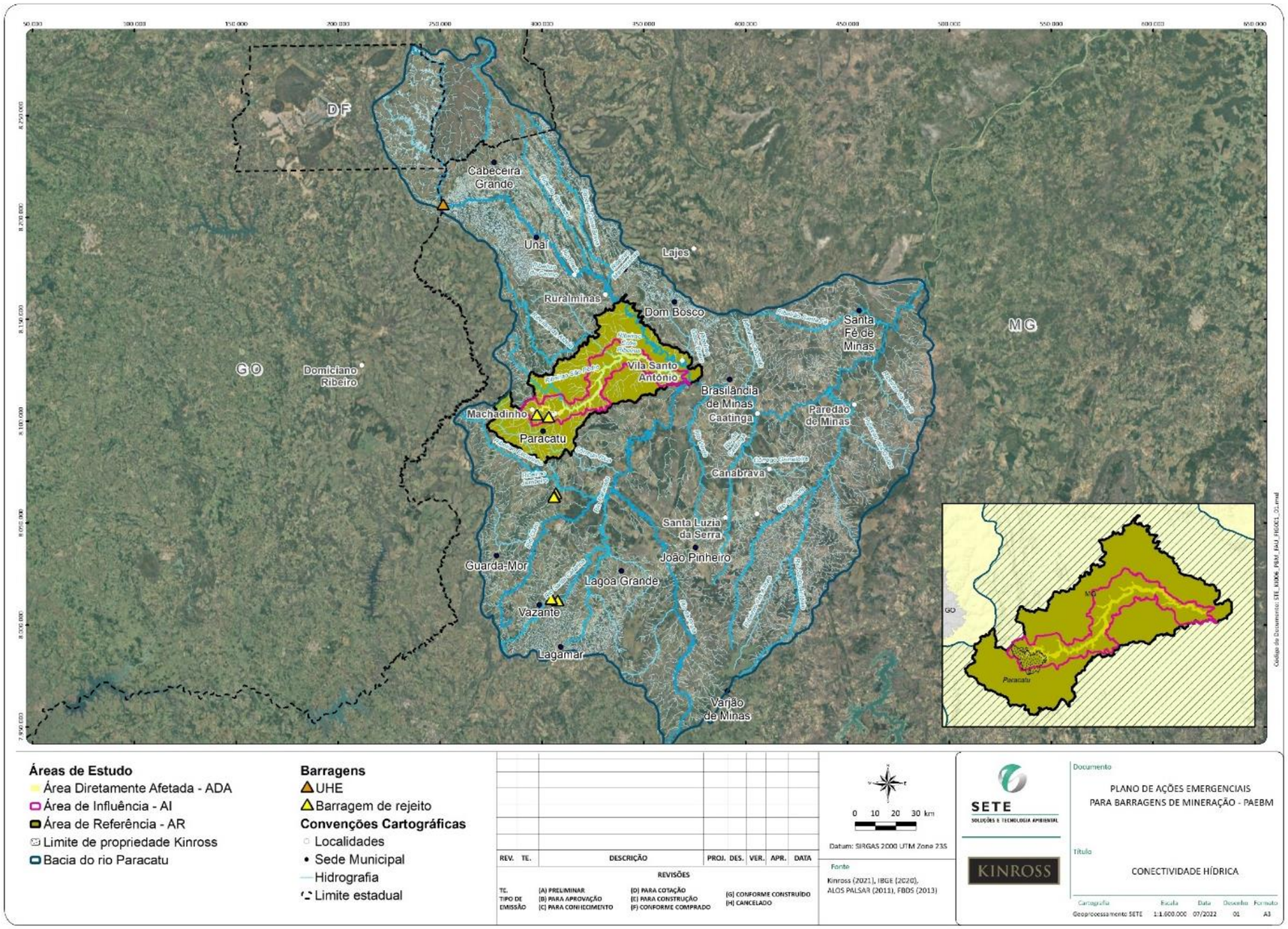
O estudo de Conectividade Hídrica foi conduzido em três diferentes escalas, de forma a caracterizar os impactos locais e regionais em relação à conectividade hídrica (Figura 268):

A. **A Bacia do Paracatu (BP),** onde estão localizadas as barragens de rejeito Eustáquio e Santo Antônio (Área da Bacia= 41.400 km²) (Figura 268);

B. **A Área de Referência (AR),** ambientes que não serão atingidos, fora da ADA e da AI, portanto, e que permitam a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Essa área se localiza no entorno das barragens de rejeito Eustáquio e Santo Antônio (Área = 3.384 km²), no entorno dos rios Entre Ribeiros e Preto (MG) (Figura 268).;

C. **A Área de Influência (AI),** áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ADA cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre (definida pelo TR da Fauna). Essa área se localiza imediatamente a jusante das barragens de rejeito Eustáquio e Santo Antônio (Área = 900 km²), em torno do rio São Pedro (Figura 268).

Figura 268 Delimitação das Áreas de Influência em função da hidrografia da bacia do rio Paracatu. ADA delimitada em amarelo, AI delimitada em rosa, AR delimitada em preto, bacia do Rio Paracatu delimitada em azul.



Fonte: Sete (2022)

Nesse sentido, o presente estudo avaliou o impacto direto e indireto duas barragens de rejeito à conectividade hídrica local (AI), regional (AR) e à toda a bacia hidrográfica do rio Paracatu, onde é considerado também o impacto de outras barragens existentes na bacia.

Para que os indicadores do modelo de Conectividade Hídrica tivessem como base a mesma unidade espacial, todos os cálculos foram feitos em nível de microbacia, fazendo a interseção das camadas de entrada com a camada de microbacias *ottocodificadas* da bacia do rio Paracatu, disponibilizada pelo IGAM (2021). Todas as áreas foram calculadas em km², e os comprimentos em km, utilizando a projeção cônica de Albers para a América do Sul.

6.2.4 Indicadores de Pressão

Segundo o TR, apenas quatro (04) dos seis (06) indicadores originais de pressão propostos no modelo FFR de Conectividade Hídrica (GRILL *et al.*, 2019) foram utilizados no presente estudo (SED, DOF, DOR, URB). Além deles, o TR adicionou um indicador de grau de fragmentação lateral, relativo à ocupação de faixas ripárias (ARP), totalizando cinco (05) indicadores, descritos abaixo. Há trechos, porém, que não são afetados por nenhum dos cinco indicadores e, nesse caso, são representados pela sigla 'NAN' (do inglês "*Not A Number*").

6.2.4.1 Indicador SED

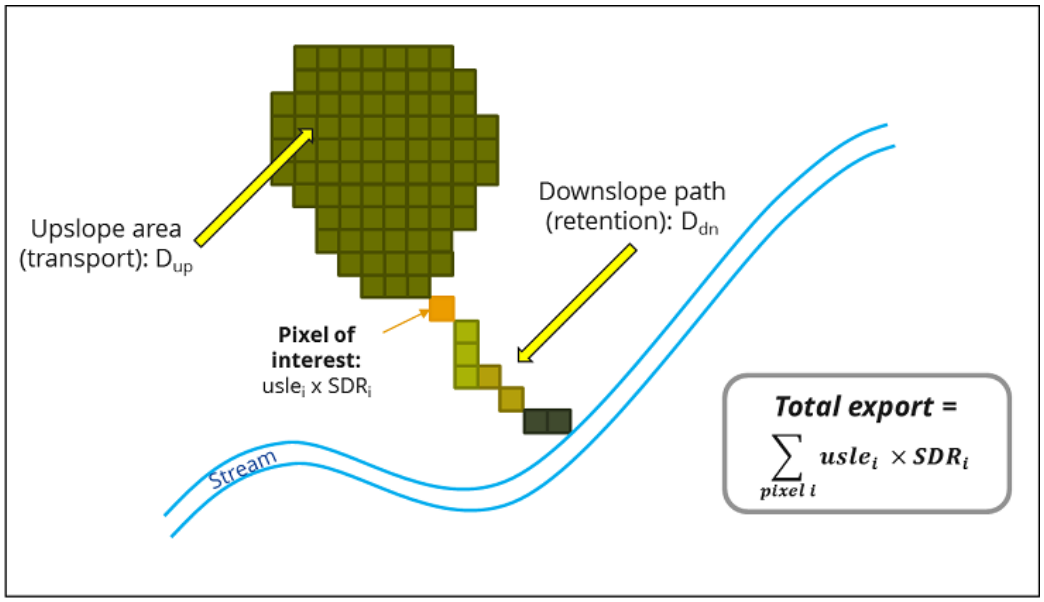
O indicador de pressão SED (sedimentos) foi calculado através da seguinte equação (GRILL *et al.*, 2019):

$$SED_j = \frac{PSL_j - MSL_j}{PSL_j} \times 100$$

Onde: SED_j = indicador de pressão de sedimentos do trecho de rio j; PSL_j = carga de sedimento potencial do trecho j; MSL_j = carga de sedimento depois da retenção nos reservatórios do trecho j.

Seguindo a recomendação do TR, o indicador SED foi obtido através de modelagem hidrossedimentológica da bacia do rio Paracatu, realizada com o apoio do modelo InVEST-SDR, que calcula o potencial de produção e retenção de sedimentos na bacia (Figura 269).

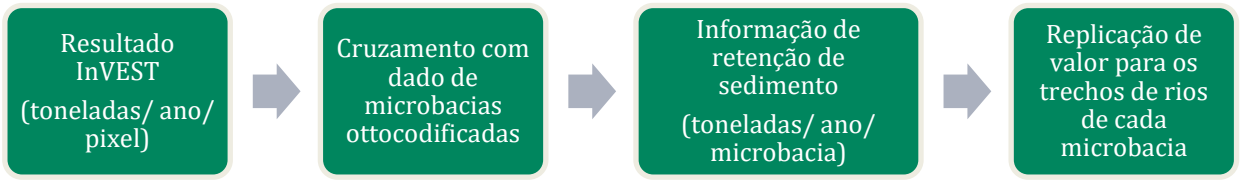
Figura 269 Detalhe de cálculo da sedimentação do InVEST-SDR



Fonte: Sete, 2022.

Depois de importar os dados sedimentológicos do modelo InVEST-SDR, foi feito, no *script* do modelo FFR, a soma dos valores dos pixels dentro de uma mesma microbacia, gerando o valor total de sedimento (em toneladas por ano) para cada microbacia. As etapas utilizadas para o indicador SED são apresentadas na Figura 270 .

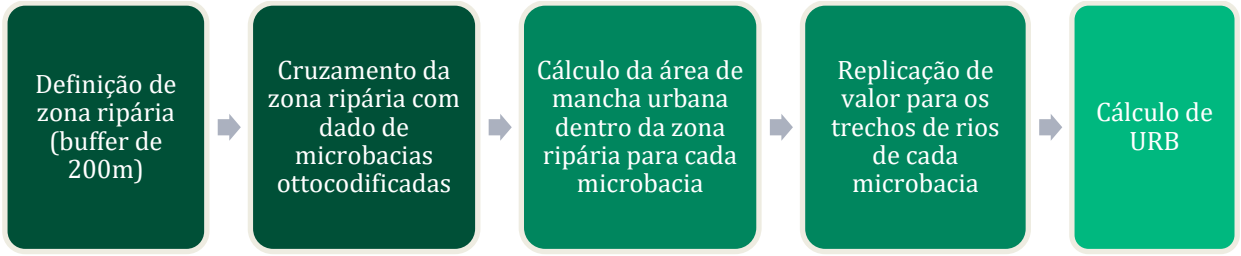
Figura 270 Etapas de cálculo do indicador de pressão SED



6.2.4.2 Indicador URB

Anteriormente ao cálculo do indicador de pressão URB, foi criada uma camada de zona ripária e, a partir do que foi proposto no TR, a criação de um buffer de 200m em toda a rede de drenagem da bacia se mostrou como sendo o método mais abrangente para criação da zona. Assim, o indicador URB foi a proporção de manchas urbanas, existentes no mapeamento da Embrapa e IBGE de 2015, em relação à área total da zona ripária para cada microbacia, ou seja (Figura 271).

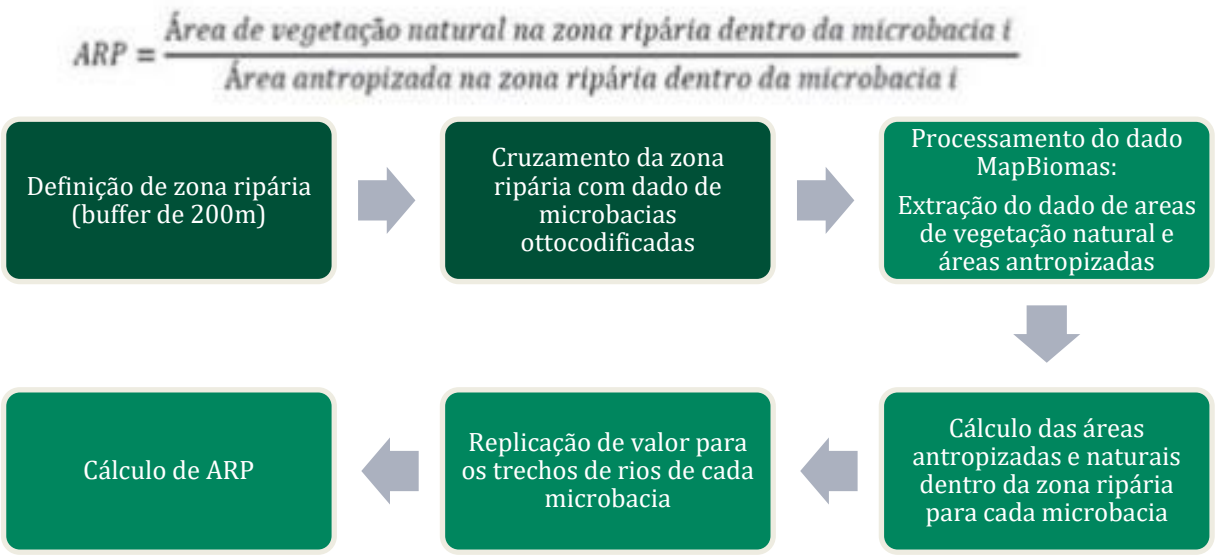
Figura 271 Etapas de cálculo do indicador de pressão URB.



6.2.4.3 Indicador ARP

Com a faixa ripária da rede de drenagem definida, calculou-se, separadamente, a área sob vegetação natural e a área antropizada dentro da faixa ripária, utilizando os dados do *MapBiomas* 2020 (Quadro 110). O valor do indicador ARP foi a razão entre a área de vegetação natural e a área antropizada, ou seja (Figura 272):

Figura 272 Etapas de cálculo do indicador de pressão ARP.



6.2.4.4 Indicador DOF

O indicador de pressão DOF calcula o grau de fragmentação longitudinal de um trecho de rio por barramentos, reduzindo sua conectividade, através da seguinte equação (GRILL *et al.*, 2019):

$$\mathrm{DOF}_j = 100 - \frac{|\log_{10} d_{\mathrm{bloc}} - \log_{10} d_j| \times 100}{\log_{10}(\mathrm{dr})}$$

Onde: $\mathrm{DOF_j}$ = indicador DOF para o trecho de rio j; $\mathrm{d_j}$ = vazão média natural do trecho j; $\mathrm{d_{blocj}}$= vazão natural no ponto do barramento de interesse, $\mathrm{d_r}$ = amplitude máxima da vazão alem do qual nenhum efeito de fragmentação é esperado.

6.2.4.5 Indicador DOR

O indicador DOR quantifica o grau de reservação de água num barramento, podendo alterar o regime de fluxo natural de trechos de rio a jusante, e é dado quantitativamente pela seguinte equação (GRILL *et al.*, 2019):

$$\mathrm{DOR}_j = 100 \times \frac{\sum_{i=1}^{n} \mathrm{svol}_i}{d_{\mathrm{vol}}}$$

Onde: DOR_j = indicador DOR para o trecho de rio j; $svol_i$ = volume de reservação do reservatório i a montante do trecho de rio j; n = número de reservatórios a montante do trecho de rio j; dvol = volume natural de descarga por ano no trecho de rio j.

Os indicadores *DOF e DOR* foram calculados *posteriormente* e *separadamente* dos demais, pois são resultados diretos do *script* do modelo FFR. Esses dois indicadores se baseiam nos pontos de barramentos, pontos de espelhos d'água e de informações de vazão, inseridas como dados de entrada no modelo (ver Quadro 110). Nesse sentido, foram identificados na bacia do rio Paracatu os seguintes barramentos e reservatórios:

a) Sete Barramentos de Retenção de Rejeitos; e

b) Uma Usina Hidrelétrica (UHE Queimado).

Apenas estes barramentos foram utilizados no estudo pois são aqueles listados oficialmente nos sites da ANEEL e IGAM-MG como construídos (Quadro 111).

Pequenos açudes não afetam a conectividade hídrica, pois são consideradas estruturas a fio d'água, ou seja, não tem a capacidade de acumulação e regulação de vazão, e sua retenção de sedimentos é também muito reduzida, comparativamente à grandes barramentos. Além disso, esses açudes se situam em situações de rios de 1a. ordem (cabeceiras das bacias), não aparecendo nos inventários hidráulicos, em função de sua escala e importância. Pelos motivos apresentados acima e em função da escala do estudo, outros barramentos, como pequenos açudes não foram considerados.

Quadro 111 Lista de barramentos considerados no modelo de Conectividade Hídrica.

Nome	Tipo	Coordenadas
UHE Queimado	Usina Hidrelétrica	X: -47,323332 Y: -16,210721
Barragem Aroeira	Retenção de Rejeitos	X: -46,814936 Y: -17,972608
Barragem Santo Antônio	Retenção de Rejeitos	X: -46,848568 Y: -17,157849
Barragem Eustáquio	Retenção de Rejeitos	X: -46,902992 Y: -17,147376
Depósito de Rejeitos 1	Retenção de Rejeitos	X: -46,818599 Y: -17,496458
Depósito de Rejeitos 2	Retenção de Rejeitos	X: -46,826722 Y: -17,509655
Depósito de Rejeitos 3	Retenção de Rejeitos	X: -46,827571 Y: -17,513491
Barragem Módulo lll	Retenção de Rejeitos	X: -46,844543 Y: -17,965435

6.2.5 Índice de Status de Conectividade - CSI

A partir dos indicadores de pressão acima, devidamente adaptados para a bacia do Paracatu, o *Índice de Status de Conectividade (CSI)* utilizou a seguinte equação para calcular a conectividade de cada trecho de rio da bacia:

$$\mathrm{CSI}_j = 100 - \frac{\sum_{i=1}^{n} x_{i,j} w_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i}$$

Onde: CSI_j = o valor do CSI no trecho de rio j, $x_{i,j}$ = valor do indicador de pressão i no trecho j, e w_i = peso do indicador i, e n = número de indicadores de pressão (6), definidos por Grill et al. (2019) e pelo TR.

A presente metodologia utilizou, para caracterizar rios e trechos de rios como *livres*, o *limiar de conectividade de CSI = 95%,* utilizando os seguintes *pesos* dos indicadores de pressão, definidos no TR do IEF-MG:

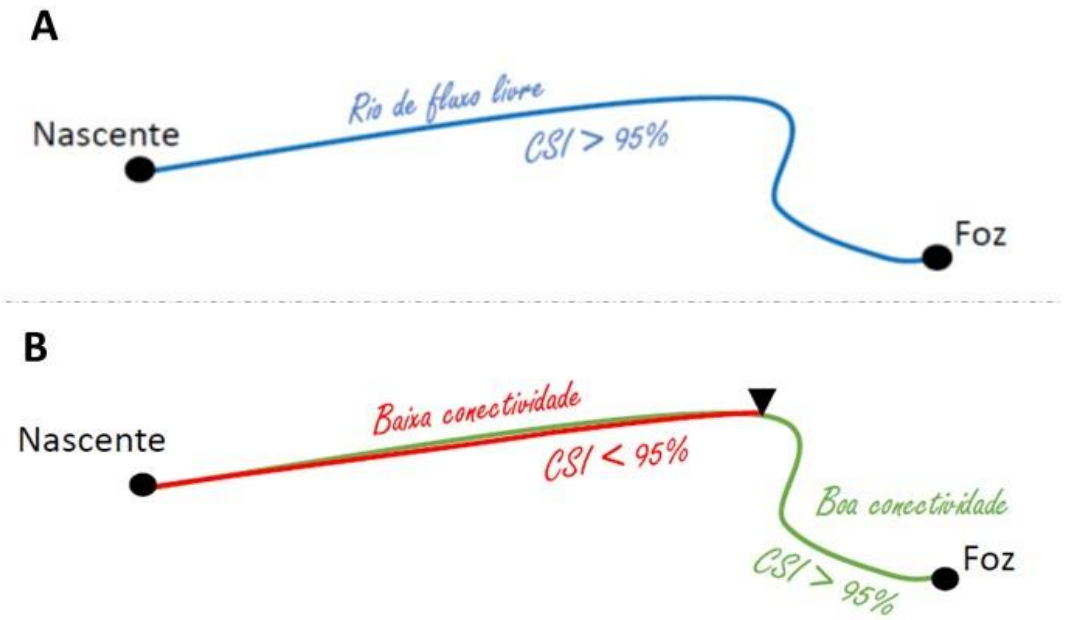
- DOR = 30%
- DOF = 30%
- SED = 15%
- ARP = 20%
- URB = 5%

6.2.6 Processamento e Cálculo Final do CSI

Depois de processado em cada trecho da rede de drenagem da bacia do rio Paracatu, usando o script do FFR, devidamente alimentado pelos dados indicados no Quadro 110), o índice CSI de cada trecho e rio foi avaliado, através de *query* estruturado no SIG, em relação ao limiar usado para o status de conectividade hídrica (95%) (Figura 273):

Figura 273 Graus de conectividade hídrica em função do índice CSI.

A = Rio de fluxo livre; **B** = Trechos de um mesmo rio com dois níveis de conectividade hídrica; (▼) indica mudança de conectividade; **CSI** = Índice de Status de Conectividade.



Assim, o valor do CSI e sua correspondente classificação de conectividade hídrica (rio livre, boa e baixa conectividade), foram adicionados à tabela de atributos do *shape* da malha de drenagem da bacia (rios e trechos de rios), permitindo sua visualização, mapeamento e compilação (*query*), relativos à conectividade hídrica.

6.2.7 Mapeamento da Conectividade Hídrica nas Diferentes Escalas

Finalmente, os valores relativos a cada um dos *indicadores de pressão, do CSI*, e do *status* de conectividade hídrica, foram mapeados nas seguintes escalas de trabalho:

A. Bacia do rio Paracatu;

B. Área de Influência – AI (contemplando a ADA).

C. Área de Referência - AR

Em função desse mapeamento, foram reportadas as estatísticas relativas aos comprimentos totais relativos aos diferentes status de conectividade hídrica das escalas de trabalho acima, permitindo uma avaliação abrangente dos resultados de Conectividade Hídrica e seus correspondentes indicadores de pressão, todos correspondendo à *linha de base* estabelecida no TR do IEF/MG.

6.3 Resultados

6.3.1 Conectividade Hídrica da Bacia do rio Paracatu

A Conectividade Hídrica da bacia do rio Paracatu apresentada na Figura 268 , indica que grande parte da rede de drenagem da bacia apresenta *boa conectividade*, dado pelo limite de CSI > 95% (em cor verde), ou trechos de rios totalmente livres, da cabeceira à foz (em cor azul).

Isto decorre do fato que existem apenas *7 barramentos com regulação significativa de vazão na bacia*, e da pequena mancha urbana situada junto à rede de drenagem. Os trechos de baixa conectividade hídrica (CSI < 95%) na Figura 274 correspondem a pequenos trechos de rios na região das cabeceiras da bacia (em cor vermelha), os quais são abordados nos subitens abaixo.

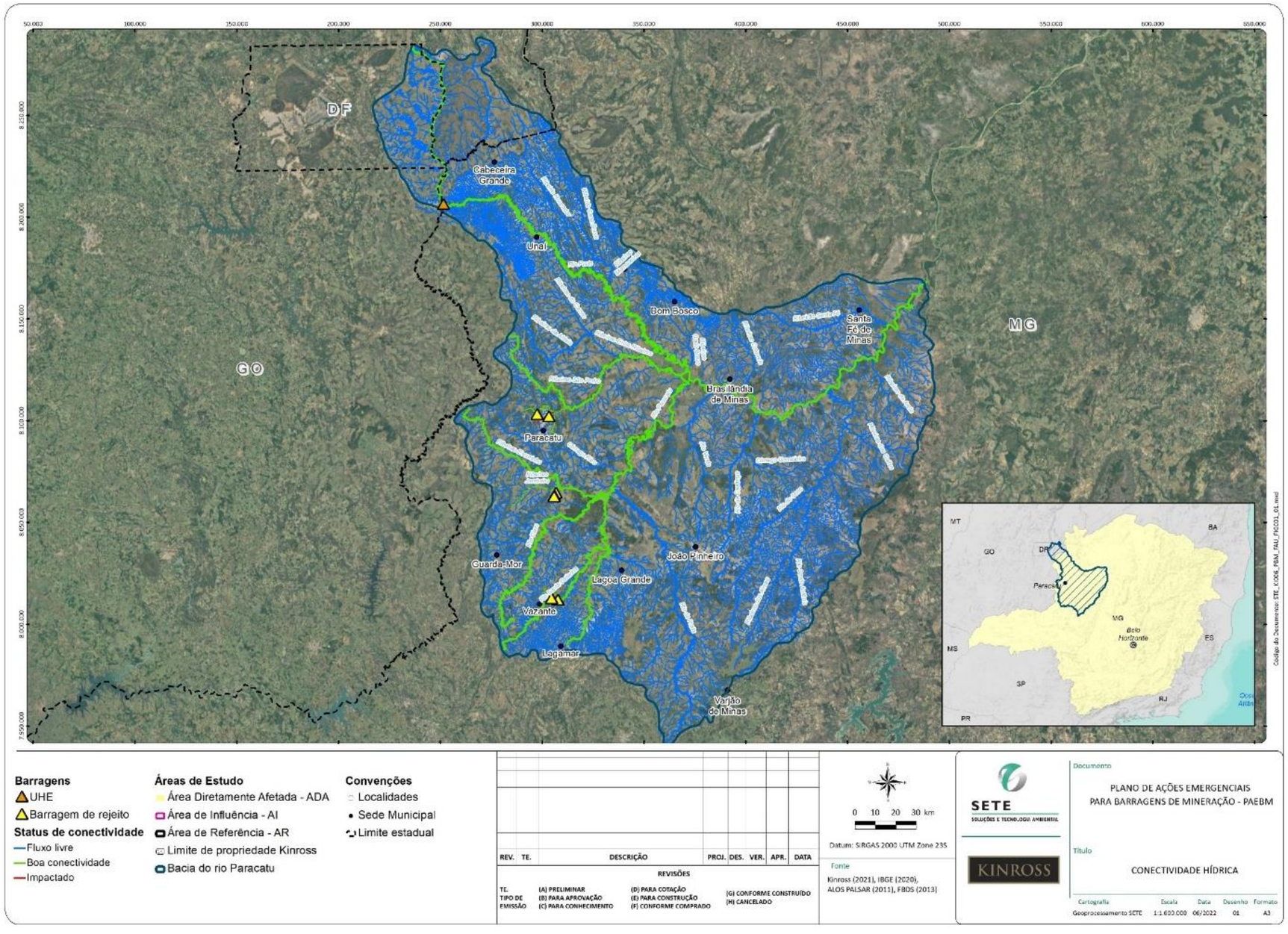
Os mais importantes rios da bacia (Rio Preto, Ribeirão Entre-Ribeiros, Queimado e Rio Paracatu) apresentaram boa conectividade (cor verde na Figura 274), mas, em função das barragens ao longo de seu curso, não foram considerados rios livres.

A Figura 275 apresenta os principais indicadores de pressão do índice CSI que afetaram, de algum modo, a conectividade hídrica da bacia do Paracatu. Conforme indicada na figura, a principal pressão que afetou a conectividade hídrica da bacia foi a regulação hídrica (DOR), uma vez que se trata de barragens com médio/alto potencial de regulação de vazão, em função de sua elevada relação volume útil/volume afluente.

Os rios que apresentaram impactos significativos relativos à regulação foram o Preto, o Entre-Ribeiros, e o Paracatu (mostrados em cor vermelha, na Figura 275). Em menor grau, os impactos à conectividade da bacia decorreram dos indicadores de fragmentação (DOF) e de pressão urbana (URB), nos córregos localizados região noroeste da bacia (Distrito Federal).

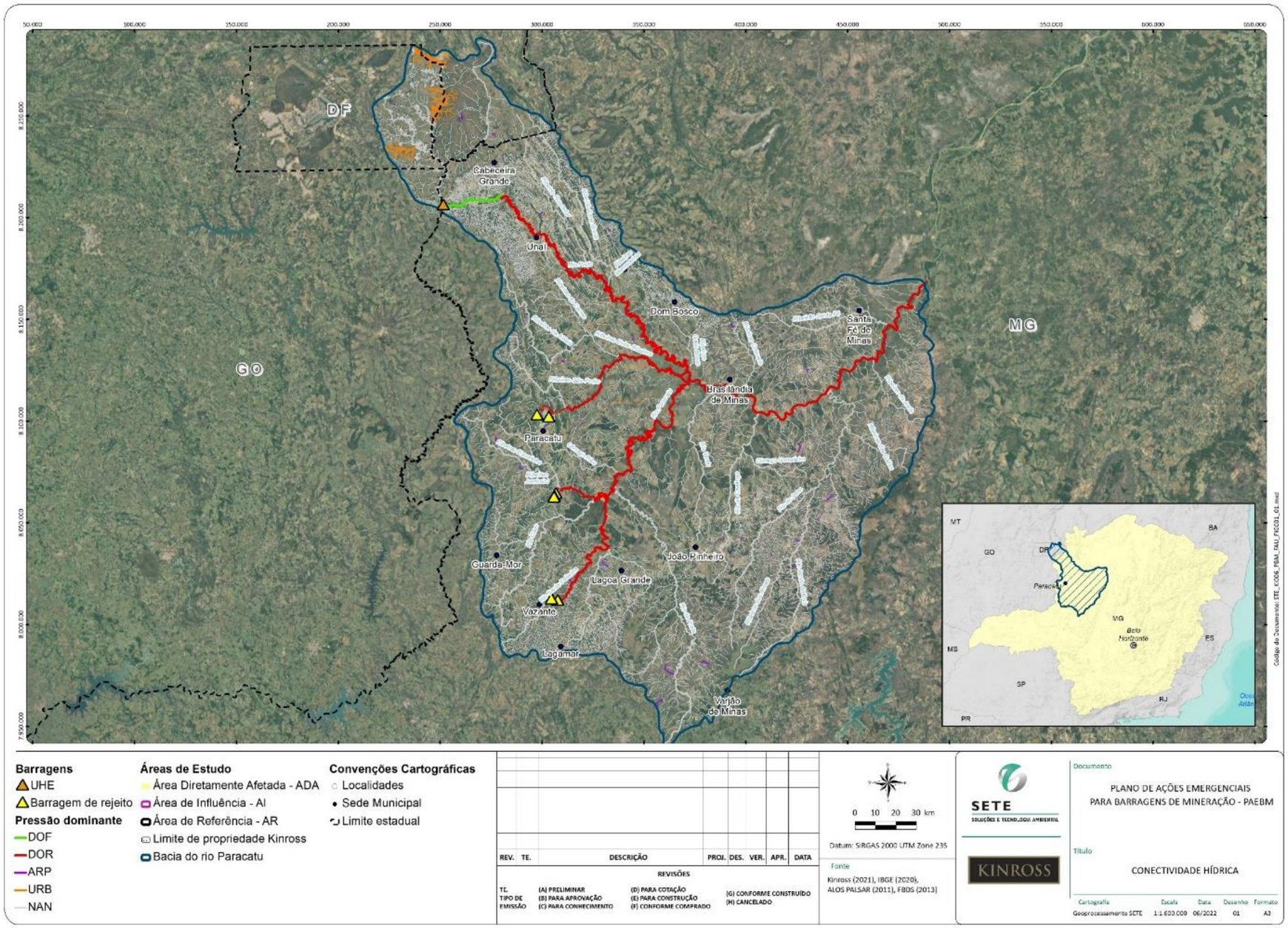
Considerando que a bacia do rio Paracatu apresenta uma rede de drenagem com 11.412 rios e 22.823 trechos de rio, perfazendo um comprimento total de 29,562.86 km, o Quadro 112 apresenta o número trechos e rios livres (CSI > 95%) e impactados por algum tipo de pressão (CSI < 95%).

Figura 274 Conectividade Hídrica da bacia do rio Paracatu.



Fonte: Sete (2022)

Figura 275 Indicadores de pressão do CSI na bacia do Paracatu.



Fonte: Sete (2022)

Quadro 112 Número e comprimento de rios livres e impactados na bacia do rio Paracatu.

Tipo de Rio	Número	Comprimento (km)
Rios Livres (CSI > 95%)	11.397 (99,9%)	27,674.59 (93,6%)
Rios Impactados (CSI< 95%)	15 (0,01%)	1,888.27 (6,4%)
Total	11.412 (100%)	29,562.82 (100%)

Conforme indica o Quadro 112, apenas 15 rios (0,01%) foram considerados impactados na bacia, sendo 11.397 livres, de sua nascente à foz, indicando uma elevada conectividade hídrica da bacia, na condição de linha de base.

Entretanto, 99,8% desses rios tem pequeno comprimento (menos de 50 km). Do total de 731 trechos que compõem 15 rios com conectividade hídrica impactada na bacia, 27% apresentaram CSI < 95%, em função das pressões descritas no Quadro 113.

Quadro 113 Pressões dominantes nos trechos de rios impactados da bacia do Paracatu.

Pressão	N° trechos	Compr. (km)
DOF	58	67,6 (0,23%)
DOR	264	1.037,6 (3,51%)
URB	55	64,8 (0,22%)
ARP	0	0 (0%)
SED	0	0 (0%)

Conforme indica o Quadro 113, apenas os indicadores de pressão DOF, DOR, e URB afetaram a conectividade hídrica da bacia do rio Paracatu, não havendo pressões dos indicadores ARP e SED. Desses, a pressão de regulação de vazão (DOR) correspondeu a 3,51% do comprimento total dos rios na bacia, seguidas pelo DOF (0,23%) e URB (0,22%).

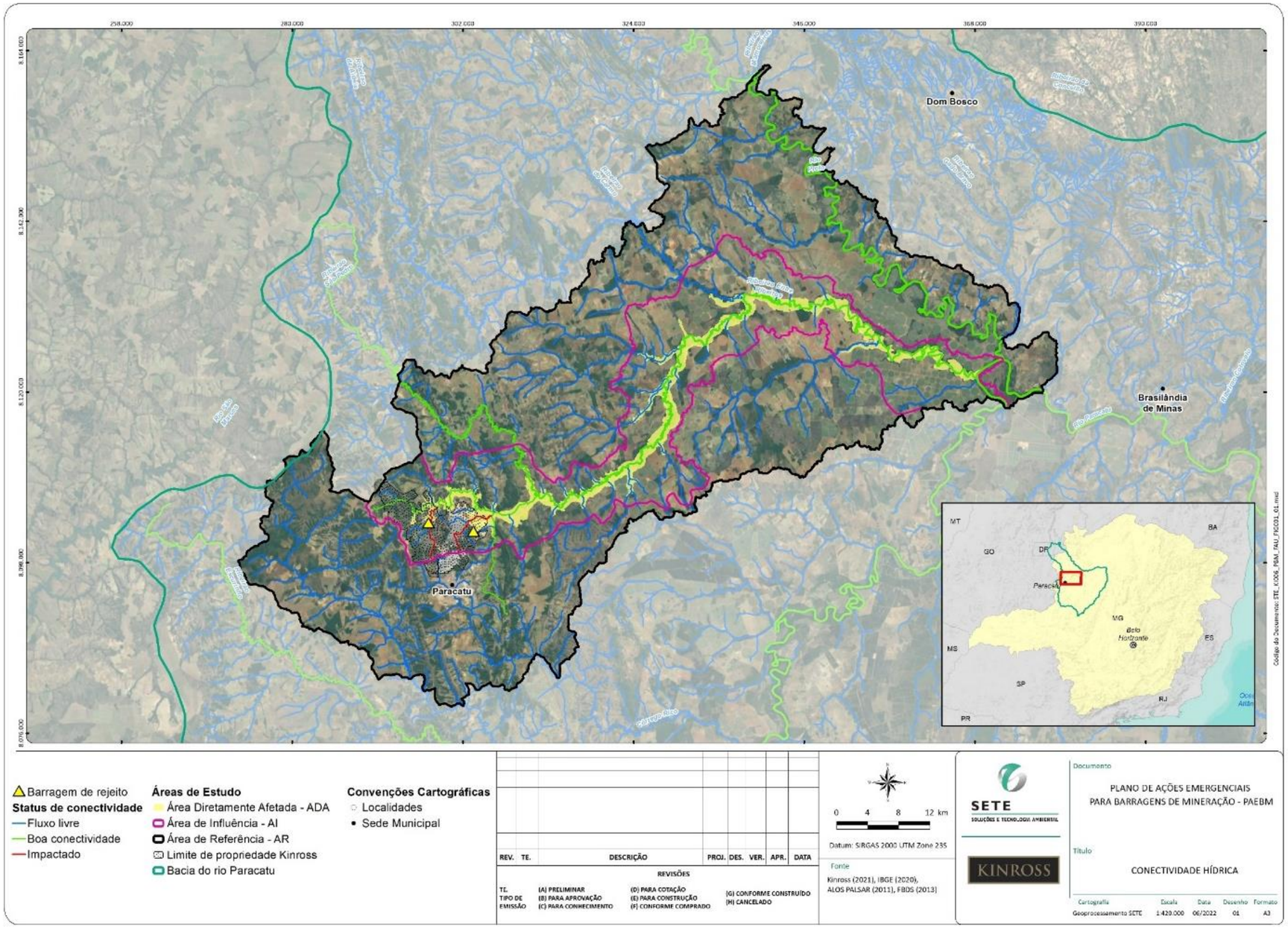
Uma vez que os barramentos significativos da bacia estavam localizados próximos às suas cabeceiras, todos os trechos de rios a jusante foram impactados (ver Figura 274 e Figura 275).

6.3.2 Conectividade Hídrica da Área de Referência - AR

A Figura 276 apresenta a conectividade hídrica dos rios e trechos de rios da Área de Referência do Estudo, incluindo os rios Entre-Ribeiros e Preto (MG). De acordo com essa Figura, excetuando-se os cursos d'água com baixa conectividade hídrica, situados imediatamente a jusante das duas barragens da Kinross (córregos Santo Antônio e do Eustáquio, em cor vermelha), os outros rios da AR apresentam boa conectividade hídrica (CSI > 95%, em cor verde).

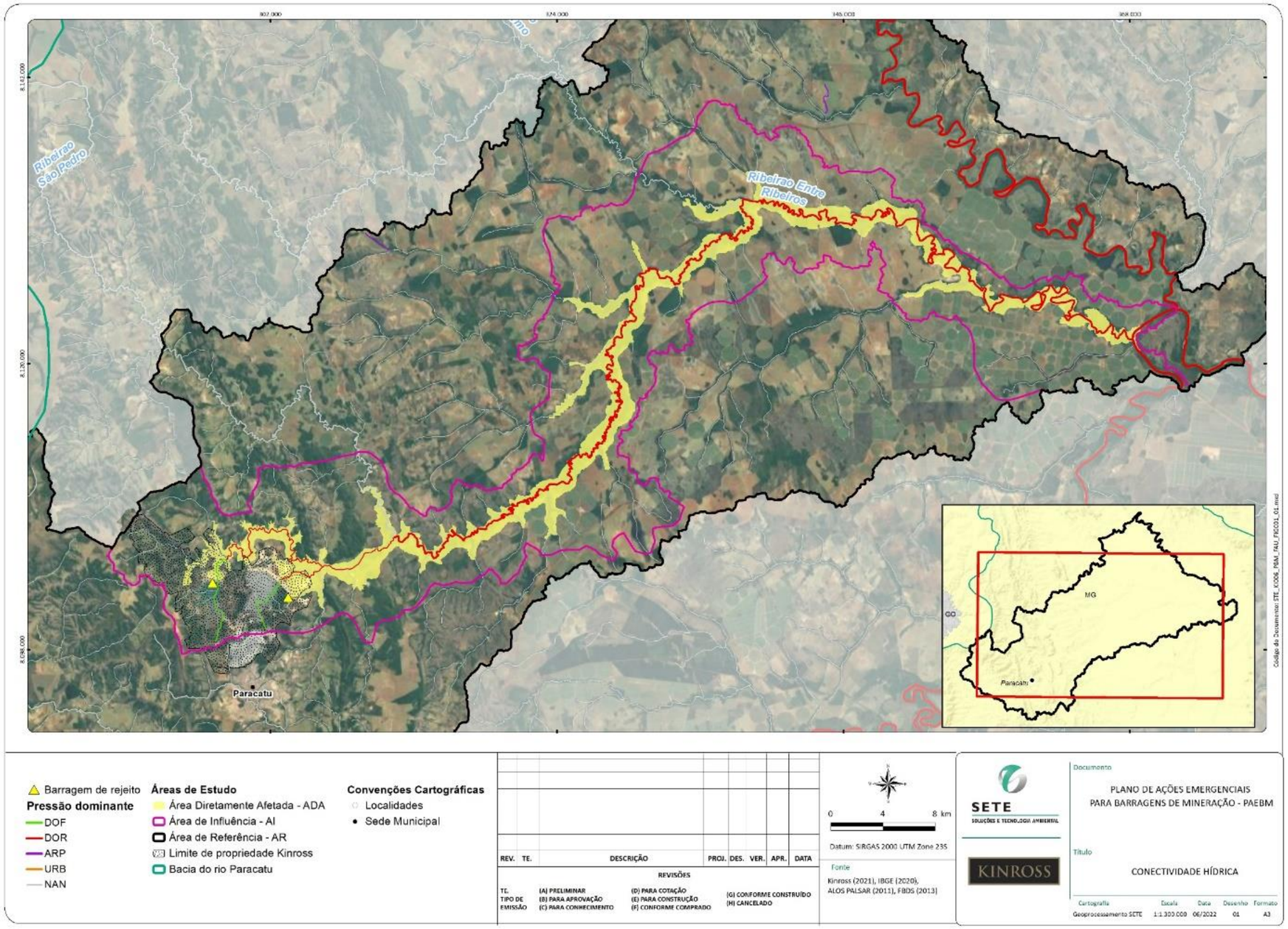
A Figura 277 , por sua vez, apresenta os principais indicadores de pressão presentes na rede de drenagem da AR. Nesta Figura, observa-se que, semelhantemente ao resto da bacia do Rio Paracatu, o indicador de pressão dominante é a regulação de vazão (DOR), principalmente nos rios Entre-Ribeiros e Preto.

Figura 276 Conectividade hídrica da rede de drenagem na Área de Referência.



Fonte: Sete (2022)

Figura 277 Indicadores de pressão do CSI na Área de Referência.



Fonte: Sete (2022)

No caso do rio Entre Ribeiros, a pressão DOR decorreu da existência das duas barragens de rejeito de minério da Kinross, situadas em sua cabeceira. Já no caso do Rio Preto, a pressão de regulação resultou da existência da UHE-Queimado, situada na cabeceira desse. Os Quadro 114 e Quadro 115 apresentam os rios livres e impactados, bem como as pressões predominantes na AR.

Quadro 114 Número e comprimento de rios livres e impactados na Área de Referência.

Tipo de Rio	Número	Comprimento (km)
Rios Livres (CSI > 95%)	200 (97%)	1.138 (73%)
Rios Impactados (CSI< 95%)	7 (3%)	411 (27%)
Total	207 (100%)	1.549 (100%)

Conforme indica o Quadro 114, apenas 7 rios (3% do total) foram considerados impactados na AR, sendo 200 rios livres, de sua nascente à foz, indicando uma elevada conectividade hídrica da área, na linha de base.

Quadro 115 Pressões dominantes nos trechos de rios da Área de Referência.

Pressão	N° trechos	Compr. (km)
DOF	5 (1%)	13,5 (1%)
DOR	60 (15%)	315,8 (20%)
URB	0	0
ARP	0	0
SED	0	0

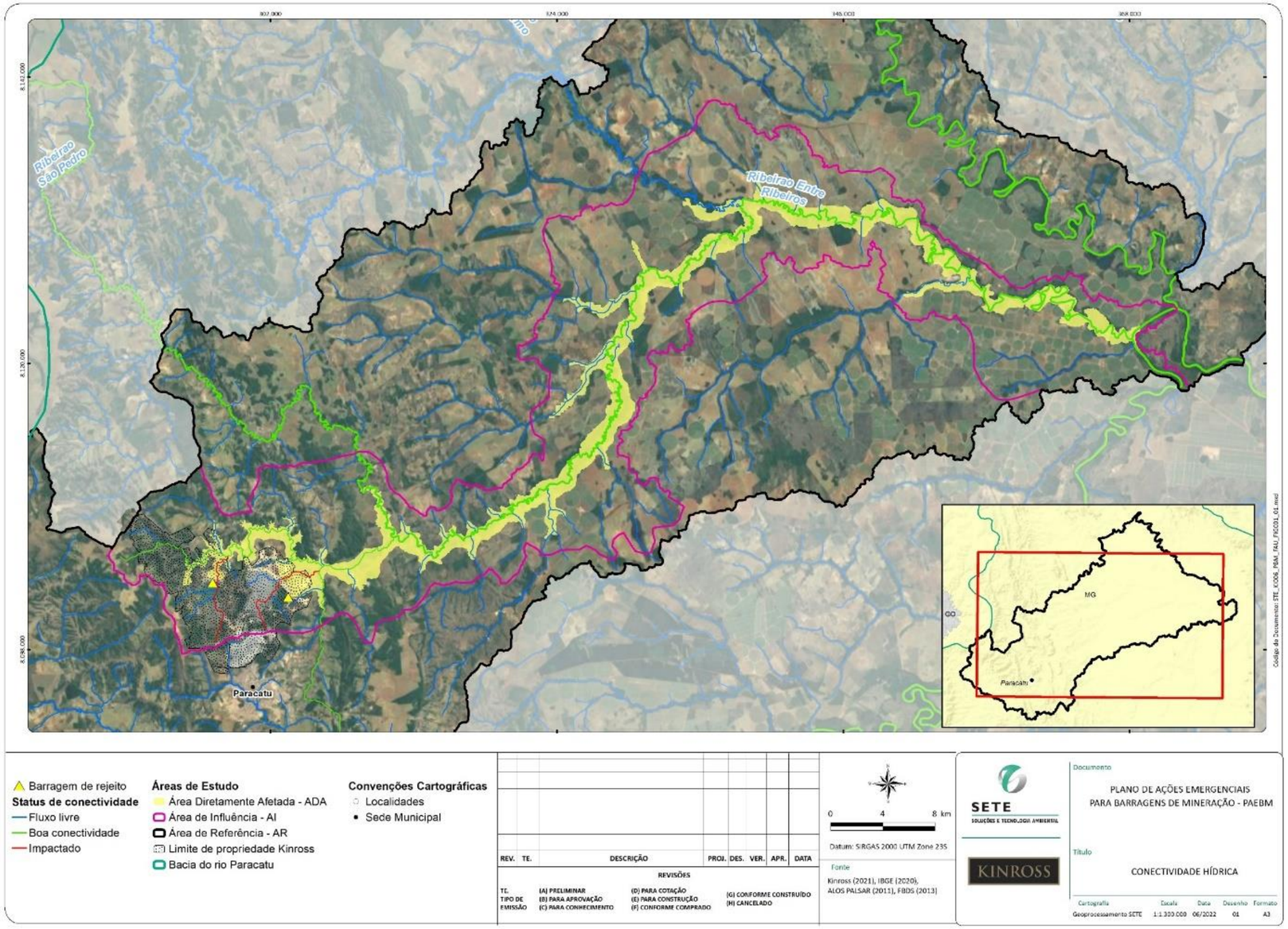
O Quadro 115, por sua vez, indica que a pressão dominante na AR foi a regulação de vazão (DOR), com 15% dos trechos de rios e 20% do comprimento dos canais, seguida da fragmentação (DOF), com 1% e 1%, respectivamente. Como indicam as Figura 268 e Figura 271 , a conectividade hídrica na AR foi impactada pelas duas barragens de rejeito da Kinross (rio Entre-Ribeiros), e da UHE-Queimado (rio Preto).

6.3.3 Conectividade Hídrica da Área de Influência - AI

A conectividade hídrica na Área de Influência das barragens de rejeito da Kinross é apresentada na Figura 278 , e os principais indicadores de pressão que afetaram a conectividade são mostrados na Figura 279 .

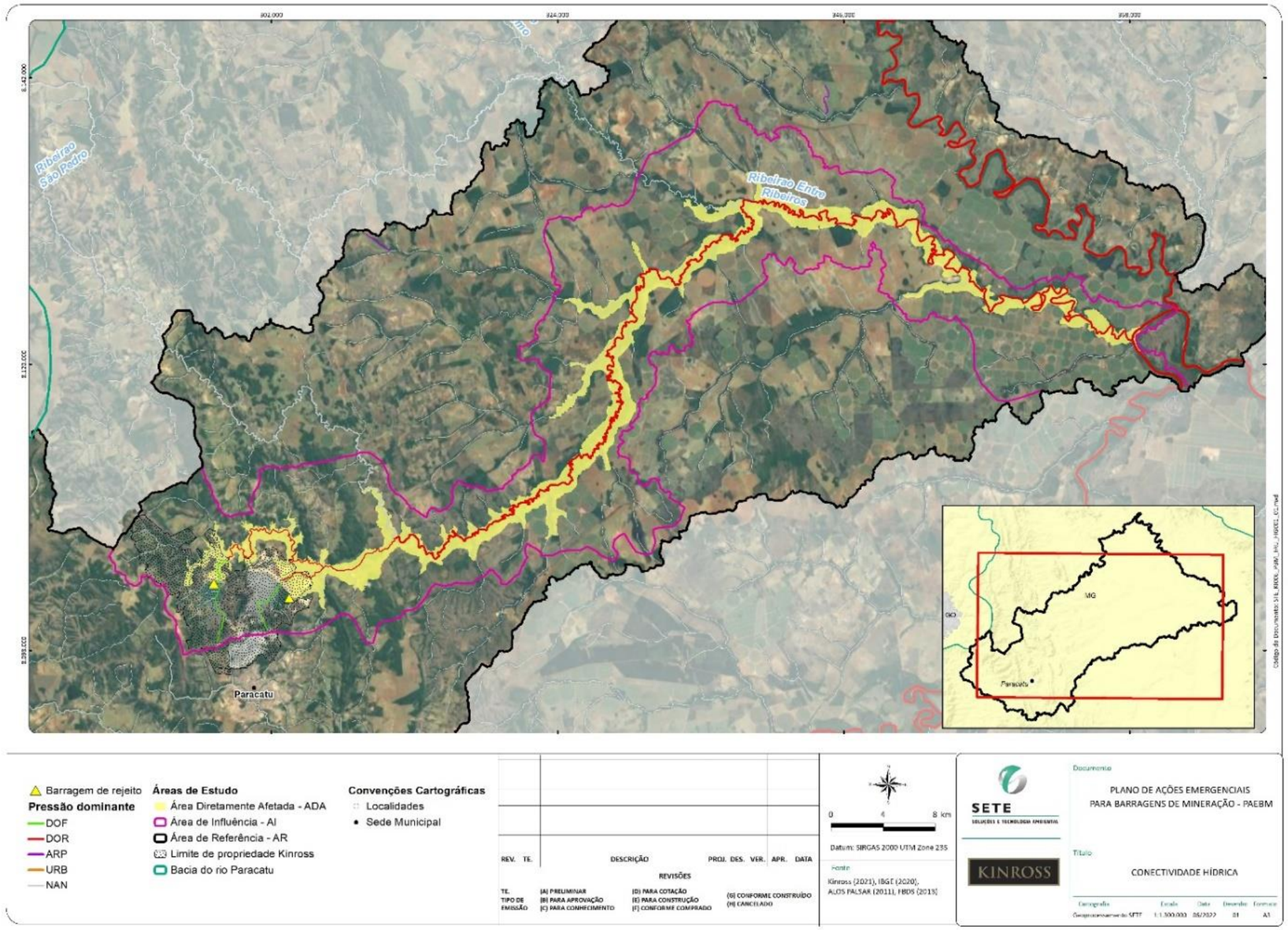
Como indica a Figura 278 , semelhantemente à bacia e à Área de Referência, a conectividade hídrica da Área de Influência das duas barragens da Kinross é boa, com todos os canais de fluxo livre (em cor azul), exceto o rio Entre-Ribeiros, onde a conectividade é boa (CSI > 95%, em cor verde).

Figura 278 Conectividade hídrica na Área de Influência (AI) das barragens de rejeito da Kinross.



Fonte: Sete (2022)

Figura 279 Principais indicadores de pressão na Área de Influência e Área Diretamente Afetada do estudo



Fonte: Sete (2022)

A Figura 279 , por sua vez, mostra que o indicador de pressão dominante na AI foi a regulação hídrica (DOR), no trecho a jusante das barragens de rejeito (em vermelho), seguido da fragmentação (DOF), no trecho a montante dos barramentos (em roxo).

De qualquer forma, a conectividade da rede de drenagem na AI é dominantemente boa, com apenas dois canais impactados, ou seja, os córregos Santo Antônio e Eustáquio (em roxo), onde estão localizadas as barragens de rejeito da Kinross. No Quadro 116 e Quadro 117 estão apresentados os rios livres e impactados, e as pressões predominantes na AI.

Quadro 116 Número e comprimento de rios livres e impactados na Área de Influência do Estudo.

Tipo de Rio	Número	Comprimento (km)
Rios Livres (CSI > 95%)	60 (91%)	300,0 (56%)
Rios Impactados (CSI< 95%)	6 (9%)	238,5 (44%)
Total	66 (100%)	538,5 (100%)

Conforme indica o Quadro 116, apenas 6 rios (9% do total) foram considerados impactados na AI, sendo 60 rios livres, de sua nascente à foz, indicando uma elevada conectividade hídrica da área, na linha de base. O Quadro 117, por sua vez, indica que a pressão dominante na Área de Influência foi a *regulação hídrica* (DOR), com 29% dos trechos de rios, seguida da *fragmentação* (DOF), afetando 4% dos canais impactados.

Quadro 117 Pressões dominantes nos trechos de rios da AR.

Pressão	N° trechos	Compr. (km)
DOF	5 (4%)	13,5 (3%)
DOR	38 (29%)	189,1 (35%)
URB	0	0
ARP	0	0
SED	0	0

6.4 Discussão e Considerações

O presente Estudo analisou o grau de Conectividade Hídrica da Bacia do rio Paracatu, da Área de Referência e da Área de Influência das barragens de rejeito de minério da Kinross Brasil, situadas no município de Paracatu-MG.

A metodologia utilizada foi o modelo *Free Flowing Rivers-FFR* (Grill et al., 2019), adaptado às condições de Minas Gerais, seguindo o disposto no TdR do IEF/MG (2021). Dos seis indicadores de pressão do índice CSI original de Grill *et al.* (2019), quatro foram mantidos (SED, DOR, DOF, URB), e um novo (ARP) foi adicionado no cálculo.

Considerando a **Bacia do Paracatu**, a conectividade hídrica foi *boa* na linha de base, com apenas 15 rios impactados pelos indicadores DOR, DOF e URB (0,1% do total). Um total de 11.397 rios (99,9%) da bacia foi considerado *livre*, de sua nascente à foz.

As oito barragens com volumes significativos na bacia (sete de rejeito de mineração e uma UHE) foram responsáveis pela pequena perda de conectividade observada na rede de drenagem, afetando dominantemente os indicadores DOR (regulação hídrica) e DOF (fragmentação), dos trechos a jusante e a montante dos barramentos, respectivamente.

Na **Área de Referência (AR**) do Estudo, a conectividade hídrica foi dominantemente *boa*, com apenas 7 rios (3% do total) considerados *impactados*, e 200 rios *livres* (97%), indicando uma elevada conectividade hídrica da área, *na linha de base*.

A pressão dominante na AR foi a *regulação de vazão* (DOR), afetando 15% dos trechos de rios e 20% do comprimento dos canais, seguida da *fragmentação* (DOF), com 1% e 1%, respectivamente.

A **Área de Influência (AI)**, como as outras escalas do Estudo, apresentou boa conectividade hídrica, com todos os canais de fluxo livre, exceto o rio Entre-Ribeiros, onde a conectividade foi boa (CSI > 95%). A pressão dominante na AI foi a *regulação hídrica* (DOR), afetando 29% dos trechos de rios impactados, seguida da *fragmentação* (DOF), afetando 4% dos canais.

Em função dos resultados apresentados, a análise da Conectividade Hídrica para fins de estabelecimento das Linhas de Base da área estudada pode ser considerada *boa* (CSI > 95%) nas três escalas do Estudo (Bacia, AR e AI) e, consequentemente, para a Área Diretamente Afetada - ADA.

7. ANÁLISE DE CONECTIVIDADE TERRESTRE

Esse estudo permitiu avaliar a conectividade de habitat na paisagem, possibilitando inferências sobre como um eventual rompimento poderia prejudicar esses fluxos, essenciais para a conservação da biodiversidade, contribuindo, ainda, para uma futura avaliação e proposição de medidas de mitigação de riscos e impactos.

7.1 Conceitos ecológicos

A fim de facilitar o entendimento do relatório, antes do texto introdutório, serão apresentados a seguir os principais termos utilizados em ecologia de paisagem e suas definições.

Borda: Área de transição entre duas unidades da paisagem (METZGER, 2001)

Conectividade: Grau em que a paisagem facilita ou impede movimentos biológicos (TAYLOR *et al*., 1993) ou processos ecológicos, o que envolve a dispersão de propágulos ou organismos em diferentes manchas de habitat (áreas de recurso), permitindo assim que ocorra fluxo biológico entre unidades da paisagem. A conectividade depende da proximidade dos elementos de habitat, da densidade de corredores e "stepping stones" e da permeabilidade da matriz (METZGER, 2001). A escala de percepção dos organismos e capacidade de movimento das espécies também influenciam na conectividade.

Conectividade estrutural: dada pelas características físicas da paisagem que permitem ou modificam o movimento biológico e ecológico, incluindo cobertura vegetal e ambientes associados à ocupação humana, proximidade dos elementos de habitat, densidade de corredores e "stepping stones", além de topografia e hidrografia (METZGER, 2001; RUDNICK *et al.*, 2012).

Conectividade funcional: dada pela interação entre características da paisagem e habilidades dos organismos, como permeabilidade da matriz aos movimentos, escala de percepção, preferências de habitat e capacidade de deslocamento de cada espécie (RUDNICK *et al.*, 2012). Dessa forma, a conectividade funcional é espécie-dependente e processo ecológico-dependente.

Corredores: Áreas homogêneas (numa determinada escala) de uma unidade da paisagem, que se distinguem das unidades vizinhas e que apresentam disposição espacial linear. Em estudos de fragmentação, considera-se corredor apenas os elementos lineares que ligam dois fragmentos anteriormente conectados (METZGER, 2001).

Efeitos de borda: são modificações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos observadas na área de contato do fragmento de vegetação com a matriz circundante (LIMA-RIBEIRO, 2007), tais como exposição à luz, ventos e fogo, mudança do microclima e facilitação da entrada de espécies invasoras ou pragas. Também são considerados efeitos de borda entre ambientes diferentes, sejam eles naturais (p.ex. Floresta vs Cerrado) ou antrópicos (p.ex. Agricultura vs Pastagem).

Escala de percepção: Escala espacial e temporal na qual cada espécie percebe a paisagem em função de suas características ecológicas (tamanho de território, especificidade do habitat, capacidade de locomoção, etc.) (METZGER, 2001).

Escala espacial: É definida por características de extensão (tamanho) e resolução (unidade mínima de representação espacial; a.k.a. pixel). Os mapas variam de escalas pontuais e finas (mapas detalhados, com alta resolução e, em geral, extensão reduzida) para escalas globais e grosseiras (mapas com poucos detalhes, com resolução grosseira e, em geral, ampla extensão) (METZGER, 2001).

Fragmento: Uma mancha de ambiente natural ou modificado por ações antrópicas, geralmente originada por fragmentação, isto é, por subdivisão, promovida pelo homem, de uma unidade que inicialmente apresentava-se sob forma contínua (METZGER, 2001). O termo é mais usualmente aplicado a fragmentos de habitat imersos num conjunto homogêneo ou heterogêneo de elementos que formam a matriz.

Matriz: Existem duas definições para matrizes: a) conjunto de unidades que não são habitat, para uma determinada comunidade, espécie ou processo estudado (METZGER, 2001); b) ambiente dominante na paisagem, podendo ser natural ou de origem antrópica. Em estudos de ecologia de paisagens, a definição mais usada é a (a) A matriz pode ser homogênea (por exemplo, em paisagens de fragmentos florestais imersos numa extensão homogênea de pastagens), ou, mais comumente, heterogênea (como em paisagens de fragmentos florestais espalhados em um mosaico de pastagens, lavoura e áreas urbanas).

Qualidade da matriz: Refere-se às feições da matriz que influenciam a dispersão, disponibilidade de recursos e os efeitos de borda abióticos (DRISCOLL *et al.*, 2013). Depende do ponto de vista das espécies.

Paisagem: Mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação. Uma paisagem pode se apresentar sob forma de mosaico, contendo manchas, corredores e matriz, ou sob forma de gradiente (METZGER, 2001).

Permeabilidade da paisagem: Qualidade de uma área heterogênea (paisagem) de prover o movimento dos animais ou fluxos biológicos em geral (incluindo propágulos vegetativos, sementes etc.) (SINGLETON, GAINES & LEHMKUHL, 2022).

Stepping Stone (em português, “pontos de ligação” ou “trampolins ecológicos”): Pequenas áreas de habitat dispersas pela matriz que podem, para algumas espécies, facilitar os fluxos entre manchas (METZGER, 2001).

7.2 Introdução

A Kinross dispõe da Barragem Santo Antônio e a Barragem Eustáquio, construídas pelo método de linha de centro, que confere maior estabilidade geotécnica que alternativas como o método de alteamento a montante.

A área de influência para o presente tema de conectividade terrestre considera a Área de Referência delimitada em função da mancha de inundação (Dam Break) em caso de desastre ambiental e rompimento das estruturas de barramento (cenário hipotético). O estudo de conectividade terrestre seguiu o Termo de Referência disponibilizado pelo órgão ambiental. Segundo este, o estudo permitirá a compreensão dos efeitos dos processos de perda, fragmentação e degradação de habitat sobre a biodiversidade e subsidiará a proposição de ações de mitigação de danos ambientais e planejamento territorial.

7.3 Objetivos

O presente estudo tem dois objetivos gerais:

- Analisar o grau da conectividade da paisagem entre os habitats terrestres em um cenário de pre-ruptura na área de influência das barragens de Santo Antônio e Eustáquio;
- Identificar potenciais impactos ecológicos a partir deste cenário e propor medidas mitigadoras a fim de minimizar riscos e prejuízos sobre a biota regional.

7.3.1 Objetivos Específicos

Conforme o Termo de Referência dos órgãos ambientais, a análise de conectividade foi realizada em três módulos, com os seguintes objetivos específicos:

- Calcular a quantidade de habitat terrestre disponível na paisagem focal para qualquer formação natural (florestal, savânica, campestre, arbustiva, herbácea etc.);
- Calcular a conectividade estrutural e funcional entre os habitats terrestres remanescentes;
- Identificar as áreas com maior potencial à regeneração natural via dispersão zoocórica de sementes.

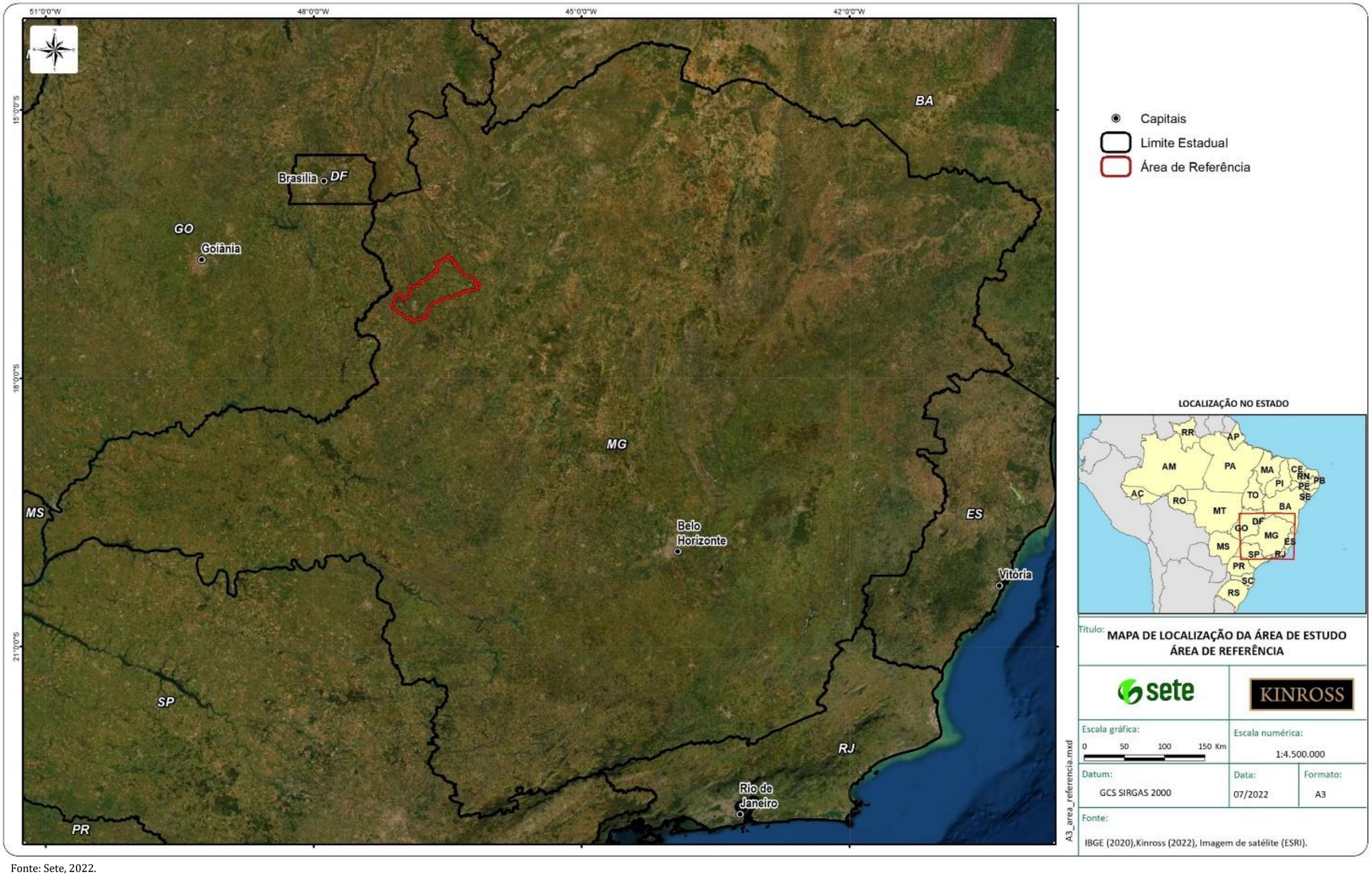
7.4 Material e Métodos

7.4.1 Área de estudo

A área de estudo (Figura 280) localiza-se a noroeste do estado de Minas Gerais, no município de Paracatu, incluindo trechos dos municípios de Brasilândia de Minas, Dom Bosco, João Pinheiro e Natalândia. A área engloba as seguintes regiões de influência das barragens da Kinross (Figura 281):

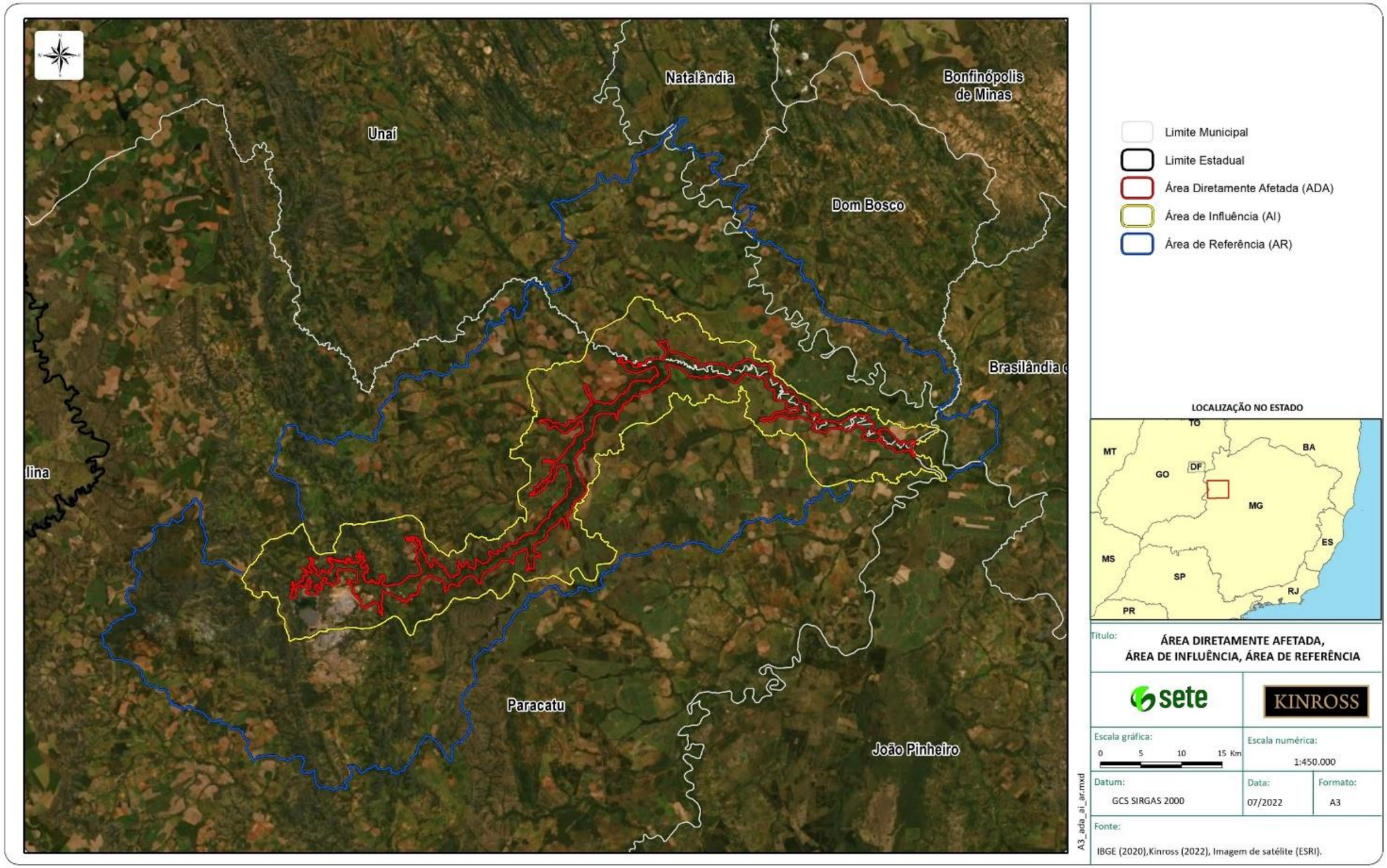
- Área Diretamente Afetada (ADA) ou mancha de inundação - área que seria alagada num eventual rompimento das barragens, baseada em modelagem de Dam Break realizada por consultoria específica (KNIGHT PIÉSOLD CONSULTING, 2018);
- Área de Influência (AI) - área de entorno da mancha de inundação, onde potencialmente ocorreriam os impactos diretos de um eventual rompimento das barragens. Nessa área foi realizado o mapeamento do uso e cobertura do solo pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental, na escala de 1:10.000;
- Área de Referência (AR) - área onde ocorreriam impactos indiretos do rompimento hipotético, considerada como a micro ou sub-bacia. No presente caso foi considerada como AR a área circunvizinha à AI, englobando as microbacias do entorno e áreas protegidas da KINROSS.

Figura 280 Localização da área de estudo (Área de Referência = AR), em relação ao estado Minas Gerais.



Fonte: Sete, 2022.

Figura 281 Área de Referência (AR; polígono azul), que foi a área de estudo considerada para a análise de conectividade terrestre, em relação à mancha de inundação (Área Diretamente Afetada- ADA; polígono vermelho) e à Área de Influência (AI; polígono amarelo).

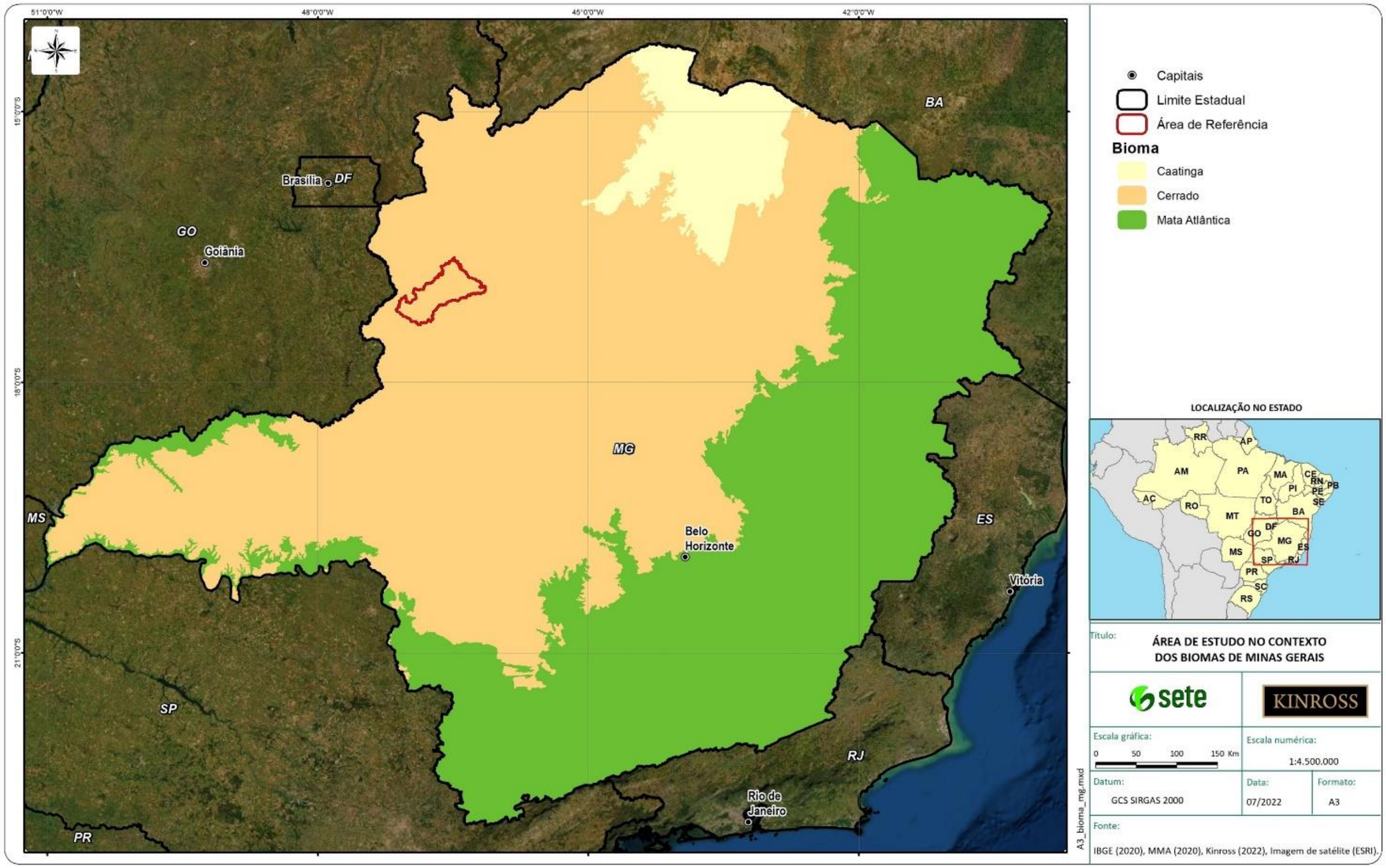


Fonte: Sete, 2022.

A região da Área de Referência caracteriza-se por um mosaico de vegetação natural e áreas agrícolas que são caracterizadas pela presença de pivôs centrais para irrigação. Também se destacam na paisagem a mina da Kinross e a área urbana de Paracatu, praticamente adjacentes.

A área está situada no domínio do bioma Cerrado (Figura 282) e apresenta uma diversidade de tipos de vegetação natural, que variam entre formações mais abertas (como campo cerrado) até formações mais densas, incluindo florestas estacionais e ripárias (Foto 323 a Foto 328). Destacam-se também trechos de veredas e de formações pioneiras sob influência fluvial (Foto 329 e Foto 330). Dentre as coberturas antropizadas, as maiores extensões são de pastagens com árvores isoladas e cultivo agrícola mecanizado (Foto 331 a Foto 334). Também são observados corpos (reservatórios artificiais e lagoas) e cursos d'água, incluindo lagoas formadas por meandros de rios abandonados e dolinas (Foto 335 a Foto 338).

Figura 282 Área de estudo no contexto dos biomas de Minas Gerais.



Fonte: Sete, 2022.



Foto: Sete, 2020

Foto 324 Vista aérea de trecho da paisagem, mostrando o mosaico das pastagens e vegetação natural.



Foto: Sete, 2020

Foto 325 Trecho da paisagem, mostrando contato entre cobertura antropizada e floresta estacional nos morros e encostas.



Foto: Sete, 2020

Foto 326 Contato entre pastagem e mata ciliar com presença de buritis.



Foto: Sete, 2020

Foto 327 Outro trecho da paisagem, mostrando contato entre cobertura antropizada e mata seca nos morros e encostas.



Foto: Sete, 2020

Foto 328 Vegetação típica do Cerrado decíduo.



Foto: Sete, 2020

Foto 329 Outro exemplo de fitofisionomia de Cerrado abundante na paisagem em análise.



Foto: Sete, 2020

Foto 330 Registro de vereda durante visita técnica da equipe Sete.



Foto: Sete, 2020

Foto 331 Vegetação sob influência fluvial e macrófitas em lagoa.



Foto: Sete, 2020

Foto 332 Registro da presença de agricultura mecanizada, com uso de pivôs de irrigação.



Foto: Sete, 2020

Foto 333 Vista da paisagem com presença de cultivo agrícola e equipamento de irrigação mecanizada.



Foto: Sete, 2020

Foto 334 Vista de paisagem entremeada de árvores isoladas e trechos de vegetação arbórea nativa.



Foto: Sete, 2020

Foto 335 Pastagem com registro de uso pelo gado, e vegetação rala.



Foto: Sete, 2020

Foto 336 Lagoa observada na paisagem com presença de buritis às margens.



Foto: Sete, 2020

Foto 337 Vista de rio com mata ciliar e trechos de alagamento influenciando a vegetação.



Foto: Sete, 2020

Foto 338 Trecho de meandro de rio abandonada formando lagoas marginais e vegetação natural associada.



Foto: Sete, 2020

Foto 339 Trecho da paisagem ilustrando o relevo, o mosaico de vegetação e lagoa formada por dolina em área com extração de calcáreo ao fundo.

7.4.2 Pré-processamento

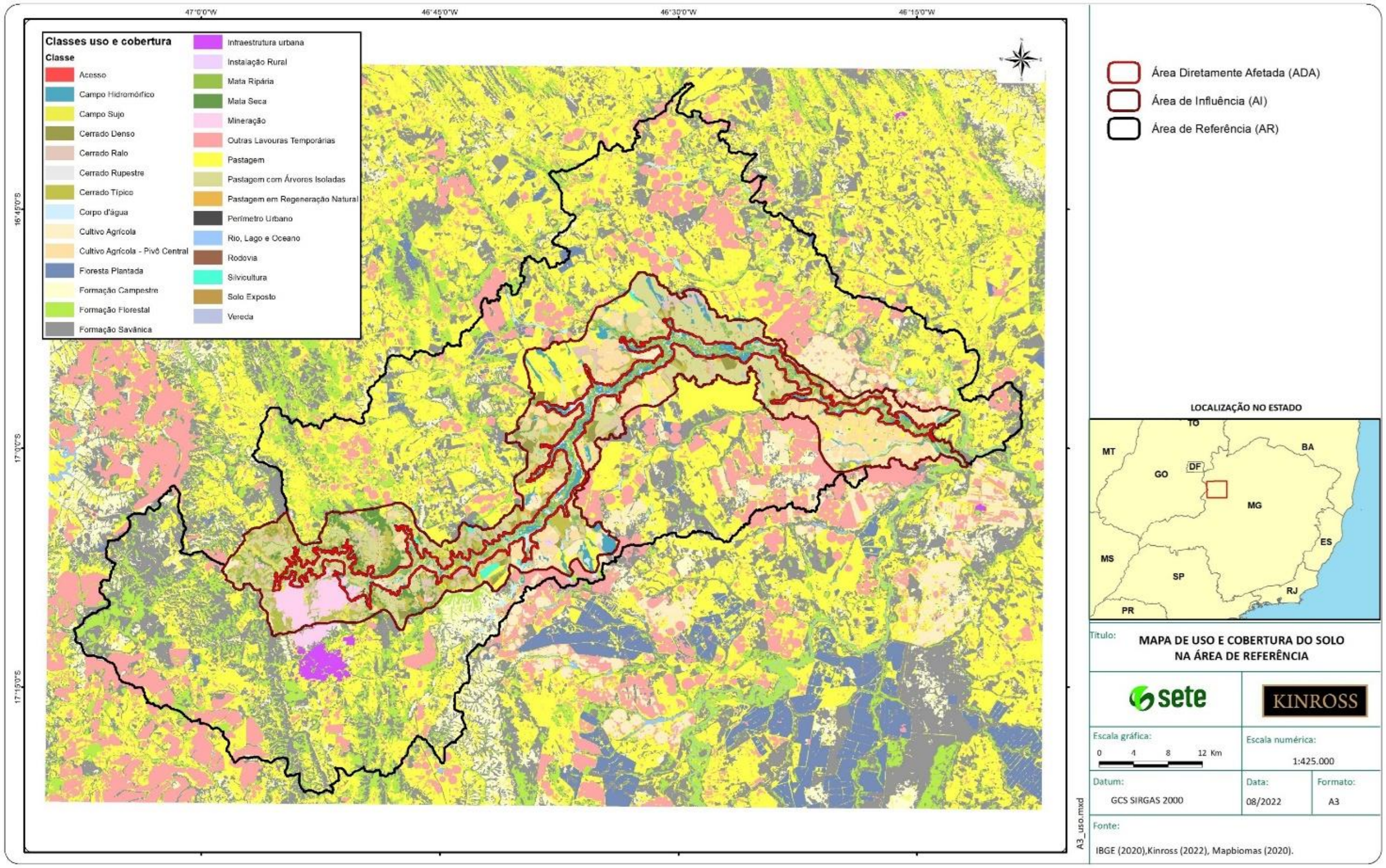
As métricas de paisagem foram calculadas com base em dois mapas de uso e cobertura da terra. O primeiro mapa foi realizado pela Sete Soluções e Tecnologia Ambiental para as áreas Diretamente Afetada (ADA) e de Influência (AI). O segundo mapa foi obtido na base de dados do MapBiomas (https://mapbiomas.org/) e correspondeu à área de Referência (AR).

O mapa elaborado pela Sete foi realizado a partir da interpretação visual e classificação manual das imagens do satélite WorldView dos anos de 2020/2021, com 50 cm de resolução espacial. Neste mapeamento foram consideradas duas escalas de análise, sendo de 1:5000 para a ADA e 1:10000 para a AI (Figura 283). O mapa foi elaborado a partir de ferramentas de edição vetorial em um arquivo no formato “shapefile”. Para a interpretação visual foram considerados elementos de foto análise como: cor, forma, textura, sombra, tamanho e contexto. A acurácia do mapeamento será realizada a posteriori a partir de dados de campo e uso de drone. O mapa referente à base de dados do Mapbiomas correspondeu à coleção 5, ano de 2019, com 30 metros de resolução espacial.

Para a elaboração do mapa final foi feita uma integração das imagens da KINROSS e da SETE com a base Mapbiomas, o qual foi convertido para o formato vetorial para sobreposição das informações e correção de possíveis erros na classificação entre as áreas de borda dos dois arquivos. A correção foi realizada a partir de uma interpretação visual e ferramentas de edição vetorial. Na sequência, os dois mapas foram convertidos para um único arquivo no formato “raster” com 10 metros de resolução espacial. Ver a visão geral da metodologia MapBiomas em https://mapbiomas.org/visao-geral-da-metodologia.

A resolução espacial de 10 m foi definida com o objetivo de considerar as feições espaciais mais finas identificadas no mapeamento realizado pela Sete nas áreas de maior interesse (ADA e AI), o qual foi derivado de imagens de satélite de alta resolução espacial. Todas as análises foram realizadas no programa ArcGis 10.5.

Figura 283 Uso e cobertura do solo na área de influência, onde foi feito mapeamento em detalhe (1:10.000).



Fonte: Sete, 2022.

7.4.3 Métricas de paisagem

As análises da estrutura da paisagem foram realizadas de acordo com as diretrizes metodológicas disposta no Termo de Referência do IEF, que contempla os seguintes módulos:

A) Quantidade de habitat, ou seja, proporção da área de habitat disponível na paisagem focal para qualquer formação natural (florestal, savânica, campestre, arbustiva, herbácea etc.);

B) Conectividade dos fragmentos, que pode ser avaliada em dois aspectos, a conectividade física ou estrutural – união entre áreas de habitat – e a conectividade biológica ou funcional – trânsito de organismos entre manchas de habitat descontínuas (METZGER, 2001);

C) Potencial de regeneração natural, ou seja, identificação de lugares que após o abandono da terra têm maiores condições de se regenerarem a partir da dispersão zoocórica (NIEBUHR *et al*., [s.d.]).

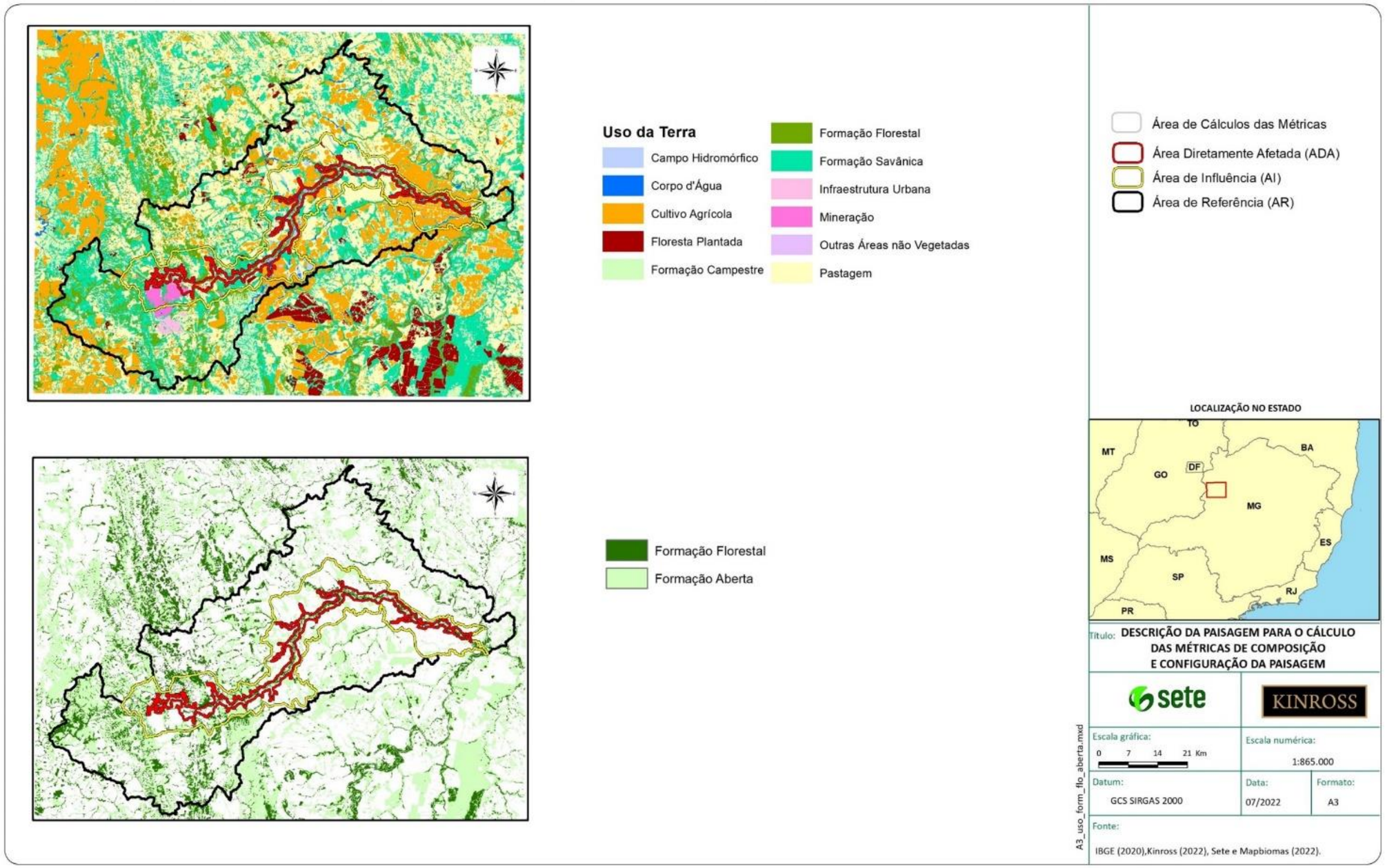
7.4.3.1 Quantidade de habitat e heterogeneidade de composição da paisagem

O cálculo das métricas de paisagem foi realizado a partir do mapa final (Sete + Mapbiomas) que correspondeu à integração dos dois mapas descritos anteriormente. As classes de uso e cobertura da terra referentes aos dois mapas foram compatibilizadas e o mapa final foi composto de 11 diferentes classes: i) campo hidromórfico, ii) corpos d´água, iii) cultivo agrícola, iv) floresta plantada, v) formação campestre, vi) formação florestal, vii) formação savânica, viii) infraestrutura urbana, ix) mineração, x) outras áreas não vegetadas e xi) pastagem (Figura 284). A área da paisagem utilizada para o cálculo das métricas (área de cálculo das métricas) correspondeu a uma região de abrangência maior que a AR (Figura 280 A e 05B; 951.470,12 ha), a fim de evitar uma super ou subestimativa no cálculo das métricas nas áreas de borda da região de estudo (Figura 284 A e B) .

Como o mapa temático final (Sete + Mapbiomas) tem uma alta diversidade de classes de vegetação natural, primeiro foi calculada a quantidade de habitat (métrica de composição) referente a cada classe de vegetação natural (campo hidromórfico, formação campestre, formação savânica e formação florestal - Figura 284 A), e posteriormente as classes de vegetação natural foram agrupadas em dois grupos: formação florestal e formação aberta. O grupo formação florestal correspondeu exclusivamente à classe “formação florestal” e o grupo formação aberta correspondeu às classes “campo hidromórfico”, “formação campestre” e “formação savânica” (Figura 284 B).

Figura 284 Descrição da paisagem que foi utilizada para o cálculo das métricas de composição e configuração da paisagem.

A) caracterização do uso e cobertura da terra da paisagem. **B)** classes de vegetação natural separadas em dois grupos: formação florestal e formação aberta. A porcentagem de cada tipo de vegetação natural (quantidade de habitat) e a heterogeneidade de composição da paisagem foram calculadas utilizando como referência o mapa 5A. A quantidade de habitat por grupo (formação florestal e formação aberta) e a conectividade funcional da paisagem foram calculadas com base no mapa 5B



Fonte: Sete, 2022.

A quantidade de habitat foi estimada a partir do pacote LSMetrics (NIEBUHR *et al*. 2018, Figura 285) desenvolvido pelo Laboratório de Ecologia Espacial e Conservação (LEEC) da UNESP de Rio Claro. O pacote LSMetrics foi desenvolvido em código aberto na linguagem python, interface gráfica GUI (em inglês Graphical user interface) e está disponível gratuitamente no Sistema de Informação Geográfica (SIG) gratuito GRASS versão 7.4.4 (GRASS - Geographic Resources Analysis Support System; (NETELER *et al*., 2012) para o sistema Windows (https://github.com/LEEClab/LS_METRICS/wiki). O LSMetrics utiliza como base um mapa de uso e cobertura da terra no formato raster para calcular métricas que caracterizam a estrutura da paisagem em multi-escala.

Neste estudo, foi utilizado um tamanho de janela de 5.580 metros, a fim de considerar 2.790 metros de raio, referente ao tamanho de uma unidade de análise estabelecida no Termo de Referência do IEF para os Estudos de Conectividade Terrestre de PAEBM. Esta adequação foi necessária porque o LSMetrics calcula a quantidade de habitat a partir da função moving window (Figura 286), a qual considera uma janela móvel quadrada, enquanto o termo de referência refere-se ao diâmetro de um círculo. O nome da função do LSMetrics utilizada para a estimativa de quantidade de habitat é “Proportion of habitat” (NIEBUHR *et al*., 2018).

Figura 285 Interface gráfica do software LSMetrics, que funciona a partir do Sistema de Informação Geográfica gratuito GRASS, versão 7.4, em ambiente Windows.

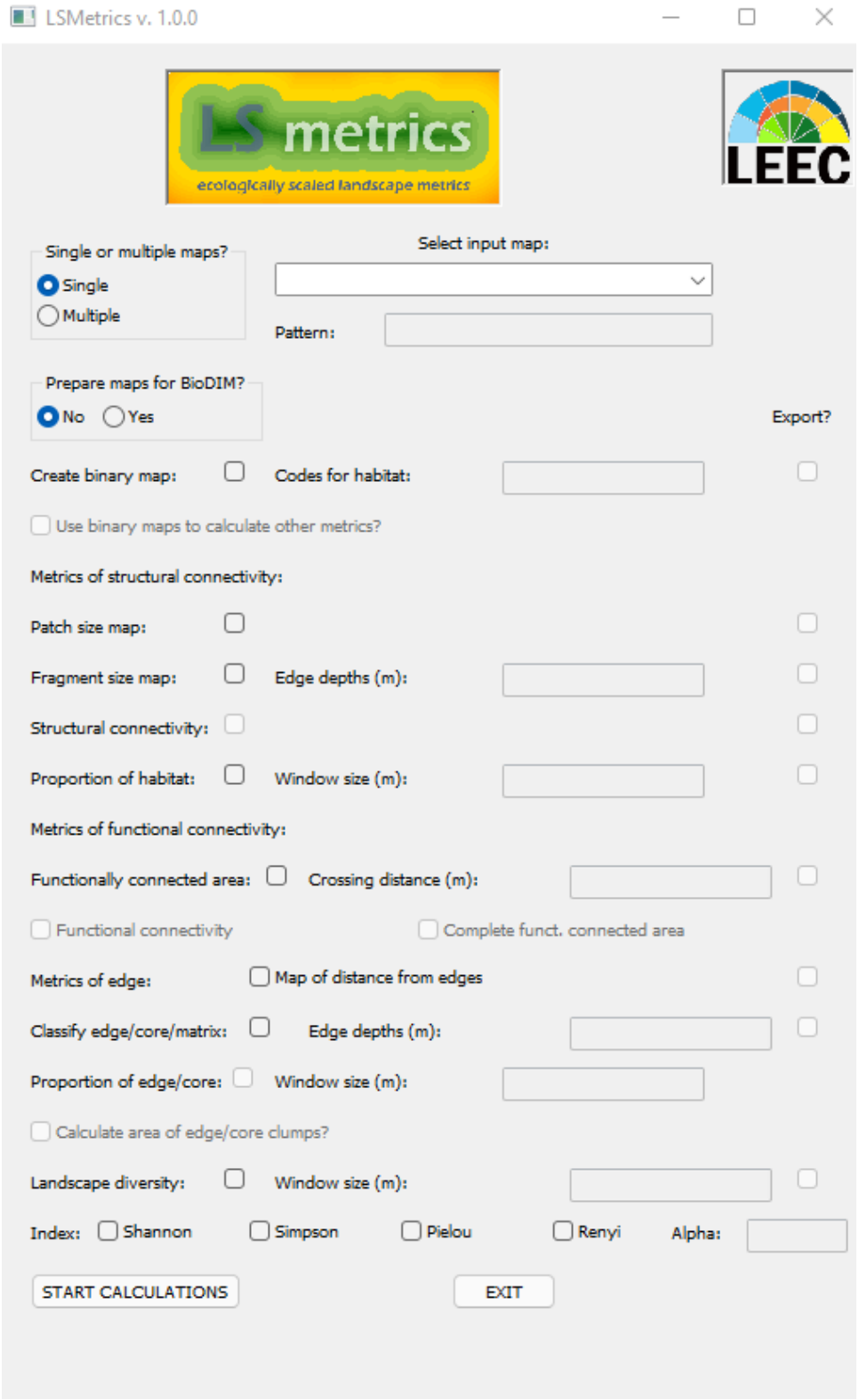
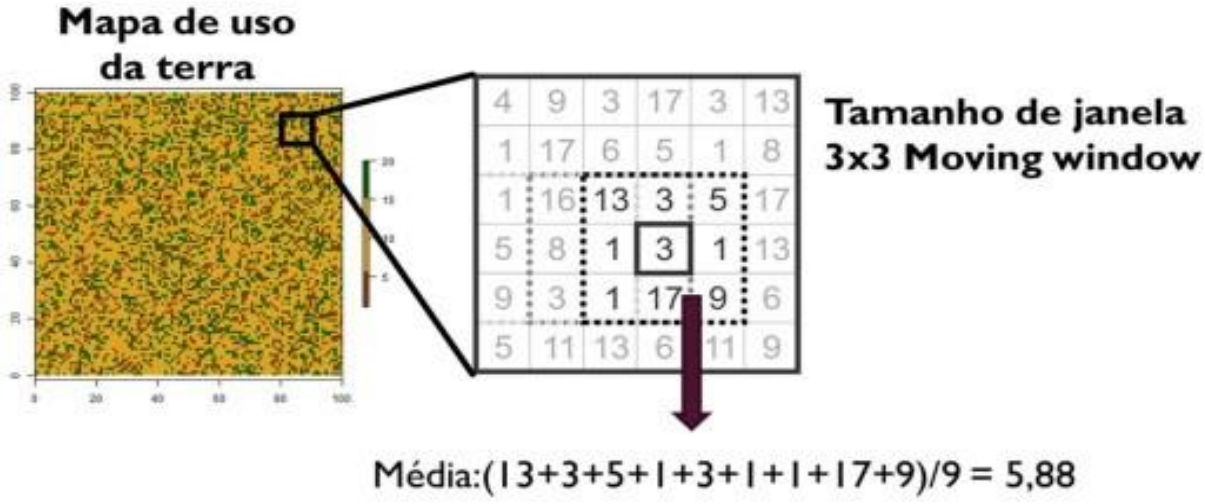


Figura 286 Ilustração de como é realizada a estimativa de quantidade de habitat ou heterogeneidade de composição da paisagem a partir da função moving window no software LSMetrics.

O valor central é calculado com base no valor das células contidas na janela de busca. Neste exemplo, o tamanho da O valor central é calculado com base no valor das células contidas na janela de busca. Neste exemplo, o tamanho da janela foi de 3 x 3 pixels. No LSMetrics o tamanho da janela é informado pelo usuário em metros.



Além da quantidade de habitat, também foi estimada a heterogeneidade de composição da paisagem (métrica de composição), que corresponde à distribuição (área de cada classe dentro da janela de busca) das diferentes classes de uso e cobertura da terra presentes na paisagem. Para estimar a heterogeneidade, o LSMetrics utiliza a função “r.diversity” do software GRASS, e calcula diversos índices relacionados à diversidade da paisagem. Neste estudo foi calculado o Índice de Diversidade de Shannon pixel a pixel, considerando o mesmo tamanho de janela móvel usado para a métrica de quantidade de habitat, no entanto, com um mapa de uso e cobertura da terra de 15 metros de resolução espacial. Pixels com valor igual a zero de Índice Shannon indicam um único fragmento na paisagem (unidade de análise) e baixa heterogeneidade de composição. Como resultado, o LSMetrics gera mapas do tipo raster no formato “.tif”, em que o valor de cada pixel corresponde à métrica calculada de acordo com o tamanho de janela informada pelo usuário.

7.4.3.2 Conectividade estrutural e funcional da paisagem

Do ponto de vista da conservação, paisagens com mais vegetação natural tendem a apresentar fragmentos de habitat mais próximos, e/ou maior presença de corredores, que permitem uma maior e melhor dispersão dos indivíduos. Portanto, a presença destas estruturas deve aumentar a conectividade estrutural da paisagem. Entretanto, a capacidade de cruzar as áreas de matriz antrópicas (i.e., áreas de não habitat) e usar corredores está estritamente relacionada aos requerimentos dos organismos e, por isso, medidas de conectividade estrutural podem sub ou superestimar a conectividade da paisagem (FORERO MEDINA e VIEIRA, 2007).

Já as estimativas de conectividade funcional da paisagem consideram as respostas dos organismos aos elementos estruturais da paisagem. A capacidade de dispersão ou mobilidade dos organismos é um dos principais elementos da conectividade funcional da paisagem, e desta forma, é uma das variáveis mais utilizadas para determinar a conectividade funcional das paisagens (FORERO-MEDINA e VIEIRA, 2007).

Neste estudo, foi estimada a conectividade funcional da paisagem no pacote LSMetrics a partir da função “Metrics of functional connectivity”. Os cálculos foram realizados considerando os grupos de vegetação natural de formação florestal, formação aberta e também todas as áreas de habitat presentes na paisagem, i.e., formação florestal + formação aberta. Todos os mapas utilizados foram do tipo raster, derivados do mapa temático final (Sete + Mapbiomas) com 10 metros de resolução espacial.

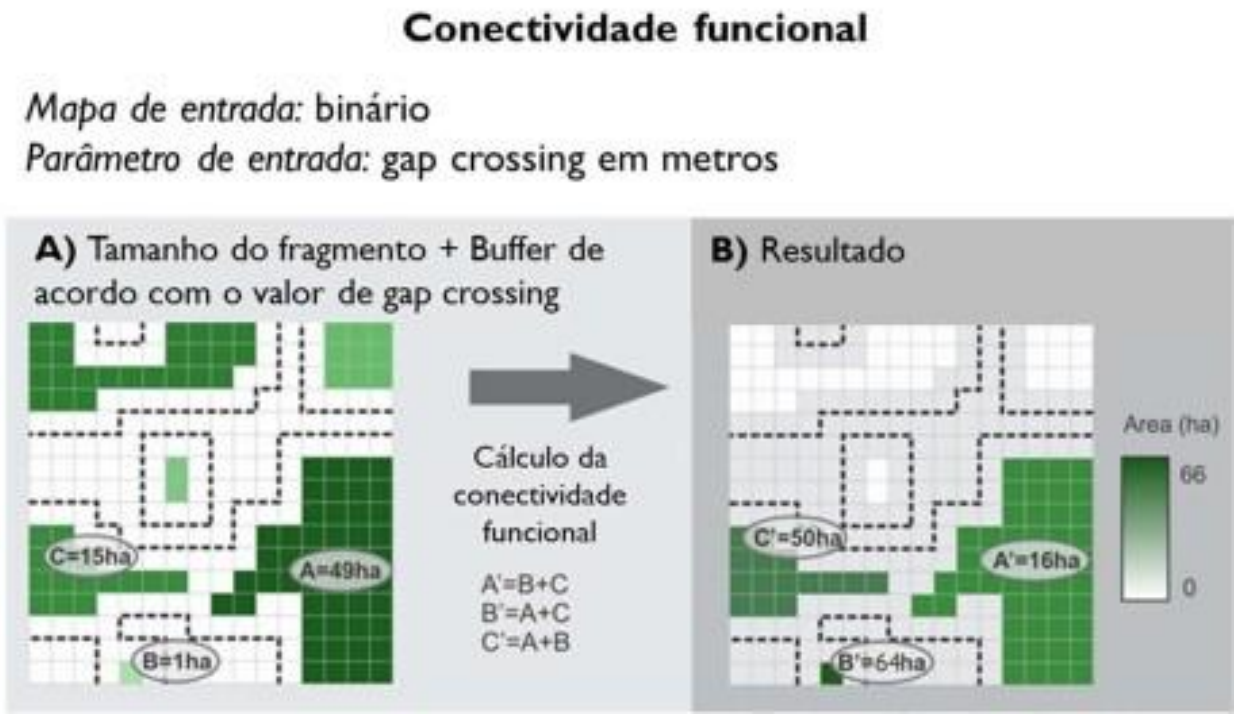
A “Functionally connected area” corresponde à quantidade total de habitat (ha) que está funcionalmente disponível para um determinado organismo na paisagem, considerando a capacidade do organismo de se mover na paisagem, no LSMetrics: Crossing distance (m). Para calcular a “Functionally connected area”, o algoritmo gera um buffer em torno de todos os fragmentos de vegetação natural presentes na paisagem, considerando como tamanho do buffer a metade do valor de “Crossing distance (m)” informado pelo usuário. No final, todos os fragmentos de vegetação natural classificados como próximos a partir da medida de capacidade de deslocamento estabelecida são agrupados e é realizada a soma da área de todos os fragmentos agrupados, que corresponde a métrica “Functionally connected area”.

Para atender o Termo de Referência do IEF foram utilizadas as distâncias de 120 e 320 m no parâmetro “Crossing distance (m)”, a fim de considerar a capacidade de deslocamento dos organismos com preferência de habitat florestal e aberto, respectivamente. Além disso, a conectividade foi estimada para organismos com uma capacidade de deslocamento igual a 60 m, ao qual serviu como uma medida menor para avaliar a conectividade funcional da paisagem para organismos com baixa capacidade de deslocamento. Este valor de capacidade de deslocamento foi utilizado considerando o grupo de formação natural florestal, formação natural aberta e formação florestal + formação aberta (habitat).

A métrica “Functional connectivity”, apresentada neste estudo é o resultado da métrica “Functionally connected area”. Entretanto, no cálculo de área total não é considerada a área do fragmento (patch size) (Figura 287). Em conjunto com a área funcionalmente conectada, o LSMetrics disponibiliza a identificação dos fragmentos (PatchID) que foram agrupados na paisagem a partir do valor de capacidade de deslocamento estabelecido. A descrição de cada arquivo espacial gerado está disponibilizada no arquivo metadado denominado: “Metadado_Paisagem.xlsx”.

Figura 287 Ilustração de como é realizado o cálculo de conectividade funcional no LSMetrics.

A) As áreas na cor verde representam os diferentes fragmentos de vegetação natural de uma paisagem; a linha tracejada em torno de cada fragmento representa o buffer realizado em torno de cada fragmento de acordo com um valor de crossing distance em metros estabelecido pelo usuário; **B)** resultado da métrica de conectividade funcional em hectares. A área funcionalmente conectada para um determinado organismo corresponde à área dos fragmentos que estão dentro do buffer, excluindo a área do fragmento focal. Exemplo: a área funcionalmente conectada para o fragmento focal A = área do fragmento B + a área do fragmento C



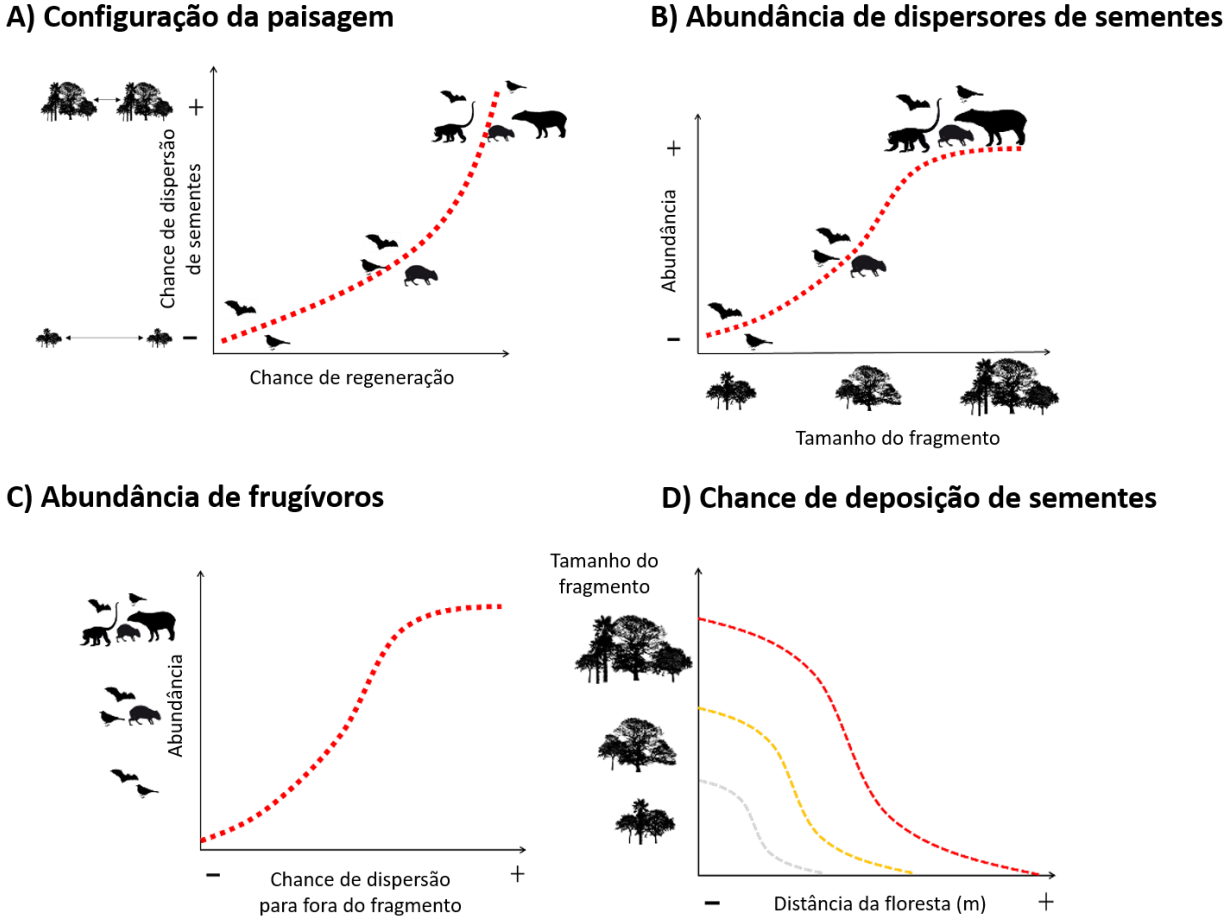
7.4.3.3 Identificação de áreas com alto potencial para regeneração natural

O potencial de regeneração natural via dispersão zoocórica de sementes foi calculado a partir do modelo "LS seed dispersal" desenvolvido por Santos (2018) e descrito por Pinto *et al*. (2016). O modelo foi desenvolvido na linguagem python e também funciona com o apoio do SIG GRASS. A partir do LS seed dispersal foi possível modelar o movimento da fauna entre habitats e estimar a deposição de propágulos realizada pela dispersão via esses animais. Neste sentido, Santos (2018) propõe que essa medida seja considerada como um proxy do potencial de regeneração natural via dispersão zoocórica.

Desta forma, para este estudo, o potencial de regeneração natural foi estimado considerando que a estrutura da paisagem influencia a chance de dispersão de sementes pela fauna, sendo consideradas as seguintes premissas: i) fragmentos de vegetação natural mais próximos tendem a influenciar positivamente a capacidade de dispersão da fauna (Figura 288) e ii) a quantidade de vegetação natural, assim como, a presença de fragmentos de vegetação natural maiores na paisagem (Figura 288 B) tende a aumentar a abundância de frugívoros e animais dispersores (Figura 288 B e C), favorecendo a dispersão de sementes de longa distância em relação à borda dos fragmentos de vegetação (PINTO *et al*., 2016; Figura 288 D).

Figura 288 Potencial de regeneração natural em relação às características da estrutura da paisagem e dispersão da fauna.

A) A chance de regeneração aumenta em paisagens com fragmentos mais próximos e com a maior abundância de dispersores; **B)** A abundância de dispersores é maior conforme aumenta o tamanho dos fragmentos de vegetação natural; **C)** A chance de dispersão de sementes para fora do fragmento aumenta conforme aumenta a abundância ou riqueza de frugívoros e **D)** A chance de deposição de sementes aumenta conforme aumenta o tamanho dos fragmentos. Assim como a chance de deposição de sementes nas áreas de matriz (pastagem) diminui conforme aumenta a distância dessas áreas em relação aos fragmentos de vegetação natural. Fonte: adaptada de Pinto et al. 2016.



Fonte: Sete, 2022.

O método proposto por SANTOS (2018) e descrita por PINTO *et al*. (2016) consiste em aplicar uma função de decaimento exponencial (Equação 1), considerando classes de fragmentos de diferentes tamanhos e a distância dos fragmentos em relação à borda (d), assumindo que a distância limite da dispersão é dada pela capacidade de dispersão da fauna e varia de acordo com o tamanho do fragmento (λS).

$$C(d,t) = e \quad \lambda \qquad \text{/ Eq. 1}$$

Em que: C(d, t) é a chance de deposição de sementes em função da distância (d) e do tamanho dos fragmentos (t). d = distância euclidiana de habitats classificados em diferentes classes de tamanho; λ = fator de escala relacionado a capacidade de dispersão da fauna e o tamanho do fragmento (Quadro 118). Para este estudo, a mesma função de decaimento foi aplicada para classes de diferentes tamanhos de fragmentos e habitats de formação florestal, formação aberta e todos os tipos de vegetação natural presentes na paisagem (habitat total). Para cada tipo de formação natural e classe de tamanho de fragmento foi calculado um mapa de distância euclidiana e aplicado um fator de escala associado à capacidade de dispersão da fauna (Quadro 118; SANTOS, 2018; PINTO *et al*., 2016). Na primeira etapa, obteve-se o potencial de regeneração natural por classe de tamanho de fragmento e por tipo de vegetação natural (CDS). O mapa final consistiu no valor máximo de regeneração.

natural por pixel e por classe de vegetação natural, produzido pela sobreposição dos mapas referentes às cinco classes de tamanho de fragmentos para os diferentes tipos de vegetação natural, identificando-se o valor do máximo dos pixels (Chance de Dispersão Máxima – CDM).

Quadro 118 Descrição das classes de tamanho de fragmentos de vegetação natural utilizadas para cada tipo de vegetação natural (florestal, aberta e habitat total) e os valores de fator de escala.

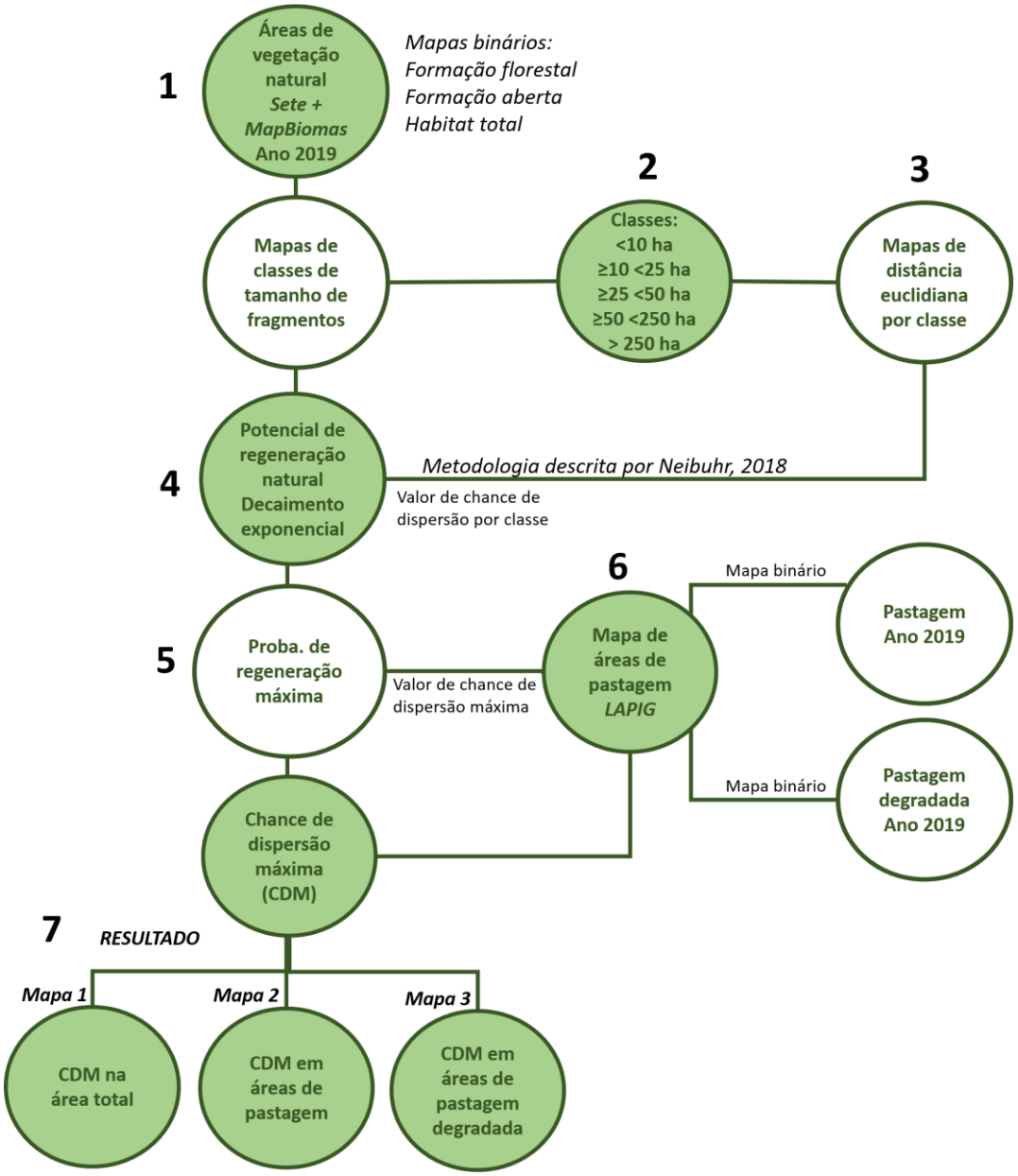
Classes de tamanho de fragmentos em ha	λ_s
<10	**130**
≥10<25	**170**
≥25<50	**220**
≥50<250	**290**
>250	**350**

Fonte: Pinto *et al*. 2016

Todas os cálculos foram realizados utilizando funções para dados do tipo *raster* no software GRASS. O potencial de regeneração natural foi avaliado para toda a área de estudo, e especificamente em áreas ocupadas por pastagem e por pastagem em diferentes estágios de degradação. Os mapas de pastagem foram obtidos da base de dados do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG), da Universidade Federal de Goiás, a partir do portal Atlas de pastagem: https://atlasdaspastagens.ufg.br/map. Os mapas utilizados referentes às áreas de pastagem, assim como o mapa da qualidade das áreas de pastagem, em que as áreas de pastagem estão classificadas em nível de degradação, foram do ano de 2019. Esses mapas foram sobrepostos aos mapas de Chance de Dispersão Máxima (CDM) por tipo de vegetação natural (formação aberta, florestal e habitat total). As classes de degradação de pastagem utilizadas para a sobreposição a fim de avaliar o potencial de regeneração foram “severa” e “intermediária” (Figura 289). O mapa das áreas de pastagem disponibilizado pelo LAPIG foi utilizado em formato binário, sendo que os pixels correspondentes às áreas de pastagem têm valor = 1 e os outros pixels têm valor = *no data*. O mapa de qualidade das áreas de pastagem é composto por três classes: “severa” = 1, “intermediária” = 2 e “ausente” = 3. Para este

estudo, a fim de avaliar o potencial de regeneração em áreas de pastagem em processo de degradação, o mapa foi convertido em um mapa binário, em que pixels correspondentes às áreas de pastagem degradada foram reclassificados com valor = 1 (severa e intermediária) e outros pixels com valor = *no data* (ausente).

Figura 289 Ilustração esquemática de todas as etapas realizadas para gerar os mapas de potencial de regeneração natural na paisagem (Mapa 1), em áreas de pastagem (Mapa 2) e em áreas de pastagem em processo de degradação (Mapa 3).



Fonte: Sete, 2022.

7.5 Resultados

7.5.1 Modelagem

A área de estudo foi classificada em 11 classes de uso e cobertura da terra. A classe predominante foi a pastagem, que ocupa quase 39% da paisagem analisada, seguida por formações savânicas (22%), cultivos agrícolas (18%) e formações florestais (10%) (Quadro 119).

Quadro 119 Composição do uso e da cobertura da terra nas áreas de influência das barragens e área de referência do estudo.

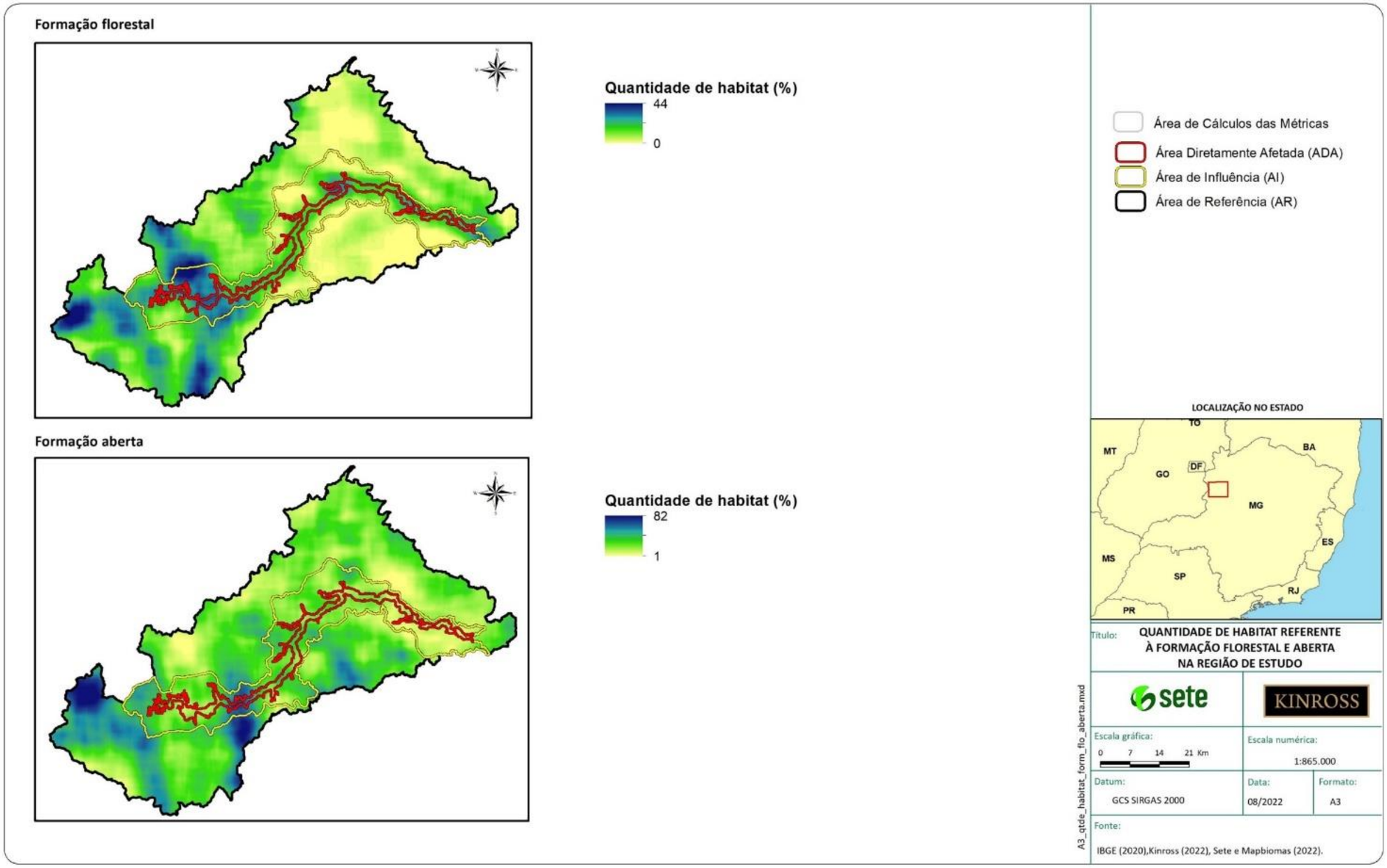
Classe	Área AR (ha)	% AR	Área AI (ha)	% AI
Campo Hidromórfico	5.540,23	0.57%	5.185,97	5.76%
Corpo d'água	8.,033,39	0.83%	2.248,78	2.50%
Cultivo Agrícola	176.932,19	18.17%	16.877,96	18.75%
Floresta Plantada	31.539,95	3.24%	535,18	0.59%
Formação Campestre	50.980,76	5.24%	1.384,79	1.54%
Formação Florestal	97.692,61	10.03%	12.278,45	13.64%
Formação Savânica	217.226,61	22.31%	16.319,65	18.13%
Infraestrutura urbana	2.468,55	0.25%	1.130,35	1.26%
Mineração	4.381,28	0.45%	3.555,66	3.95%
Outras Áreas não Vegetadas	39,31	0.00%	26,11	0.03%
Pastagem	378.727,45	38.90%	30.464,61	33.85%

7.5.2 Quantidade de habitat e heterogeneidade de composição da paisagem

As métricas de paisagem foram calculadas para uma área total de 951 mil hectares (Figura 290). Foram gerados cinco mapas referentes à quantidade de habitat na paisagem, i.e. (Figura 290 e Figura 291), porcentagem de vegetação natural com 10 metros de resolução espacial. A porcentagem de formação florestal variou de 0 a 44% (Figura 286 na escala analisada. Entretanto, as áreas de vegetação natural que compõem o grupo “formação aberta” apresentaram uma maior cobertura na região de estudo, sendo que a porcentagem deste tipo de vegetação natural variou de 1 a 82% na escala analisada (campo hidromórfico + campestre + savana) (Figura 290 B).

Figura 290 Quantidade de habitat referente à formação florestal e aberta na região de estudo.

A) porcentagem de áreas de vegetação natural florestal; **B)** porcentagem de áreas de vegetação natural aberta (campo hidromórfico + formação campestre + savânica). O valor de cada pixel nos mapas representa a quantidade de habitat em uma paisagem/unidade de planejamento de 2.790 metros de raio para os dois grupos de vegetação florestal e aberta.

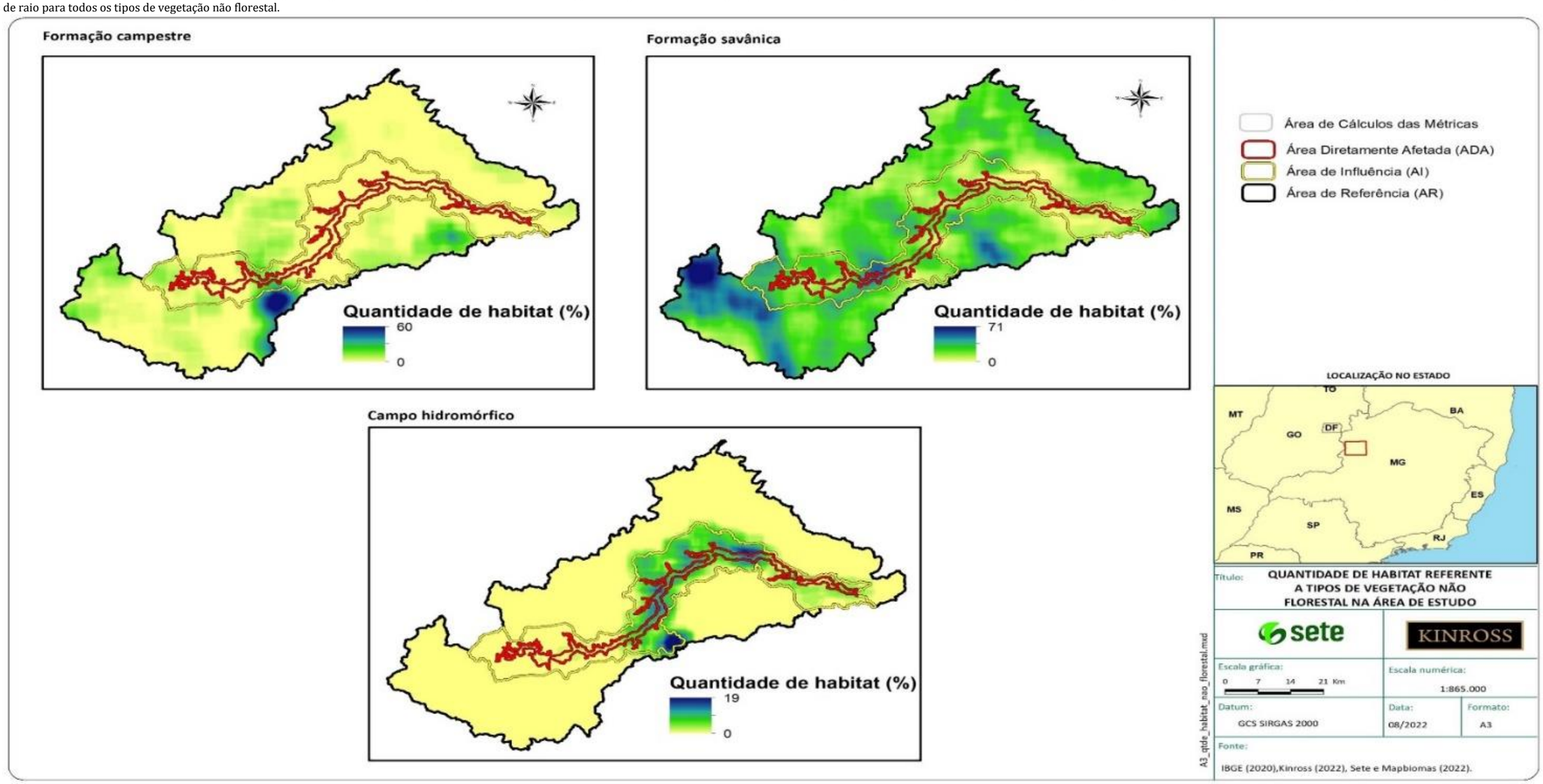


Fonte: Sete, 2022.

A Figura 291 A, B e C apresenta a distribuição da porcentagem de cada um dos tipos de vegetação natural que compõem o grupo formação aberta na área de estudo. A cobertura destes tipos de vegetação natural variou de 0 a 60%, 0 a 71% e 0 a 19% para formação campestre, savânica e campo hidromórfico, respectivamente. O tipo de vegetação savânica é predominante na paisagem analisada, característica que define uma maior cobertura do grupo formação aberta nesta escala (Figura 291 B).

Figura 291 Quantidade de habitat referente a tipos de vegetação não florestal na região de estudo.

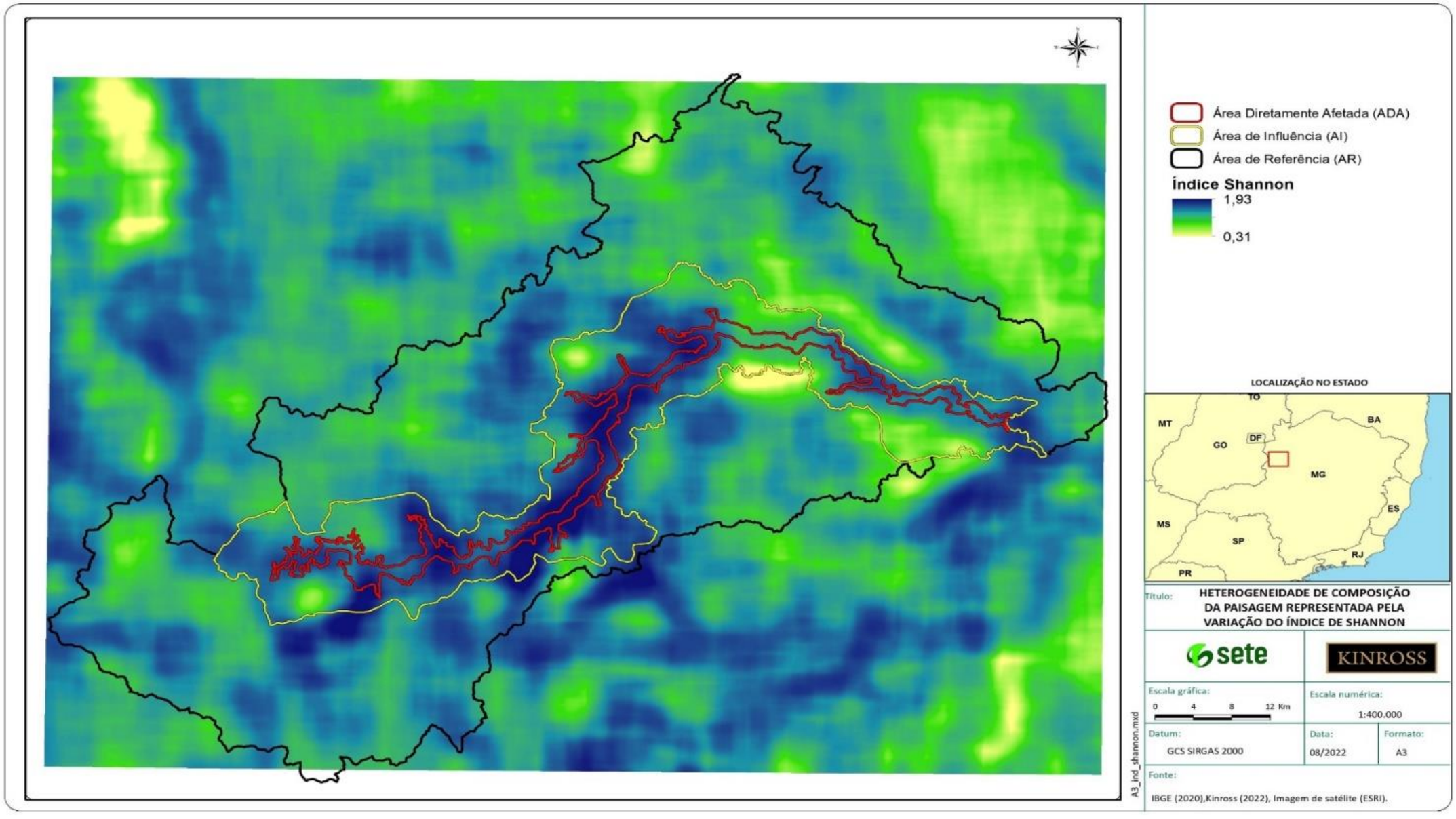
A) porcentagem de áreas de vegetação natural campestre; **B)** porcentagem de áreas de vegetação natural savânica e **C)** porcentagem de áreas de vegetação natural de campo hidromórfico. O valor de cada pixel nos mapas representa a quantidade de habitat em uma paisagem/unidade de planejamento de 2.790 metros de raio para todos os tipos de vegetação não florestal.



Fonte: Sete, 2022.

Em sua aplicação neste trabalho, o índice de Shannon quantifica a heterogeneidade (diversidade) da paisagem, no sentido de quantas classes ocorrem, e em que proporção, em cada porção da área de estudo. Os valores índice de Shannon variaram de 0,31 a 1,93. As áreas mais escuras no mapa da Figura 292 correspondem a regiões com uma maior heterogeneidade: maior concentração de diferentes classes de uso e cobertura da terra. Como se pode observar na Figura 292 , as áreas ADA e AR concentram altos valores de índice Shannon, indicando que abrigam uma maior diversidade de classes de uso e cobertura da terra.

Figura 292 Mapa de heterogeneidade de composição da paisagem, representada pela variação do índice de Shannon.



Fonte: Sete, 2022.

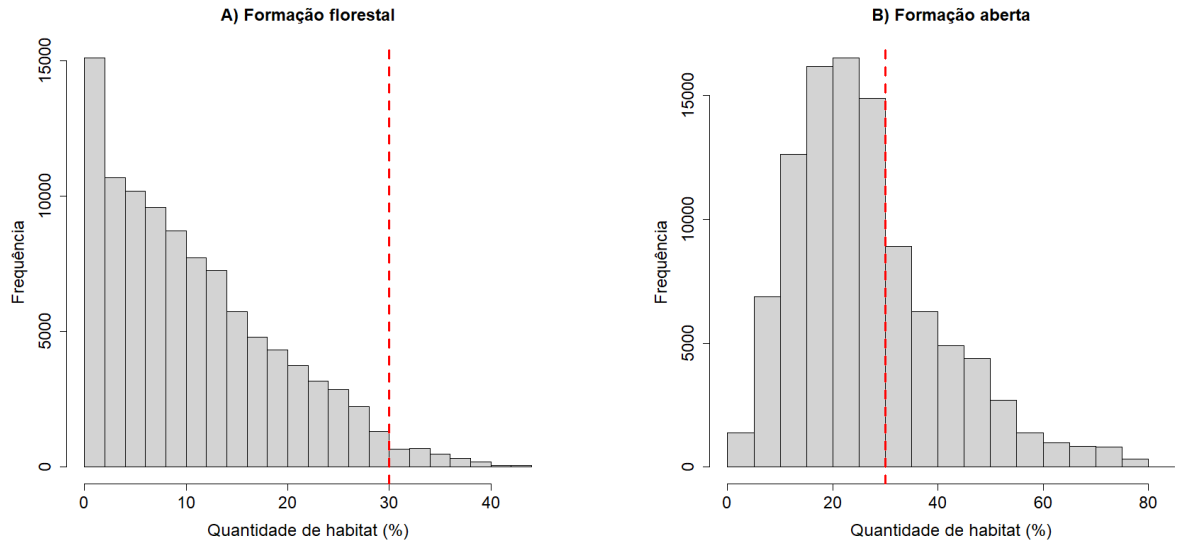
O limiar de fragmentação é um valor de cobertura de habitat a partir do qual, se mais áreas nativas forem perdidas, tende a haver uma mudança brusca na estrutura da paisagem, com redução no tamanho dos fragmentos, aumento no número e no isolamento dos fragmentos, e logo perda repentina da conectividade da paisagem (METZGER, 2010). Existem vários estudos que buscam estimar valores de limiar de fragmentação e de conectividade (METZGER, 2010; PARDINI *et al.*, 2010). Considerando o limiar de fragmentação do habitat como 30 % (ANDRÉN, 1994), observa-se que a maior parte da paisagem de estudo tem um percentual de habitat abaixo do desejado (Figura 37 A, Figura 38 B), tanto para habitats florestais quanto formações abertas, indicando que a paisagem já se encontra significativamente fragmentada.

Por outro lado, áreas com quantidade de habitat acima do limiar de fragmentação adotado foram mais frequentes para formações abertas, indicando que este tipo de habitat está em situação um pouco mais favorável que formações florestais na paisagem analisada.

Esse resultado se deve principalmente à maior frequência de habitat de formação savânica acima do limiar de fragmentação (Figura 294 C), uma vez que as formações campo hidromórfico e campestre têm uma menor frequência de habitat acima do limiar (Figura 293 A e B). A quantidade máxima de campo hidromórfico na paisagem é de 19% (Figura 294 C), ou seja, uma quantidade inferior ao limiar de fragmentação de habitat de 30% (Figura 293 A).

Figura 293 Distribuição da quantidade de habitat da paisagem (%), considerando o limiar de fragmentação de 30%, indicado pela linha vermelha tracejada.

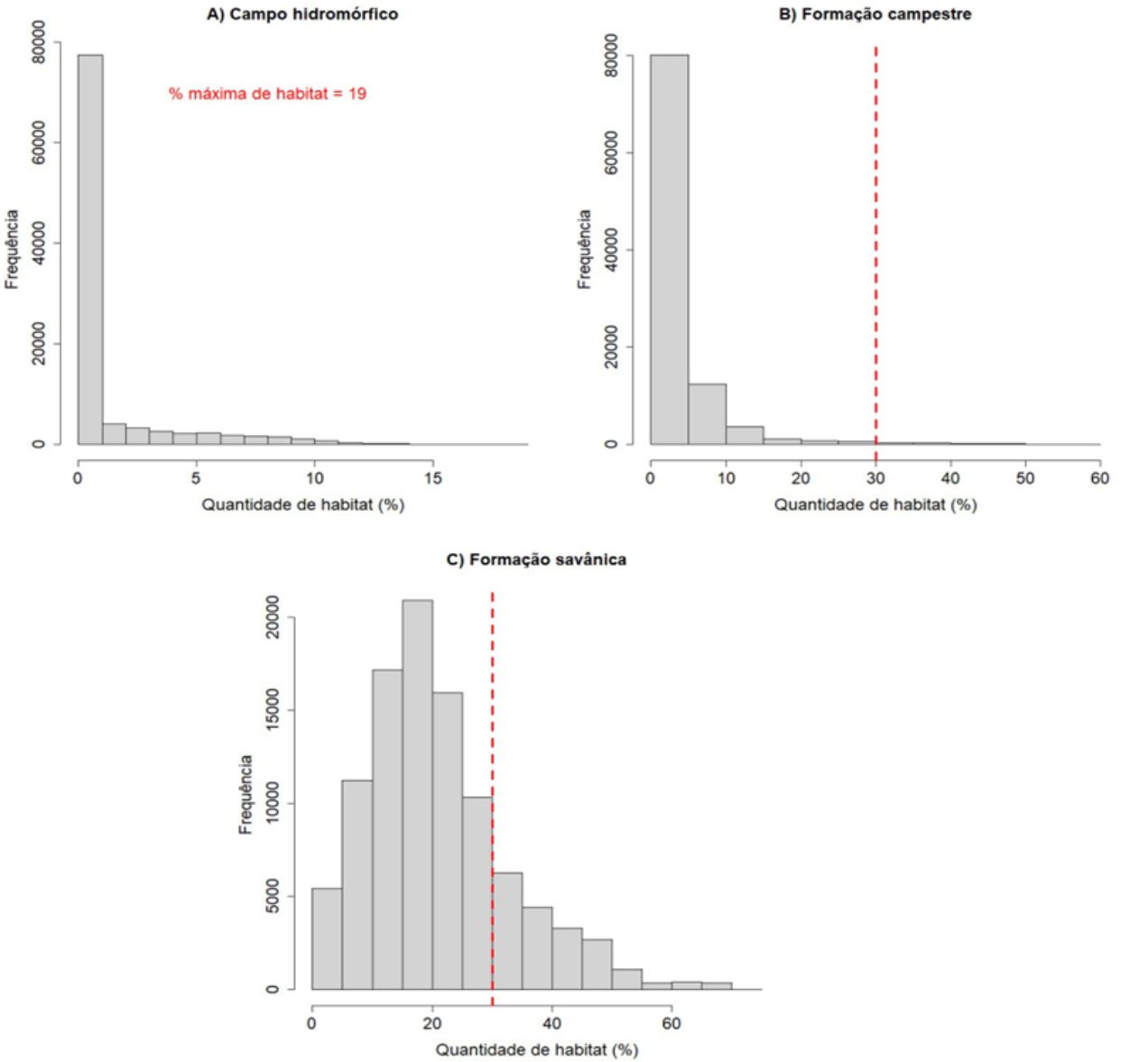
A) percentual de habitat para formação florestal; B) percentual de habitat para formação aberta.



Fonte: Sete, 2022.

Figura 294 Distribuição da quantidade de habitat da paisagem (%), considerando o limiar de fragmentação de 30%, indicado pela linha vermelha tracejada.

A) percentual de habitat para formação de campo hidromórfico; **B)** percentual de habitat para formação campestre; **C)** savânica.

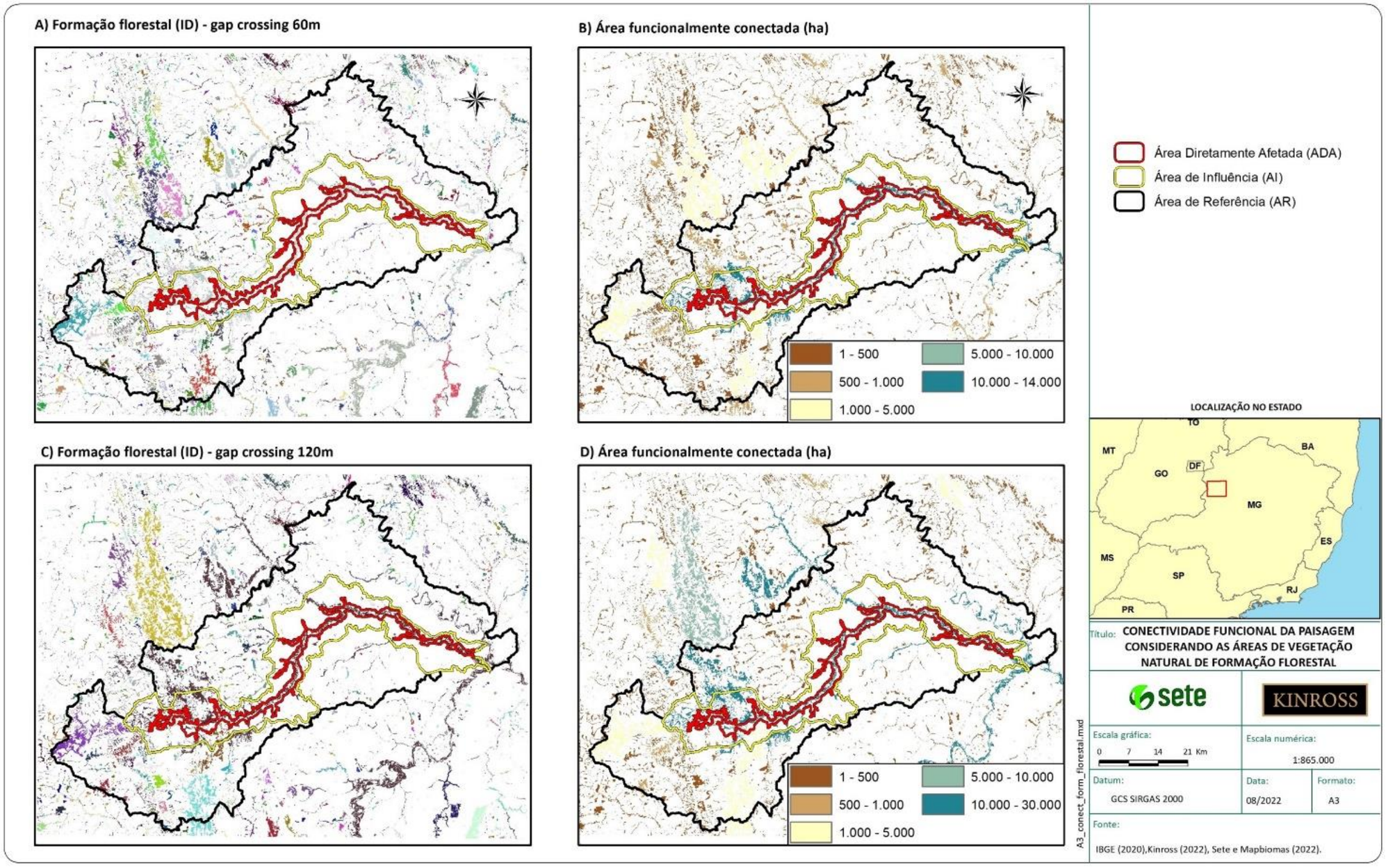


Fonte: Sete, 2022.

7.5.3 Conectividade de paisagem

Os valores de área funcionalmente conectada da paisagem são maiores para organismos com habitat preferencial de formação aberta em relação à formação florestal para todos os valores de capacidade de deslocamento (crossing distance) analisados (Figura 295 e Figura 296). Como esperado, a área funcionalmente conectada em relação a todos os tipos de habitats presentes na paisagem (formação florestal + formação aberta) tende a aumentar para organismos com maior capacidade de dispersão, ou seja, valores de capacidade de deslocamento de 120 e 320m (Figura 296 B, D e F). A área funcionalmente conectada da paisagem foi aproximadamente quatro vezes maior para os organismos que tem como habitat preferencial o tipo de formação aberta em relação à formação florestal para um valor de crossing distance de 60 m (Figura 295 B e Figura 296 B). Em relação à formação florestal, a área funcionalmente conectada é duas vezes maior para organismos com uma maior capacidade de dispersão, ou seja, 120 m de capacidade de deslocamento Figura 295 B e D). Para o tipo de formação aberta, a área funcionalmente conectada é aproximadamente cinco vezes maior para organismos com uma maior capacidade de dispersão, i.e., 320 m de capacidade de deslocamento (Figura 296 B e D).

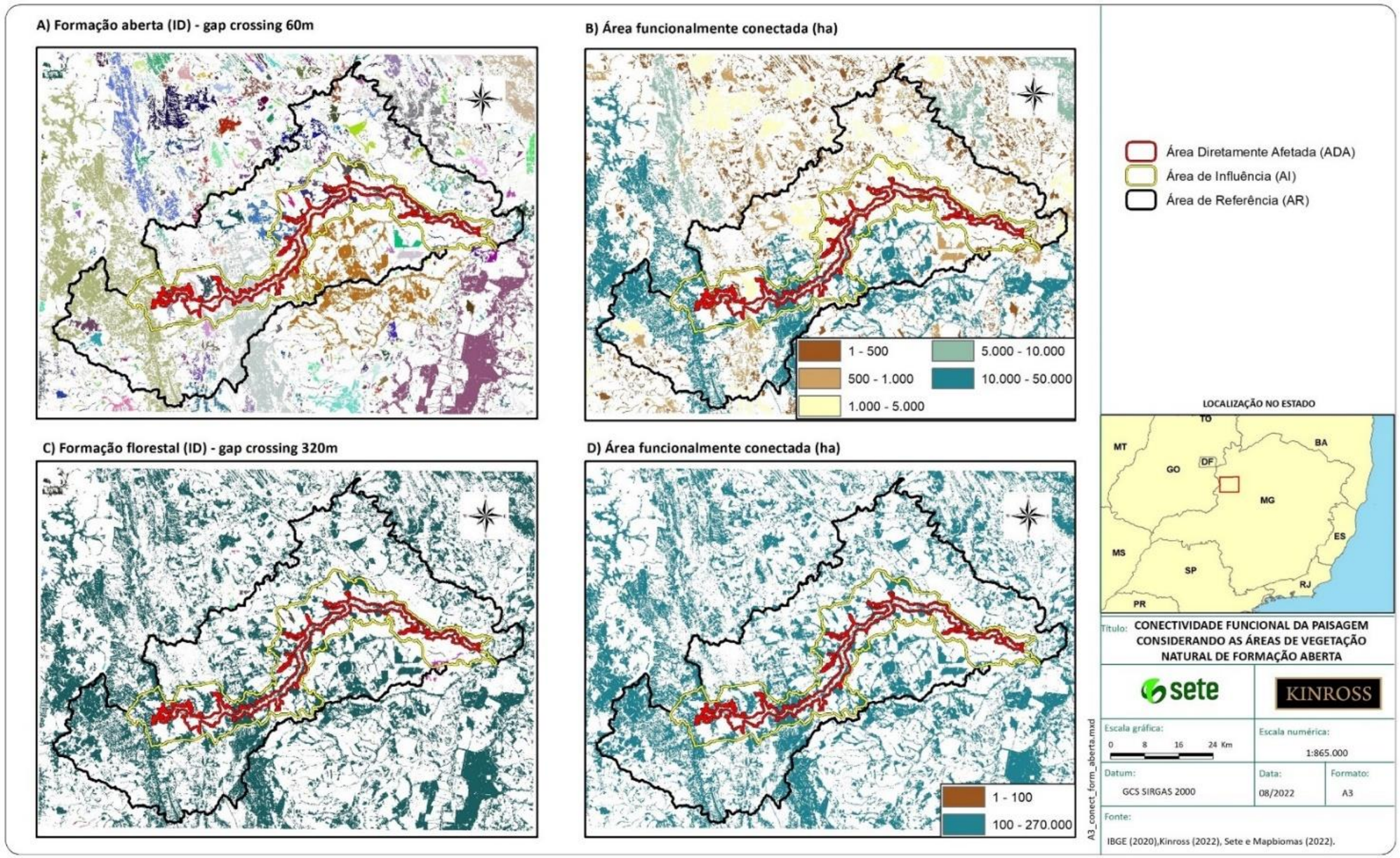
Figura 295 Conectividade funcional da paisagem considerando as áreas de vegetação natural de formação florestal.



Fonte: Sete, 2022.

A) identificação dos fragmentos de vegetação florestal agrupados na paisagem em uma paleta de cores aleatória. Os agrupamentos foram identificados por uma identificação única "id" considerando um crossing distance de 60 m; B) área funcionalmente conectada em hectares considerando um crossing distance de 60 m; C) identificação dos fragmentos de vegetação florestal agrupados na paisagem em uma paleta de cores aleatória. Os agrupamentos foram identificados por uma identificação única "id" considerando uma capacidade de deslocamento de 120 m; D) área funcionalmente conectada em hectares considerando uma capacidade de deslocamento de 120 m.

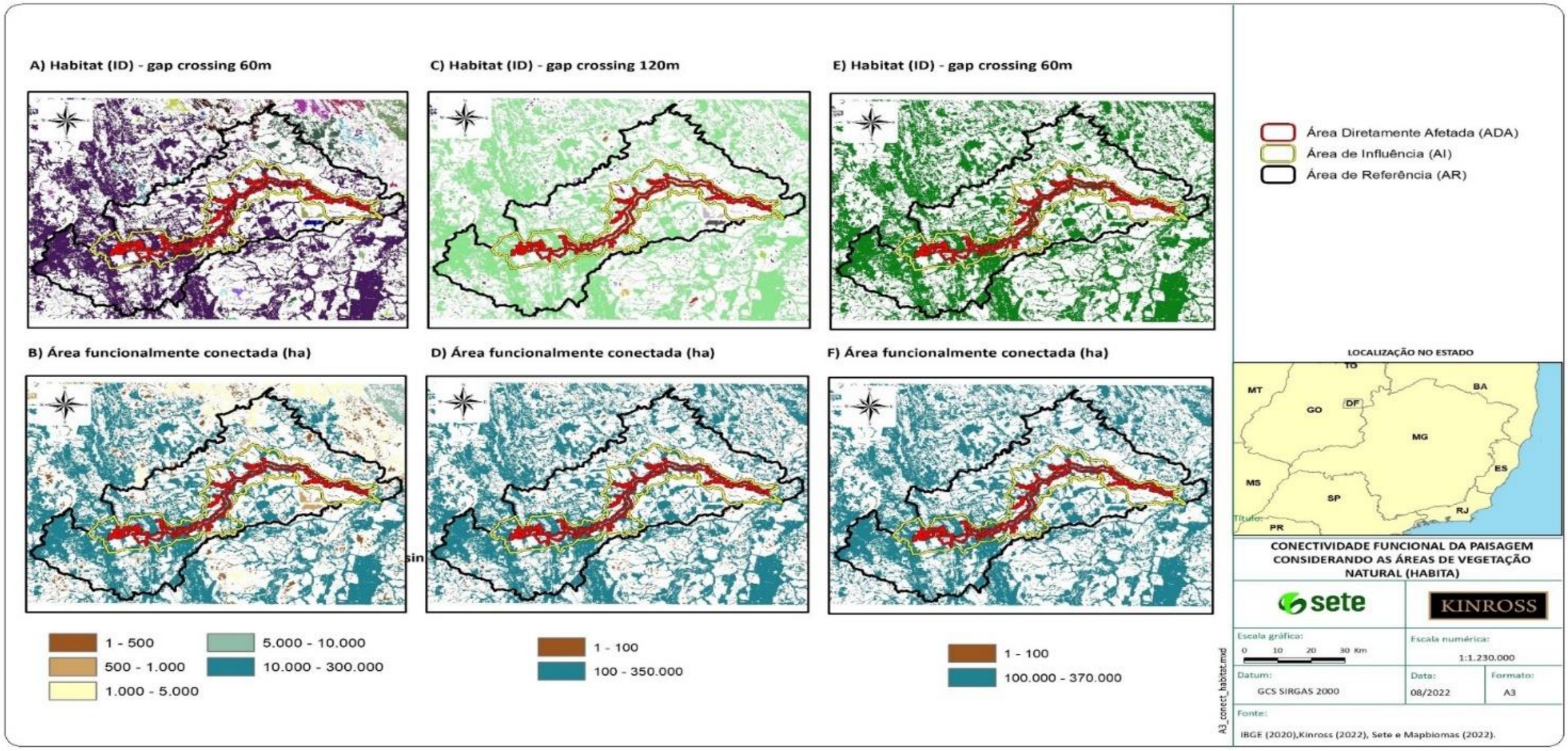
Figura 296 Conectividade funcional da paisagem considerando as áreas de vegetação natural de formação aberta (campo hidromórfico + formação campestre + savânica).



Fonte: Sete, 2022.

A) identificação dos fragmentos de vegetação florestal agrupados na paisagem em uma paleta de cores aleatória. Os agrupamentos foram identificados por uma identificação única "id" considerando um crossing distance de 60 m; B) área funcionalmente conectada em hectares considerando um crossing distance de 60 m; C) identificação dos fragmentos de vegetação florestal agrupados na paisagem em uma paleta de cores aleatória. Os agrupamentos foram identificados por uma identificação única "id" considerando uma considerando um crossing distance de 60 m; B) área funcionalmente conectada em hectares considerando um crossing distance de 60 m; C) identificação dos fragmentos de vegetação florestal agrupados na paisagem em uma paleta de cores aleatória. Os agrupamentos foram identificados por uma identificação única "id" considerando uma capacidade de deslocamento de 120 m; D) área funcionalmente conectada em hectares considerando uma capacidade de deslocamento de 120 m.

Figura 297 Conectividade funcional da paisagem considerando as áreas de vegetação natural de formação aberta (campo hidromórfico + formação campestre + savânica).

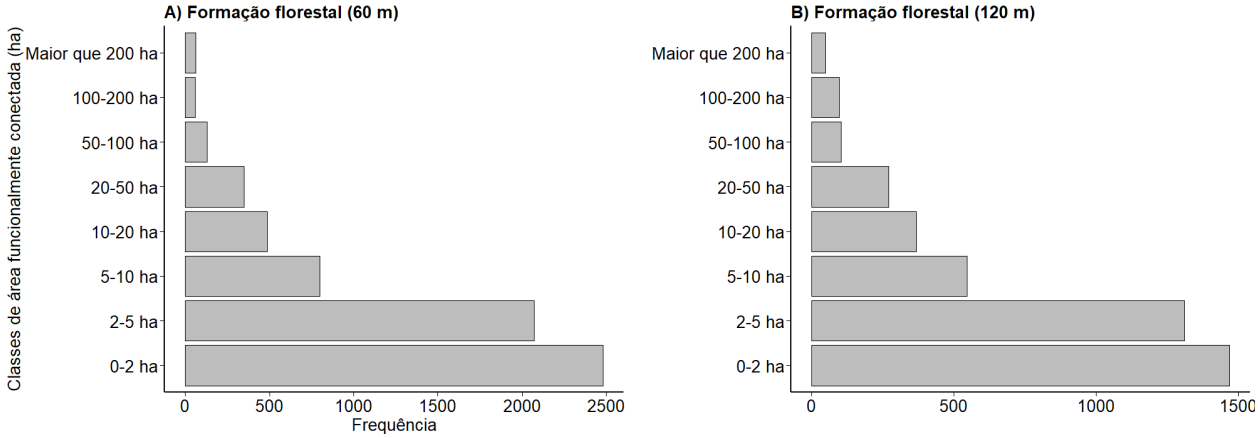


Fonte: Sete, 2022.

A) identificação dos fragmentos de vegetação florestal agrupados na paisagem em uma paleta de cores aleatória. Os agrupamentos foram identificados por uma identificação única "id" considerando um crossing distance de 60 m; B) área funcionalmente conectada em hectares considerando um crossing distance de 60 m; C) identificação dos fragmentos de vegetação florestal agrupados na paisagem em uma paleta de cores aleatória. Os agrupamentos foram identificados por uma identificação única "id" considerando uma capacidade de deslocamento de 320 m; D) área funcionalmente conectada em hectares considerando uma capacidade de deslocamento de 320 m.

Para todos os tipos de vegetação natural analisados, incluindo quando combinamos todos os habitats da paisagem (habitat total), as áreas funcionalmente conectadas predominam entre as classes de 0 a 10 hectares de área funcionalmente conectada para todos os valores de crossing distance analisados. Os habitats funcionalmente conectados com área superior a 200 ha são os menos frequentes considerando todos os tipos de vegetação natural e medidas de capacidade de deslocamento analisadas (Figura 298 a Figura 300).

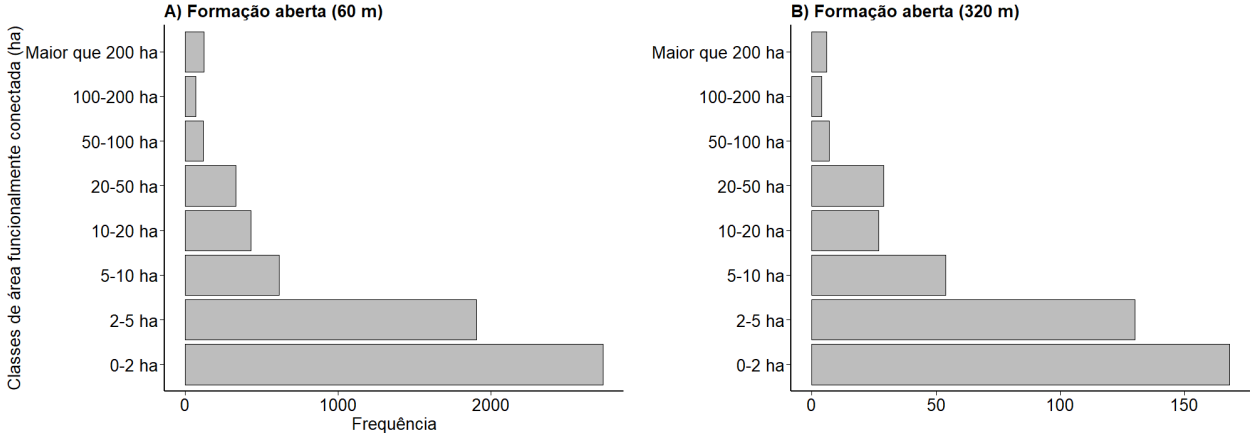
Figura 298 Distribuição da área funcionalmente conectada em hectares por classe de tamanho de área.



Fonte: Sete, 2022.

A) área funcionalmente conectada considerando formação florestal para uma capacidade de deslocamento de 60 m; B) área funcionalmente conectada considerando formação florestal para uma capacidade de deslocamento de 120 m. Classes: 0-2 ha; 2-5 ha; 5-10 ha; 10-20 ha; 20-50 ha; 50-100 ha; 100-200 ha e maior que 200 ha.

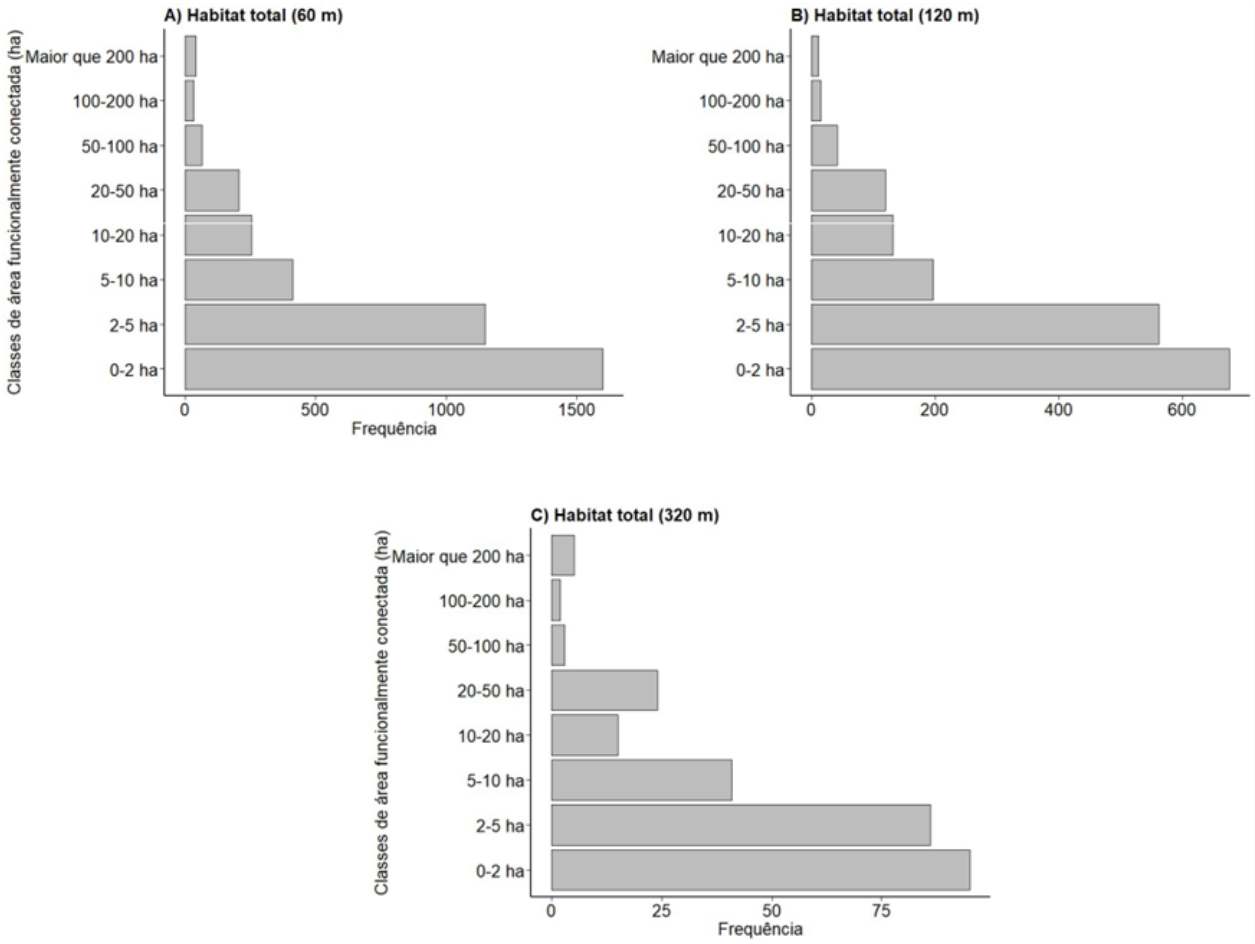
Figura 299 Distribuição da área funcionalmente conectada em hectares por classe de tamanho de área.



Fonte: Sete, 2022

A) área funcionalmente conectada considerando formação aberta para uma capacidade de deslocamento de 60 m; B) área funcionalmente conectada considerando formação aberta para uma capacidade de deslocamento de 320 m. Classes: 0-2 ha; 2-5 ha; 5-10 ha; 10-20 ha; 20-50 ha; 50-100 ha; 100-200 ha e maior que 200 ha.

Figura 300 Distribuição da área funcionalmente conectada em hectares por classe de tamanho de área, considerando todos os tipos de vegetação natural (habitat total) da área de estudo.



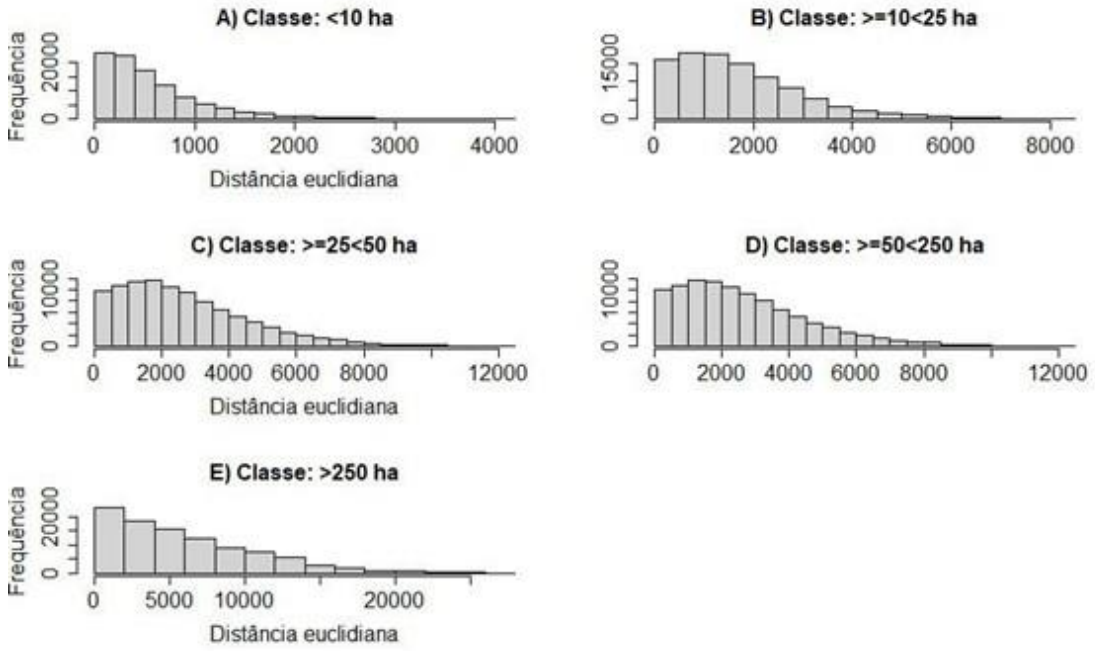
Fonte: Sete, 2022

A) área funcionalmente conectada para uma capacidade de deslocamento de 60 m (formação florestal + aberta); B) área funcionalmente conectada para uma capacidade de deslocamento de 120 m (formação florestal + aberta) e C) área funcionalmente conectada para uma capacidade de deslocamento de 320 m (formação florestal + aberta). Classes: 0-2 ha; 2-5 ha; 5-10 ha; 10-20 ha; 20-50 ha; 50-100 ha; 100-200 ha e maior que 200 ha.

7.5.4 Potencial para regeneração natural

Em relação à formação florestal, no geral observa-se que os maiores fragmentos são aqueles com maior distância entre eles. A maioria dos fragmentos classificados na classe de menor tamanho, i.e. de até 10 ha (Figura 301 A), estão a até 0,5 km de distância um dos outros. No entanto, os valores mais frequentes de distância euclidiana aumentam para até 3 km para fragmentos classificados nas classes de tamanho maior que 10 ha e menor que 50 ha (Figura 301 B e C). Para fragmentos classificados entre 50 a 250 ha de tamanho (Figura 301 D) e fragmentos maiores que 250 ha (Figura 301 E), os valores de distância euclidiana mais frequentes são até 2 vezes maiores (5,5 km) que a distância entre fragmentos menores Figura 301 A, B, C).

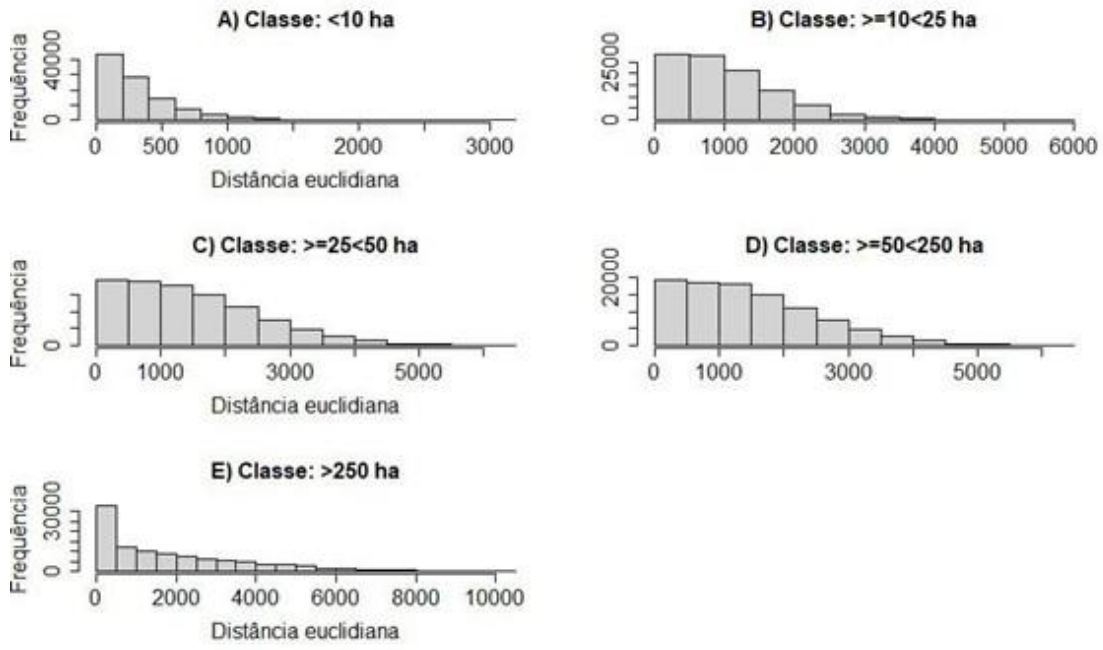
Figura 301 Distribuição das classes de tamanho de fragmentos de formação florestal em função da distância euclidiana.



Fonte: Sete, 2022

Em relação à formação aberta, os resultados demonstraram que os fragmentos classificados na maior classe de tamanho, ou seja, maior que 250 ha, estão mais próximos. Os valores de distância euclidiana mais frequentes para esta classe foram de até 0,5 km de distância (Figura 302 E). Para a classe que incluiu os fragmentos de menor tamanho (Figura 302 A), os valores de distância euclidiana mais frequentes foram de até 0,5 km. Os fragmentos maiores que 10 ha e menores que 50 ha (Figura 302 B) estão a distância máxima de 2 km um dos outros, enquanto que, para as classes de fragmentos de tamanho maior que 25 ha e menor que 250 ha (Figura 302 C e D), a distância euclidiana máxima mais frequente corresponde a aproximadamente 3 km.

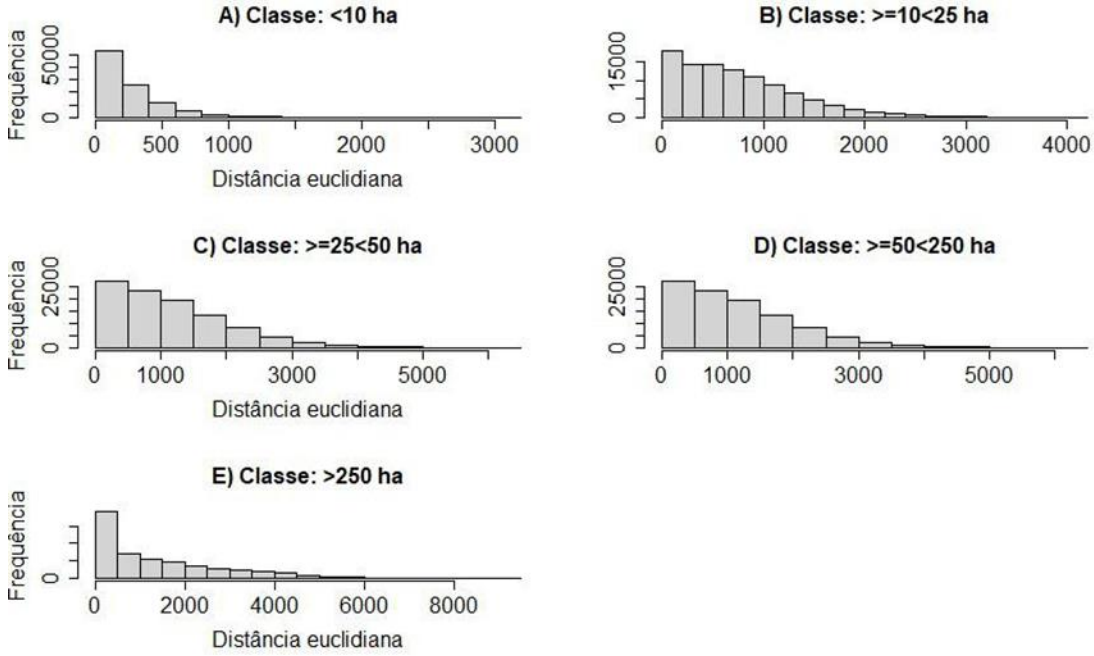
Figura 302 Distribuição das classes de tamanho de fragmentos de formação aberta em função da distância euclidiana.



Fonte: Sete, 2022

Considerando o habitat total da paisagem, os fragmentos classificados na menor classes de tamanho, em sua maioria, estão a até 0,5 km de distância um dos outros (Figura 303 A). Para as classes intermediárias (Figura 303 B, C e D) o valor de distância euclidiana mais frequente entre os fragmentos é de aproximadamente 1,5 km. Devido à presença de fragmentos maiores de formação aberta, a maior classe de tamanho referente ao habitat total da paisagem apresentou o mesmo padrão que aquele apresentado quando avaliadas as áreas de formação aberta individualmente. Desta forma, os fragmentos maiores que 250 ha estão mais próximos, com valores de distância euclidiana mais frequentes de 0,5 km a 2 km (Figura 303 E).

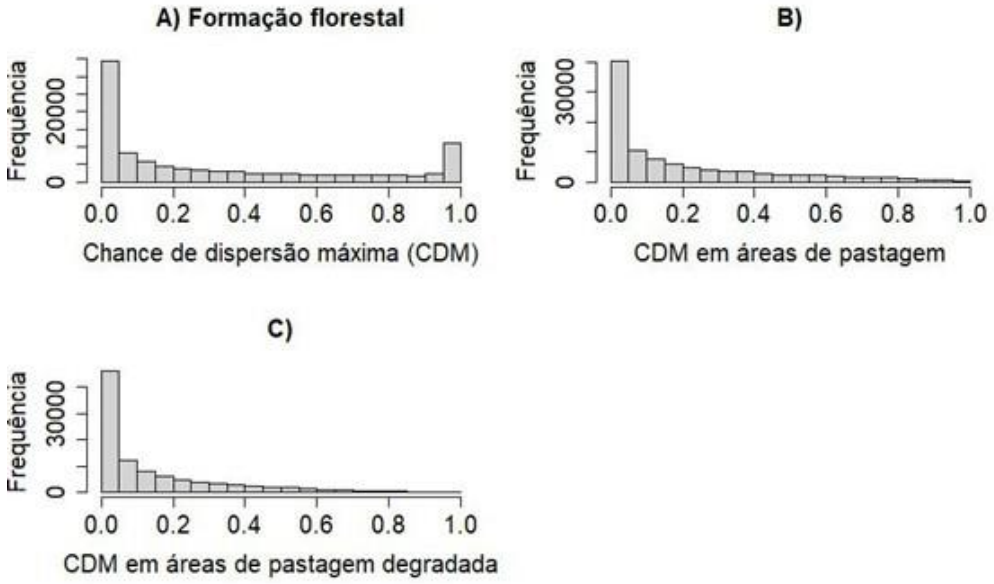
Figura 303 Distribuição das classes de tamanho de fragmentos referentes a formação aberta e florestal (habitat total) em função da distância euclidiana.



Fonte: Sete, 2022

Devido à menor quantidade de formação florestal na área de estudo, os valores de Chance de Dispersão Máxima (CDM) mais altos foram menos frequentes (Figura 304 A) quando comparados às áreas potenciais para regeneração natural em áreas de formação aberta (Figura 305 A). Este mesmo padrão foi observado em relação a toda a área de estudo (Figura 304 A e Figura 305 A) e também quando avaliado especificamente o potencial de regeneração natural em áreas de pastagem (Figura 304 B; Figura 304 B) e em áreas de pastagem em processo de degradação severa e intermediária (Figura 304 C; Figura 305 C). Para habitat total em toda a paisagem (Figura 305 A), os valores máximos de CDM também foram menos frequentes, devido à baixa quantidade de formação florestal na área de estudo. Os valores de CDM para formações florestais foram mais altos e mais frequentes em áreas de pastagem e em áreas de pastagem em processo de degradação quando comparados aos valores de CDM para formação aberta Figura 306 B e C; Figura 308 B e C). Para formação florestal, o valor de CDM máximo foi menor em áreas de pastagem em processo de degradação (0,8) se comparado a áreas de pastagem (1,0; Figura 304 B e C).

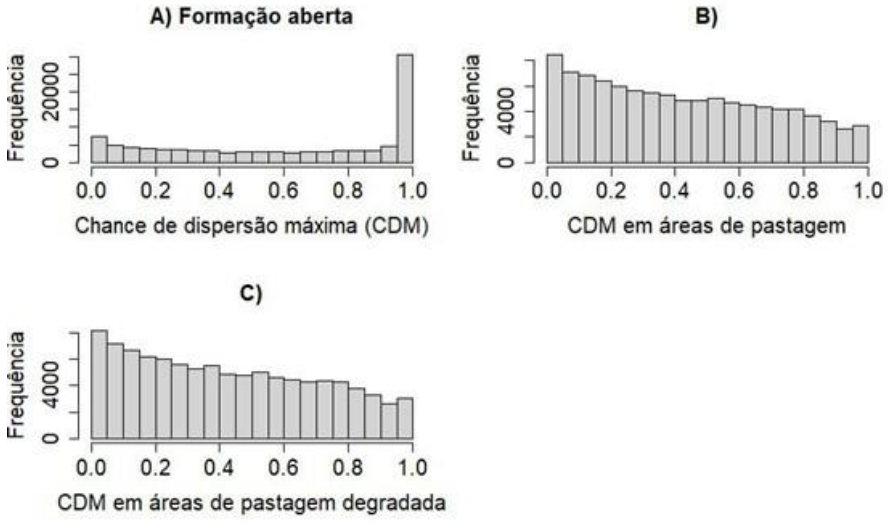
Figura 304 Chance de dispersão máxima (CDM) de acordo com as características da estrutura da paisagem, considerando formações florestais.



Fonte: Sete, 2022

A) CDM para toda a região de estudo; B) CDM em áreas de pastagem e C) CDM em áreas de pastagem em processo de degradação severa e intermediária.

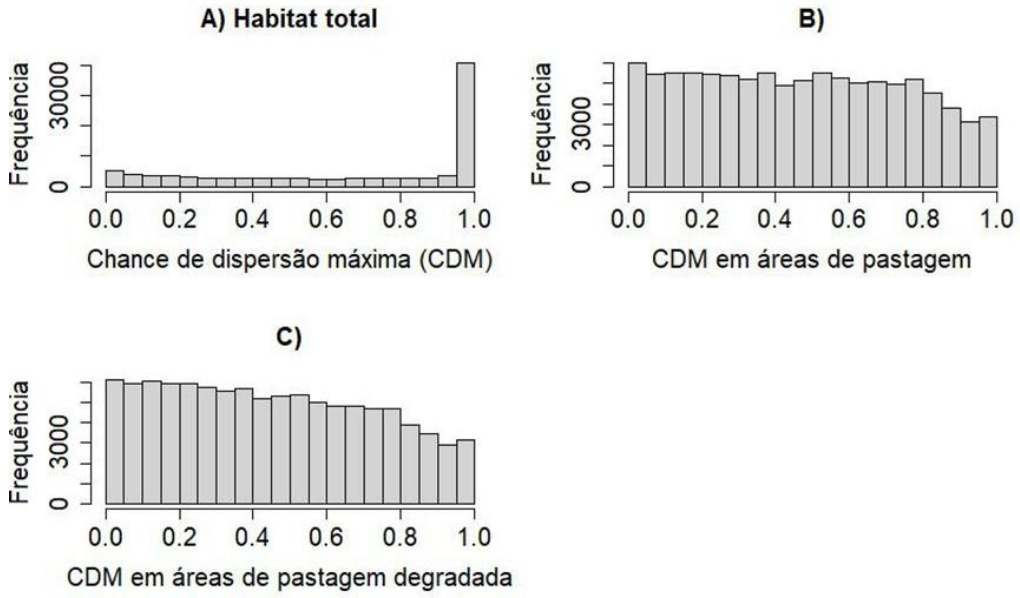
Figura 305 Chance de dispersão máxima (CDM) de acordo com as características da estrutura da paisagem, considerando formações abertas.



Fonte: Sete, 2022

A) CDM para toda a região de estudo; B) CDM em áreas de pastagem e C) CDM em áreas de pastagem em processo de degradação severa e intermediária.

Figura 306 Chance de dispersão máxima (CDM) de acordo com as características da estrutura da paisagem, considerando formações florestais e formações abertas (habitat total).

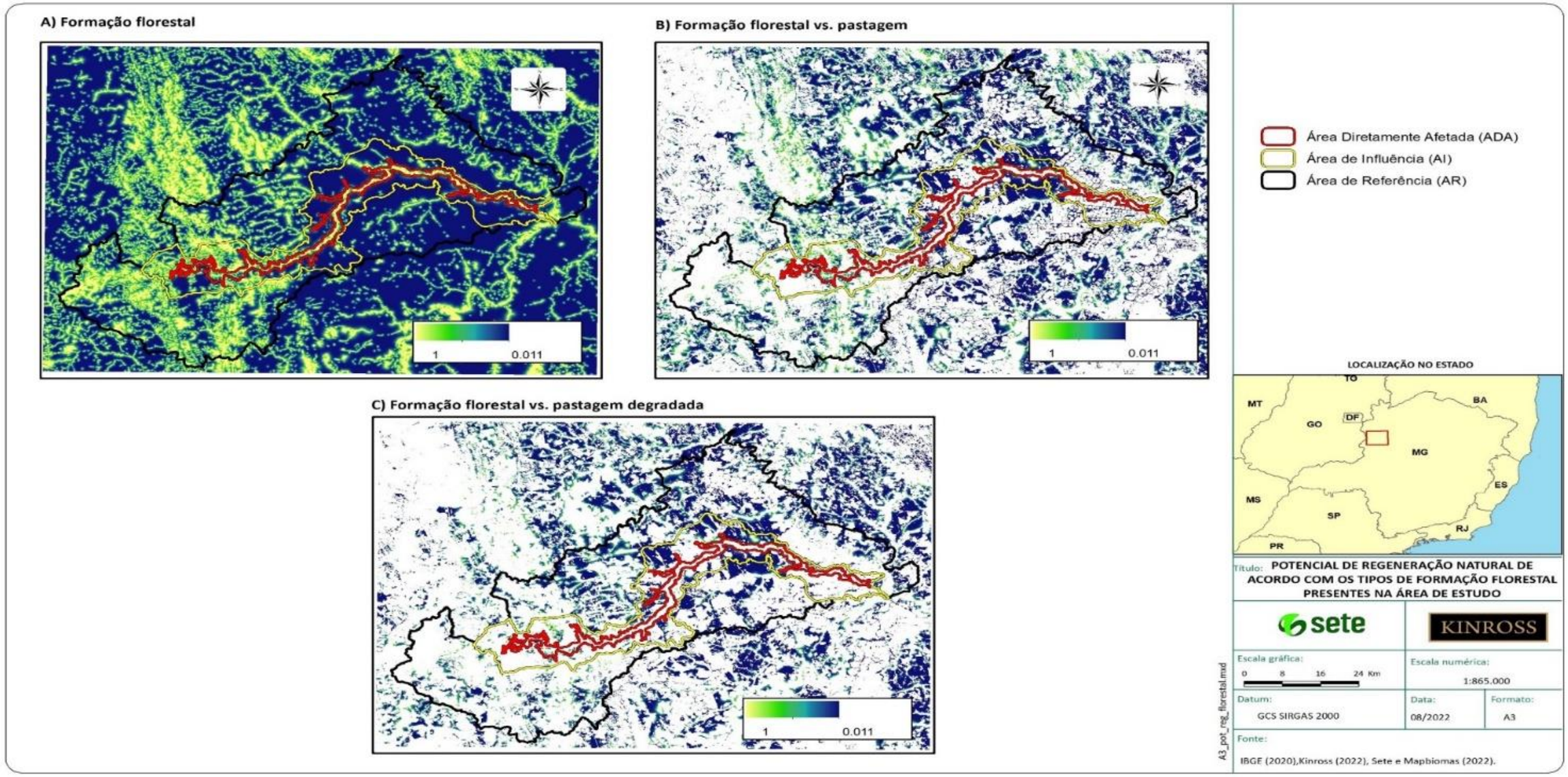


Fonte: Sete, 2022

A) CDM para toda a região de estudo; B) CDM em áreas de pastagem e C) CDM em áreas de pastagem em processo de degradação severa e intermediária.

Nas Figura 307 a Figura 309 A, B e C é possível observar o padrão espacial das áreas de menor a maior potencial para a regeneração natural via dispersão zoocórica potencial de sementes. Os valores foram calculados para todas as classes e apenas para áreas de pastagem e de pastagem degradada, considerando formações abertas, florestais e os dois tipos de formação combinados (habitat total). As áreas mais claras nos mapas indicam um maior potencial de dispersão (chance de dispersão máxima) via dispersão zoocórica de sementes. A Figura 309 A, B e C apresentam o potencial de regeneração natural com destaque para a área de influência (AI), considerando todas as classes da paisagem, ou seja, sem recorte para as áreas de pastagem e pastagem degradada.

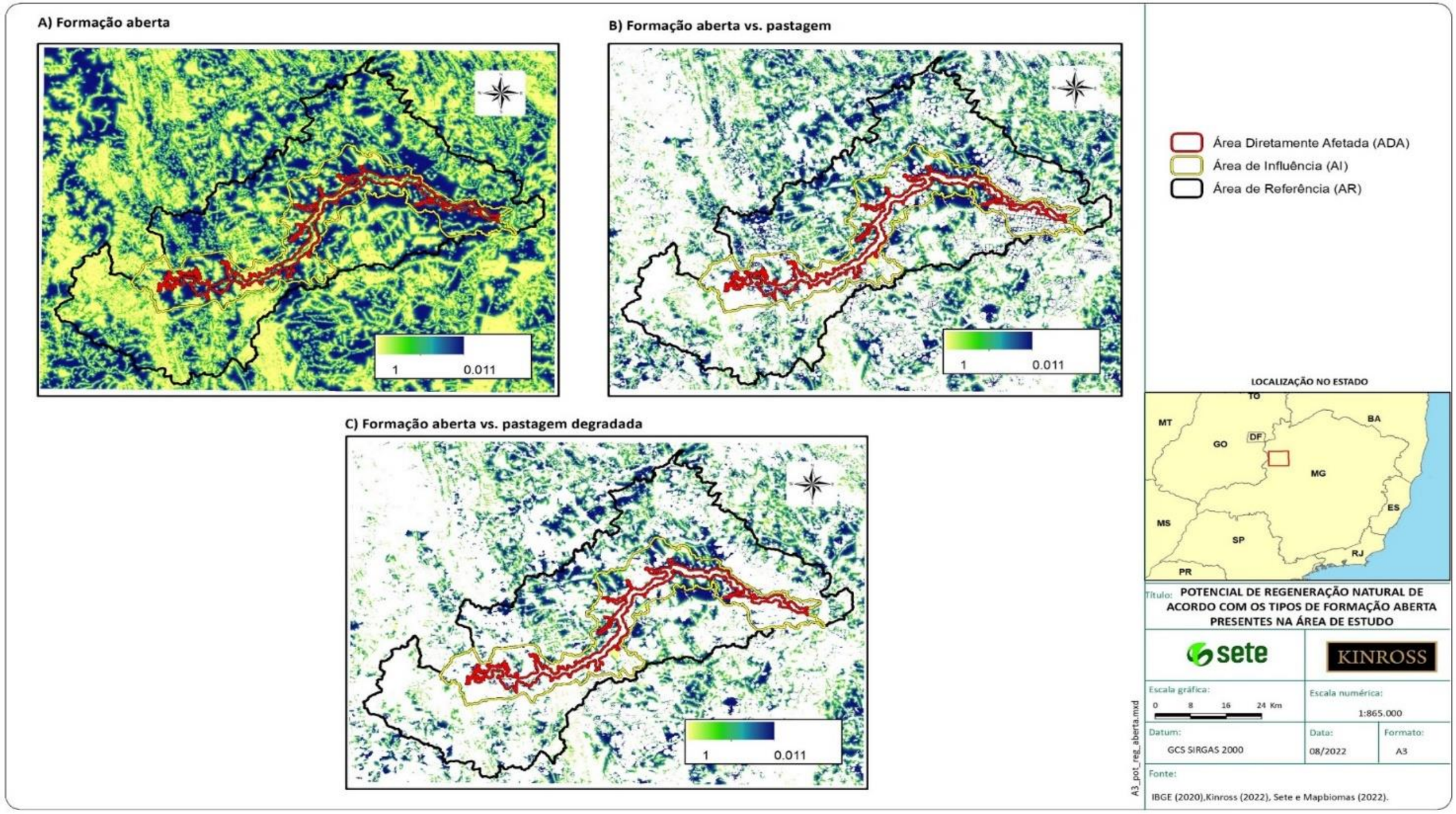
Figura 307 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de formação florestal presentes na área de estudo



Fonte: Sete, 2022

B) Potencial de regeneração natural em áreas de pastagem. C) Potencial de regeneração natural em áreas de pastagem classificadas como degradadas.

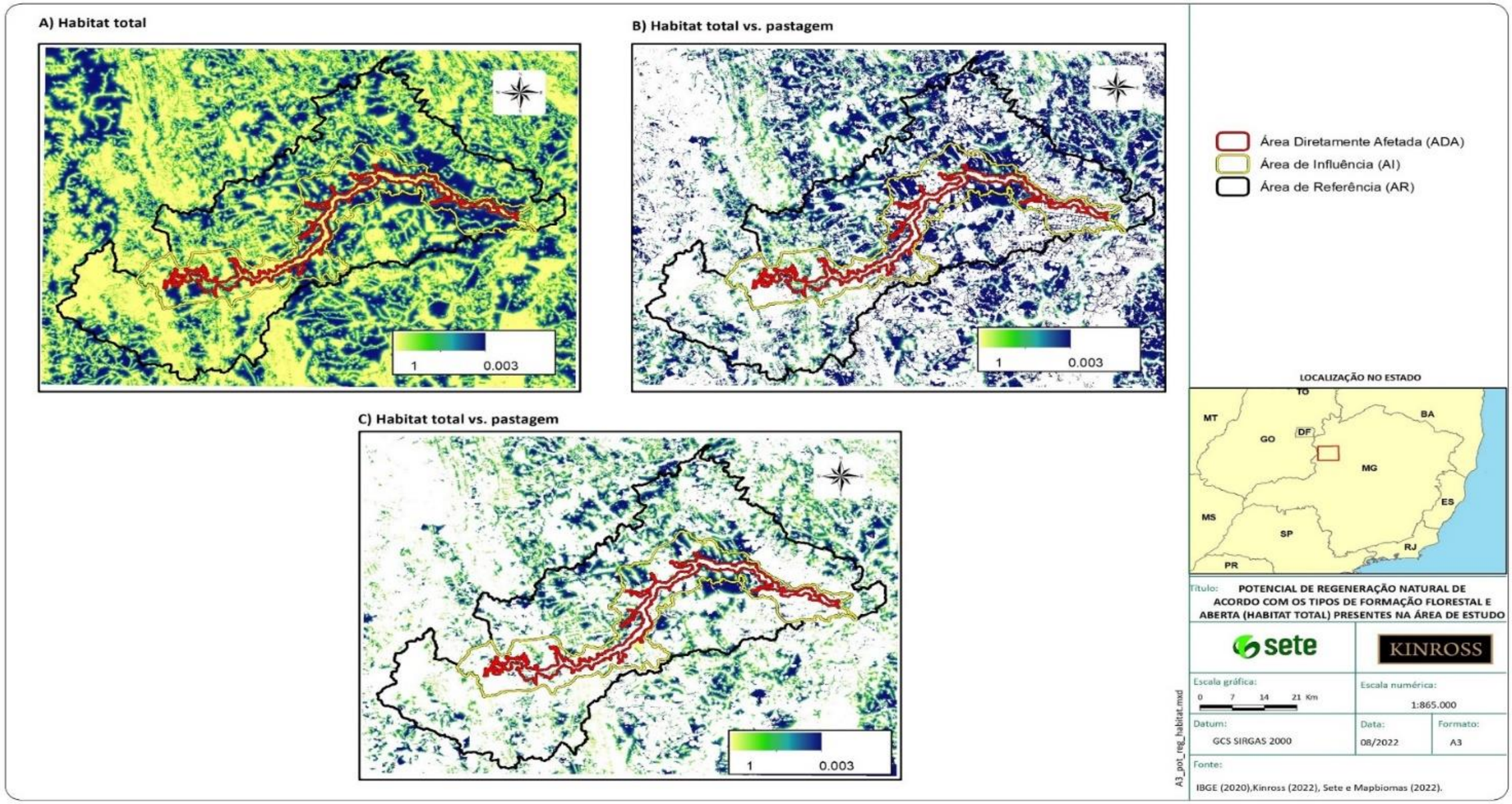
Figura 308 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de formação aberta presentes na área de estudo.



Fonte: Sete, 2022

B) Potencial de regeneração natural em áreas de pastagem. C) Potencial de regeneração natural em áreas de pastagem classificadas como degradadas.

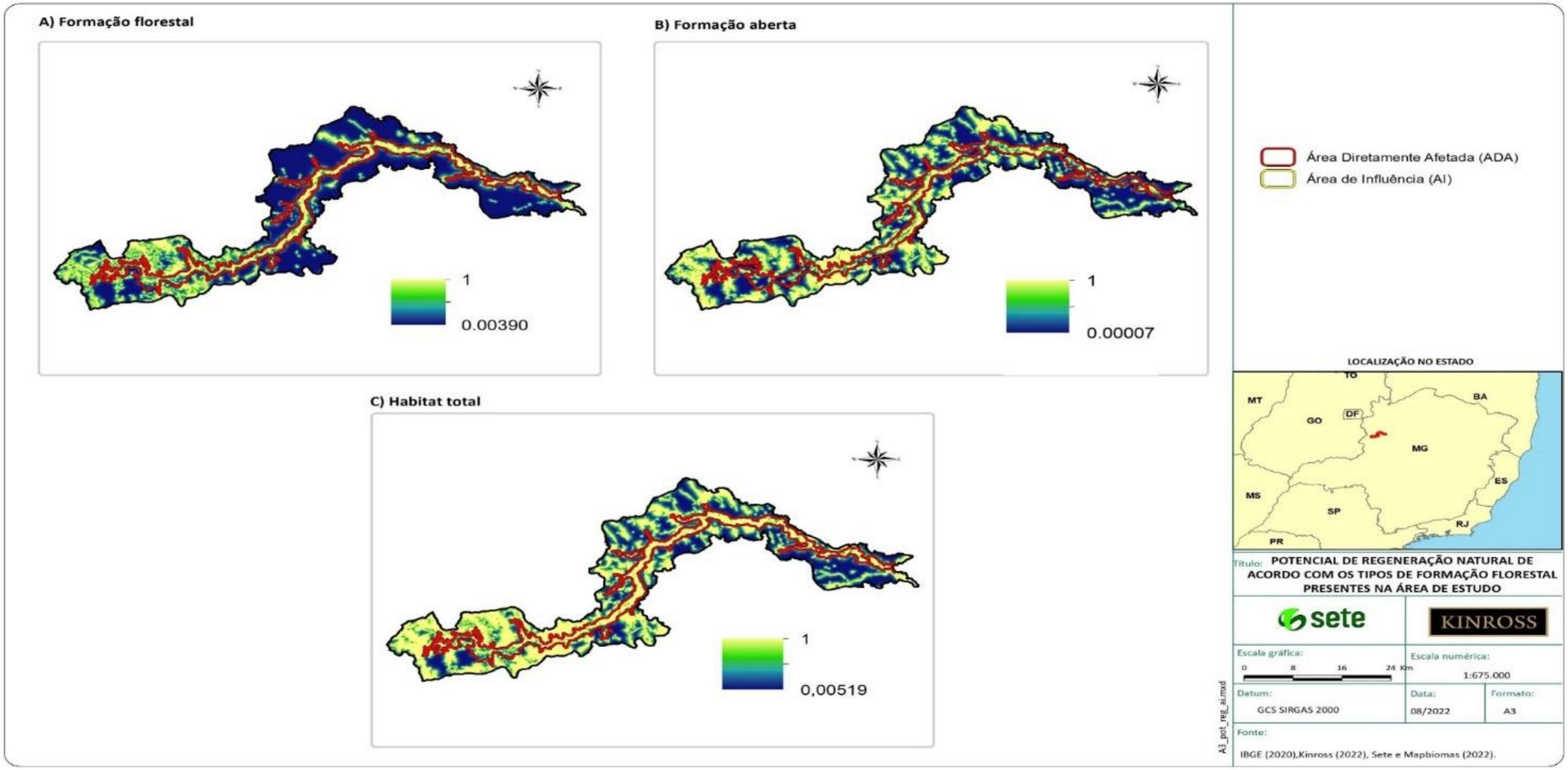
Figura 309 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de formação florestal e aberta (habitat total) presentes na área de estudo



Fonte: Sete, 2022

B) Potencial de regeneração natural em áreas de pastagem. C) Potencial de regeneração natural em áreas de pastagem classificadas como degradadas.

Figura 310 Potencial de regeneração natural (chance de dispersão máxima - CDM) de acordo com os tipos de vegetação natural presentes na área de estudo.



Fonte: Sete, 2022

Os valores de CDM estão apresentados para todas as classes e com ênfase nos limites AI e ADA. A) CDM para habitats florestais. B) CDM para habitats abertos. C) CDM para habitats florestais e abertos (habitat total).

7.6 Discussão e Considerações

A área de influência das barragens da Kinross em Paracatu está localizada na região de abrangência do bioma Cerrado, na porção noroeste do estado de Minas Gerais. A paisagem é caracterizada pela presença de diferentes cultivos agrícolas irrigados, áreas de pastagem, áreas de mineração, corpos e cursos d'água. Entretanto, também abriga uma heterogeneidade de ecossistemas que variam entre áreas de savana (diferentes formações de Cerrado), vegetação campestre e campos hidromórficos, florestas sazonais e ripárias. Em paisagens naturalmente heterogêneas, é importante caracterizar os diferentes tipos de habitat presentes, uma vez que as espécies tendem ter seu tipo de habitat preferencial, fazendo com que na mesma paisagem alguns tipos de habitat sejam mais adequados que outros para cada táxon (MUYLAERT *et al*. 2016). Neste sentido, é importante ressaltar que em um cenário de rompimento das barragens de rejeitos minerários, a caracterização eficiente de cada tipo de habitat no cenário de pre-ruptura pode facilitar a implementação de estratégias de mitigação na gestão de desastres e garantir uma maior eficiência em eventuais processos de compensação, associados a ações de restauração ecológica, resgate ou manejo da fauna.

Os resultados relacionados a quantidade de habitat na paisagem indicam que o tipo de vegetação natural dominante são as formações abertas (1 a 82%). Este tipo de vegetação é característico do bioma Cerrado, que é o tipo de formação natural original predominante na área de estudo e, portanto, tende a abrigar espécies com requerimento de habitat específico. As formações campestres estão concentradas na porção sudeste da paisagem, enquanto os campos hidromórficos estão presentes na área de influência das barragens, especialmente em sua porção central e oriental. Embora menos dominantes que as formações abertas, as florestas sazonais e ripárias (0 a 44%) são essenciais para a manutenção de processos ecológicos e serviços ecossistêmicos, uma vez que também abrigam espécies com requerimento de habitat específico. Essas formações destacam-se principalmente por sua continuidade na paisagem de estudo, uma vez que as florestas ripárias acompanham as margens dos cursos d'água.

As florestas ripárias, as quais devem ser preservadas como Áreas de Preservação Permanente (APP's) de acordo com a Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei Federal nº 12.651/12), têm um papel essencial nas paisagens, pois podem servir como habitats complementares e fontes de ligação (corredores) entre outros habitats (GALLETTI *et al*. 2010; PIRES *et al*. 2017). A presença de corredores largos e conservados pode aumentar a riqueza de mamíferos associados a habitats florestais (ZIMBRES *et al*. 2016), contribuir para o movimento dos organismos e, consequentemente, aumentar a conectividade e a manutenção do funcionamento das paisagens (GALLETTI *et al*. 2010; ZIMBRES *et al*. 2016; PIRES *et al*. 2017). A perda dessas áreas em um cenário de desastre ambiental pode causar impactos irreversíveis à biodiversidade local a longo prazo, Além disso, mesmo ações de restauração ativa podem demorar vários anos para restaurar algumas funções e interações ecológicas complexas dos ecossistemas (GARCIA *et al*. 2017).

A maior presença de habitats do tipo formação aberta corrobora aos resultados encontrados pelo levantamento de fauna realizado em 2021 e 2022. Em relação ao requerimento de habitat das espécies, o levantamento de fauna indicou um maior número de espécies associados a formações abertas em comparação a formações florestais. Entre essas espécies catalogadas podemos citar a raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), assim como espécies de aves: petrim (*Synallaxis frontalis*), tiziu (*Volatinia jacarina*) e rolinha (*Columbina talpacoti*), e anfíbios típicos de Cerrado, como a *Rhinella ocellata*. Também foi registrado um maior número de espécies classificadas como de requerimento de habitat generalista, que utilizam recursos provenientes de diferentes tipos de vegetação natural (habitats abertos e florestais) e de matrizes (agricultura irrigada e pastagem). Dentre essas espécies registradas na área, pode-se citar a onça parda (*Puma concolor*), o cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) e aves como o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o alma-de-gato (*Piaya cayana*), a rolinha (*Columbina talpacoti*) e o tucano (*Ramphastos toco*).

Em paisagens fragmentadas, além do tamanho e o grau de isolamento entre os habitats remanescentes, o tipo de matriz influencia na riqueza e composição de espécies (VIEIRA *et al*. 2009). A presença de matrizes e de habitats degradados tende a favorecer a persistência de mamíferos tolerantes a matriz e a áreas de borda e, no geral, espécies generalistas de habitat (ZIMBRES *et al*. 2016). Neste sentido, sabe-se que a persistência das espécies em paisagens fragmentadas depende da capacidade dos indivíduos em se deslocar nas áreas de matriz, assim como, de aproveitar os recursos provenientes dessas áreas como disponibilidade de alimento, abrigo e locais para reprodução (VIEIRA *et al*. 2009; FAHRIG *et a*l. 2011; DINIZ *et al*. 2021).

As áreas ADA e AI concentram maior heterogeneidade de composição, indicando que um desastre ambiental comprometeria regiões da paisagem com uma maior diversidade de classes de uso e cobertura da terra. Paisagens mais heterogêneas podem abrigar um maior número de recursos para determinadas espécies ou grupos de espécies (FAHRIG *et al*. 2011; SANTOS *et al*. 2021). No entanto, é importante ressaltar que valores altos de heterogeneidade de composição podem corresponder a uma variedade de matrizes impermeáveis na paisagem, característica que pode comprometer a permanência de espécies com requerimentos específicos e especialistas de habitat. Desta forma, é importante observar a quantidade de habitat disponível na paisagem de estudo.

Em paisagens do Antropoceno (SANTOS *et al*. 2021), uma das principais propriedades do ambiente é a quantidade total de habitat remanescente (PARDINI *et al*. 2010). Limiares ecológicos estão associados às grandes respostas dos ecossistemas causadas por pequenas mudanças nas propriedades do ambiente (HUGGET 2005). Neste sentido, o limiar de fragmentação proposto por ANDRÉN (1994) diz que em uma paisagem com percentual de habitat remanescente por volta de 30%, os efeitos sobre a redução populacional ou a perda da diversidade estão associados principalmente à perda do habitat, enquanto abaixo de 30% existe um efeito forte da distribuição espacial do habitat relacionado à fragmentação do habitat (METZGER 2010; PARDINI *et al*. 2010). Na paisagem estudada, as maiores frequências de quantidade de habitat aberto e florestal estão abaixo do limiar de fragmentação de 30%. Entretanto,

para a formação savana, foram registradas as maiores frequências de quantidade de habitat acima desse limiar. Este resultado está associado à predominância deste tipo de vegetação na paisagem.

O limiar de fragmentação (ANDRÉN 1994) pode ser utilizado para avaliar qual é o percentual mínimo de habitat remanescente necessário para que seja possível conciliar a conservação da biodiversidade e as atividades econômicas nas paisagens (METZGER 2010). Entretanto, é importante ressaltar que embora esse limiar seja amplamente considerado, diversos estudos têm demonstrado que o valor do limiar de fragmentação varia de acordo com o grupo biológico observado (METZGER 2010; PARDINI *et al*. 2010), além de fatores como abordagem estatística utilizada, escala e região geográfica do estudo (HOEK, ZUCKERBERG e MANNE, 2015), o que torna desafiador definir paisagens favoráveis à biodiversidade.

Em uma revisão recente, ARROYO-RODRÍGUEZ *et al*. (2020) apontaram que paisagens favoráveis à biodiversidade e provedoras de serviços ecossistêmicos devem conter uma quantidade de habitat superior a 40%, principalmente nos trópicos. Os autores ressaltam ainda que é necessário que as paisagens tenham corredores ecológicos, e que os habitats remanescentes sejam dispersos em uma matriz antrópica de alta qualidade (ARROYO-RODRÍGUEZ *et al*. 2020). Neste sentido, os resultados apontam que qualquer processo que venha causar a supressão ou degradação do habitat remanescente pode influenciar negativamente os serviços ambientais providos por essas áreas e a biodiversidade local, independentemente do tipo de vegetação natural. Desta forma, é importante que políticas ambientais voltadas a conservação e restauração sejam implementadas a fim de minimizar os impactos das atividades antropogênicas intensivas na região de estudo, mesmo no cenário hipotético de ruptura.

Este estudo avaliou o status da conectividade da paisagem considerando diferentes tipos de habitats terrestres e espécies com diferentes capacidades de deslocamento em um cenário hipotético de ruptura das barragens da Kinross. A conectividade da paisagem pode ser associada a processos ecológicos (FORERO-MEDINA e VIEIRA 2007), uma vez que paisagens com um alto grau de conectividade podem aumentar a distribuição espacial de funções ecológicas (MARTIN *et al*. 2019). Paisagens com maior conectividade tendem a ter risco de extinção de espécies reduzido, pois facilitam que os indivíduos movam-se a longas distâncias, facilitando processos como migração sazonal, recolonização e fluxo gênico entre populações (TISCHENDORF e FAHRIG 2000; AUFFRET *et al*. 2015; MARTENSEN *et al*. 2017). Em geral, a paisagem de estudo apresenta maior conectividade para espécies com maior capacidade de deslocamento, ou seja, de 120 m e 320 m para espécies associadas a requerimento de habitat florestal e aberto, respectivamente.

Especificamente para espécies associadas a capacidade de deslocamento de 60 m, a área funcionalmente conectada de habitats de formação aberta é quatro vezes maior se comparada a habitats florestais. Assim, pode-se destacar que além da maior quantidade de habitats de formação aberta essas áreas também têm uma maior área funcionalmente conectada. Desta forma, em um cenário hipotético de ruptura das barragens, os resultados indicam que espécies com esse requerimento de habitat específico e com maior capacidade de deslocamento na paisagem, i.e., igual ou superior a 60 m, podem ter maior probabilidade de encontrar habitats seguros ou oportunidade de resgate se comparadas a espécies que dependem exclusivamente de habitats florestais.

Para espécies dependentes de habitats de formações abertas com capacidade de deslocamento máxima de 320 m, os resultados demonstram que a paisagem pode ser considerada altamente conectada. Todavia, a chance de sobrevivência ou resgate irá depender das condições do rompimento, do tempo e volume de chegada da onda de inundação, e da capacidade que os indivíduos terão de dispersar na paisagem mediante uma situação de desastre ambiental. Assim, mesmo para grupos de espécies associados a capacidade de dispersão máxima observada neste estudo (320 m) é importante que sejam definidos planos de resgate para um eventual cenário de ruptura.

Por outro lado, espécies generalistas ou que utilizam a matriz, com capacidades de deslocamento superiores a 60 m, podem ter maior sucesso e maior disponibilidade de rotas de fuga em caso de desastre ambiental na região, ainda que os indivíduos prefiram rotas de fuga associadas a corredores florestais, os quais podem oferecer recursos como abrigo, alimento e água. Esse padrão destaca a importância de determinados tipos de habitats na região. A maior área conectada para espécies com requerimento de habitat florestal nas duas capacidades de dispersão (60 m - classe de área funcionalmente conectada de 10.000 a 14.000 ha, e 120 m - classe de área funcionalmente conectada de 10.000 a 30.000 ha) está associada principalmente às florestas ripárias.

Assim, na região de estudo, essas áreas além de promoverem a conectividade entre habitats florestais, também contribuem para manter a área funcionalmente conectada entre outros tipos de habitat e para organismos com diferentes capacidades de deslocament. Neste sentido, em um eventual rompimento da barragem, as florestas ripárias como os primeiros habitats atingidos, devem sofrer impactos diretos, significativos e irreversíveis. Ainda, é importante ressaltar que, mesmo posteriormente recuperados, essa área deve perder muita biodiversidade e esse ecossistema pode levar décadas para recuperar parte da sua complexidade original (CURRAN, HELLWEG e BECK, 2014; CROUZEILLES, *et al*. 2016).

Além disso, em um evento de rompimento, espécies florestais com menor capacidade de deslocamento, como anfíbios, aves como *Basileuterus culicivorus* (pula-pula) (AWADE AND METZGER, 2008 *in* Hatfield, ORMES & BANKS-LEITE, 2018), *Taraba major* (choró-boi) (YABE, MARQUES & MARINI, 2010), *Tolmomyias sulphurescens* (bico-chato-de-orelha-preta) (MARINI, 2010 *in* HATFIELD, ORMES & BANKS-LEITE, 2018), *Trogon surrucura* (surucuá-variado) (UEZU *et al*, 2005 *in* HATFIELD, ORMES & BANKS-LEITE, 2018) e pequenos mamíferos, como *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) (LIMA *et al*, 2021) são provavelmente espécies com um maior grau de vulnerabilidade na paisagem de estudo, uma vez que têm requerimento de habitat associado a florestas ripárias.

No entanto, espécies com capacidade de deslocamento um pouco maior, como *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata) (HATFIELD, ORMES & BANKS-LEITE, 2018; GIUBBINA, 2015) e *Thraupis palmarum* (sanhaço-do-coqueiro) (YABE, MARQUES E MARINi, 2010), embora ainda muito dependentes da mata ciliar, seriam capazes de migrar, em caso de um eventual rompimento das barragens, para remanescentes da margem oposta às áreas minerárias, na região drenada pelo rio São Pedro, ou via corredores naturais a norte e extremo leste, formados pelas florestas ripárias dos rios Paracatu e ribeirão Entre Ribeiros. Assim, recomenda-se a conservação desses habitats remanescentes e a proposição de iniciativas que venham promover a conexão entre esses habitats e habitats maiores, os quais podem servir de refúgio para esses organismos em um evento de rompimento das barragens.

Habitats menores tendem a ter menor disponibilidade de recurso, reduzidas taxas de colonização e de sucesso reprodutivo e tamanho máximo das populações restrito. Consequentemente, nesses fragmentos pode haver um aumento no risco de extinção local (DIDHAM, 2010). Além de frequências maiores para quantidades de habitats abaixo do limiar de fragmentação, os resultados indicam que as áreas funcionalmente conectadas predominam entre as classes de 0 a 10 hectares para todos os valores de capacidade de deslocamento analisados. Desta forma, os resultados já enfatizam uma alta fragmentação do habitat remanescente da paisagem no cenário de pre-ruptura, considerando que muitos fragmentos pequenos dispersos na matriz foram agrupados de acordo com as diferentes capacidades de deslocamento analisadas e, mesmo assim, formaram áreas funcionalmente conectadas pequenas.

A redução no tamanho dos fragmentos afeta a riqueza e composição de espécies (DIDHAM, 2010). No entanto, os efeitos variam de acordo com as respostas das espécies às mudanças no tamanho dos fragmentos e com a capacidade das espécies em dispersar na matriz e ocupar outros fragmentos (DIDHAM, 2010). Por exemplo, fragmentos pequenos não tem tamanho suficiente para abrigar populações de carnívoros de médio e grande porte, assim como tendem a ter maior proporção de área sob efeito de borda, o que torna este grupo mais propenso a sofrer com os conflitos humano-fauna (DINIZ *et al*. 2021). Entretanto, DINIZ *et al* (2021) demonstraram que fragmentos menores que o *home range* de diversos carnívoros tem um papel essencial para promover a conectividade da paisagem, pois promovem a dispersão da fauna a longas distâncias e, consequentemente o acesso a recursos. Desta forma, é importante salientar que os fragmentos associados as áreas funcionalmente conectadas menores se dispersos em uma matriz favorável desempenham um papel essencial na paisagem em estudo e devem ser conservados. Entretanto, em caso de desastre ecológico os fragmentos que compõem as classes de área funcionalmente conectada maiores devem ser priorizados em ações de conservação e restauração.

A regeneração natural tem se mostrando como uma alternativa de maior custo-benefício se comparada à restauração ativa (CAMARGO *et a*l. 2020). Entretanto, a falta de conhecimento relacionado a "onde" e "qual" é o tamanho das áreas que devem regenerar naturalmente e "qual" é o tempo em que essas áreas devem demorar para recuperar a sua diversidade e estrutura ainda limita o uso desta prática se comparada aos métodos de restauração ativa (CAMARGO *et al*. 2020; CROUZEILLES *et al*. 2020). Fatores ambientais como temperatura, precipitação, condições do solo afetam a germinação, crescimento e sobrevivência das plantas. Por outro lado, fatores relacionados à estrutura da paisagem como distância

entre fragmentos, tamanho dos fragmentos e histórico do uso da terra podem afetar a disponibilidade de sementes e de brotos (CROUZEILLES *et al*. 2020). O modelo de regeneração natural aplicado neste estudo considerou os atributos da paisagem, como distância entre fragmentos, tamanho dos fragmentos e quantidade de habitat total, para estimar a chance de dispersão máxima via dispersão zoocórica. Desta forma, o modelo utilizado garantiu que parte destes fatores que tem influência direta na regeneração natural fossem considerados.

Os resultados relacionados ao potencial de regeneração natural demonstram que, além de menos abundantes na paisagem, os fragmentos florestais maiores, e que tenderiam a aumentar a abundância de frugívoros e animais dispersores de acordo com o modelo proposto, em geral estão mais distantes um dos outros. Este padrão indica uma menor chance de dispersão máxima atribuída a este tipo de habitat na paisagem. Em contrapartida, os resultados para as formações abertas indicam um padrão oposto, ou seja, os fragmentos maiores estão mais próximos e, portanto, tem chance de dispersão máxima maior na escala de paisagem.

O padrão de chance de dispersão máxima entre as classes pastagem e pastagem degradada foi semelhante entre os tipos de formação natural. Estes resultados evidenciam a baixa diferença entre as classes pastagem degradada e não degradada, aos quais estão estritamente relacionados ao mapa de qualidade de pastagem utilizado para a modelagem. Todavia, quando observados os resultados de chance de dispersão máxima em áreas de pastagem e pastagem degradada, também devido a menor presença das formações florestais, a chance de dispersão máxima é menor em áreas de pastagem quando observado este tipo de formação se comparado a formações abertas.

No geral, os resultados indicam que no cenário de pre-ruptura a paisagem tem níveis baixos de conectividade para espécies com requerimento de habitat florestal. Estes resultados estão associados a maior quantidade de formações abertas na região de estudo, típicas de Cerrado. Entretanto, assim como, para as formações florestais (120 m) as maiores áreas funcionalmente conectadas de formações abertas estão atribuídas a grupos de espécies com capacidade de deslocamento maior (320 m). Além disso, valores altos de diversidade de classes de uso e cobertura da terra estão concentrados nas áreas ADA e AI e as maiores chances de dispersão máxima via dispersão zoocórica na paisagem estão associadas as formações abertas.

Desta forma, sugere-se a elaboração de estratégias de gestão de desastre que venham a contemplar grupos de espécies associados a capacidade de deslocamento menores, incluindo formações abertas, e sobretudo deve-se priorizar áreas de formações florestais que são menos abundantes na região. Em caso ruptura das estruturas, a diversidade de classes de uso e cobertura da terra, incluindo áreas de vegetação natural será reduzida, uma vez que as áreas ADA e AI concentram maior heterogeneidade de composição, i.e., maiores valores de índice de Shannon.

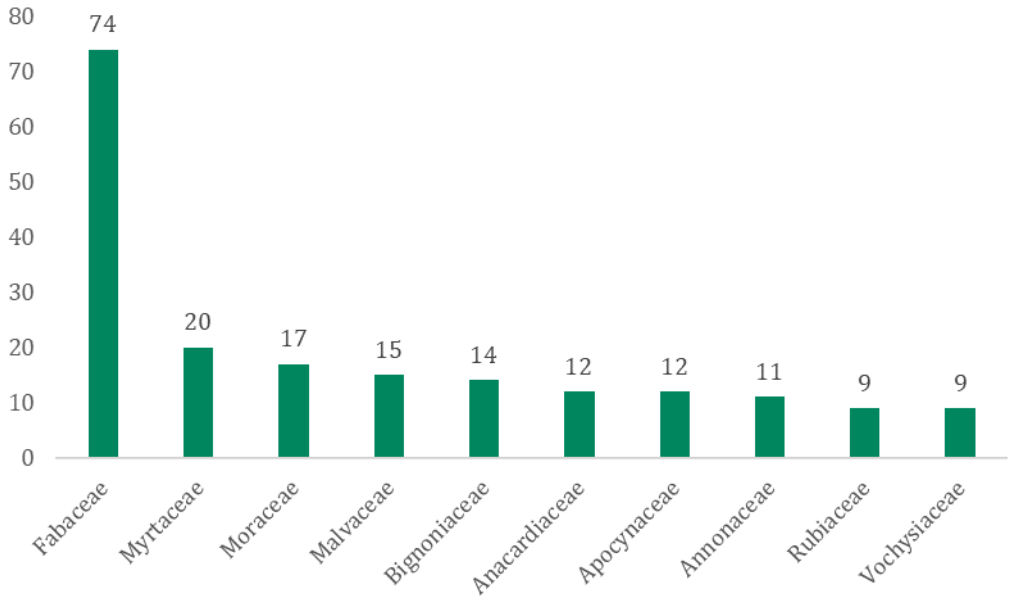
CAPÍTULO 8

8. INVENTÁRIO FLORESTAL QUANTITATIVO - CENSO DE ÁRVORES ISOLADAS

Visando à complementação dos dados já apresentados por meio do protocolo de 13 de junho de 2022, ofício DMA/66/2022, ambos sob o processo 1370.01.0011016/2021-46), realizado em junho de 2022, as atividades de campo para o censo de árvores isoladas em área de pastagem vêm sendo continuamente executadas, mas ainda não puderam ser finalizadas. A grande extensão da área a ser amostrada, de aproximadamente 3.000 hectares, juntamente das adversidades climáticas e negativas de acesso a áreas de terceiros tornam a coleta de dados desafiadora.

Até o presente momento foram inventariados 46.604 indivíduos arbóreos, representando 65 famílias botânicas e com 340 morfoespécies. A família mais expressiva, até então, é Fabaceae com 74 espécies, seguida por Myrtaceae (20 ssp.), Moraceae (17 ssp.), Malvaceae (15 ssp.), Bignoniaceae (14 ssp.), Apocynaceae e Anacardiaceae com 12 espécies cada (Figura 311).

Figura 311 Representatividade das dez famílias botânicas mais representativas do inventário de árvores isoladas em área de pastagem



Fonte: Sete, 2022.

Durante os trabalhos de campo foram identificados 135 indivíduos de *Apuleia leiocarpa* (guarapa), 25 de *Cedrela fissilis* (cedro-rosa), 9 de *Cedrela odorata* (cedro-do-brejo), todas estas classificadas como "Vulneráveis" a extinção de acordo com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (MMA, 2022). Houve, ainda, o registro de 3 indivíduos de *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) nas áreas visitadas, espécie incluída na categoria de ameaça como "Em Perigo" (MMA, 2022).

Considerando, por sua vez, as amostragens já realizadas na ADA, ou seja, na área do Dam Break delimitada para as Barragens Eustáquio e Santo Antônio, foram registrados 754 indivíduos imunes/restritas de corte (Quadro 120). Os ipês-amarelos são protegidos pelas Leis Estaduais nº 9.743 de 15/12/1988 e nº 20.308 de 27/07/2012, lei que também considera de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte o pequi.

Quadro 120 Quantitativo de indivíduos imunes de corte já registrados nas atividades de censo de árvores isoladas

Fonte: Sete, 2022.

Espécie	Nome comum	Abundância parcial
Handroanthus ochraceus	ipê-amarelo-cascudo	473
Caryocar brasiliense	pequi	116
Tabebuia aurea	caraíba	87
Handroanthus serratifolius	ipê-amarelo	57
Handroanthus chrysotrichus	ipê-tabaco	21

Os resultados atualizados do censo de árvores isoladas, ainda parciais, são apresentados no **Anexo 19**. A espacialização das árvores já demarcadas, por sua vez, pode ser visualizada nos mapas presentes no **Anexo 20** e **Anexo 21**.

9. PROJETO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTIAS

Este Capítulo apresenta a metodologia de avaliação de impactos sobre a fauna silvestre e biodiversidade aquática proposta para **futura utilização em caso de situação de emergência** de nível II ou III das Barragens Santo Antônio e Eustáquio, de propriedade da KINROSS, ambas localizadas no município de Paracatu, Minas Gerais.

9.1 Introdução

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) envolve um conjunto de métodos e técnicas de gestão ambiental reconhecidas que identifica, prognostica e avalia os efeitos e impactos gerados por atividades e empreendimento sobre o meio ambiente. Ferramenta essencial na gestão pública ambiental, a AIA surge como elemento de execução dos princípios ambientais da prevenção e precaução, já que sua finalidade está centrada na elaboração de um quadro prospectivo de identificação das possibilidades de danos socioambientais provocados pelo início de determinada atividade, instalação de determinado empreendimento ou ocorrência de evento estocástico ambiental.

Assim, a AIA pode ser compreendida como um instrumento de planejamento ambiental ou como uma atividade técnico-científica com o objetivo de identificar, prever e interpretar as implicações de um projeto sobre o meio ambiente. A AIA possibilita a definição de medidas mitigadoras, de controle, ou compensatórias com fins de recuperação e restauração, quando possível.

Toda avaliação de impacto ambiental, por definição, é subjetiva, o que não significa que tenha que ser arbitrária. A metodologia de avaliação de impactos objetiva diminuir a subjetividade das conclusões, justificando da melhor maneira possível os juízos de valor que se realizam.

Para tanto, neste projeto são apresentadas metodologias para identificação e avaliação dos impactos ambientais, assim como estabelecidas as diretrizes para o monitoramento dos danos e acompanhamento das ações de mitigação propostas, ao longo dos anos, em caso de rompimento das barragens.

9.2 Contextualização

O **Projeto de Avaliação de Impactos Ambientais** visa atender a alínea f, do inciso II, do art. 5º da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/Igam 3.049 de 02 de março de 2021 e o termo de referência (TR) específico. Trata-se de um **projeto conceitual** que deverá ser executado no prazo máximo de setenta e duas horas a partir da comunicação da situação de emergência de nível II ou III, conforme estabelecido pelo artigo 26 da Resolução supracitada. Considera-se que o nível II ocorre quando a barragem apresenta uma anomalia classificada como "não controlada" ou "não extinta" e o nível III, por sua vez, quando há o risco de "ruptura iminente ou que está ocorrendo".

Destacam-se, ainda, as seguintes premissas estabelecidas no TR:

- O projeto trata exclusivamente sobre a **fauna silvestre** e exótica e não se aplica à fauna doméstica.
- Como a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) **somente será executada em caso de desastre**, não há tempo hábil para solicitação de autorizações de manejo. Neste caso, conforme os artigos 6º e 7º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 2.749 de 15 de janeiro de 2019 é permitido o início da execução das atividades e comunicação formal ao órgão ambiental competente, imediatamente após à necessidade das ações de emergência. O protocolo do requerimento no órgão ambiental competente, na modalidade "Monitoramento", deverá ocorrer em no máximo 90 dias contados da data da realização da comunicação.
- Em caso de desastre ambiental, o projeto deverá ser executado **imediatamente** e deverão ser apresentados periodicamente relatórios de execução, dados brutos e resultados da avaliação de impactos ambientais decorrentes do desastre sobre fauna silvestre terrestre e biota aquática, conforme as diretrizes abaixo:
    1. **Projeto unificado, padronizado e revisado**, contemplando a cadeia de comando dos programas de diagnóstico e reparação de danos sobre meio biótico incluindo informação de contato, postos de comando e equipe de cada braço dos programas.
    2. **Tabela de Síntese Geral** contendo perguntas, hipóteses, indicadores, nível de análise, rede amostral e frequência amostral para cada avaliação;
    3. **Mapeamentos geoespaciais atualizados pós-desastre** de todos os previstos no Termo de Referência da Caracterização da Linha de Base;
    4. **Cronograma físico** com as atividades previstas para avaliação do impacto sobre a fauna terrestre e biota aquática a serem executadas em curto, médio e longo prazo.

5. Submissão de resultados:

5.1. Os relatórios de execução deverão ser apresentados ao final de cada campanha, descrevendo as ações realizadas no período;

5.2. Todos os dados brutos produzidos no âmbito dos estudos devem ser encaminhados ao IEF pelos responsáveis técnicos;

5.3. Os dados brutos de ocorrência de espécies e respectivas amostragens deverão ser acrescidos e apresentados mensalmente ao longo da campanha em planilhas editáveis, distintas para fauna terrestre e biota aquática, padrão DarwinCore, para dados de eventos amostrais e ocorrências associadas;

5.4. Todos os dados brutos, processados e resultados de análises deverão ser tabulados e entregues ao IEF em formato editável;

5.5. Os resultados analíticos deverão ser apresentados ao final de cada ciclo hidrológico contendo a avaliação de impactos ambientais decorrentes do desastre sobre fauna silvestre terrestre e biota aquática, bem como as possíveis ações de reparação, mitigação ou compensação para cada impacto.

9.3 Objetivos

- Avaliar qualiquantitativamente os impactos decorrentes do desastre sobre fauna silvestre terrestre e biodiversidade aquática;
- Retratar a evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos e não atingidos embasando as ações de reparação, mitigação e/ou compensação dos danos.

9.4 Desenho amostral

Assim como apresentado para a Caracterização da Linhas de Base, a área de estudo e suas respectivas categorias foram definidas diante do cenário hipotético de rompimento das Barragens Santo Antônio e Eustáquio, e considerando o estudo de Dam Break disponibilizado pela Kinross (que já considerada a cota máxima da barragem Eustáquio). As áreas de estudo são assim caracterizadas:

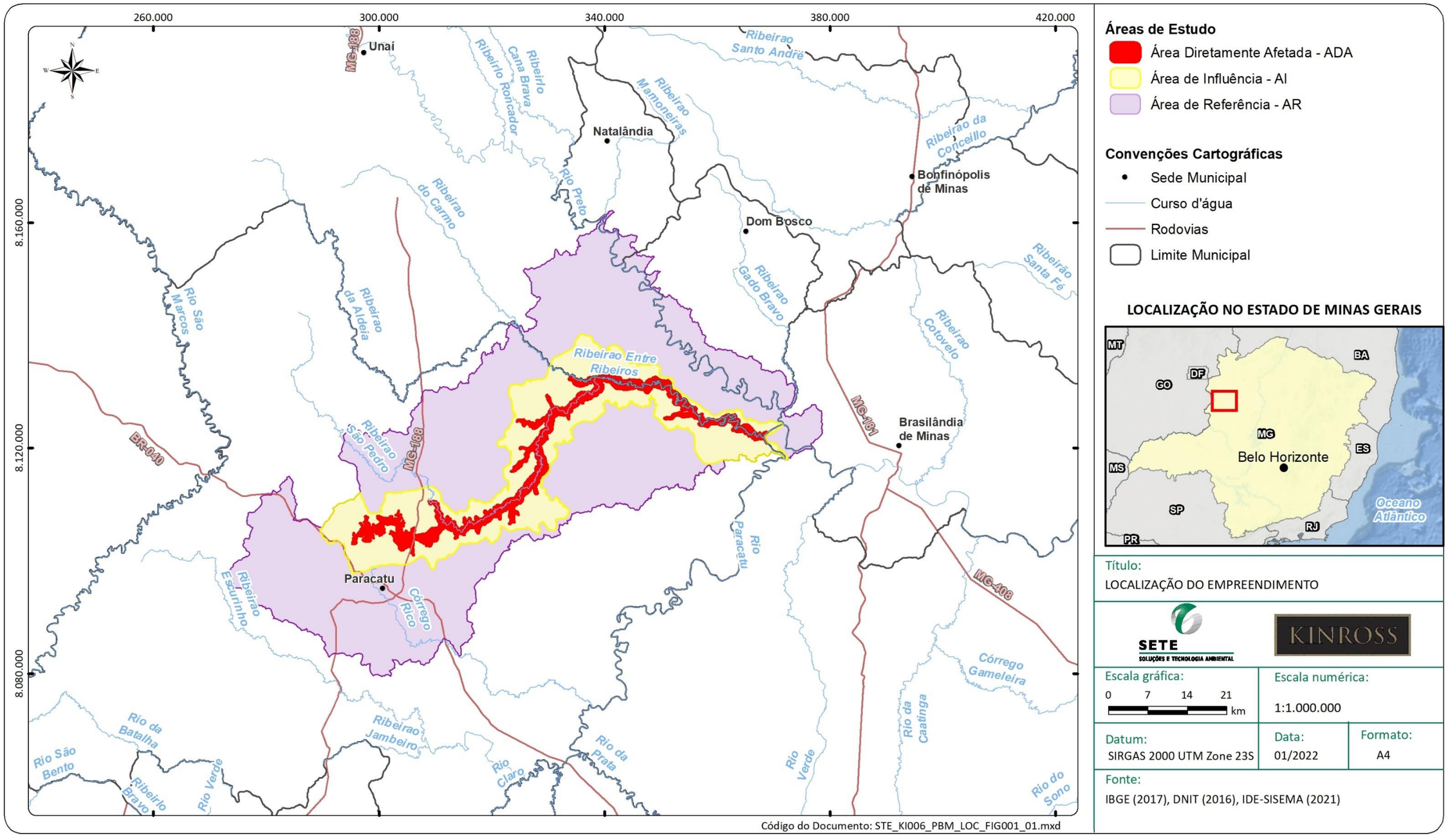
Área Diretamente Afetada (ADA) – composta por todas as áreas e corpos hídricos em que possa haver deposição ou passagem de material, conforme modelagem de extravasamento e carreamento de rejeitos e sedimentos. A ADA perfaz, portanto, a área da mancha de inundação obtida no estudo de Dam Break da Kinross e já considera a última cota de alteamento (740) do maciço principal da Barragem Eustáquio, perfazendo uma área efetiva de 16.498,89 hectares, inserida na margem esquerda da Bacia Hidrográfica do rio Paracatu, e, também, à margem esquerda da Bacia do Hidrográfica do rio São Francisco, compreendendo toda a área de drenagem do ribeirão Entre Ribeiros (Figura 312).

Área de Influência (AI) – Áreas e corpos hídricos circunvizinhos à ADA cujos atributos físicos ou bióticos possam sofrer impactos diretos ou indiretos decorrentes de eventual desastre (Figura 312). Esta delimitação considerou, portanto, os principais cursos d'água, fragmentos verdes e divisas topográficas;

Área de Referência (AR) – Ambientes que não serão atingidos, fora da ADA e da AI (Figura 312), que permitam a comparação a ambientes atingidos para o diagnóstico de danos ambientais decorrentes do desastre e acompanhamento de sua evolução ao longo do tempo. Em caso de desastre, serão também empregados para nortear os esforços de reversão de danos fornecendo metas de restauração de ecossistemas. Devem incluir ambientes de características similares a cada classe de ambiente aquático ou terrestre potencialmente atingido, incluindo as proporções de fitofisionomias florestais e abertas. A definição da AR perfaz, portanto, a área circunvizinha à AI, englobando as microbacias do entorno e áreas protegidas da Kinross e engloba, ainda, parte do rio Preto para corroborar os pontos de AR da fauna aquática.

As definições descritas anteriormente podem ser visualizadas a seguir, na qual são representadas as delimitações da ADA (vermelho), AI (amarelo) e AR (rosa).

Figura 312 Definição da Área de Influência (AI) e Área de Referência (AR) do Meio Biótico.



Fonte: SETE, 2022.

9.4.1 Unidades Amostrais da Fauna Terrestre

As nove (09) unidades amostrais, aqui apresentadas para o monitoramento da fauna terrestre, são as mesmas da Caracterização da Linha de Base que foram definidas em acordo com o item VI do TR específico que apresenta os critérios e orientações para o desenho amostral e aplicação das metodologias para cada grupo da fauna terrestre.

O monitoramento da fauna pós-desastre, sempre que possível, se dará nas nove (09) unidades amostrais, sendo seis (06) unidades que representam áreas passíveis de serem afetadas (ADA e AI) em caso de desastre e outras três (03) unidades em áreas não sujeitas ao desastre (AR), cada unidade com 500 hectares de área (Figura 313 e Quadro 121). A coordenada central de cada unidade amostral e suas características ambientais são apresentadas no Quadro 121 abaixo, e sua área retratada na Figura 313 . Por se tratar de unidades amostrais com área de 500ha, pode ser observado uma variedade de ambientes e uso do solo no interior de cada uma delas, sendo as principais listadas no Quadro 121 abaixo.

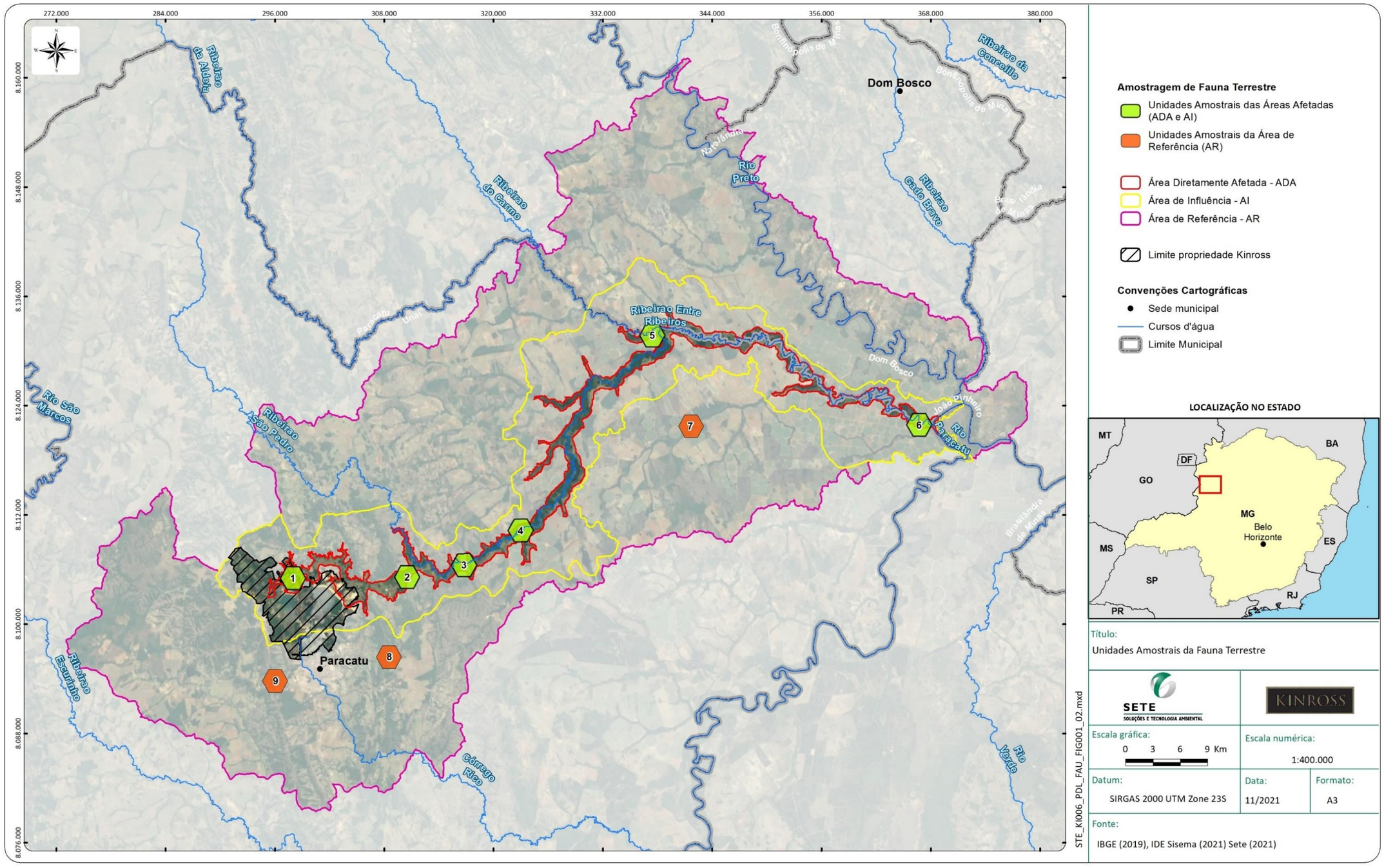
Para amostragem da fauna terrestre, foram considerados cinco parcelas/transectos/pontos (a depender do grupo da fauna) em cada uma das unidades amostrais, ou seja, uma amostragem a cada 100 hectares, buscando representar os diferentes ambientes e usos da terra em cada unidade – e totalizando 45 parcelas/transectos. Característica dos pontos de amostragem foram apresentados no relatório referente à caracterização da linha de base da fauna, em item específico para cada grupo da fauna terrestre.

Quadro 121 Coordenadas geográficas centrais das Unidades Amostrais da ADA, AI e AR selecionadas para o Programa.

Área de inserção	Unidade Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Características Ambientais/ Uso do Solo
ADA / AI	AF1	297946	8104934	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Cultivo Agrícola; Pastagem; Mineração; Infraestrutura Urbana
	AF2	310482	8105010	Formação Florestal; Formação savânica; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Infraestrutura Urbana
	AF3	316679	8106369	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Infraestrutura Urbana
	AF4	323005	8110155	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Campo hidromórfico; Floresta plantada; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Infraestrutura Urbana

Área de inserção	Unidade Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Características Ambientais/ Uso do Solo
ADA / AI	AF5	337403	8131611	Formação Florestal; Formação savânica; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Infraestrutura Urbana
	AF6	366736	8121790	Formação Florestal; Formação savânica; Campo hidromórfico; Cultivo Agrícola; Pastagem; Corpo d'água; Infraestrutura Urbana
AR	AR7	341770	8121566	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Floresta Plantada; Cultivo Agrícola; Pastagem
	AR8	308435	8096195	Formação Florestal; Formação savânica; Corpo d'água; Cultivo Agrícola; Pastagem
	AR9	296057	8093701	Formação Florestal; Formação savânica; Formação campestre; Cultivo Agrícola; Pastagem

Figura 313 Definição das Unidades Amostrais da Fauna Terrestre em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR).



Fonte: Sete, 2022.

9.4.2 Unidades Amostrais da Fauna Aquática

A seguir é apresentada a definição dos pontos amostrais da fauna aquática, cujo desenho foi realizado em acordo com o tópico VI., item 2 do TR, que apresenta os critérios e orientações para a definição dos pontos amostrais no ambiente aquático. Neste contexto foram definidos 19 pontos de amostragem (Quadro 122, Figura 314), sendo cinco (05) localizados em área de referência (AR), desses três (03) são **riachos** de até terceira ordem, um de **rio** de quarta ordem e um de **lagoa**. Na ADA/AI estão distribuídos 14 pontos de amostragem (Quadro 122, Figura 314) sendo quatro (04) em **riachos**, sete (07) em **rios** e três (03) em feição de **lagoa**, onde foi incluído um trecho represado de um riacho (BA-14).

Quadro 122 Malha amostral do meio aquático na área de estudo (AE) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

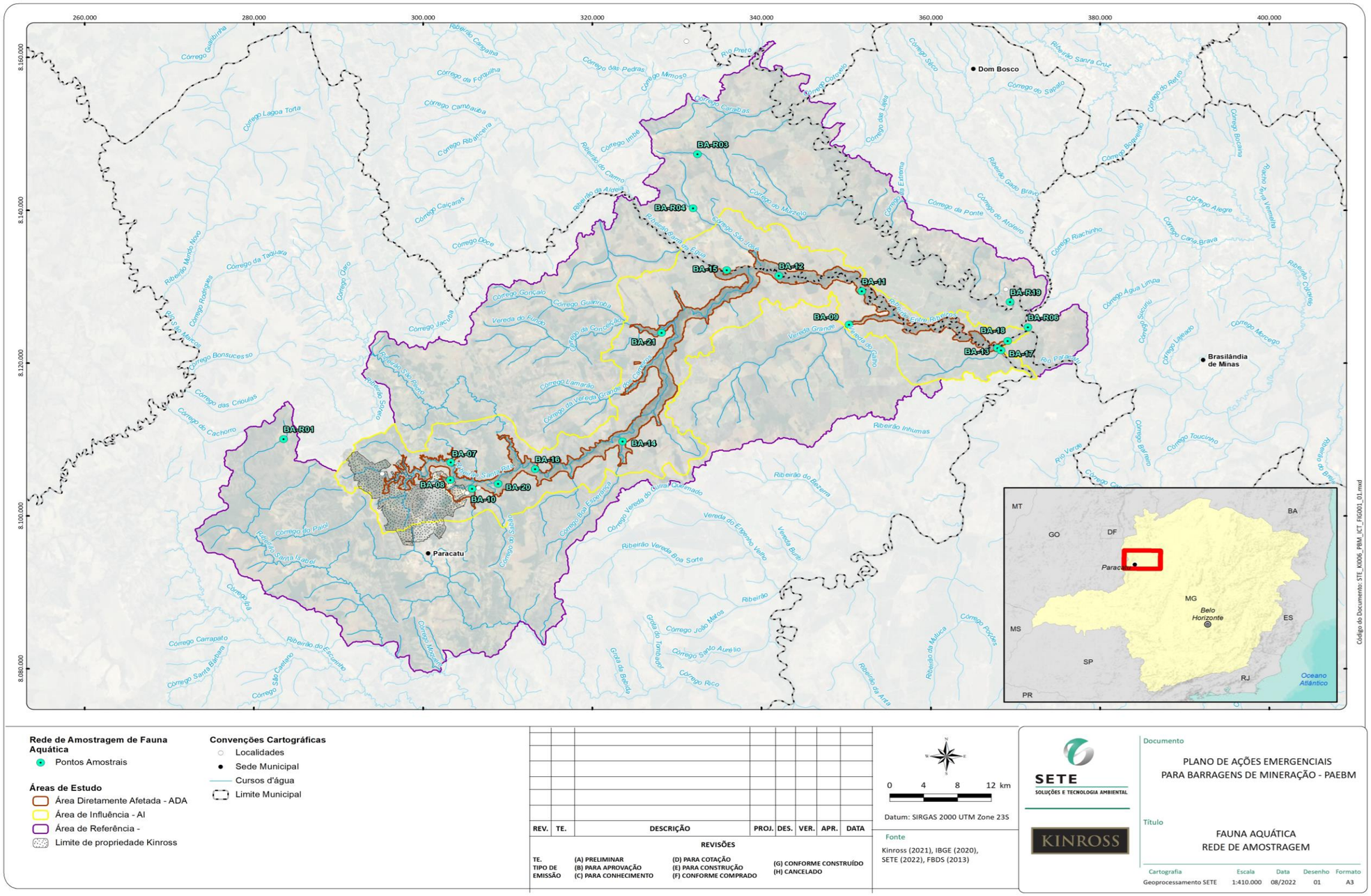
Legenda: * Por questão de acesso a coleta foi deslocada para um trecho ligeiramente a montante da coordenada, mas no mesmo contexto hidrogeomorfológico e de uso e ocupação antrópica.

Sítio Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Altitude (m)	Microbacia	Corpo Hídrico	Ordem	Área de inserção
BA-R01	283527	8110062	826	Ribeirão Santa Isabel	Ribeirão Santa Isabel	Até terceira ordem	AR
BA-R03	332453	8147340	530	Rio Preto	Córrego Muzelo	Até terceira ordem	AR
BA-R04	331934	8140263	517	ribeirão São Pedro	Ribeirão São José	Até terceira ordem	AR
BA-R06	371494	8124694	483	Rio Preto	Rio Preto	Quarta ordem ou mais	AR
BA-07	303283	8107008	580	ribeirão São Pedro	Ribeirão Santa Rita	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-08	303239	8104699	555	ribeirão São Pedro	Drenagem à jusante ao eixo da barragem	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-09*	350366	8125036	500	Córrego Vereda Grande	Córrego Vereda Grande	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-10	305816	8103554	549	ribeirão São Pedro	Ribeirão Santa Rita	Até terceira ordem	ADA/AI
BA-11	351880	8129396	488	Rio Entre Ribeiros	Rio Entre Ribeiros, balsa	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-12	342055	8131427	496	Rio Entre Ribeiros	Trecho médio do Rio Entre Ribeiros, a jusante do ribeirão São José	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-13	367914	8121943	487	Rio Entre Ribeiros	Ponto mais a jusante do rio Entre Ribeiros a montante da sua confluência com o rio Paracatu	Quarta ordem ou mais	ADA/AI

Legenda: * Por questão de acesso a coleta foi deslocada para um trecho ligeiramente a montante da coordenada, mas no mesmo contexto hidrogeomorfológico e de uso e ocupação antrópica.

Sítio Amostral	Coordenada UTM (SIRGAS 2000) – DATUM 23K		Altitude (m)	Microbacia	Corpo Hídrico	Ordem	Área de inserção
BA-14	323600	8109752	529	ribeirão São Pedro	Trecho represado do Córrego Boa Esperança, afluente da margem direita	-	ADA/AI
BA-15	335912	8132170	496	Rio Entre Ribeiros	Trecho médio do Entre Ribeiros a montante do ribeirão São José	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-16	313248	8106119	523	ribeirão São Pedro	Trecho médio do ribeirão São Pedro	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-17	368324	8121666	482	Rio Paracatu	Rio Paracatu à montante da confluência do Rio Entre Ribeiros	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-18	369099	8122904	489	Rio Paracatu	Rio Paracatu à jusante da confluência do Rio Entre Ribeiros	Quarta ordem ou mais	ADA/AI
BA-R19	369382	8127989	489	Rio Preto	Lagoa, baixo Rio Preto	-	AR
BA-20	308881	8104207	533	ribeirão São Pedro	Lagoa, ribeirão Santa Rita	-	ADA/AI
BA-21	328203	8123972	502	ribeirão São Pedro	Lagoa, médio rio são Pedro	-	ADA/AI

Figura 314 Pontos de amostragem do meio aquático em função das Áreas Afetadas (ADA e AI) e Área de Referência (AR)



Rede de Amostragem de Fauna Aquática
- Pontos Amostrais

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência -
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

0 4 8 12 km

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
Kinross (2021), IBGE (2020), SETE (2022), FBDS (2013)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento
PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título
FAUNA AQUÁTICA
REDE DE AMOSTRAGEM

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:410.000	08/2022	01	A3

Fonte: Sete (2022)

9.5 Metodologia

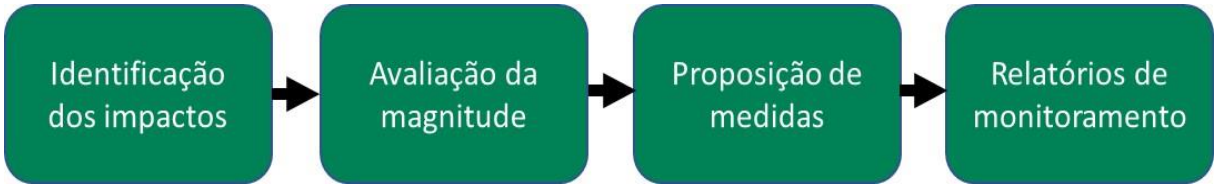
Para a Avaliação de Impacto Ambiental serão utilizadas comparações qualitativas e quantitativas dos resultados obtidos na caracterização da linha de base com a situação pós-desastre em **um ciclo hidrológico completo** de amostragem. A avaliação abordará os temas: **ambiente físico**, **biodiversidade**, **aspectos toxicológicos** e **serviços ecossistêmicos**, considerando o desenho amostral e as metodologias (de amostragem e análise de dados) utilizados previamente. Assim, somente a partir da análise comparativa após o primeiro ano de monitoramento será possível apresentar proposições de ações de reparação, mitigação e/ou compensação dos danos. É importante destacar que a implantação de ações como: dragagem de áreas, limpeza de margem, supressão de maciços de vegetação, resgate, salvamento e destinação de fauna e outros programas de implantação imediata não dependem da Avaliação de Impacto Ambiental.

Assim como na linha de base, para a rede amostral serão consideradas as mesmas nove (09) unidades amostrais (terrestre) e 19 pontos para o meio aquático apresentados no tópico referente ao Desenho Amostral. Sempre que possível o monitoramento ocorrerá nos mesmos pontos e transectos utilizados na caracterização da linha de base, cujas coordenadas podem ser consultadas no estudo. No entanto, ao longo dos anos, alterações na paisagem de ordem física como desmatamento, implantação de estradas, culturas agrícolas, construção de casas dentre outros podem ocorrer, impedindo que seja realizada a amostragem de alguns grupos no mesmo local. Como o monitoramento será iniciado imediatamente após o desastre, é possível que para as unidades amostrais situadas na ADA e AI o acesso seja limitado em decorrências da deposição de sedimento. Mesmo que não seja possível repetir o exato ponto de amostragem, utilizando as unidades amostrais da fauna terrestre que possuem área de 500ha, é possível que sejam demarcados outros pontos e transectos na mesma área sem que haja prejuízo para a comparação dos dados referentes à biodiversidade local.

Além das amostragens padronizadas que serão executadas pós-desastre, todos os dados coletados no "Plano de Resgate, Salvamento e Destinação de fauna Silvestre e Doméstica", com a identificação de mortandade em caso de desastre", constituirão fonte de dados para a avaliação de impactos ambientais.

O fluxo de ação para a avaliação de impactos proposto nesse programa envolve a **identificação dos impactos**, **avaliação de sua magnitude**, **proposição de medidas mitigadoras e corretivas** e **relatórios de monitoramento** (Figura 315). A descrição de cada fase será apresentada na sequência:

Figura 315 Fluxo para Avaliação de Impactos Ambientais em caso de desastre



9.5.1 Identificação dos Impactos

As avaliações pós-desastre buscarão sempre representar a **variação espacial e temporal** dos ambientes atingidos e elucidar o **nexo causal entre degradação observada e desastre**. Para tal faz-se necessário aderir ao método **hipotético-dedutivo** onde para cada tópico serão levantadas perguntas com base na literatura que sejam capazes de diferenciar danos provocados pelo desastre de impactos de fundo, causados por outras fontes, bem como distinguir impactos crônicos e agudos.

Assim, como na caracterização da linha de base, tópicos específicos para os temas **ambiente físico**, **biodiversidade**, **aspectos toxicológicos** e **serviços ecossistêmicos** serão caracterizados para avaliação de impacto em caso de desastre e monitoramento. Para a caracterização de impacto em cada tópico, serão estabelecidas **perguntas**, **hipóteses de trabalho, variáveis preditoras e resposta**, **indicadores**, **nível de análise**, **rede amostral e frequência amostral**. A rede e frequência amostral serão as mesmas utilizadas na linha de base, já as demais diretrizes do trabalho serão definidas em caso de desastre pelos especialistas em cada área antes de iniciar os trabalhos. A distância temporal entre a elaboração desse projeto e um possível desastre impossibilita de definição de perguntas e hipóteses nesse momento. Visto que para a aplicação do método hipotético-dedutivo é necessário o conhecimento científico que está sendo gerado após os desastres já ocorridos, informações essas que estão sendo produzidas continuamente e que devem estar atualizadas em caso de execução das análises. Outra questão temporal deve-se ao fato que a caracterização da linha de base, segundo o TR, deve ser atualizada a cada cinco (5) anos. Neste contexto, e em caso de desastre ambiental envolvendo a ruptura das barragens, é de suma importância que as linhas de base estejam atualizadas para que a distinção e mensuração dos danos provocados pelo desastre, os impactos de fundo (causados por outras fontes), impactos crônicos e agudos sejam possíveis.

Os tópicos abordados para cada tema serão os mesmos utilizados na caracterização da linha de base e apresentados na sequência:

Meio Físico e Hábitats

Para avaliar o impacto ambiental sobre o meio físico e hábitats serão abordados três (03) tópicos complementares que abrangem, de forma ampla, os ecossistemas terrestres, aquáticos e a fragmentação e conectividade entre fragmentos:

- Supressão, fragmentação ou degradação dos diferentes tipos de hábitats terrestre;
- Supressão, fragmentação ou degradação dos diferentes tipos de hábitats aquáticos;
- Fragmentação e alteração na conectividade entre os ambientes aquáticos e terrestres e suas implicações para a conservação da biodiversidade.

- Caracterização de hábitats aquáticos

A caracterização do hábitat aquático, incluindo os corpos d'água e seu entorno, será realizada em **duas campanhas anuais**, por meio do uso de protocolos para caracterização de hábitat físico adaptado USEPA (KAUFMANN, 1999), assim como realizado para a linha de base. Como rede amostral serão considerados os mesmos 19 pontos para o meio aquático, apresentados no tópico referente ao Desenho Amostral (com as respectivas coordenadas geográficas). Sempre que possível, o monitoramento ocorrerá nos mesmos pontos utilizados na caracterização da linha de base, cujas coordenadas podem ser consultadas no estudo.

- Conectividades Hídrica e Terrestre

Assim como para a linha de base, as análises da Conectividade Hídrica e Terrestres seguirão as metodologias específicas, conforme estabelecido no TR "Metodologia de Análise de Conectividade" disponibilizado pela SEMAD.

A análise de conectividade hídrica seguirá a metodologia do *Free Flowing Rivers* (GRILL *et al.*, 2019) e será aplicada a bacia do Rio Paracatu, podendo comparar a linha de base com situação pós-desastre. Vale ressaltar que essa metodologia é pouco sensível a mudanças em escala local, apesar do grande impacto causado por um desastre de barragem. Os indicadores de pressão utilizados no modelo apresentarão pouca diferença, afetando apenas aqueles relacionados à sedimentação e à zona ripária. Diferente de mudanças como construção de novos barramentos, o rompimento de uma barragem poderá resultar apenas em alterações nas casas decimais dos valores de alguns indicadores. No entanto, como é desconhecida a distância temporal entre a linha de base e um possível desastre, a utilização dessa análise no futuro pode trazer indicativos sobre a fragmentação dos corpos d'água na região.

A análise de conectividade terrestre será aplicada para a área de estudo regional, sobrepondo a área caracterizada como linha de base. Assim como nesse estudo, utilizará como base as métricas que buscam representar a heterogeneidade do uso e ocupação da terra por atividades socioeconômicas, produzidas em uma determinada escala (espacial e temporal), e para um determinado observador (espécie) (METZGER, 2001). O trabalho compreenderá os módulos referentes a fragmentação e quantidade de hábitat, conectividade dos fragmentos e potencial de regeneração natural, através dos quais será possível (com imagens atualizadas) inferir e quantificar possíveis impactos decorrentes de um rompimento de barragem.

Biodiversidade

Para avaliar o impacto ambiental sobre a biodiversidade da fauna terrestre e aquática serão abordados cinco (05) tópicos que estão diretamente relacionados à caracterização da biodiversidade e aos efeitos de um possível desastre:

- **Alterações de abrangência** geográfica ou área de ocorrência de espécies terrestres e aquáticas;
- **Estimativa da mortandade** total de indivíduos ou biomassa, quando adequado, para cada grupo taxonômico;
- **Alterações de estrutura de populações**, recrutamento de indivíduos, maturação sexual, tamanhos de indivíduos e biomassa para as espécies terrestres e aquáticas;
- **Alterações de estrutura, composição e função** de comunidades terrestres e aquáticas;
- **Alterações de processos** ecológicos;

Para a rede amostral serão consideradas as mesmas nove (09) unidades amostrais (terrestre) e 19 pontos para o meio aquático apresentados no tópico referente ao Desenho Amostral. Sempre que possível, o monitoramento ocorrerá nos mesmos pontos e transectos utilizados na caracterização da linha de base, cujas coordenadas podem ser consultadas no estudo.

Quanto a frequência amostral, os grupos representantes da fauna terrestre: Avifauna, Herpetofauna e Mastofauna Terrestre (pequeno, médio e grande porte), Mastofauna Voadora e Invertebrados (Apifauna), e da biodiversidade aquática: ictiofauna e comunidade hidrobiológica (fitoplâncton, perifíton, zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos) serão amostrados em **duas (02) campanhas anuais** visando atendimento à sazonalidade dos resultados (seca e chuva). As exceções são para herpetofauna e ictioplâncton, conforme justificativa abaixo:

Para herpetofauna (anfíbios anuros e répteis), sugere-se que as campanhas amostrais sejam executadas apenas na estação chuvosa. Esta proposição parte da conhecida afinidade e dependência do grupo em relação a altos índices de temperatura e precipitação, fatores estes que se relacionam diretamente com suas atividades reprodutivas, de forrageio e dispersão (DUELLMAN e TRUEB, 1986). Além da afinidade sazonal, é importante ressaltar a ocorrência de dois padrões reprodutivos em anuros – explosivo e prolongado. A reprodução explosiva ocorre durante um curto período, geralmente poucos dias, enquanto a reprodução prolongada pode se estender por várias semanas (WELLS, 1977). Em episódios de reprodução explosiva, formam-se agregações reprodutivas em determinados locais, por vezes temporárias, compostas por um grande número de machos em atividade de vocalização.

Para ictioplâncton as amostragens deverão ser concentradas nos quatro (04) meses de maior pluviosidade, iniciando em meados de outubro e finalizando em fevereiro, não sendo necessárias coletas na estação seca.

Aspectos toxicológicos

Para avaliar o impacto ambiental sobre os aspectos toxicológicos e saúde da fauna terrestre e aquática serão abordados quatro (04) grandes tópicos que poderão ser comparados diretamente com a linha de base:

- Impactos toxicológicos e ecotoxicológicos em ecossistemas aquáticos;
- Impactos toxicológicos e ecotoxicológicos em ecossistemas terrestres;
- Exames laboratoriais dos animais resgatados e vestígios biológicos recolhidos;
- Exames laboratoriais e necropsia das carcaças encontradas e dos animais resgatados que vierem a óbito;

Para a rede amostral serão consideradas as mesmas nove (09) unidades amostrais (terrestre) e 19 pontos para o meio aquático apresentados no tópico referente ao Desenho Amostral.

Quanto a frequência amostral, assim como na caracterização da linha de base, a amostragem dos exemplares se dará em apenas uma das campanhas sazonais da fauna. Caso seja necessário para completar o número mínimo de exemplares para análises estatísticas, pode haver complementação na amostragem seguinte.

Para fauna terrestre, buscando garantir um tamanho amostral adequado aos propósitos do estudo, optou-se por trabalhar com grupos chave, sendo eles: anfíbios anuros, roedores e morcegos frugívoros. Por serem grupos com grande riqueza de espécies, recomenda-se que a seleção dos indivíduos a serem coletados seja feita considerando a proximidade taxonômica e hábitos alimentares, a fim de diminuir variações que possam ocorrer entre espécies.

Para viabilizar análises que demandam mais tempo em laboratório e garantir informações relacionadas à reprodução, sugere-se por trabalhar somente com indivíduos machos adultos. A coleta de testículos é mais simples e, por ser um órgão em que ocorrem divisões celulares constantes, sua análise fornece boas respostas quanto às alterações reprodutivas relacionadas à contaminação ambiental.

Para ictiofauna, sempre que possível devem ser utilizadas as mesmas espécies e pontos amostrais da linha de base.

Para as análises laboratoriais, sempre que possível, serão realizadas no mesmo laboratório para evitar alterações. As análises se referem a: **cargas de contaminantes** metálicos e não metálicos na água, sedimentos e solo; **bioacumulação** na fauna terrestre e ictiofauna; **nocividade** da água, sedimentos e solo; **saúde da fauna** terrestre e ictiofauna (ex.: histopatológicas, genotoxicológica e expressão de metalotioneínas);

É importante destacar que deverão ser repetidas as mesmas análises utilizadas na linha de base.

Para os animais resgatados, carcaças e animais que vieram a óbito, os exames laboratoriais seguirão as premissas técnicas necessárias a cada uma das análises. Uma vez que para a maiorias das análises executadas na linha de base (histopatológicas, genotoxicológica e expressão de metalotioneínas) é necessário tecido fresco para realização das análises.

Serviços ecossistêmicos

Para avaliar o impacto ambiental sobre os serviços ecossistêmicos serão abordados quatro (04) grandes tópicos que poderão ser comparados diretamente com a linha de base:

- Alterações nos fornecimentos de bens e serviços ecossistêmicos associados à biota terrestre;
- Avaliação do potencial de vertebrados dispersores de sementes na recuperação das áreas impactadas;
- Alterações na ciclagem de nutrientes.

Na linha de base a caracterização dos serviços ecossistêmicos foi realizada a partir da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (Adaptado de: MEA, 2005; LONGO e RODRIGUES, 2017) que utiliza como fonte os dados da biodiversidade da fauna terrestre e ictiofauna. Assim, para a avaliação de impactos ambientais será necessário a apresentação de dados referente a um ano de amostragem para elaboração da Avaliação Ecossistêmica do Milênio.

9.5.2 Avaliação da Magnitude dos Impactos

Após a comparação dos resultados obtidos em amostragem pós-desastre com a linha de base para os temas **Ambiente Físico, Biodiversidade, Aspectos Toxicológicos** e **Serviços Ecossistêmicos** será realizada a avalição dos impactos ambientais seguindo os critérios para sua qualificação e valoração conforme detalhamento apresentado a seguir.

9.5.2.1 Critério para Qualificação dos Impactos

Os Critérios de Qualificação permitem caracterizar os impactos de forma a auxiliar o entendimento, contribuindo para o detalhamento de ações propostas. A qualificação dos impactos será expressa em Probabilidade, Efeito, Incidência, Manifestação e Temporalidade, conforme definições apresentadas no Quadro 123 a seguir:

Quadro 123 Critérios de Qualificação dos Impactos Ambientais

Fonte: Sete, 2022.

Critério	Classificação	Sigla
OCORRÊNCIA Reflete o grau de incerteza da alteração da qualidade ambiental	REAL: Quando a ocorrência da alteração é certa.	R
	POTENCIAL: quando existe a possibilidade da ocorrência de uma alteração, mas esta não é certa.	P
EFEITO reflete a natureza da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	POSITIVO: a alteração é benéfica ao meio.	+
	NEGATIVO: a alteração é adversa ao meio.	-
INCIDÊNCIA reflete a origem da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	DIRETA: quando decorre de aspecto ambiental gerado por um processo ou tarefa do empreendimento.	D
	INDIRETA: quando é decorrente de outro impacto.	I
MANIFESTAÇÃO reflete a condição temporal da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	CURTO PRAZO: quando a alteração se manifesta logo após a ocorrência do aspecto ambiental que a desencadeou.	C
	MÉDIO A LONGO PRAZO: quando a alteração se manifesta após um intervalo de tempo da ocorrência do aspecto ambiental.	ML
TEMPORALIDADE reflete a continuidade da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	TEMPORÁRIO: impacto só se manifesta durante a ocorrência da ação que o causou.	T
	PERMANENTE: impactos que se manifestam mesmo após cessada a ação que os causou, sem fim definido.	P

9.5.2.2 Critérios de Valoração dos Impactos

Os impactos serão valorados em termos de sua magnitude, expressa como Desprezível, Baixa, Média ou Alta. A magnitude será atribuída pela avaliação conjunta dos critérios Reversibilidade, Abrangência e Relevância, os quais são definidos no Quadro 124:

Quadro 124 Critérios de Magnitude do Impacto

Fonte: Sete, 2022.

Critério	Classificação	Sigla
REVERSIBILIDADE reflete a situação da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	REVERSÍVEL: após cessada a ação impactante, o meio alterado retorna a uma situação de equilíbrio, semelhante àquela anterior ao impacto, naturalmente ou por meio de ação de recuperação	R
	IRREVERSÍVEL: após cessada a ação impactante, o meio se mantém alterado.	I
ABRANGÊNCIA reflete o alcance da alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	PONTUAL: quando a alteração ocorre na área em que se dará a intervenção.	P
	LOCAL: quando a alteração ocorre no entorno imediato da área de intervenção.	L
	REGIONAL: quando a alteração se estende além da abrangência local.	R
RELEVÂNCIA reflete o grau de alteração da qualidade ambiental do meio avaliado	IRRELEVANTE: a alteração é insignificante e não causa ganhos ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado.	I
	BAIXA: a alteração causa ganhos ou perdas pouco significativos na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado.	B
	MÉDIA: a alteração causa ganhos ou perdas significativos na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado.	M
	ALTA: a alteração causa ganhos ou perdas expressivos na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, quando esta é comparada ao cenário ambiental diagnosticado.	A

A magnitude será estabelecida por meio da seguinte fórmula **Mag =∑ (R, A) x Rel**, onde:

- **Mag:** Magnitude;
- **R:** Reversibilidade;
- **A:** Abrangência; e
- **Rel:** Relevância.

Os intervalos de magnitude dos impactos (Desprezível, Baixo, Médio e Alto) são indicadas no Quadro 125. No Quadro 126 apresenta-se a magnitude dos impactos considerando-se os critérios do Quadro 123 e a aplicação da fórmula supracitada.

Quadro 125 Intervalos de Magnitude dos Impactos

Fonte: Sete, 2022.

INTERVALOS	MAGNITUDE
0	DESPREZÍVEL
2 a 8	BAIXA
10 a 18	MÉDIA
20 a 50	ALTA

Quadro 126 Matriz de Magnitude dos Impactos

Fonte: Sete, 2022.

Reversibilidade		Abrangência		Relevância		Magnitude	
Classificação	Valor	Classificação	Valor	Classificação	Valor	Classificação	Valor
Reversível	1	Pontual	1	Irrelevante	0	Desprezível	0
				Baixa	1	Baixa	2
				Média	3	Baixa	6
				Alta	5	Média	10
		Local	3	Irrelevante	0	Desprezível	0
				Baixa	1	Baixa	4
				Média	3	Média	12
				Alta	5	Alta	20
		Regional	5	Irrelevante	0	Desprezível	0
				Baixa	1	Baixa	6
				Média	3	Média	18
				Alta	5	Alta	30
Irreversível	5	Pontual	1	Irrelevante	0	Desprezível	0
				Baixa	1	Baixa	6
				Média	3	Média	18
				Alta	5	Alta	30
		Local	3	Irrelevante	0	Desprezível	0
				Baixa	1	Baixa	8
				Média	3	Alta	24
				Alta	5	Alta	40
		Regional	5	Irrelevante	0	Desprezível	0
				Baixa	1	Média	10
				Média	3	Alta	30
				Alta	5	Alta	50

9.6 Proposição de Medidas Mitigadoras e Corretivas

Após a identificação e avaliação da magnitude dos impactos decorrentes do cenário hipotético de ruptura das Barragens a equipe técnica responsável pela avaliação, juntamente com a equipe de engenharia, determinará as ações a serem estabelecidas para controle, correção, mitigação ou compensação dos impactos identificados.

Assim como propôs SÁNCHEZ (2020), as medidas devem estar de acordo com a seguinte preferência de ações:

i) Evitar impactos e prevenir riscos;

ii) Diminuir ou minimizar os impactos negativos;

iii) Compensar impactos negativos que não se pode evitar ou diminuir.

9.6.1 Monitoramento Comparativo e Relatórios

Além do monitoramento comparativo para identificar, quantificar os impactos e propor as medidas de mitigação e reparação ambiental, o TR também estabelece o monitoramento para acompanhamento da evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos em comparação com os não atingidos até a reparação integral dos danos ambientais reparáveis se dará por, no mínimo, cinco (05) anos após a conclusão do processo de restauração de ecossistemas aquáticos e terrestres degradados. Será contemplada também a avaliação dos impactos positivos e negativos de medidas corretivas e ações de restauração de ecossistemas (áreas dragadas, limpeza de margem, supressão de maciços de vegetação, áreas atingidas sem intervenções e AR).

Nesse contexto, serão apresentados relatórios anuais ao fim de dois (02) períodos hidrológicos (seca e chuva) com o objetivo de avaliar as medidas de controle, correção, mitigação ou compensação, seguindo os mesmos critérios estabelecidos no item identificação de impacto, porém com a finalidade de acompanhar a evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes atingidos e não atingidos.

Através dessa avaliação, a equipe técnica deverá definir o grau de resolução dos impactos e, caso necessário, propor modificações nas medidas, interrupção ou proposição de novas.

9.7 Considerações Finais da AIA

A avaliação dos impactos do presente estudo levará em conta, portanto, os processos e consequências ambientais em função da ruptura das estruturas de barramento (cenário hipotético). Somente após efetiva análise dos acontecimentos e feitas as correlações ambientais será possível estabelecer ações que propiciem evitar/mitigar/compensar os impactos negativos. Dessa forma, a evolução ecológica e ecossistêmica dos ambientes (hipoteticamente) atingidos poderá ser avaliada, contribuindo para a tomada de ações futuras.

Tal avaliação se faz importante e imprescindível não somente para o empreendimento em questão, mas para todo o estado de Minas Gerais, que possui diversas estruturas de barramento de rejeitos já vivenciou dois grandes eventos de acidente ambiental.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

10.1 Meio Biótico - Fauna

10.1.1 Avifauna

ADLER, P. B & LAUENROTH, W. K. The power of time: Spatiotemporal scaling of species diversity. Ecology Letters, v. 6, n. 8, 2003.p. 749–756.

ALVES, R. R. N.; NOGUEIRA, E. E. G.; ARAUJO, H. F. P. e BROOKS, S. E. Bird-keeping in the Caatinga, NE Brazil. Human Ecology 38, 147-156. 2010.

ANGGRAINI, K; KINNAIRD, M & T. O`BRIEN. The effects of fruit availability and habitats disturbances on an assemblage of Sumatran hornbills. Bird Conservation International. 10(3): 189-202. 2000,

ANJOS L. Bird communities in five Atlantic forest fragments in southern Brazil. Ornitol Neotrop 12: 11-27. 2001.

AZEVEDO, M. A. G. Contribuição de estudos para licenciamento ambiental ao conhecimento da avifauna de Santa Catarina, Sul do Brasil. Biotemas, v. 19, n. 1, p. 93-106. 2006.

BIBBY, C., JONES, M. e MARSDEN, S. Expedition Field Techniques: Bird Surveys. 1. ed. London: Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning. 1998. 134 p.

BROOKS, T.; TOBIAS, J. e BALMFORD, A. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. Animal Conservation. n. 2, p. 211-222. 1999.

Buchmann, S. L. & G. P. Nabhan. The forgotten pollinators. Washington, DC, Island Press, 292 pp. 1996.

CBRO – Conselho Brasileiro de Ornitologia 2011. Lista das espécies de aves do brasil.

CITES Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flaura. Available: http://www.cites.org/eng/disc/E-Text.pdf. Accessed 2012 February 6. CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2022.

COLLAR, N. J. Family Pscittacidae (Parrots). Pp. 422 in: del Hoyo, J., Elliott, A., & Christie, D. A. eds. ***Handbook of the Birds of the World***. Vol. 4. Sandgrouse to Cuckoos. Linx Edicions, Barcelona. 1997.

COLWELL, R. K. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. v. 9. 2006. Disponível em: <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 17/06/2014.

COPAM. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010 aprova Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais. 2010.

CULLEN Jr, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C.. Métodos de estudos em Biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba. Ed. da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. 2004.

DRUMMOND, G. M., MARTINS, C. S., MACHADO, A. B. M., SEBAIO, F. A. e ANTONINI, Y. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

ERIZE, F., MATA, J. R. R. & RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton: Princeton University Press, 2006. 384 p.

FERGUSON-LESS, J. & CHRISTIE, D. A. Raptors of the World, Hougton Mifflin Company, New York. 2001.

FRISCH, J. D. & FRISCH C. D. AVES BRASILEIRAS e as Plantas que as Atraem. 3ª Edição, 480 pg. Ilustrado e Colorido. Editora Dalgas Ecotec - Ecologia Técnica Ltda. São Paulo - SP, BRASIL. 2005.

GIOVANINI, D. Primeiro relatório nacional sobre o tráfico de fauna silvestre. Brasilia: Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais, RENCTAS 2002.108p.

GRANTSAU, R. Guia completo para identificação das Aves do Brasil., São Carlos, SP: Vento Verde, 2010a v. 1.

GRANTSAU, R. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. São Carlos, Sp: Vento Verde, 2010b. v. 2.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G. e ARGEL, M. Aves do Brasil. Pantanal e Cerrado. São Paulo: Editora Horizonte. 2010. v. 1. 322 p.

HAMMER, O., HARPER, D. A. T. e RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia Electronica. v. 4 n. 1. p. 1-9. 2001.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA. 1990.

IEF. Áreas prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais. 1. ed. Belo Horizonte: UFMG. 2021. 162 p.

IRESTEDT, M., FJELDSA, J., NYLANDER, J. A. A. & ERICSON, P. G. P. Phylogenetic relationships of typical antbirds (Thamnophilidae) and test of incongruence based on Bayes factors. BMC Evolutionary Biology 4: 23. 2004.

IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acessada em 03/06/2022.

Kearns, C. A. & D. W. Inouye. Pollinators, flowering plants, and conservation biology. BioScience. 47: 297-307. 1997.

Kearns, C. A.; Inouye, D. W. & N. M. Waser. Endangered mutualisms: the conservation of plant-pollinator interactions. Annual Review of Ecology and Systematics. 29: 83-112. 1998.

LOPES, L. E., FERNANDES, A. M. & MARINI, M. Â. Diet of some Atlantic Forest birds. Ararajuba 13(1): 95-103. 2005.

LYRA-NEVES, R.M.; DE M.M. DIAS; S.M. DE AZEVEDO-JÚNIOR; W.R. TELINO-JÚNIOR e M.E.L. DE LARRAZÁBAL. Comunidade de aves da Reserva Estadual de Gurjaú, Pernambuco, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 21 (3): 581-592. 2004.

MACHADO, A. B. M., MARTINS, C. S. e DRUMMOND, G. M. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: Incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005.

MAGURRAN, A. E. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MAHECHA, J. V. R.; S. F. ROJAS; A. D. ESTHER; H. A. GONZALES. Loros, Pericos & Guacamayas Neotropicales. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogota D.C.Pg. 52. 2005.

MALLET-RODRIGUES, F. Técnicas para amostragem da dieta e procedimentos para estudos do forrageamento de aves In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. 2010. p. 47-60.

MANICA, L. T.; TELLES, Marina; DIAS, Manoel Martins. Bird richness and composition in a Cerrado fragment in the State of São Paulo. Brazilian Journal of Biology, v. 70, p. 243-254, 2010.

MARINI, M.A. e GARCIA, F.I. Conservação de aves no Brasil. Megadiversidade, São Paulo. n. 1 p. 95-102. 2005.

MARTINS, F. R. & SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da Biodiversidade. Revista Holos pp 236-267. 1999.

MATÍAS L, ZAMORA R, MENDOZA I, HÓDAR J. A. Seed dispersal patterns by large frugivorous mammals in a degraded mosaic landscape. Restoration Ecology 18(5): 619-627. 2010.

MAZZONI, L. G.; PERILLO, A. e PESSOA, R. M. Registro documentado do Dromococcyx phasianellus (Cuculiformes: Cuculidae) peixe-frito-verdadeiro, no estado de Minas Gerais. AO. São Paulo. n. 161, p. 14-15, mai./jun. 2011.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria no 148, de 7 de junho de 2022. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". Disponível em: http://www.mma.gov.br. 2022.

MOTTA-JÚNIOR, J. C. Estrutura trófica e composição da avifauna de três habitats terrestres na região central do Estado de São Paulo. Ararajuba 1: 65-71. 1990.

MOTTA-JUNIOR, J.C., GRANZINOLLI, M.A.M. & DEVELEY, P.F. Aves da Estação Ecológica de Itirapina, estado de São Paulo, Brasil. Biota Neotrop. 8(3). 2008.

MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. v. 403. p. 853-858. 2000.

PACHECO, J.F.; SILVEIRA, L.F.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; BENCKE, G.A.; BRAVO, G.A; BRITO, G.R.R.; CONH-HAFT, M.; MURÍCIO, G.N.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; LEES, A.C.; FIGUEIREDO, L.F.A.; E.; GUEDES, R.C.; CESARI, E.; FRANZS, I.; SCHUNCK, F. & PIACENTINI, V.Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research, v. 29. n. 2. 2021.

PEÑA, M. R. & RUMBOLL, M. Birds of Southern South America and Antartica. Princeton: Princeton University Press, 1998. 304 p.

PENSE, M. R. E CARVALHO, A. P. C. Biodiversidade de aves do Parque Estadual do Jaraguá (SP). ConScientia Saúde, São Paulo, v. 4, p. 55- 61. 2005.

PIRATELLI, A. e PEREIRA, M. R. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Ararajuba, v. 10, n. 2, p. 131-139, 2002.

RIBEIRO, J.F. e WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M. e ALMEIDA, S. P. (eds.) Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC. 1998. p. 89-166.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. The Birds of South America. The Oscine Passerines. Austin (TX): University of Texas Press. 1989, v. 1. 516 p.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. The Birds of South America: The Suboscine Passerines. Austin (TX): University of Texas Press. 1994. v. 2. 940 p.

SACC/AOS. The South American Classification Commiteee. IN: REMSEN, J. V.; ARETA, Jr. J. I.; BONACCORSO, E.; CLARAMUNT, S.; JARAMILLO, A.; LANE, D. F.; PACHECO. J. F.; ROBBINS, M. B.; STILES, F. G. & ZIMMER, K. J. A classification of the bird species of South America. American Ornithological Society. Disponível em: http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm. Acessado em: nov 2021.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M. de; OLIVEIRA, A. D. Inventário florestal de Minas Gerais: Cerrado - florística, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal. 1. ed. Lavras: UFLA, 2008. 216 p.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SILVA, J. Biogeographic analysis of the South American Cerrado avifauna. Steenstrupia, Copenhagem, v. 21, p. 49–67. Sep. 1995.

SILVA, J. M. C. & BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. BioScience. v. 52. n. 3. p. 225-233. 2002.

SILVA, J. M. C.; SOUZA, M. A.; BIEBER, A. G. D. e CARLOS, C. J. Aves da caatinga: Status, uso do Habitat e Sensitividade. In: Ecologia e conservação da caatinga / editores INARA R. L, M. TABARELLI, J. M. C. SILVA; prefácio de Marcos Luiz Barroso Barros. – Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

SILVA, J. M. C. e SANTOS, M. P. D. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In: SCARIOT, A. J.; SOUSA FILHO, C. e FELFILI, J. M. (Eds.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 224-233.

SILVA, J. M. C., SOUZA, M. A., BIEBER, A. G. D. & CARLOS, C. J. 2003. Aves da Caatinga: status, uso do hábitat e sensitividade. Em: Leal, I. R., Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. (orgs.) Ecologia e conservação da Caatinga. Recife: Ed. Universitária da Universidade Federal do Pernambuco.

SIGRIST, T. Avifauna Brasileira: The avis brasilis field guide to the birds of Brazil, 1ª edição, São Paulo: Editora Avis Brasilis, 2009.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A. & MOSKOVITS, D. K. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press, 1996, 478 p.

STRAUBE, F. C., VASCONCELOS, M. F., URBEN-FILHO, A e CÂNDIDO-JR, J. F. Protocolo mínimo para levantamentos de avifauna em Estudos de Impacto Ambiental. In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. 2010. p. 239-253.

TELINO-JÚNIOR, W. R., DIAS, M. M., AZEVEDO JÚNIOR, S. M., LYRA-NEVES, R. M. & LARRAZÁBAL M. E. L. Trophic structure of bird community of Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia. 22(4): 962-673. 2005.

UEZU, A.; METZGER, J. P.; VIELLIARD, J. M. E. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. Biological Conservation, v. 123, n. 4, p. 507–519, 2005.

VAN PERLO, B. A field guide to the Birds of Brazil. New York: Oxford University Press. 2009.

VASCONCELOS, M. F. Uma opinião crítica sobre a qualidade e a utilidade dos trabalhos de consultoria ambiental sobre avifauna. Atualidades Ornitológicas 131: 10-13. 2006.

VIELLIARD, J. M. E. Bird Community as na indicator of Biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 72 (3): 323-330. 2000.

VIELLIARD, J. M. E., ALMEIDA, M. E. C., ANJOS, L. & SILVA, W. R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA) In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 47-60.

VIELLIARD, J. M. E. e SILVA, W. R. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. Brasília, 1990. Trabalho apresentado no IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves 1990, Brasília, DF.

Withgott, J. Pollination migrates to top of conservation agenda. BioScience, 49: 857-862. 1999.

10.1.2 Herpetofauna

ACHAVAL, F.; OLMOS, A. Anfibios y reptiles del Uruguay. 2a edição. Montevideo, Graphis. 136 pp. 2003.

BASTOS, R. P. Anfíbios do Cerrado. In Herpetologia no Brasil II. (L.B. Nascimento; & M.E. Oliveira, coord.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, v. 1, p. 87-100, 2007.

BOWNE, D. R.; BOWERS, M. A. Interpatch movements in spatially structured populations: a literature review. Landscape Ecology, v. 19, p. 1–20, 2004.

BRITES, V. L. de C.; FARIA, R. G.; MESQUITA, D. O.; COLLI, G. R. The herpetofauna of the neotropical savannas. In: DEL CLARO, K.; RICO-GRAY, V.; BARBOSA, A. A. A.; BONET, A.; SCARANO, F. R.; GARZON, F. J. M.; VILLARNOVO, G. C.; COELHO, L.; SAMPAIO, M. V.; QUESADA, M.; MORRIS, M. R. & RAMIREZ, N. eds. Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). Oxford, Eolss Publishers. v. X, 2009.

CARAMASCHI, U.; POMBAL, J. P. *Barycholos savagei*: A Junior synonym of *Paludicola ternetzi*, with notes on development. Journal of Herpetology, 35:357-360. 2001.

CARVALHO, A. L. G.; SILVA, H. R.; ARAÚJO, A. F. B.; ALVES-SILVA, R.; SILVA-LEITE, R. R. Feeding ecology of *Tropidurus torquatus* (Wied) (Squamata, Tropiduridae) in two areas with different degrees of conservation in Marambaia Island, Rio de Janeiro, southeastern, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia,Curitiba, 24(1): 222-227, 2007.

CASTRO, E. R.; GALETTI, M. Frugivoria e dispersão de sementes pelo lagarto teiú *Tupinambis merianae* (Reptilia: Teiidae). Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo, 44 (6): 91-97, 2004.

CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II e III, 2022.

COLLI, G. R., BASTOS; R. P.; ARAÚJO, A. F. B. The character and dynamics of the Cerrado herpetofauna. In: *The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna*. (Oliveira, P.S. & Marques, R.J.).New York: Columbia University Press. P. 223-241, 2002.

COLWELL, Robert. K. 2013. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc..org/estimates>.

COPAM (Conselho Estadual de Política Ambiental) Deliberação Normativa COPAM nº 147: a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais, 30 de abril de 2010.

CORN, Paul Stephen. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1990.

COSTA, H. C.; GUEDES, T. B.; BÉRNILS, R. S. (org.). 2021. Répteis Brasileiros – Lista de Espécies. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/index.php/repteis Acessado em 06/07/2022.

CYNTHIA, P. D. A.; UETANABARO, M.; HADDAD, C. F. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. Amphibia-Reptilia, 26(2), 211-221, 2005.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M.; OLIVEIRA, G.; BARRETO, B. S.; SILVA, M. M. F. P.; TERRIBLE, L.; RANGEL, T. F. L. V.; PINTO, M. P.; SOUSA, N. P. R.; VIEIRA, L. C. G.; MELO, A. S.; DE MARCO JUNIOR, P.; BLAMIRES, D.; BASTOS, R. P.; CARVALHO, P.; FERREIRA, L. G.; TELLES, M. P. C.; RODRIGUES, F. M.; SILVA, D. M.; SILVA JR., N. J. & SOARES, T. N. Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no cerrado. Oecologia Brasiliensis 13(3):470-497, 2009.

DRUMMOND, Gláucia Moreira et al. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005.

DUTRA, G. F.; SIQUEIRA, C. C.; VRCIBRADIC, D.; KIEFER, M. C.; ROCHA, C. F. D. Plant consumption of insular and mainland populations of a tropical lizard. Herpetologica, Austin, 67(1): 32-45, 2011

FELAPPI, J. F. Área de vida e ecologia termal do lagarto Tropidurus torquatus (Squamata, Tropiduriae) na região dos Pampas do Rio Grande do Sul. Trabalho de Conclusão de Curso, Bacharelado em Ciências Biológicas. Porto Alegre, 2009.

FERNANDES-FERREIRA, H. A caça no Brasil: panorama histórico e atual. Tese de doutorado. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil, 2014.

FIALHO, R. F.; ROCHA, C. F. D.; VRCIBRADIC, D. Feeding ecology of *Tropidurus torquatus*: ontogenetic shift in plant consumption and seasonal trends in diet. Journal of Herpetology 34: 325-330, 2000.

FIGUEIRA, J. E. C.; VASCONCELLOS-NETO, J.; GARCIA, M. A.; SOUZA, A. L. T. Saurocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). Biotropica, 26 (3):295-301, 1994.

FREITAS, M. A.; SANTOS, E. M.; DE AMORIM, F. O., DE ALMEIDA, G. V. L. First record of Rhinella ocellata (Günther, 1858) (Bufonidae) for the state of Bahia, northeastern Brazil. Herpetol Notes. 11:17–18, 2018.

FROST, Darrel R. Amphibian species of the world: an online reference, version 6.1. http://research. amnh. org/vz/herpetology/amphibia, 2022. Acessado em 05 de julho de 2022.

GARDA, A. A.; COSTA, G. C.; FRANÇA, F. G.; GIUGLIANO, L. G.; LEITE, G. S.; MESQUITA, D. O.; NOGUEIRA, C.; TAVARES-BASTOS, L.; VASCONCELLOS, M. M.; VIEIRA, G. H. Reproduction, body size, and diet of *Polychrus acutirostris* (Squamata: Polychrotidae) in two contrasting environments in Brazil. Journal of Herpetology. 46:2-8, 2012.

GAMBALE, P. G.; WOITOVICZ-CARDOSO, M.; VIEIRA, R. R.; BATISTA, V. G.; RAMOS, J.; BASTOS, R. P. Composição e riqueza de anfíbios anuros em remanescentes de Cerrado do Brasil Central. Iheringia Série Zoologia, 104(1): 50-58, 2014.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology letters, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.

HADDAD, Célio FB et al. Guia dos anfíbios da Mata Atlântica: diversidade e biologia. Anolis Books, 2013.

HAMMER, Øyvind et al. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia electronica, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HEYER, W.R.; *et al.* (eds.) Measuring and Monitoring Biological Diversity - Standard Methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press. 364 p. 1994.

IUCN 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. https://www.iucnredlist.org. Downloaded on julho de 2022.

JORGE, J. S. Ecologia comportamental de *Mabuya agmosticha* (Mabuyidae) na Bromeliaceae *Encholirium spectabile*: Relevância desta associação e da bromélia hospedeira para o semiárido brasileiro. 2019.

JORGE, J. S.; SALES, R. F. D.; SANTOS, R. L.; FREIRE, E. M. X. Living among thorns: herpetofaunal community (Anura and Squamata) associated to the rupicolous bromeliad Encholirium spectabile (Pitcairnioideae) in the Brazilian semi-arid Caatinga. Zoologia 37: 1-12, 2020.

KOSKI, D. A.; VALADARES, R. T.; BARRETO-LIMA, A. F. Fruits in the lizard's menu: consumption of *Coleocephalocereus fluminensis* (Cactaceae) by *Tropidurus torquatus* (Tropiduridae). Herpetology Notes, volume 11: 853-855, 2018.

LIMA, L. L.; FERREIRA, A. C. S.; SANTOS, N. B. C.; SILVA, M. H. M.; SILVA, D. C. N. Frugivoria de *Melocactus zehntneri* (cactaceae) por *Ameivula ocellifer* (squamata: teiidae) e seus efeitos na germinação de sementes em área de caatinga. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 2016.

MAGALHÃES, F. M. ; LYRA, M. L. ; CARVALHO, T. R. ; BALDO, D. ; BRUSQUETTI, F. ; BURELLA, P. ; COLLI, G. R. ; GEHARA, M. C. ; GIARETTA, A. A. ; HADDAD, C. F. B. ; LANGONE, J. A. ; LOPEZ, J. A. ; NAPOLI, M. F. ; Santana, D. J. ; SA, R. O. ; GARDA, A. A. . Taxonomic review of South American butter frogs: phylogeny, biogeographic patterns, and species delimitation in the Leptodactylus latrans species group (Anura: Leptodactylidae). HERPETOLOGICAL MONOGRAPHS , v. 34, p. 131-177, 2020.

MAGURRAN, Anne E. Measuring biological diversity. John Wiley & Sons, 2003.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 148 de 7 de junho de 2022. Dispõe sobre a atualização da Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, 06 Jul. 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2019. O bioma Cerrado. Disponível em: https://www.mma.gov.br/biomas/cerrado. (Acessado em julho de 2022).

MITTERMEIER, R. A.; ROBLES, G. P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J. & DA FONSECA, G. A. B. Hotspots Revisited**.** N.L. Mexico, CEMEX. 390p, 2004.

MODKOWSKI, S. P. Revisão dos principais mecanismos de mortalidade direta causados por rodovias sobre a fauna de anuros e proposição de uma nova modalidade a partir de um estudo de caso realizado durante a construção da BR-448 (Rodovia do Parque), RS, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso. Especialização em Inventariamento e Monitoramento de Fauna. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2015.

NOGUEIRA, Cristiano C. et al. Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. South American Journal of Herpetology, v. 14, n. sp1, p. 1-274, 2019.

PIMENTA, B. et al. Anfíbios-Alvorada de Minas-Conceição do Mato Dentro-Dom Joaquim. Bicho do Mato Editora, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2014.

PIRANI, R. M.; NASCIMENTO, L. B.; FEIO, R. N. Anurans in a forest remnant in the transition zone between cerrado and Atlantic rain forest domains in southeastern Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc. 85: 1093–1104, 2013.

POMBAL JR., J. P.; GORDO, M. Anfíbios anuros da Juréia. *In*: MARQUES, O.A. V. & DULEBA, W. eds. Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente Físico, Flora e Fauna. Ribeirão Preto, Holos. p. 243-256, 2004.

SABAGH, L. T.; FERREIRA, R. B.; ROCHA, C. F. D. Host bromeliads and their associated frog species: Further considerations on the importance of species interactions for conservation. Symbiosis, 73: 201 – 211, 2017.

SEGALLA, Magno V. et al. List of Brazilian amphibians. Herpetologia Brasileira, v. 10, n. 1, p. 121-216, 2021.

SAZIMA, I.; HADDAD, C. F. B. Répteis da Serra do Japi. In: Morellato, L.P.C. (Ed.), História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil. Universidade Estadual de Campinas/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, Campinas, SP. p.212-235, 1992.

SICK, H. A Fauna do Cerrado. Arquivos de Zoologia, v.12, p.71-93, 1965.

SILVA, M. F. V. Influência de fatores externos e internos sobre o deslocamento de guildas da herpetofauna. Dissertação de Mestrado. Programa de Ecologia e Tecnologia Ambiental. Alfenas. 2013.

SIQUEIRA, C.; KIEFER, M. C.; VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D. Plant consumption in coastal populations of the lizard *Tropidurus torquatus* (Reptilia: Squamata:Tropiduridae): how do herbivory rates vary along their geographic range? Journal of Natural History,London, 45 (3-4): 37-41, 2010.

TEIXEIRA, R. L.; GIOVANELLI, M. Ecologia de *Tropidurus torquatus* (Sauria: Tropiduridae) da restinga de Guriri, São Mateus-ES. Revista Brasileira de Biologia, São Carlos, 59 (1): 11-18, 1999.

TOLEDO, Luis Felipe. Anfíbios como Bioindicadores. In: Neumann-Leitão, S. & El-Dier, S. (Orgs.) Bioindicadores da Qualidade Ambiental. Recife: Instituto Brasileiro Pró- Cidadania. Pp. 196-208, 2009.

TOZETTI, A. M.; TOLEDO, L. F. Short-term movement and retreat sites of Leptodactylus labyrinthicus (Anura: Leptodactylidae) during the breeding season: a spool-and-line tracking study. Journal of Herpetology, v. 39, p. 4120–124, 2005.

VALDUJO, P. H.; SILVANO, D. L.; COLLI, G.; MARTINS, M. Anuran Species Composition and Distribution Patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical Hotspot. South American Journal of Herpetology 7(2):63-78, 2012.

VAN DER REE, R., SMITH, D. J.; GRILO, C. Handbook of Road Ecology. 1 a ed., John Wiley & Sons Ltda.. 552p., 2015.

VANZOLINI, P. E. On the lizards of a Cerrado-caatinga contact, evolutionary and zoogeographical implications (Sauria). Pap. Avul. Zool., S. Paulo 29:111–119, 1976.

VANZOLINI, P. E. Distributional patterns of South American lizards**.** In Proceedings of a workshop on Neotropical distributional patterns. (Vanzolini, P. E.; Heyer, W. R eds.). Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro. p. 317-342, 1988.

VAZ-SILVA, W.; MACIEL, N. M.; NOMURA, F.; MORAIS, A. R.; BATISTA, V. G.; SANTOS, D. L.; ANDRADE, S. P., OLIVEIRA, A. Â. B.; BRANDÃO, R.A.; BASTOS, R.P. 2020. Guia de identificação das espécies de anfíbios (Anura e Gymnophiona) do estado de Goiás e do Distrito Federal, Brasil Central [online]. Curitiba: Sociedade Brasileira de Zoologia, 223 p. Zoologia: guias e manuais de identificação series. ISBN: 978-65-87590-01-1. https://doi.org/10.7476/9786587590011.

VAN SLUYS, M. Food habits of the lizard Tropidurus itambere (Tropiduridae) in southeastern Brazil. Journal of Herpetology,Salty Lake City, 27 (3): 347-351, 1993.

VAN SLUYS, M.; ROCHA, C. F. D.; VRCIBRADIC, D.; GALDINO, C. A. B.; FONTES, A. F. Diet, activity and microhabitat use of two syntopic Tropidurus species (Lacertilia: Tropiduridae) in Minas Gerais, Brazil. Journal of Herpetology, Salt Lake City, 38 (4): 606-611, 2004.

VITT, L. J. An introduction to the ecology of Cerrado lizards. J. Herpetol. 25:79–90, 1991.

WELLS, K.D. The Ecology and Behavior of Amphibians. The University of Chicago Press, Chicago. 2007.

10.1.3 Mastofauna Terrestre de Pequeno Porte

BAEV, P. V. & PENEV, L. D. BIODIV 5.1 - program for calculating biological diversity parameters, similarity, niche overlap, and cluster analysis. Pensoft, Sofia. 1995.

BRASIL. Portaria CFBio n.º 148 de 08 de dezembro de 2012. Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação e coleta de animais vertebrados. Conselho Federal de Biologia. Brasília, DF. 2012BONVICINO, C. R.; LINDBERGH, S. M.; MAROJA, L. S. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potential use for monitoring environment. Brazilian Journal of Biology, v. 62, n. 4B, p. 765-774. 2002.

CIANCIARUSO, M. V.; I. A. SILVA, & M. A. BATAALHA. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. Biota Neotropica 9(3): 093-103. 2009.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. Aust. J. Ecol. 18:117-143. http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x. 1993

COLWELL, R. K. Estimate S: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 9.University of Connecticut. Disponível em: http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates. 2013.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa N° 174, de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. Publicado em: 04 de maio de 2010. – Diário do Executivo.

DUBEY, J.P. et. al. Placentitis associated with leishmaniasis in a dog. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 227, n. 8, p. 1266-1269. 2005.

EMMONS, L. & FEER, F. Neotropical rainforest mammals: a field guide. (Second edition.) University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. 1997. 396p

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. Mammals of the neotropics the central neotropics. Chicago, University of Chicago Press. v.3., p.93-94. 1999.

FAHRIG, L.; MERRIAM, G. Conservation of fragmented populations. Conservation Biology, v. 8, p. 50-59. 1994.

FUNASA (FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE). Guia de Vigilância Epidemiológica. Ministério da Saúde. Vol I. p.387-403. 2002.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. 2001.

HELTSHE, J. F. & FORRESTER, N. E. Estimating species richness using the jackknife procedure.Biometrics, v.39, p.1-11. 1983

HILL, M. O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. Ecology, 54:427-432. 1973

HOOPER, D. U.; M. SOLAN; A. SYMSTAD; S. DÍAZ; N. BUCHMANN; V. DEGRANGE; P. GRIME; F. HULOT; F. MERMILLOD-BLONDIN; J. ROY; E. SPEHN & L. VAN PEER. Species diversity, functional diversity, and ecosystem functioning. Pages 195-281 in M. Loreau, S. Naeem and P. Inchausti, editors. Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives. Oxford University Press, USA. 2002.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. Planos de Ação Nacional para conservação de Espécies Ameaçadas ou do Patrimônio Espeleológico (PAN). 2018. Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/planos-de-acao-nacional.html. Acesso em 15 junho 2022.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. https://www.iucnredlist.org. Acesso em: 18 junho 2022.

KINDT, R.; DAMME, P. & SIMONS, A. J. Tree Diversity in Western Kenya: Using Profiles to Characterize Richness and Evenness. Biodiversity and Conservation 15:1253-1270. 2006.

KREBS, C. J. Ecological methodology. 2nd ed. Menlo Park, California: Benjamin/Cummings. 620p. 1999.

LAMBERT T .D.; MALCOLM, J. R.; ZIMMERMAN, B. L. Amazonian small mammal abundances in relation to habitat structure and resource abundance. Journal of Mammalogy, v. 87, n. 4, p. 766-776. 2006

LEES, A. C.; MOURA, N. G.; ANDRETTI, C. B.; DAVIS, B. J. W.; LOPES, E. V.; HENRIQUES, L. M. P.; ALEIXO, A.; BARLOW, J.; FERREIRA, J. & GARDNER, T. A.. One hundred and thirty-five years of avifaunal surveys around Santarém, central Brazilian Amazon. Revista Brasileira de Ornitologia 21(1), 16-57. 2013MAGURRAN, A.E. Measuring biological diversity. Oxford, Blackwell Science, 256p. 2004.

MARCILI, A.; DA COSTA, A. P.; SOARES, H. S.. Isolation and phylogenetic relationships of bat trypanosomes from different biomes in Mato Grosso, Brazil, J Parasitol v.: 99, n.: 6, p. 1071-6. 2013

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria no 148, de 7 de junho de 2022. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". Disponível em: http://www.mma.gov.br. 2022.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403: 853-858. 2000.

PAGLIA, A.P., FONSECA, et. al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6.Conservation International, Arlington, VA. 2012. 76pp.

PARDINI, R.; UMETSU, F. Pequenos mamíferos não voadores da Reserva Florestal do Morro Grande: distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. Biota Neotrop. Vol.6, no.2. 2006.

PERCEQUILLO AR & GREGORIN R.. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. 2017. Disponível em: http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/ (acesso: 14/09/2021).

PETCHEY, O. L. & K. J. GASTON. Functional diversity (FD), species richness and community composition. Ecology Letters 5:402-411. 2002.

PIELOU, E. C. An introduction to mathematical ecology. John Wiley and Sons, New York, New York, USA. 1969.

POFF, N. L. & J. D. ALLAN. Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. Ecology 76(2):606-627. 1995

QUINTELA, F., DA ROSA, C. A., FEIJÓ, A.. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 92. 2020.

REIS, N. R.; A. L. PERACCHI; W. A. PEDRO E I. P. LIMA (EDS.). Mamíferos do Brasil. Universidade Estadual de Londrina: Londrina, PR. 2011

RÉNYI, A. On measures of information and entropy. In Proceedings of the 4th Berkeley Symposium on Mathematics, Statistics and Probability, volume 1, pages 547-561. 1961

STALLINGS, J. R. Small mammals inventories in an Eastern Brazilian Park. Bulletin Florida State Museum, Biological Science, 34 (4):153-200. 1989.

STATSOFT, INC. (2005). STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. www.statsoft.com.

TERESA, F.-B. & L. CASATTI. Influence of forest cover and mesohabitat types on functional and taxonomic diversity of fish communities in Neotropical lowland streams. Ecology of Freshwater Fishes 21(3):433-442. 2012

ZAR, J.H. Biostatistical analysis. 4ªed. New Jersey, Prentice-Hall, Inc., 663p +212App. 1999

10.1.4 Mastofauna Terrestre de Médio e Grande Porte

ABREU-JR, E. F. et al. Lista de Mamíferos do Brasil. Disponível em: <https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil>. Acesso em: 28 ago. 2020.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.

AZEVEDO, F. C. DE et al. Puma concolor (Linnaeus, 1771). Em: ICMBIO/MMA (Ed.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Volume II - Mamíferos2. 2a ed. Brasília: MMA, 2018. p. 358–365.

BRANDÃO, M. V. et al. Mammals of mato grosso, Brazil: Annotated species list and historical review. Mastozoologia Neotropical, v. 26, n. 2, p. 263–307, 2019.

BRIBSON, F. H. Climate change and seasonal reproduction in mammals. Philosophical Transactions B: The Royal Society. 364: 3331-3340. 2009

CÁCERES, N. C. et al. Mammals in a fragmented savannah landscape in south-western Brazil. Journal of Natural History, v. 44, n. 7–8, p. 491–512, 2010a.

CÁCERES, N. C. et al. Mammal occurrence and roadkill in two adjacent ecoregions (Atlantic Forest and Cerrado) in South-Western Brazil. Zoologia, v. 27, n. 5, p. 709–717, 2010b.

CÁCERES, N. C.; BORNSCHEIN, M. R.; LOPES, W. H. CÁCERES_et al. 2008_Uso do hábitat e a conservação de mamíferos no sul do bioma Cerrado.pdf. Em: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; SANTOS, G. A. S. D. (Eds.). 1. ed. Londrina: Technical Books, 2008. p. 123–132.

CHIARELLO, A. G. E ects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. Current, v. 89, n. 1, p. 71–82, 1999.

CITES Trade Database Download. Version 2022.1. Compiled by UNEP-WCMC, Cambridge, UK for the CITES Secretariat, Geneva, Switzerland. Available at: trade.cites.org.

COSTA, L. P. et al. Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 103–112, 2005.

HANNIBAL, W., FIGUEIREDO, V. V.; CUNHA, N. L. Population seasonal variation of Gracilinanus agilis (Mammalia: Didelphidae) in semi-deciduous forest fragments. Mastozoología Neotropical. 23: 81-86. 2016.

HANNIBAL, W. et al. Multi-scale approach to disentangle the small mammal composition in a fragmented landscape in central Brazil. Journal of Mammalogy, v. 99, n. 6, p. 1455–1464, 2018.

HANNIBAL, W. et al. Checklist of mammals from Goiás , central Brazil. v. 21, n. 3, 2021.

ICMBIO/MMA. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio, 2018.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/amazing-species>. Acesso em: 1 out. 2020.

KHAN, O. J.; GHALEB, A. F. A study of prey-predator relations for mammals. Journal of Theoretical Biology. 223(2): 171-178, 2003.

MENDONÇA, A. et al. CERRADO SMALL MAMMALS: abundance and distribution of marsupials, lagomorphs, and rodents in a Neotropical savanna. Ecology, v. 99, n. 8, p. 1900, 2018.

NOGUEIRA, M. R. et al. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. Check List, v. 10, n. 4, p. 808–821, 2014.

OKSANEN, J. et al. vegan: Community Ecology Package. R package version 2.5-6. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=vegan>.

PAGLIA, A. et al. Mamíferos. Em: DRUMMOND, G. M. et al. (Eds.). Diagnóstico do Conhecimento sobre a Biodiversidade no Estado de Minas Gerais - Subsídios ao Programa BIOTA MINAS. Belo Horinzonte: Fundação Biodiversitas, 2009. p. 298–314.

PAGLIA, A. P. et al. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. [s.l: s.n.]. v. 4

PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2a Edição/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional papers in conservation biology, v. 6, p. 1–82, 2012b.

PARREIRA CLARO, H. W.; HANNIBAL, W. Diet of small mammals in semi-deciduous forest fragments in Central Brazil. Austral Ecology, p. 1–5, 2022.

PAULA, R. C. DE et al. Chrysocyon brachyurus (Illiger, 1815). Em: ICMBIO/MMA (Ed.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção - Volume II - Mamíferos2. 2a ed. Brasília: MMA, 2018. p. 314–319.

QUINTELA, F. M.; ROSA, C. A.; FEIJÓ, A. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 92, n. Suppl. 2, p. e20191004, 2020.

REIS, N. R. DOS et al. Mamíferos do Brasil. 2. ed. Curitiba: Nélio Roberto dos Reis, 2011.

RIBEIRO, J.; WALTER, B. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora. Em: SANO, S. M. (Ed.). Cerrado: ecologia e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2008. p. 151–212.

SANTOS-FILHO, M. DOS; SILVA, D. J. DA; SANAIOTTI, T. M. Variação sazonal na riqueza e na abundância de pequenos mamíferos, na estrutura da floresta e na disponibilidade de artrópodes em fragmentos florestais no Mato Grosso, Brasil. Biota Neotropica, v. 8, n. 1, p. 115–121, 2008.

STRASSBURG, B. B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. Nature Ecology & Evolution, v. 1, n. 0099, 2017.

TOMAS, W. M. et al. Checklist of mammals from mato Grosso do Sul, Brazil. Iheringia - Serie Zoologia, v. 107, 2017.

VIEIRA, E.; PALMA, A.; SCARIOT, A. Pequenos mamíferos do Cerrado: distribuição dos gêneros e estrutura das comunidades nos diferentes hábitats. ... e Conservação do Cerrado. ..., n. July, p. 265–282, 2005.

VILELA, S. L.; FARIA, D. S. Seasonality of the activity pattern of Callithrix penicillata (Primates, Callithrichidae) in the cerrado (scrub savanna vegetation). Brazilian Journal of Biology. 64(2): 2004.

10.1.5 Mastofauna Voadora

ABREU-JR, E.F.; CASALI, D.M.; GARBINO, G.S.T.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E.; TIRELLI, F.P. **Lista de Mamíferos do Brasil**. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz), 2020. Disponível em: https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/. Acesso em: Jan. 2022.

AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A.; MARINHO-FILHO, J. A Diversidade Biológica do Cerrado. *In*: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (ed.). **Cerrado: Ecologia e Caracterização**. Brasília: Editora Embrapa Informação Tecnológica, 2004, cap. 1, p. 17-40.

AGUIAR, L. M. S.; BERNARD, E.; MACHADO R. B. Habitat use and movements of Glossophaga soricina and Lonchophylla dekeyseri (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Neotropical savannah. **Zoologia**, v. 31, n. (3), p. 223–229, June, 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702014000300003. Acesso em jun. 2022.

AGUIAR, L.; BERNARD, E. 2016. *Lonchophylla dekeyseri*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2016: e.T12264A22038149. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T12264A22038149.en. Acessado em: Jan. 2022.

AGUIAR L. M. S.; BREDT A.; PINNA F.V. *Lonchophylla dekeyseri* Taddei, Vizotto & Sazima, 1983. In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio. 2018, p. 385-387.

ANDRADE, T. Y. I.; TALAMONI, J. L. B. Morcegos, anjos ou demônios? Desmitificando os morcegos em uma trilha interpretativa. **Rev. Simbio-Logias**, V. 8, n. 11, Dez, 2015.

BARQUEZ, R., PEREZ, S., MILLER, B.; DIAZ, M. *Artibeus lituratus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2015a: e.T2136A21995720. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK. 20154.RLTS.T2136A21995720.en. Acesso em: Out. 2021.

BARQUEZ, R.; PEREZ, S.; MILLER, B.; DIAZ, M. *Carollia perspicillata*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2015b: e.T3905A22133716. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T3905A22133716.en. Acessado em: Jun. 2022.

BARQUEZ, R., PEREZ, S., MILLER, B.; DIAZ, M. *Desmodus rotundus*. **The IUCN Red List of Threatened Species,** 2015c. e.T6510A21979045. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/ IUCN.UK.2015-4.RLTS.T6510A21979045.en. Acesso em: jan. 2022.

BARQUEZ, R., PEREZ, S., MILLER, B. & DIAZ, M. *Diaemus youngi*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2015d: e.T6520A21982777. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T6520A21982777.en. Acessado em: Jan. 2022.

BARQUEZ, R., PEREZ, S., MILLER, B. & DIAZ, M. *Glossophaga soricina*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2015e: e.T9277A22107768. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T9277A22107768.en. Acessado em: 25 June 2022.

BARROS, M. A. S.; RUI, A. M.; FABIÁN, M. E. Seasonal variation in the diet of the bat *Anoura caudifer* (Phyllostomidae: Glossophaginae) at the Southern limit of its geographic range. **Acta Chiropterologica**, v. 15, n. 1, p. 77-84, 2013.

BERNARD, E.; TAVARES, V.C.; SAMPAIO, E. Compilação atualizada das espécies de morcegos (Chiroptera) para a Amazônia Brasileira. **Biota Neotropica**, v. 11(1), p. 35-46, 2011.

BREDT A.; PINNA F. V. F.; F ESCARLATE-TAVARES. *Furipterus horrens* (F. Cuvier, 1828). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio. 2018a, p. 375-377.

BREDT A.; SBRAGIA I, F ESCARLATE-TAVARES; PINNA F. V. F. *Natalus macrourus* (Gervais, 1856). In: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio. 2018b, p. 378-381.

CARVALHO F.; BÔLLA D. A. S.; MIRANDA J. M. D.; ZOCCHE J. J. Deslocamentos de morcegos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae), entre diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica, no Sul do Brasil. **R. Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 15, n.2, p. 78-82, 2017. Disponível em: http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3808. Acesso em: Jul. 2022.

COLWELL, R. K. **Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples – EstimateS 9.1.0**. University of Connecticut, 2013.

COPAM. Deliberação Normativa nº 147, de 30 de Abril de 2010. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. **Diário do Executivo, Minas Gerais**: 04 de maio de 2010.

COSTA, L.P.; LEITE, Y.L.R.; MENDES, S.L.; DITCHFIELD, A. D. **Conservação de Mamíferos no Brasil**. Megadiversidade, v. 1(1), p. 103-112, 2005.

DIAS, C.S. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. **Acta Scientiarum. Biological Sciences Maringá**, v. 26(4), p. 373-379, 2004.

ESBÉRARD, C. E. L. Influência do ciclo lunar na captura de morcegos Phyllostomidae. Iheringia, **Série Zoologia. Porto Alegre**, vol. 97(1), p. 81-85, 30 de março de 2007.

FENTON MB, ACHARYA L, AUDET D, HICKEY MBC, MERRIMAN C, OBRIST MK, & SYME DM. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. **Biotropica**; v. (30), p, 440-446, 1992.

GARBINO, G. S. T.; GREGORIN, R.; LIMA, I. P.; LOUREIRO, L.; MORAS, L. M.; MORATELLI, R.; NOGUEIRA, M. R.; PAVAN, A. C.; TAVARES, V. C.; AND PERACCHI, A. L. **Updated checklist of Brazilian bats.** Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (SBEQ), 2020. Disponível em: https://www.sbeq.net/lista-de-especies> Acesso em: dez. 2021.

GARDNER, A. L. (Ed.). Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats. In: **Mammals of South America.** University of Chicago Press, Chicago, Illinois, and London, United Kingdom, 2008, cap. 1.

GREGORIN, R.; TADDEI, V. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). **Mastozoologia Neotropical/J. Neotropical Mammalogy**, v. 9(1), p. 13-32, 2002.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb, 2001.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Volume II): Mamíferos.** Editora ICMBio/MMA, Brasília, 2018, 625 p.

ICMBio, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2012. Portaria no 16, de 17 de fevereiro de 2012: **Plano de Ação Nacional para a Conservação das Espécies Endêmicas e Ameaçadas de Extinção da Fauna da Região do Baixo e Médio Xingu**.

IUCN - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. 2020. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3, 2022.** Disponível em: http://www.iucnredlist.org. Acesso: jun. 2022.

JONES, G.; JACOBS, D.S.; KUNZ, T.H.; WILLIG, M.R.; RACEY, P.A. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators**. Endangered Species Research**, v. 8, p. 93-115, 2009.

KINROSS; SETE – Soluções e Tecnologia Ambiental. **Plano de Trabalho do Meio Biótico – Fauna Terrestre**: Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais a Jusante das Barragens de Rejeito – Kinross Unid. Paracatu, MG. 2021

KÖPPEN BRASIL. **Classificação climática de Köppen para os municípios brasileiros.** Disponível em: https://koppenbrasil.github.io/. Acesso: dez. 2021.

LÓPEZ-BAUCELLS, A.; ROCHA, R.; BOBROWIEC, P.E.D.; BERNARD, E.; PALMEIRIM, J.M.; MEYER, C.F.J. 2016. **Field Guide to Amazonian Bats**. Manaus: Editora INPA - *National Institute of Amazonian Research*, 2016, 168 p.: il. color.

MAAS, B.; KARP, D. S.; BUMRUNGSRI, S.; DARRAS, K.; GONTHIER, D.; HUANG, J. C.-C., LINDELL, C. A.; MAINE, J. J.; MESTRE, L.; MICHEL, N. L.; MORRISON, E. B.; PERFECTO, I.; PHILPOTT, S. M.; ŞEKERCIOĞLU, Ç. H.; SILVA, R. M.; TAYLOR, P. J.; TSCHARNTKE, T.; VAN BAEL, S. A.; WHELAN, C. J. AND WILLIAMS-GUILLÉN, K. Bird and bat predation services in tropical forests and agroforestry landscapes. **Biological Reviews**. 2015. doi: 10.1111/brv.12211.

MANGINI, P. R.; NICOLA, P. A. Captura e marcação de animais silvestres**.** In: CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; PADUA, C. V. (Orgs). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida Silvestre.** 2ª Ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2006, p. 91-124.

MAGURRAN, A. E. **Medindo a Diversidade Biolólogica**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2011.

MEDEIROS R. C. S.; SBRAGIA I; TAVARES F. E.; PINNA F. V. *Lonchorhina aurita,* Tomes, 1863. *In*: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (Org.). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II - Mamíferos**. Brasília: ICMBio, 2018, p. 308-390.

MEDELLIN, A. R.; EQUIHUA, M.; AMIN, A. M. Bat Diversity and Abundance as Indicators of Disturbance in Neotropical Rainforests. **Conservation Biology**, v. 14(6), p. 1666-1675, 2000. DOI 10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99068.x. Acesso em: jan. 2022.

MELLO, M.A.R., SCHITTINI, G.M., SELIG, P., BERGALLO, H.G. Seasonal variation in the diet of the bat Carollia perspicillata (Chiroptera: Phyllostomidae) in an Atlantic Forest area in southeastern Brazil**.** **Mammalia**, v. 68, n. 1, p. 49-55, 2004.

MELLO; M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Movements of the bat *Sturnira lilium* and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Tropical Ecology***,* v. *25*: 225-228, 2008.

MELLO, M. A. R. Temporal variation in the organization of a Neotropical assemblage of leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae). **Acta Oecologica**, v. 35: 280–286, 2009.

MELLO; M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Effects of moonlight on the capturability of frugivorous phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) at different time scales. **Zoologia**, v. 30 (4), p. 397– 402, August, 2013.

MILLER, B., REID, F.; ARROYO-CABRALES, J.; CUARÓN, A. D.; DE GRAMMONT, P. C. 2016. ***Furipterus horrens***. The IUCN Red List of Threatened Species 2016:e.T8771A21971535. https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T8771A21971535.en. Acessado em: June 2022.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000. **Instrução Normativa** Nº 4, de 19 de agosto de 2020. Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES. Diário Oficial da União Nº 160, quinta-feira, 20 de agosto de 2020. ISSN 1677-7042.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa** nº 4, de 19 de Agosto de 2020. Apêndices I, II, III em vigor a partir de 22 de junho de 2022. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Diário do Executivo, Minas Gerais, 04 de maio de 2010.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity Hotspots for Conservation Priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000. DOI 10.1038/35002501. Disponível em: https://doi.org/10.1038/35002501. Acesso em: jan. 2022.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B; RYLANDS A.B.; HERRMANN, G.; AGUIAR L.M.S.; CHIARELLO, A.P.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V. DA C.; MITTERMEIER, R.A.; PATTONN, J.L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional Papers in Conservation Biology**. Arlington: Conservation International, 76 p., 2012.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; ORTÊNCIO-FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., & LIMA, I. P. (Eds.) **Mamíferos do Brasil**. Londrina, 2011, p. 155-234.

PERACCHI, A.L; NOGUEIRA, M.R. Métodos de captura de quirópteros em áreas silvestres. In: REIS, N.R.; PERACHI, A.L.; ROSSANEIS, B.K.; FREGONEZI, M.N. (Orgs**). Técnicas de estudos aplicados aos mamíferos silvestres brasileiros**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2014, p. 257- 269: il.

PERACCHI, A.L., LIMA, I.P., REIS, N.R., NOGUEIRA, M.R. & FILHO, H.O. Ordem Chiroptera. In: (N.R. REIS, A.L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA, eds.). **Mamíferos do Brasil**. 2ªEd. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011, 440 p.

REIS, S. F. Biologia reprodutiva de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 49, n. 2, p. 369-372, 1989.

REIS, N.R.; BARBIERI, M.L.S.; LIMA, I.P.; PERACCHI, A.L. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho? **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 2 (2): 225-230, 2003.

REIS, N.R.; FREGONEZI, M.N.; PERACCHI, A.L.; SHIBATTA, A.O. (Orgs). **Morcegos do Brasil: Guia de Campo**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013, 252p.: il. color.xl

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, A.W.; LIMA, P. I. **Morcegos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2007, 253p.: il.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011, 2ªEd. 440 p.

ROHLF, F. J. Adaptative hierarquical clustering schemes. **Systematic Zoology**, V. 19, n. 1, p. 58-82, 1970.

SAMPAIO, E.; LIM, B.; PETERS, S. 2016a. *Artibeus obscurus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2016a: e.T2137A21998064. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T2137A21998064.en. Acesso em: jun. 2022.

SAMPAIO, E.; LIM, B.; PETERS, S. 2016. *Platyrrhinus recifinus*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2016. e.T17572A21971681. Disponível: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20162.RLTS.T17572A21971681.en. Acesso em: jan. 2022.

SIMMONS, N.B. Order Chiroptera. In: WILSON, D.E.; REEDER, D.M. (Eds.) **Mammal Species of the World**, Third Edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 2005, p. 312-529.

SILVA, N. W. F. **Avaliação ecoepidemiológica da circulação do vírus da raiva em populações de *Desmodus rotundus* (E. Geoffroy, 1810) no município de Juruti, Baixo Amazonas, Estado do Pará.** Pós-Graduação em Saúde e Produção Animal na Amazônia (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, 2014, 62 p.

SILVA, C. R.; BERNARD, E. Bioacoustics as an Important Complementary Tool in Bat Inventories in the Caatinga Drylands of Brazil. **Acta Chiropterologica**, v. 19 (2): 409-418, 2017. Disponível em: http://www.bioone.org/doi/full/10.3161/15081109ACC2017.19.2.017. Acesso: dez. 2021.

SOLARI, S. 2015. *Lonchorhina aurita.* **The IUCN Red List of Threatened Species**, version 3, 2015. e.T12270A22039503. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T12270A22039503.en. Acesso em: jan. 2022.

SOLARI, S. 2018. *Lionycteris spurrelli*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, version 3, 2018. e.T12078A22099972. Disponível em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T12078A22099972.en. Acesso em: jan. 2022.

SPECIES LINK. Disponível em: https://specieslink.net/search. Acesso em: 2022. Base de dados.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Brasília, **Chiroptera Neotropical**, V. 8 (1-2), p. 150-152, 2002.

TAVARES V. C; AGUIAR L. M. S; PERINI F. A; FALCÃO F. C.; GREGORIN R. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical**, v. 16 (1), jul. 2010.

TEJEDOR, A.; DAVALOS, L. 2016. *Natalus espiritosantensis*. **The IUCN Red List of Threatened Species,** 2016: e.T136448A21983924. Disponivel em: https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20162.RLTS.T136448A21983924.en. Acessado em: Jun. 2022.

UIEDA W.; BRED. A. Morcegos: Agentes negligenciados da sustentabilidade/ Bats: Neglected agentes of sustainability. Brasília: **Sustentabilidade em Debate**, v. 7(1), p. 186-209, 2016.

VIZOTTO, L. D.; TADDEI, V. A. **Chave para determinação de quirópteros brasileiros.** São José do Rio Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Boletim de Ciências, v. 1, p 1 – 72, 1973.

10.1.6 Apifauna

ALMEIDA, D. A. O.; MARTINS, R. P. & BUSCHINI, M. L.. Behaviour and nesting of the neotropical cavity - nesting specialist bee Megachile assumptionis Schrottky, with comparisons to the neartic Megachile brevis Say (Hymenoptera: Megachilidae). J. Hym. Res. 6(2): 344 - 352. 1997.

ALVARENGA, P.E.F., R.F. FREITAS & S.C. AUGUSTO.. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do triângulo mineiro, MG. Biosc. J. 23: 30-37. 2007.

ANDRADE-SILVA, A. C. R., NEMÉSIO, A., DE OLIVEIRA, F. F., & NASCIMENTO, F. S.. Spatial–temporal variation in orchid bee communities (Hymenoptera: Apidae) in remnants of arboreal Caatinga in the Chapada Diamantina region, State of Bahia, Brazil. Neotropical Entomology, 41(4), 2012. 296-305.

ANJOS-SILVA, E.J.; REBÊLO, J.M.M.. A new species of Exaerete Hoffmannsegg (Hymenoptera:Apidae: Euglossini) from Brazil. Zootaxa, v . 1105,. p. 27-35. 2006.

ANTONINI, Y.; MARTINS R. P.; AGUIAR, L. M.; LOYOLA, R. D. . Richness, composition and trophic niche of stingless bee assemblages in urban forest remnants. Urban Ecosystems, 16(3),. 527-541. 2013.

ANTONINI, Y; ACCACIO, G. M.; BRANT, A.; CABRAL, B. C.; FONTENELLE, J. C .R.; NASCIMENTO, M. T.; THOMAZINI, A .P. B. W. & THOMAZINI, M.J.. Insetos. In: Fragmentação de ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, Brasília. p.239-274. 2003.

ARAÚJO, E. D., COSTA, M., CHAUD-NETTO, J., & FOWLERr, H. G.. Body size and flight distance in stingless bees (Hymenoptera: Meliponini): inference of flight range and possible ecological implications. Brazilian Journal of Biology, 64, 2004. 563-568.

ARBORE CONSULTORIA AMBIENTAL.. Programa de monitoramento de fauna terrestre. Kinross. Paracatu – MG. 2021.

ARMBRUSTER, W. S. & HERZIG, A. L.. Partitioning and sharing of pollinators by four sympatric species of Dalechampia (Euphorbiaceae) in Panama. Ann. Missouri Bot. Gard. 71: 1-16. 1984.

ARMBRUSTER, W. S.. Evolution of floral morphology and function: an integrative approach of adaptation, constraint, and compromise in Dalechampia (Euphorbiaceae).In: Lloyd, D. G. & Barrett, S. C. H. (eds.). Floral biology. Studies on floral evolution in animal-pollinated plants. Chapman & Hall, New York. p. 241-271. 1996.

BARROS, D. M. de.. Levantamento de abelhas (Hymenoptera, Apidae) na Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Pará, Brasil. Orientadora: Kalíandra Souza Alves. 2015. 120 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Produção Animal na Amazônia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

BATISTA, M. L. P., SILVA, P. R. R., NETO, E. M. C., DE OLIVEIRA, F. F., & DE BARROS, R. F. M. (2020). Etnoconhecimento sobre abelhas sem ferrão (Anthophila, Apidae: Meliponini) por moradores de comunidade em Cabeceiras do Piauí, Piauí. Acta Apícola Brasilica, 8, e7671-e7671.

BIFFISMEUER, J. C.; SLAA, J. E.; CASTRO, M. S.; VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Connectance of Brazilian social bee - food plant networks is influenced by habitat, but not by latitude, altitude or network size. Bíota Neotropica, v. 5, n. l,p. 1-9, 2005.

BONILLA-GÓMEZ, M. A.; NATES-PARRA, G.). Abejas euglossinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae) I. Claves ilustradas. Caldasia, 17(1), 1992. p. 149-172.

BRASIl, 2022. Ministério do Meio Ambiente – MMA. Portaria MMA nº 148 de 7 de Junho de 2022. Lista nacional oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção.

BRASIL. 2018. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBio e MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.. Livro vermelho da fauna Brasileira ameaçada de extinção – VI - Invertebrados.

BUCHMANN, S. L.. Buzz pollination in angiosperms. In: Jones, C. E. & Little, R. J.(eds.) Handbook of experimental pollination biology. p. 73-114. 1983.

BUCHMANN, S. L.. The ecology of oil flowers and their bees. Ann. Rev. Ecol. Syst. 18:343-369. 1987.

CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). Annual Review of Entomology, v. 49, p. 377-404, 2004.

CAMPOS, L. A. O.; SILVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. L.; ABRANTES, C. V. M.; MORATO, E. F.; MELO, G. A. R.. Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apoidea). Revista Brasileira de Zoologia 6(4). p. 621-626. 1989.

CARDOSO, J.C., DE PAULA, M. B. F., A., DOS SANTOS, E., De ALMEIDA, M. A. B., DA FONSECA, D.F., SALLUM, M. A. M., 2011. Ecological aspects of mosquitoes (Diptera : Culicidae) in an Atlantic forest area on the north coast of Rio Grande do Sul State , Brazil. J. Vector Ecol. 36, 175– 186.

CARVALHO, C. J. B.. Taxonomista de insetos, uma espécie em extinção. Informativo da Sociedade Entomológica do Brasil 23 (1).. p. 1, 4. 1998.

COCUCCI, A. A. & VOGEL, S.. Oil producing flowers of Sisyricnhium species (Iridaceae)and their pollinators in southern South America. Flora 196: 26-46. 2001.

COCUCCI, A. A.. Pollination biology of Nierembergia (Solanaceae). Pl. Syst. Evol. 174: 17-35. 1991.

CORREIA, F. C. da S.; et al. Infuência da temperatura e umidade nas atividades de vôo de operárias de Melipona eburnea (Apidae, Meliponina). Umuarama, PR: Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR, v. 20, n. 2, p. 65-70, abr./jun. 2017.

DE ARAÚJO SILVA, F. J. et al. Comportamento de nidificação de Melipona scutellaris (Latreille, 1811). Research, Society and Development, v. 10, n. 7, p. e7310716350-e7310716350, 2021.

DIAS, A. B.. Ninhos de abelhas nativas sem ferrão (Meliponineae) em ambiente urbano. 2015.

DO NASCIMENTO SOUZA, J. V., et al. ATIVIDADE DE VOO DA ABELHA SEM FERRÃO Frieseomelitta doederleini (APIDAE, MELIPONINI) EM UMA ÁREA DE DOMÍNIO DA CAATINGA. Educação ambiental, p. 24, 2017.

DODSON, C. H.. Ethology of some bees of the tribe Euglossini (Hymenoptera: Apidae). J. Kansas Entomol. Soc. 39: 607-629. 1966.

DODSON, C. H.. Pollination and variation in the subtribe Catasetinae (Orchidaceae). Annals of the Missouri Botanical Gardens 49: 35-56. 1962.

DRESSLER, R. L.. Biology of the orchid bees (Euglossini). Ann. Rev. Ecol. Syst. 13: 373-394. 1982.

DRESSLER, R. L.. Pollination by euglossine bees. Evolution 22: 202-212. 1968.

DUTRA, J. C. S.. Atividade de meliponíneos (Hymenoptera: Apidae) em ambiente protegido. 2009.

FAO,. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. *In*: FREITAS, B.M.; PEREIRA, J.O.P. Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Impr. Universitária. Fortaleza, CE. Brazil. 2004. p. 19-25.

FARIA, L. R. R.; SILVEIRA, F. A. da. The orchid bee fauna (Hymenoptera, Apidae) of a core area of the Cerrado, Brazil: the role of riparian forests as corridors for forest-associated bees. Biota Neotropica, v. 11, p. 87-94, 2011.

FERREIRA, B. O efeito do contexto da paisagem e da estrutura de habitat sobre abelhas e vespas silvestres em fragmentos de cerrado. 2009.

FRANKIE, G. W., HABER, W. A., OPLER, P. A. & BAWA, K. S.. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In: Jones, C. E. & Little, R. J. (eds.) Handbook of experimental pollination biology. p. 411-447. 1983.

FREE, J. B.. Insect pollination of crops. 2ª ed. Academic Press, Londres. 1993.

FREITAS, B. M.. The pollination efficiency of foraging bees on apple (Malus domestica Borkh) and cashew (Anacardium occidentale). 1995. Thesis, University of Wales, Cardiff, UK. 197p.

FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; BRANDÃO, G. F.; ARAÚJO, Z. B. Pollination requirements of West Indian cherry (Malpighia emarginata) and its putative pollinators, Centris bees, in NE Brazil. Journal of Agricultural Science. Cambridge. v. 133, p. 303-311, 1999.

GARIBALDI, L. A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; WINFREE, R.; AIZEN, M. A;, BOMMARCO, R.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; CARVALHEIRO, L. G.; HARDER, L. D.; KLEIN, A. M. . Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. Science, v. 339, n. 6127, p. 1608–1611, 2013.

GONÇALVES, S. D. J. M., RÊGO, M., & ARAÚJO, A. D.. Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. Acta Amazônica, 26, 1996. 55-68.

GOUW, M. S.. Ritmos de atividade diária de vôo de abelhas da subtribo Meliponina em colônia de criação no Povoado de Pedra Branca, Santa Teresinha (BA). 2011.

GRIMALDI, D., ENGEL, M. S.. Evolution of the Insects. Cambridge University Press, 2005.

GULLAN, P .J.; CRANSTON, P. S.. Os insetos: um resumo da entomologia. Editora Roca Terceira Edição. São Paulo, SP. 2007.

IUCN - International Union for Conservation of nature. 2021-3. The IUCN Red List of Threatened Species 2021-3. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em 13 JAN. 2022.

IWAMA, S.. A influência de fatores climáticos na atividade externa de Tetragonisca angustula (Apidae, Meliponinae). Boletim de Zoologia, 2(2), 1977. 189-201.

KEARNS, C. A. & INOUYE, D. W.. Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology. BioScience, v. 47, n.5, 1997. p. 297-306.

KERR, W. E. Biologia e manejo da tiúba: a abelha do Maranhão. São Luís: Edufma, 1996.

KERR, W. E., ZILSE, G. A. C., & NASCIMENTO, V. A.. Abelha uruçu: biologia, manejo e conservação. 1996

KERR, W. E.. Meliponicultura – A importância da meliponicultura para o país. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, n.3. 1997

KIMSEY, L. S.. Systematics of bees of the genus Eufriesea (Hymenoptera, Apidae). Univ Calif Publ Entomol 95. 1982. p. 1-125.

KRUG, C., & ALVES-DOS-SANTOS, I.. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. Neotropical entomology, 37. 2008. 265-278.

KRUG, C.. A comunidade de abelhas (Hymenoptera-Apiformes) da mata com araucária em Porto União-SC e abelhas visitantes florais da aboboreira. 2007.

LAROCA, S.; CURE, J. R.; BORTOLI, C. de.. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. Dusenia, 17(3): 93-117. 1982.

LOPES, V. A. & MACHADO, I. C.. Floral biology and reproductive ecology of Clusia nemorosa (Clusicaceae) in northeastern Brazil. Pl. Syst. Evol. 213: 71-90. 1998.

LORENZON, Maria CA; MATRANGOLO, Carlos AR; SCHOEREDER, José H. 2003. Flora visitada pelas abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em Caatinga do Sul do Piauí. Neotropical Entomology, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2003.

MACHADO, A. C. P., BARÔNIO, G. J., DE OLIVEIRA, F. F., GARCIA, C. T., & RECH, A. R.. Does a coffee plantation host potential pollinators when it is not flowering? Bee distribution in an agricultural

landscape with high biological diversity in the Brazilian Campo Rupestre. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101(6), 2021. 2345-2354.

MAGALHÃES, T.L. & VENTURIERI, G.C.. Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no nordeste paraense. Série Documentos, Embrapa, 364:36, 2010.

MICHENER, C. D. (2007) *The Bees of the World.* 2ed. Baltimore: Johns Hopkins, 953 pp.

MICHENER, C. D. 2000. The bees of the world. The Johns Hopkins University Press. 254p.

MICHENER, C. D. The social behavior of the bees. A comparative study. Cambridge: The Belknap Press; 1974. 404 p.

MINAS GERAIS. COPAM. ***Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais***. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04 de maio. 2010.

MONTAGNANA, P. C.. Avaliação da importância de habitats secundários para a manutenção de abelhas silvestres em áreas agrícolas. 2014.

MORATO, E. F. Estudos sobre comunidades de abelhas Euglossini. Anais do Encontro sobre Abelhas, v. 3, p. 135-143, 1998.

MORATO, E. F.. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada nas vizinhanças de Manaus (Brasil). Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia, v. 10. p. 95-105. 1994.

MOURE, J. S.O; URBAN, D.; MELO, G. A. R. Catalogue of bees (Hymenotpera, Apoidea) in neotropical region. Curitiba. Sociedade Brasileira de Entomologia. xiv. 1058p. 2007.

NABHAN, G.P. & BUCHMANN, S.. Services provided by pollinators. In Nature's services: societal dependence on natural ecosystems DailyG.G. 133–150. Eds. Washington, DC:Island Press. 1997.

NEMÉSIO, A. The community structure of male orchid bees along the Neotropical Region. R. bras. Zoo., 2007.

NEMÉSIO, A., & FARIA Jr, L. R.. First assessment of the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southeastern Brazil. Lundiana: International Journal of Biodiversity, 5(2), 2004. 113-117.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Efeitos de borda sobre a fauna de abelhas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) em um grande remanescente florestal de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Neotropical Entomology, v. 35, n. 3, p. 313-323, 2006.

NOGUEIRA-NETO, P.. Vida e criação de abelhas Indígenas sem ferrão, (ed). São Paulo: Nogueirapis. p. 446, 1997.

OIVEIRA, M. D. & SCHLINDWEIN, C.. Espécies de Centris e Epicharis (Apidae, Centridini) como polinizadores de Malpighia emarginata (acerola - Malpighiaceae) na Zona da Mata em Pernambuco. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil. Anais de Trabalhos Completos. Simpósios Biodiversidade, Unidades de Conservação, Indicadores Ambientais, Caatinga, Cerrado. Fortaleza: Editora da Universidade Federal do Ceará. p. 224-225. 2003.

OLIVEIRA, D. M.. Diversidade e estrutura genética de populações urbanas de abelhas Centridini (Hymenoptera: Apidae) visitantes florais de Tecoma stans (L) Kunth (Bignoniaceae) (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). 2013.

OLIVEIRA, F. F. D.; RICHERS, B. T. T.; SILVA, J. R. D.; FARIAS, R. C., & MATOS, T. A. D. L.Guia ilustrado das abelhas" sem ferrão" das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). 2013.

OLIVEIRA, M. A. D; GOMES, C. F. F.; PIRES, E. M.; MARINHO, C. G. S.; DELLA LUCIA, T. M. C. . Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. Revista Ceres, 61. p. 800-807. 2014.

OLIVEIRA, M. L. D. (1999). Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia Central. Revista Brasileira de Zoologia, 16(1), 83-90.

OLIVEIRA, Marcio L.; MORATO, Elder F.; GARCIA, Marcos VB. Diversidade de espécies e densidade de ninhos de abelhas sociais sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) em floresta de terra firme na Amazônia Central. Revista Brasileira de Zoologia, v. 12, p. 13-24, 1995.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S.. How many flowering plants are pollinated by animals?. Oikos, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

PALAZUELOS-BALLIVIÁN, José Manoel P.; UTERMOEHL, B.; SOARES, V. M. Abelhas nativas sem ferrão. São Leopoldo: Oikos, 2008.

PEREIRA-PEIXOTO, M. H., Peixoto, M. P., Ximenes, M. S., MADEIRA-DASILVA, M. C., Farias, R. C. A. P., & MARTINS, C.. Fluxo de abelhas Euglossina entre fragmentos de Mata Atlântica e Mata de Restinga em área urbana das cidades de João Pessoa e Cabedelo, Paraíba. In: VII Congresso de Ecologia do Brasil., Caxambú, MG. 2005.

PERUQUETTI, R. C., L. A. O. CAMPOS, C. D. P. COELHO, C. V. M. ABRANTES, L. C. O. LISBOA.. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. Revista Brasileira de Zoologia 16(suplemento 2). 1999. p.101-118.

PIRES, E. P., MORGADO, L. N., SOUZA, B., CARVALHO, C. F., & NEMÉSIO, A.. Comunidade de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em área de transição entre Cerrado e Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Brazilian Journal of Biology, 73(3), 2013. 507-513.

POTTS, S. G. et al. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, n. 7632, p. 220-229, 2016.

RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Important bee plants for stingless bees (Melipona and Trigonini) and Africanized honeybees (Apis mellifera) in neotropical habitats: a review. Apidologie, v. 21, n. 5, p. 469-488, 1990.

ROUBIK, D. W. Ecology and natural history of tropical bees. Cambridge: Cambridge Tropical Biology Series; 1989. 514 p.

ROUBIK, D. W.. Pollination of cultivated plants in the tropics. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome, Italy. Bull. 1995. 118.

ROUBIK, D.; HANSON, P.E.. Abejas de orquídeas de la América tropical. Biologia y guia de campo. INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. 2004. 352p.

SAZIMA, M., VOGEL, S., COCUCCI, A. & HAUSNER, G. The perfume flowers of (Solanaceae): pollination by euglossine bees, bellows mechanism, osmophores, and volatiles. Pl. Syst. Evol. 187: 51-88. 1993

SCHLINDWEIN, C.. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. Anais do Encontro sobre Abelhas 4: 131-141. 2000.

SCHLINDWEIN, C.. Abelhas solitárias e flores: especialistas são polinizadores efetivos. In: Anais do 55 Congresso Nacional de Botânica. p. 1-8, 2004.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A.B.. Abelhas brasileiras – sistemática e identificação. Belo Horizonte, Fundação Araucária, 2002. 253p.

SIMPSON, B. & NEFF, J.. Evolution and diversity of floral rewards. In: Jones, C. E. & Little, R. J. (eds.) Handbook of experimental pollination biology. New York. 1983. p. 142-159.

SIMPSON, B. & NEFF, J... Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. Annals of the Missouri botanical Garden 68: 1981. 301-322.

SINU, P. A., & BRONSTEIN, J. L.. Foraging preferences of leafcutter bees in three contrasting geographical zones. Diversity and Distributions, 24(5), 621–628.doi:10.1111/ddi.12709 .2018.

SlAA, E.J., SÁNCHEZ CHAVES, L.A., MALAGODI-BRAGA, KS.., HOFSTEDE, F.E. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. Apidologie. 37:293-315. 2006.

SOMMEIJER, M. J., DE ROOY, G. A., PUNT, W. & DE BRUJIN , L. L. M.. A comparative study of foraging behavior and pollen resources of various stingless bees (Hym., Meliponinae) and honey bees (Hym., Apinae) in Trinidad, West Indies. Apidologie. 1983; 14: 205-224.

TAURA, H. M., & LAROCA, S.. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e explotação de recursos (Hymenoptera, Apoidea). Acta Biológica Paranaense, 30. 2001.

TONHASCA JR, A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest1. Biotropica, v. 34, n. 3, p. 416-422, 2002. (b) – Parágrafo eulaema nigrita

TONHASCA JR, A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Within-habitat heterogeneity of euglossine bee populations: a re-evaluation of the evidence. Journal of Tropical Ecology, v. 18, n. 6, p. 929-933, 2002. (a) – Parágrafo voo de Euglossinae

TRIPHLEHORN, C. A.. JOHNSON, N. F. Book review. 7.ª ed. of Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. Thomson Brooks/Cole, Belmont. 2005.

TSCHARNTKE, Teja; GATHMANN, Achim; STEFFAN-DEWENTER, Ingolf. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. Journal of applied ecology, v. 35, n. 5, p. 708-719, 1998.

VALADARES, E. F.; CARVALHO, A. T.; MARTINS, C. F.. Nest density, spatial distribution, and bionomy of Trigona spinipes (Apidae: Meliponini). Journal of Apicultural Research, p. 1-12, 2021.

VIANA, B. F. 1999. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) das Dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil v. 28, n. 4, p. 635-645.

VIANA, Blandina F.; SILVA, Fabiana O.; KLEINERT, Astrid MP. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. Neotropical Entomology, v. 30, n. 2, p. 245-251, 2001.

VOGEL, S. & MACHADO, I. C.. Pollination of four sympatric species of Angelonia (Scrophulariaceae) by oil-collecting bees in NE. Brazil. Pl. Syst. Evol. 178: 153-178. 1991.

VOGEL, S.. Das sexuelle Anlockungsprinzip der Catasetinen und Stanhopeen-Blüten und die wahre Funktion ihres sogenannten Futtergewebes. Österreichische Botanische Zeitschrift 110: 308-337. 1963

VOGEL, S.. Die Ölblumensymbiosen – Parallelismus und andere Aspekte ihrer Entwicklung in Raum und Zeit. Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. 26: 341-362. 1988.

VOGEL, S.. Ecophysiology of zoophilic pollination. In: Lange, O. L., Nobel, P. S., Osmond, C. B. & Ziegler, H. (eds.) Physiological Plant Ecology III. Encycl. Plant Physiol. Springer Verlag, Berlin. 1983. p. 559;624

VOGEL, S.. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. Memoirs of the New York Botanical Garden 55: 130-142. 1990.

VOGEL, S.. Ölblumen und ölsammelnde Bienen. Akad. Wiss. u. Lit., math.-nat. Kl.,Tropische und subtropische Pflanzenwelt 7: 285-547. 1974.

VOGEL, S.. Pafümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen und Gloxina. Österreichische Botanische Zeitschrift. 1966. 113: 302-361

WEISE, H. Nova Apicultura, 6ª Ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1985, 493pp.

10.1.7 Ictiofauna e Comunidades Hidrobiológicas

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. **Eduem, Maringá**, 501p. 2007.

AHLSTROM, E. H. & BALL, O. P. Description of eggs and larvae of jack mackerel (*Trachurus symmetricus*) and distribution and abundance of larvae in 1950 and 1951. United States Department of the Interior **Fish and Wildlife Service Fishery Bulletin** 56(97):209-245. 1951.

AHSAN, D. A. *et al* Plankton composition, abundance and diversity in Hilsa (Tenualosa Ilisha) migratory rivers of Bangladesh during spawning season. **Dhaka University Journal of Biological Sciences** v. 21, n. 2, p. 177-189, 2012

ALBERT, J. S. & REIS, R. E. Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes. **University of California Press**. 407pg. 2011.

ALBERT, J. S., TAGLIACOLLO, V. A. & DAGOSTA, F. Diversification of neotropical freshwater fishes. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics 12. Annual Review of Ecology, **Evolution and Systematics**, 51:27–53, DOI: 10.1146/annurev-ecolsys-011620-031032. 2020.

ALLAN, J. D. & FLECKER, A. S. Biodiversity Conservation in Running Waters: Indentifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. Bioscience; 43(1):32-43. 1993.

ALLAN, J. D. Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters. 1. ed. Dordrecht - Netherlands: **Chapman & Hall**, 1995.

ALLOWAY, B. J. & AYRES, D. C. Chemical principles of environmental pollution. **Blackie Academic**, 339p., New York, 1992.

ALMEIDA, R. G. Biologia alimentar de três espécies de Triportheus (Pisces: Characoidei, Characidae) do Lago do Castanho, Amazonas**. Acta Amazonica** 14(1/2): 48-76. 1984.

ALVES, C. B. M., F. VIEIRA, A. L. MAGALHÃES & M. F. G. BRITO. Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. Pp. 291-314. In: Bert, T. M. (Org.). Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities. 1a. ed. **Dordrecht, The Netherlands, Springer**, 539p. 2007.

ALVES, C.B.M. & POMPEU, P.S. Peixes do rio das Velhas: passado e presente. Belo Horizonte: UFMG/**Projeto Manuelzão**. 2001.

ALVES, C.B.M.; POMPEU, P.S.. Peixes do rio das Velhas: passado e presente. Belo Horizonte, **Argvmetvm**, 196 p. 2010.

ALVES, C.B.M.; VIEIRA, F.; POMPEU, P.S. Ictiofauna da bacia hidrográfica do rio São Francisco. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (org.), Diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Brasília, **Ministério do Meio Ambiente,** p. 226-241. 2011.

ALVIM, M.C.C.; PERET, A.C. Food resources sustaining the fish fauna in a section of the Upper São Francisco River in Três Marias, MG,Brazil. ***Brazilian Journal Biology***, 64(2):195-202. 2004.

ANA. Agência Nacional de águas (ANA). Resolução Nº 724/2011. Estabelece procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). 225p. 2011.

ARANHA, J.M.R., TAKEUTI, D.F. & YOSHIMURA, T.M. Habitat use and food partitioning of the fishes in a coastal stream of Atlantic Forest, Brazil. **Rev. Biol. Trop**. 46:951-959. 1998.

ARAÚJO N.A. Relações ecológicas entre a fauna ictiológica e vegetação ciliar da região lacustre do baixo Pindaré na baixada maranhense e suas implicações na sustentabilidade da pesca regional. 122p. Dissertação. **Universidade Federal do Maranhão**, São Luís-MA. 2008.

ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. Egg size and larval development in Central **Amazon fish. Journal of Fish Biology**, v. 44, p. 371-389, 1994

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M. Distribuição espacial e temporal de larvas de Characiformes em um setor do rio Solimões/Amazonas próximo a Manaus, AM Dissertação de Mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do **Amazonas**, Manaus, Amazonas. 84pp. 1984.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; OLIVEIRA, E.C. Transport of larval fish in the Amazon. J. **Fish Biol**., 53(supl. A): 297-306 1998.

ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M; SILVA, J.V.V; PETRY, P; OLIVEIRA, E.C; MOURA, S.M.L. Diel variation of larval fish abundance in the Amazon and Rio Negro. **Brazil. J. Biol**, 61(3): 357-362. 2001.

ARDITI, R.; GINZBURG, L.R. Coupling in predatorprey dynamics: ratio-dependence. J. **Theor. Biol**., v. 139, p. 311–326, 1989.

ARMENGOL, J. Colonización de los embalses Espanõles por crustáceos planctónicos y la evolucion de la estrutura de las comunidades. **Oecologia Aquatica,** 4:45-70. 1980.

ARRIEIRA, R. L., SCHWIND, L. T. F., BONECKER, C. C., & LANSAC-TÔHA, F. A. Use of functional diversity to assess determinant assembly processes of testate amoebae community. **Aquatic ecology**, 49(4), 561-571. 2015.

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for Aluminum. Atlanta, GA: **U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service**. 2008.

AZEVEDO, P. & GOMES A.L. Contribuição ao estudo da traíra Hoplias malabaricus (Bloch, 1794). **Boletim de Indústria Animal**. v.5, p. 15-64, 1943.

BAKER, A. L.; BAKER, K. K. Effects of temperature and current discharge on the concentration and photosynthetic activity of the phytoplankton in the upper Mississipi River. **Freshwater Biol**., 9, 191-8. 1979.

BAKER, R. L. & FELTMATE, B. W. Depth selection by larval Is-chnura verticalis (Odonata: Coenagrionidae): effects of temperature and food. **Freshwater Biology**, 22(2): 169-175. 1989.

BAPTISTA, D. F.. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento em ecossitemas aquáticos. **Oecol. Bras**., v.12, n.3, p.425-441, 2008.

BARBOSA, J.M.; SOARES, E.C.. Perfil da ictiofaua da bacia do São Francisco: Estudo Preliminar. ***Revista Brasileira de Engenharia da Pesca***, 4(1):155-172. 2009

BARBOSA, P. M. M., BRITO, S., & RIETZLER, A. C. Diversidade do zooplâncton de Minas Gerais. **Revista Ciência Hoje**, 38(227). 2006.

BARBOUR, M. T. Rapid bioassessment protocols for use in wadeable streams and rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. **US Environmental Protection Agency**, Office of Water, 1999.

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L.C., BIALETZKI, A. & SANCHES, P. Identification of spawning sites and natural nurseries of fishes in the upper Paraná River, Brazil. **Environ. Biol. Fish**. 71(2):115-125. 2004.

BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. **Belo Horizonte: PUCMinas**., 458 p. 2003.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. Ecology: From individuals to ecosystems. Blakwell **Publishing, Oxford.** 2006.

BELEI, F.; SAMPAIO, W.M.S.; GIONGO, P.; DERGAM, J. Ictiofauna de área prioritária para conservação. Médio São Francisco. Minas Gerais, sudeste do Brasil. **Neotropical Biology and Conservation** 11(2): 94-100, 2016.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V.; BAUMGARTNER, G. Eggs and larvae of the 'curvina' Plagioscion squamosissimus (Heckel, 1840) (Osteichthyes, Sciaenidae) in the Baía River, Mato Grosso do Sul State, Brazil. **Journal of Plankton Research,** v. 26, p. 1327-1336, 2004.

BIGGS, B. J. F. Patterns in benthic algae of streams. In: Stevenson, R. J., M. L. Bothwell & R. L. Lowe (eds), Algal Ecology: Freshwater Benthic Ecosystems. **Academic Press, San Diego**, 31–56. 1996.

BIODIVERSITAS. Revisão das listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: **Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais. Volume 3** Belo Horizonte, 2007.

BIZERRIL, C.R.S.F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. ***Acta Biol. Leopoldensia***, 16, 51-80. 1994.

BLANCHET, F. G., LEGENDRE, P., & BORCARD, D. Forward selection of explanatory variables. Ecology, 89(9), 2623-2632. 2008.

BÖHLKE J. E.; WEITZMAN, S. H. & MENEZES, N. A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazônica**, 8: 657-677. 1978.

BOJSEN, B.H. & BARRIGA, R. Effects of deforestation on fish community structure in Ecuadorian Amazon streams. **Freshwater Biology.** 47: 2246-2260. 2002.

BORCHARDT, M.A. 1996. Nutrients. In: R.J. Stevenson, M.L. Bothwell & R.L. Lowe (eds.). Algal Ecology: freshwater benthic ecosystems. **Academic Press, San Diego**, pp. 184-227

BORDUQUI, M.; FERRAGUT, C.. Factors determining periphytic algae succession in a tropical hypereutrophic reservoir. **Hydrobiologia**, v. 683, n. 1, p. 109-122, 2012.

BORDUQUI, M.; FERRAGUT, C.; BICUDO, C. E. M. Chemical composition and taxonomic structure vertical and seasonal variation of periphyton community in a shallow hypereutrophic reservoir (Garças Reservoir, São Paulo, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 4, p. 381-392, 2008.

BORGES, G. A. Ecologia de três espécies do gênero Brycon (Muller-Troschel, 1844) (Pisces-Characidae) no rio Negro Amazonas, com ênfase na caracterização taxonômica e alimentação. Dissertação de Mestrado, **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas**. 150p. 1986.

BRAGA, F. M. S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 50(3): 547-558. 1990.

BRAGA, F.M.S. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo alimentar de peixes**. Acta Scientiarum**, 21(2): 291-295. 1999.

BRASIL & HUSZAR, 2011

BRASIL, J.; HUSZAR, V. L. M. O papel dos traços funcionais na ecologia do fitoplâncton continental. **Oecologia Australis**, vol. 15, no. 4. 2011.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu* Brasília: PLANPAR,. v.1, t.1. CD-ROM. 1996.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y. & ROSA, A. B. S. Manual de Identificação de Peixes da Região de Três Marias; com Chaves de Identificação para os Peixes da Bacia do São Francisco. (3a . Ed), CODEVASF, **Câmara dos Deputados, Brasília**. 115pp. 1988.

BURGER, J.; GAINES, K.F.; BORING, C.S.; STEPHENS JR., W.L., SNODGRASS, J.; DIXON, C. Metal levels in fish from the Savannah river: potential hazards to fish and other receptors. **Environmental Research**, 89: 85-97 2002.

CALIJURI, M. do C.; DOS SANTOS, A. C. A.; JATI, S. Temporal changes in the phytoplankton community structure in a tropical and eutrophic reservoir (Barra Bonita, SP—Brazil). **Journal of plankton research**, v. 24, n. 7, p. 617-634, 2002.

CAMARGO, V. M.; FERRAGUT, C.. Estrutura da comunidade de algas perifíticas em Eleocharis acutangula (Roxb.) Schult (Cyperaceae) em reservatório tropical raso, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 41, p. 31-40, 2014.

CAMPAGNA A.F., ELER M.N., ESPÍNDOLA E.L.G., SENHORINI J.A., DO RÊGO R.F. & SILVA L.O.L., Dimethoate 40% Organophosphorous pesticide toxicity in Prochilodus lineatus (Prochilodontidae, Characiformes) eggs and larvae. **Braz. J. Biol**., 66: 633-640. 2006.

CÁNEPA, J. Estúdio Bioecològico dei "sabalo cola roja " Brycon erythropterum en el sistema de lagunas Supay y Aledanos, Jenaro Herrera. Requena. Tesis para obtener el título de ingeniero pesquero-oceanografo-hidrobiológico. UNFV1, **Programa Acadêmico de Oceanografia y Pesqueria**. Lima, Perú. 114p. 1982.

CAO, Y.; WILLIAMS, D. DUDLEY; WILLIAMS, NANCY E. How important are rare species in aquatic community ecology and bioassessment. **Oceanography**, v. 43, n. 7, 1998.

CARPENTER, S.R.; KITCHELL, H.E.; COTTINGHAM, K.; SCHINDLER, D.E.; CHRISTENSEN, D.L.; POST, D.M.; VOTCHICK, N. Chlorophyll variability, nutrient input, and grazing: evidence from whole-lake experiments. **Ecol**., v. 77, p. 725–735, 1996.

CARVALHO, A. L.; MESSIMIAN, J. L.. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: hábitats e hábitos das larvas. **Oecologia brasiliensis**, v. 5, n. 1, p. 1, 1998.

CASATTI, L. & CASTRO, R.M.C.. A fish community of the São Francisco river headwaters riffles, Southeastern Brazil. **Ichth. Explor. Freshw**. 9(3):229-242. 1998.

CASTRO, R. M. C. Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In Caramaschi, E. P., Mazzoni, R. & P. Peres-Neto: Ecologia de Peixe de Riacho. **Série Oecologia Brasiliensis**, vol. VI. PPGE-UFRJ p.139–155. 1999.

CASTRO, R. M. C., & POLAZ, C. N. M. Small-sized fish: the largest and most threatened portion of the megadiverse neotropical freshwater fish fauna. **Biota Neotropica**, 20(1), 2020.

CASTRO, R.M.C., CASATTI, L., SANTOS, H.F., FERREIRA, K.M., RIBEIRO, A.C., BENINE, R.C., DARDIS, G.Z.P., MELO, A.L.A., STOPIGLIA, R., ABREU, T.X., BOCKMANN, F.A., CARVALHO, M., GIBRAN, F.Z. & LIMA, F.C.T. Estrutura e Composição da Ictiofauna de Riachos do Rio Paranapanema, Sudeste e Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 3(1): 1-31. 2003.

CAVATI, B.; FERNANDES, V. DE O.. Algas perifíticas em dois ambientes do baixo rio Doce (lagoa Juparanã e rio Pequeno–Linhares, Estado do Espírito Santo, Brasil): variação espacial e temporal. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 30, n. 4, p. 439-448, 2008.

CETEC - Desenvolvimento de tecnologia para o manejo de espécies nativas e recuperação de áreas degradadas de proteção das captações da Copasa Mutuca e Barreiro. Relatório Técnico Final. Belo Horizonte: **Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**. 1996

CETESB. Mortandades de peixes ocorridas no Interior e Litoral do Estado de São Paulo no ano de 1981. São Paulo, **Cetesb.. Relatório Técnico**, 71 p. 1982

CETTO, J. M., LEANDRINI, J. A., FELISBERTO, S. A., & RODRIGUES, L. Comunidade de algas perifíticas no reservatório de Irai, Estado do Paraná, Brasil. Acta Scientiarum. **Biological Sciences**, 26(1), 1-7. 2004.

CHAMIXAES, C.B.C.B. Variação temporal da biomassa, composição de espécies e produtividade das algas perifíticas relacionados com as condições ambientais de pequenos rios da bacia hidrográfica do Ribeirão do Lobo (Itarapina – SP) São Carlos. 333p. Tese doutorado – **Escola de Engenharia de São Carlos**, Universidade de São Paulo. 1991.

CHASE, J.M. & LEIBOLD, M.A. Ecological Niches: Linking Classical and Contemporary Approaches. **University of Chicago Press**, Chicago. http://dx.doi.org/10.7208/chicago/ 9780226101811.001.0001. 2003.

COESEL, P.F.M. Structural characteristics and adaptations of desmid communities. **Journal of Ecology** 70:163-177. 1982.

COESEL, Peter FM. 5. Biogeography of desmids. **Hydrobiologia**, v. 336, n. 1, p. 41-53, 1996.

COFFMAN, W.P. Conclusions - Ecological diversity of the Chironomidae, p.436-447. In: ARMITAGE, P.D., CRANSTON, P.S., PINDER, L.C.V., eds. The CHIRONOMIDAE: biology and ecology of non-biting midges. **Chapman & Hall**, 572p. 1995.

CONNELL, J. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, 199:1304- 1310. 1978.

COOPER, W. E.. Foraging mode, prey chemical discrimination, and phylogeny in lizards. **Anim. Behav**. 50, 973-985. 1995

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Deliberação Normativa de 30 de abril de 2010**. Lista de espécies ameaçadas de extinção do estado de Minas Gerais**. 2010.

COPAM. Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais. Deliberação Normativa 147/2010. Minas Gerais. 30 de abril de 2010.

COSTA, M. J., P. R. ALMEIDA, H. N. CABRAL, J. L. COSTA, M. T. LOPES, C. PEREIRA, C. M. TEIXEIRA, J. P. SALGADO, M. J. CORREIA & M. J. MARTINS. Monitorização ambiental da construção da Ponte Vasco da Gama. Bentos/macroinvertebrados aquáticos e ictiofauna. **Centro de Estudos e Monitorização Ambiental**, Lisbon. 1998.

COSTA, W. J. E. M. Revision of the neotropical annual fish genus *Cynopoecilus* (Cyprinodontiformes: Rivulidae). **Copeia**, 1995: 456-465. 1995.

COSTA, W. J.E.M. Peixes fluviais do sistema lagunar de Maricá, Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Atlântica** 7: 65-82. 1984.

COTA, L., GOULART, M., MORENO, P.; CALLISTO, M. Rapid assessment of river quality using an adapted BMWP index: a practical tool to evaluate ecosystem health. **Verhandlungen der Internationale Vereinigung fur Limnologie**, vol. 28, no. 4, p. 1713-1716. 2002.

COUCEIRO, S. R. M.; HAMADA, N.; FORSBERG, B. R.; PADOVESI-FONSECA, C. Trophic structure of macroinvertebrates in Amazonian streams impacted by anthropogenic siltation. **Austral Ecology**, v. 36, p. 628-637, 2011

CRANSTON, P.S. Introduction to the Chironomidae. In Armitage, P., P.S. Cranston, and L.C.V. Pinder (eds). The Chironomidae: The biology and ecology of non-biting midges. **Chapman and Hall**, London, England. Pp. 1-7. 1995.

DABÉS, M.B.G.S.; SANTOS, G.B.; RATTON, T.F.; MEDEIROS G.R. Estudo da ictiofauna na barragem do rio Juramento, Juramento/MG, Brasil. **Unimontes Científica**, 1(1):1-12. 2001.

DAJOZ, R. Ecologia Geral. São Paulo, **Vozes**. 472p. 1973.

DALTON, T.B.N.; MAYLER, M.; ARAÚJO, L.M.; SUZART, R.R. Hypsolebias shibattai, a new species of annual fish (Cyprinodontiformes: Rivulidae) from the rio São Francisco basin, northeastern Brazil. **Aqua International Journal**, 20(1):27-34 2014.

DANIELSDOTTIR M.G.; BRETT, M.T.; ARHONDITSIS, G.B. Phytoplankton food quality control of planktonic food web processes. **Hydrobiol**., v. 589, p. 29–41, 2007.

DAVANSO, R. C. S.; HENRY, R. Composition and abundance of Chironomidae and Ephemeroptera in a lateral lake in the mouth zone of Paranapanema River into Jurumirim Reservoir (State of São Paulo). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 19, n. 2, p. 131-142, 2007.

DEI TOS, C., G. BARBIERI G, A. A. AGOSTINHO, L. C. GOMES & H. I. SUZUKI. Ecology of *Pimelodus maculatus* (Siluriformes) in the Corumbá Reservoir, Brazil. **Cybium,** 26(4): 275-282. 2002.

DEI TOS, C.; A. A. AGOSTINHO & H. I. SUZUKI. Population structure and reproductive biology of Loricariichthys platymetopon (Siluriformes, Pisces) in the upper river Paraná. Brazilian **Archives of Biology and Technology, Curitiba**, 40 (4): 793-807. 1997.

DELBON, M. C. Ação da Benzocaína e do Óleo de Cravo sobre parâmetros fisiológicos de tilápia, Oreochromis niloticus. Dissertação de Mestrado**. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho**" (UNESP). 91p. 2006.

DOLE-OLIVIER, M.-J. et al. The biology and ecology of lotic microcrustaceans. **Freshwater biology**, v. 44, n. 1, p. 63-91, 2000.

DORNFELD, C. B. Utilização de análises limnológicas, bioensaios de toxicidade e macroinvertebrados bentônicos para o diagnóstico ambiental do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). Dissertação de mestrado, **Universidade de São Paulo**, São Carlos. 2002.

DRUMMOND, G.M.; MARTINS, C.S.; MACHADO, A.B.M.; SEBAIO, F.A.; ANTONINI, Y. Peixes. *In*: A.B.M. MACHADO; C.S. MARTINS F. SEBAIO; G.M. DRUMMOND; Y. ANTONINI (org.), *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para conservação sua conservação*. Belo .Horizonte, **Ed. Fundação Biodiversitas**, p. 71-80. 2005.

DUMONT, H. J.; TUNDISI, J. G. (Ed.). Tropical zooplankton. **Springer Science & Business Media**, 2013.

DURAL M, GOKSU MZL, OZAK AA Investigation of heavy metals levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. **Food Chemistry** 102:415-421. 2007.

EGLER, M. Utilizando a Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos na Avaliação da Degradação de Ecossistemas de Rios em Áreas Agrícolas. Xviii. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública)- **Escola Nacional de Saúde Pública, FIOCRUZ**. Rio de Janeiro-RJ. 2002.

EISLER, R. Trace metal changes associated with age of marine vertebrates. **Biological Trace Element Research** 6:165-180. 1984.

EPA, Environmencal Protection Agency. Quality criteria for water. **Environmental Procection Agency, Washington, D.C**., pre-publication copy, 501 p. 1976.

ESCHMEYER, W.N; FONG, J.D. Species by family/subfamily. 2021 Disponível em: https://www.calacademy.org/scientists/projects/eschmeyers-catalog-of-fishes . Acesso em: 02/09/2022.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E.M., MAIA-BARBOSA, P.M., BRITO, S. & RIETZLER, A.C. Zooplankton Biodiversity of Minas Gerais State: Preliminary synthesis of present knowledge. **Acta Limnol. Bras**. 17(2):199-218. 2005.

ESPINDOLA, E. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T & MORENO, I. D. Estrutura da comunidade fitoplanctônica da lagoa Albuquerque (Pantanal Matogrossense), Mato Grosso do Sul, Brasil **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 8, n. 1, 13-27, 1996.

ESTEVES, F. de A. Limnologia. INEP: **Interciência**, Rio de Janeiro, 2011.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2 ed. Rio de Janeiro, **Editora Interciência**. 1998.

ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnoloaia. 2® ed. Rio de Janeiro. **Interciência,** 1998.

ESTEVES, K. E.; ARANHA, J. M. R.. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; BIZERRIL, C. R. S. F.; PERES-NETO, P. R.. Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.6, p.157-182, 1999.

ESTEVES, K.E. & ARANHA, J.M.R. Ecologia trófica de peixes de riachos. In Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas (E.P. Caramaschi, R. azzoni, C.R.S.F. Bizerril, P.R. Peres-Neto, eds.). **Oecologia Brasiliensis**, v. VI, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, p. 157-182 1999.

ESTEVES, K.E. e PINTO LÔBO, A.V. Feeding pattern of *Salminus maxillosus* (Pices, Characidae) at cachoeira das Emas, Mogi Guaçu river (São Paulo state, southeast Brazil). **Rev. Brasil. Biol**, 61(2): 267-276p. 2001.

FAILACE, D. M.. Implicações ecológicas e ecotoxicológicas de cianobactérias e cianotoxinas em peixes. 2015.

FELISBERTO, S.A.; RODRIGUES, L. Comunidade de algas perifíticas em reservatórios de diferentes latitudes. In: RODRIGUES, L; THOMAZ, S. M.; AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. Biocenoses em reservatórios: padrões espaciais e temporais. São Carlos: Ed. Rima. Cap. 8. p. 97-114. 2005.

FELLENBERG, Günter. Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental. São Paulo: **Universidade de São Paulo**, 1980.

FERNANDES, S.. As famílias Chlorococcaceae e Coccomyxaceae no Estado de São Paulo: levantamento florístico .Tese (Doutorado) **– Instituto de Botânica. Secretaria de Estado do Meio Ambiente**– São Paulo, 158 p.il. 2008.

FERNANDES, V. O. Variação temporal da estrutura e dinâmica da comunidade perifítica, em dois tipos de substrato, na Lagoa Imboassica, Macaé (RJ). Tese de Doutorado. Tese de Doutorado**, UFSCar**, 209p. 1997.

FERREIRA EJG.. A Ictiofauna do rio Trombetas na Área de Influência da Futura Usina Hidrelétrica de Cachoeira Porteira, Pará. Tese de Doutorado **INPA/FUA, Manaus**, 127 p. 1992

FERREIRA, E. F. F.; OLIVEIRA, F. H. P.. Ecologia das Populações de Geitlerinema e Planktothrix em Ecossistema de Água Doce. **Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia**, v. 7, n. 2, p. 274-281, 2019.

FERREIRA, EJ.G. A ictiofauna da represa hidrelétrica de Curuá-Una, Santarém, Pará. 11. Alimentação e hábitos alimentares das principais espécies. **Amazoniana**, IX (1): 1-16. 1984.

FILHO, BRITO D. Toxicologia humana e geral. 2. ed. Rio de Janeiro: **Livraria Atheneu**, 1988. 678 p.

FINKEL, Zoe V. et al. Phytoplankton in a changing world: cell size and elemental stoichiometry. **Journal of plankton research**, v. 32, n. 1, p. 119-137, 2010.

FRANCESCHINI, I.M., BURLICA, A.L., REVIERS B., PRADO, J.F. & RÉZIG, S.H.Algas: Uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. Porto Alegre: **Artmed**. 332p. 2010.

FREELAND, J. H., and COUSINS, R. J. Zinc content of selected foods. J. **Amer. Diet. Assoc.** 68:526. 1976.

GARAVELLO, J.C. & BRITSKI, H.A. Family Anostomidae (Headstanders). P.71-84. In: Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris, C.J. (eds.). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. **Porto Alegre, EDIPUCRS**. 2003.

GARUTTI, V. Distribuição longitudinal da ictiofauna de um córrego na região noroeste do Estado de São Paulo, Bacia do Rio Paraná. **Rev. Bras. Biol**. 48:747-759. 1988.

GINZBURG, L.R.; AKÇAKAYA, H.R. Consequences of ratio-dependent predation for steadystate properties of ecosystems. **Ecol.**, v. 73, p. 1536–1543, 1992.

GODINHO, A. L. AND P. S. POMPEU. A importância dos ribeirões para os peixes de piracema, In: GODINHO, H. P. GODINHO, A. L (org.). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte**: PUC Minas**. p. 361-372. 2003.

GODINHO, H. M., FERRI, S., MEDEIROS, L. O., & BARKER, J. M. B. Morphological changes in the ovary of Pimelodus maculatus Lacépède, 1803 (Pisces, Siluroidei) related to the reproductive cycle. **Revista Brasileira de Biologia**, 34(4), 581–588. 1974.

GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. & VONO, V. Peixes da bacia do rio Jequitinhonha. In: LOWE – McCONEL. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo: **EDUSP**. 1999, p. 414-423. 1999.

GODINHO, H.P.; GODINHO, A.L. *Águas, Peixes e Pescadores do São Francisco da Minas Gerais.* Belo Horizonte, **PUC Minas**, 468 p. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE. 2003.

GODINHO, M. J. L.; REGALI-SELEGHIM, M. H. Diversidade no Reino Protista: protozoários de vida livre. Joly, CA & Bicudo, CEM orgs. Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil. São Paulo, **Biota Fapesp**, p. 83-91, 1999.

GOMES, J. H. C. & VERANI, J. R. Alimentação de espécies de peixes do reservatório de Três Marias. Pp. 195-227. In: Godinho, H. P. (Org). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte**, PUC Minas** 2003.

GOULDING, M. The fish and the forest: explorations in Amazoniam natural history. **University of California Press**, Los Angeles, USA. 280p. 1980.

GRANADO, D. C.; HENRY, R.; TUCCI, A. Influência da variação do nível hidrométrico na comunidade fitoplanctônica do Rio Paranapanema e de uma lagoa marginal na zona de desembocadura na Represa de Jurumirim (SP). **Hoehnea**. v. 36, n. 1, p. 113-129, 2009

GUIRY, M.D. & GUIRY, G.M. 2020. AlgaeBase. Publicação eletrônica mundial, National University of Ireland, Galway. https://www.algaebase.org; pesquisado em 04 de novembro de 2020.

GULLAND, J.A. Manual of methods for fish stock assessment. Part 1. Fish population analysis**. FAO Manual Fisheries Science**. 1969.

HAHN, N. S.; ANDRIAN, I. F.; FUGI, R. & ALMEIDA, V. L. L. Ecologia trófica. Pp. 29-228. In: Vazzoler, A. E. A. M.; Agostinho, A. A. & Hahn, N. S. (Eds.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócioeconômicos. **Maringá, EDUEM**. 1997.

HAIRSTON, N.G.; SMITH, F.E.; SLOBODKIN, L.B. Community structure, population, control, and competition. **Amer. Nat**., v. 104, p. 421–42, 1960

HAMMER, Ø., D. Manual de Referência PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Disponível em: http://folk.uio.no/ohammer/past/. Acesso em 20/11/2011. 2001.

HAMMER, O., HARPER, D.A. & RYAN, P.D. 2003. PAST - Paleontolological Statistics ver. 1.12. (Disponível em http://www.folk.uio.no/ohammer/ past.) Acessado em: 31/07/2003.

HAPPEY-WOOD, C. M. Vertical-migration patterns of flagellates in a community of freshwater benthic algae. **Hydrobiologia**, v. 161, n. 1, p. 99-123, 1988.

HASLER, P.; CASMATTA, D.; DVORÁK, P.; POULÍCHKOVÁ, A.. Jacksonvillea apiculata (OSCILLATORIALES, CYANOBACTERIA) Gen. & sp. nov.: A New Genus of Filamentous, Epipsamic Cyanobacteria from North Florida. **International Phycological Society,** North Florida, v. 36, p. 284- 295, 2017.

HAUX C, LARSSON A. Long-term sublethal physiological effects on rainbow trout, Salmo gairdneri, during exposure to cadmium and after subsequente recovery. In: Di Giulio RT, Hinton DE, editors. The toxicology of fishes. **New York-NY: CRC Presss, Taylor & Francis Group**; 1984. p. 129-142.

HAWKINS, C. P.; SEDELL, J. R. Longitudinal and seasonal change in functional organization of macroinvertebrates communities in four Oregon streams. **Ecology,** v. 62, n. 2, p. 387 – 397, 1981.

HEALTH CANADA, Taking Action on Population Health Ottawa: **Health Promotion and Programs Branch**. 1998.

HEING, J. S. and C. M. TATE. Concentration, distribution and compassion of selected trace elements in bed sediment and fish tissue in the South Platue River Basin, U.S.A., 1992-1995. **Arch Environ. ContamToxicol**., 32 : 246-259. 1997.

HEMAT, R.. Water. Urotext. Dublin. Ireland. 2009

HO, S. C. Structure, species diversity and primary production of epiphytic algal communities in the Shöhsee (Holtein), West Germany. 1979. 306 f. **Thesis University of Kiel**, German. 1979.

HOAGLAND, K. D.; ROEMER, S. C.; ROSOWSKI, J. R. Colonization and community structure of two periphyton assemblages, with emphasis on the diatoms (Bacillariophyceae). **American Journal of Botany**, v. 69, n. 2, p. 188-213, 1982.

HOLLINGSWORTH, E.K. & Vis, M.L. The spatial heterogeneity of diatoms in eight southeastern Ohio streams: how far does a single riffle reach? **Hydrobiologia** 651: 173-184. 2010.

HOLOMUZKI, J. R.; BIGGS, B. JF. Taxon-specific responses to high-flow disturbance in streams: implications for population persistence**. Journal of the North American Benthological Society**, v. 19, n. 4, p. 670-679, 2000.

HOLOMUZKI, J.R.; BIGGS, B.J.F. Distributional responses to flow disturbance by a stream-dwelling snail. **Oikos**, p. 36-47, 1999.

HORNE, A.J. Limnology/ Alexander J. Horne, Charles R. Goldman- 2nd Ed Library of Congress catalogin-in-Publication Data 576p, 1994

HOWE, P A review of boron effects in the environment. **Biological Trace Metal Research**, 66, 153–166. 1998.

HUSZAR, V. L. M.. Planktonic algae, other than desmids, of three Amazonian systems (Lake Batata, Lake Mussurá and Trombetas River), Pará, Brazil. Amazoniana: Limnologia **et Oecologia Regionalis Systematis Fluminis** Amazonas, v. 14, n. 1/2, p. 37-73, 1996.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2022. Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção. Disponível https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2020/P_mma_148_2022_altera_anexos_P_mma_443_444_445_2014_atualiza_especies_ameacadas_extincao.pdf

ICMBIO - Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492 p. : **il., gráfs., tabs** 2018.

IEF, Áreas prioritárias: estratégias para a conservação da biodiversidade e dos ecossistemas de Minas Gerais / Realização, Instituto Estadual de Florestas; Execução, Universidade Federal de Minas Gerais, WWF Brasil, Fundação Biodiversitas; Colaboração, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável; **Fundação Estadual do Meio Ambiente, Instituto Mineiro de Gestão das Águas**. – Belo Horizonte: IEF, 162 p.; il. 2021.

IMRAY, P., MOORE, M.R., CALLAN, P.W., and LOCK, W., Aluminum. National Environmental Health Monographs, Metal Series No.1, **Australia: Publ. Environ. Health Serv**., 1998, p. 62.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação**. Rio de Janeiro: IBGE.** 2004.

ISAAC-NAHUM, V. J., VAZZOLER, A. E. A. DE M., & ZANETTI, P. Estudo sobre estrutura, ciclo de vida e comportamento de sardinella brasiliensis (steindachner, 1879), na área entre 22°S e 28°S, Brasil, 3. morfologia e histologia de ovários e escala de maturidade, *32*(1), 1-16. 1983.

IUCN 2021. IUCN Red List of Threatened Species. Version ***2021-2.***

JESUS, A. J. S. Distribuição espaço-temporal de macroinvertebrados aquáticos do médio Rio Xingu, Altamira – PA. 2008. 63p. Dissertação, **Universidade Federal do Pará**, Belém, 2008.

JOMORI, R.K.; CARNEIRO, D.J.; MALHEIROS, E.B.; PORTELLA, M.C. Growth and survival of pacu Piaractus mesopotamicus (Holmberg, 1887) juveniles reared in ponds or at different initial larviculture periods indoors**. Aquaculture**, v.221, p.277 287, 2003.

JUNIOR, A. R., DOS SANTOS, R. H. L., DO NASCIMENTO, K. J., RANGEL, A. J., CAVALCANTE, F. C., GÓES, M. I. L., & LACERDA, S. R. Composição de cyanobacteria planctônicas em um reservatório de abastecimento público, Ceará, Brasil. DESAFIOS-**Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins**, 5(1), 100-110. https://doi.org/10.20873/uft.2359- 3652.2018vol5n1p99. 2018.

JUNK, W. J.; BAYLEY, P. B.; SPARKS, R. E. The Flood Pulse Concept in Rive-floodplain Systems. **Proceedings of the International Larger River Symposium**. Ottawa, Canadá: [s.n.]. p. 110-127. 1989.

JUNQUEIRA, M. V. FRIEDRICH; W. G. 2007. Padronização e Consolidação Metodológica de um Índice Biótico de Qualidade de Água para Ambientes Lóticos: Bacia do Rio Paraíba do Sul. Belo Horizonte. 2007.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. S.; FRANÇA, E. S. Biomonitoramento da qualidade das águas da bacia do alto rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados bentônicos. **Acta Limnológica Brasiliensia**. v. 12, p.73-87. 2000.

KABATA-PENDIAS, A. Trace elements in soils and plants. Boca Raton: **CRC Press**, 1984, 294p.

KIKUCHI, R. M. & UIEDA, V. S; Composição da comunidade de macroinvertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. Pp 157-173. In Nessimian J. L. & ª L. Carvalho. E. (eds). Ecologia de Insetos Aquáticos. **Series Oecologia Brasiliensis**, vol. V. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. 1998.

KIME, D.E. The effects of pollution on reproduction in fish. **Reviews in Fish in Biology and Fishers,** v.5, p.52-96, 1995.

KIPPER, D.; BIALETZKI, A.; SANTIN, M. Composição taxonômica da assembleia de larvas de peixes no reservatório de Rosana, Rio Paranapanema, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 421- 426, 2011. 2011.

KNOPPEL, H.A. Food of Central Amazonian Fish. Contribution to the nutrient of Amazonian rain-forest-streams**. Amazoniana**, 2(3):257-351. 1970.

KREWSKI, D., YOKEL, R. A., NIEBOER, E., BORCHELT, D., COHEN, J., HARRY, J., et al.. Human Health Risk Assessment for Aluminium, Aluminium Oxide, and Aluminium Hydroxide. J **Toxicol Environ Health B Crit Rev**, 10, 1-269. 2007

KRUK, C., HUSZAR, V. L., PEETERS, E. T., BONILLA, S., COSTA, L., LÜRLING, M., ... & SCHEFFER, M. A morphological classification capturing functional variation in phytoplankton. **Freshwater biology**, 55(3), 614-627. 2010.

LACK, T. J. Quantitative studies on the phytoplankton of the Rivers Thames and Kennet at Reading. **Freshwater Biol**., 1,213-24. 1971.

LAMPER, W.; SOMMER, U: The ecology of lakes and streams **. Limnoecology**. 1997.

LANGEANI, F.; BUCKUP, P.A.; MALABARBA, L.R.; PY-DANIEL, L.H.R.; LUCENA, C.A.S.; ROSA, R.S.; ZUANON, J.A.S.; LUCENA, Z.M.S.; BRITTO, M.R.; OYAKAWA, O.T.; GOMES-FILHO, G. Peixes de Água Doce.

In: R.M. ROCHA; W.A.P. BOEGER (org.), *Estado da arte e perspectivas para a zoologia no Brasil.* Curitiba, **Editora UFPR**, p. 211-230. 2009.

LAVILLA, I., VILAS, P. & BENDICHO, C. Fast determination of arsenic, selenium, nickel and vanadium in fish and shellfish by electrothermal atomic absorption spectrometry following ultrasound-assisted extraction. **Food Chemistry**, n. 106, p. 403-409. 2008

LEITE, R. G., & ARAÚJO-LIMA, C. A. R. M. A dieta das larvas de Mylossoma aureum e Mylossoma duriventre na Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 30(1), 129–129. 2000. DOI: 10.1590/1809-43922000301147

LEITE, R.G., ARAÚJO-LIMA, M.R.A.C.,VICTORIA, L.R., MARTINELLI, A.L. Stable isotope analysis of energy sources for larvae of eight fish species from the Amazon floodplain. **Ecology of Freshwater Fish** 11: 56-63. 2002.

LIMA, A. F.; MORO, G. V.; KIRSCHNIK, L. N. G.; BARROSO, R. M. Engorda de peixes. In: RODRIGUES, A. P. O... [et al] (Editores técnicos). Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. **Embrapa Pesca e Aquicultura. Brasília**, DF: Embrapa, 2013b. 440 p. 1ª edição ISBN 978-85-7035-272-9 CDD 639.3. 2013.

LIMA, J. F., TAVARES-DIAS, M., YOSHIOKA, E. T. O., SANTOS, E.F., DUARTE, S. S., BASTOS, A. M., & MONTAGNER, D. Sistema fechado simples de recirculação para recria de peixes ou camarões de água-doce. (Comunicado Técnico 136**), Embrapa**. 2015.

LIMA, R.G. S. et al. Evaluation of Heavy Metals in Fish of the Sepetiba and Ilha Grande Bays, Rio de Janeiro, Brazil. **Environmental Research Section** A, v. 89, p. 171-179, 2002.

LINDEMAN, R.H., MERENDA, P.F. and GOLD, R.Z. Introduction to Bivariate and Multivariate Analysis, Glenview IL: **Scott, Foresman**. 1980.

LITCHMAN, Elena; OHMAN, Mark D.; KIØRBOE, Thomas. Trait-based approaches to zooplankton communities. **Journal of plankton research**, v. 35, n. 3, p. 473-484, 2013.

LMANDAVILLE, S. M. Benthic macroinvertebrates in freshwaters: Taxa tolerance values, metrics, and protocols. Nova Scotia: **Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax**, 2002.

LOBO, E. & LEIGHTON. G. Estruturas comunitarias de las fitocenozes plakctonicas de los sistemas de desembocaduras y esteros de rios de la zona central de Chile. **Rev. Biol. mar**, v. 22 (1), p. 1 – 29. 1986.

LOBO, E. A., CALLEGARO, V.L. E BENDER, E.P. Utilização de algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da região hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. – Santa Cruz do Sul: **EDUNISC**. 127p. 2002.

LOLIS, AA. and ANDRIAN, IF., Alimentação de Pimelodus maculatus (Lacépède), 1803 (Siluriformes, Pimelodidae) na planície de inundação do alto rio Paraná, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, vol. 23, p. 187-202. 1996.

LOWE-MCCONNELL, R. M. Ecological studies in tropical fish communities. **Cambridge University Press**, 381p. 1987.

LOWE-MCCONNELL, R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. **Edusp**, São Paulo. 1999.

LUCINDA, Irene. Composição de rotífera em corpos d'água da bacia do rio Tietê São Paulo, Brasil. Dissertação mestrado São Carlos: UFSCar, 2003. 182p. https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2044.

M. A. ARRIBÉRE; S. RIBEIRO GUEVARA R. S SÁNCHEZ M. I GIL G RÓMAN ROSS L. E DAUDARE V FAJON M HORVAT R ALCALDE AND A. J KESTELMAN Heavy metals in the vicinity of a chlor-alkali factory in the upper Negro River ecosystem, Northern Patagonia, Argentina. **Science of the Total Environment** 301:187–203 2003.

MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P. Livro vermelho da fauna brasileiraameaçada de extinção. 1. ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG**: Fundação Biodiversitas**: 2v. p. 1420. 2008.

MAIA, G.N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. **São Paulo: D&Z**. 2004.

MAKRAKIS, M.C.; NAKATANI, K.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; BAUMGARTNER, G. Ontogenetic shifts in digestive tract morphology and diet of fish larvae of the Itaipu Reservoir, Brazil**. Env. Biol. Fish, Dordrecht**, 72: 99-107. 2005

MALTCHIK, L. Ecologia de rios intermitentes tropicais. In: Pompêo, M. L. M. (Ed.). Perspectivas da Limnologia no Brasil. São Luis: **Gráfica e Editora União**. p. 77-89. 1999.

MANDAVILLE, S.M. Bioassessmente of Freshwaters using Benthic Macroinvertebrates - a Primer. http://www.chebucto.ns.ca/Sciense/SWCS/SWCS.html. 2000.

MARGALEF, R. Limnologia. **Ed Omega S.A. Barcelona**.. 1010 p. 1982.

MARQUES BS, BELEI F, SAMPAIO WMS. Ictiofauna do baixo rio Manhuaçu (bacia do médio rio Doce). **Evolução e Conservação da Biodiversidade** 4:32-41. 2013.

MARQUES, M. G. S. M.; FERREIRA, R. L.; BARBOSA, F. A. R. A comunidade de macroinvertebrados aquáticos e características limnológicas das lagoas Carioca e da Barra, Parque Estadual do Rio Doce, MG. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 203-210, 1999.

MATTHEWS, W.J. Patterns in freshwater fish ecology. **Chapman & Hall, Norwell, Massachusetts,** 756 p. 1998.

MAZZONI, R. & LOBÓN-CERVIÁ, J. Longitudinal structure, density and production rates of a Neotropical stream fish assemblage: the river Ubatiba in the Serra do Mar (South-East Brazil). **Ecography** 23: 588-602. 2000.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B.; URBAN, D. L. Analysis of ecological communities. Gleneden Beach, OR**: MjM software design**, 2002.

MELO-MAGALHÃES, E. M.; KOENING, M. L.; SANT'ANNA, C. L.. Fitoplâncton e variáveis ambientais nos canais do sistema estuarino lagunar Mundaú/Manguaba, Alagoas, Brasil. **Hoehnea**, v. 31, n. 1, p. 73-86, 2004.

MENDES, B.; OLIVEIRA, J. E. S.. Qualidade da Água para consumo humano. Lisboa: **Lidel Edições Técnicas Ltda**, 2004.

MENDES, L. B., E. S. F. MEDEIROS, M. J. SILVA & R. T. C. RAMOS. Análise quantitativa da dieta de Astyanax fasciatus (Cuvier, 1819), (Characiformes Characidae) em um rio intermitente do semiárido brasileiro. In: **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço-MG, 5p. 2009.

MENEZES, N.A. Conservação da diversidade da ictiofauna da Bacia Paraná-Paraguai-Uruguai. **Anais XV Congresso Panamericano de Ciências Veterinárias**, Campo Grande, MS, 4 p. 1996.

MENEZES, N.A. Redefinição taxonômica das espécies de Acestrorhynchus do grupo lacustris com a descrição de uma nova espécie (Osteichthyes, Characiformes, Characidae). Comunic. Mus. Cienc.PUCRS, **Série Zoologia** 5(5):39-54. 1992.

MENEZES, V. C.; BUENO, N. C; RODRIGUES, L. C.; Spatial and temporal variation of the phytoplankton community in a section of the Iguaçu River, Paraná, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** [online], v. 73, n. 2, p. 279-290, 2013.

MERRIT, R .N., CUMMINS, K. W. An Indrodution to the Aquatic Insects of North America. [S.l.] :**Kentall / Hunt**. 706p. 1984.

MERRITT, R.W., CUMMINS, K.W. & BURTON, T.M. The role of aquatic insects in the processing and cycling of nutrients, p. 134–163. In: Resh, V.H. & Rosenberg, D.M. (eds). The Ecology of Aquatic Insects. **New York, Praeger Publishers,** 625 p. 1984.

MEYER, F.; BARCLAY, L. Manual de Campo para Investigação de Morte de Peixes (Field Manual for the Investigation of Fish Kills). Tradução: CEMIG: ROLLA, Maria Edith; ALVES, Carlos Bernardo Mascarenhas; BARBOSA, Norma Dulce de Campos. **Editora Sigma**, 1990.

MITRA, Aditee; FLYNN, Kevin J. Promotion of harmful algal blooms by zooplankton predatory activity**. Biology letters**, v. 2, n. 2, p. 194-197, 2006.

MMA. 2022. PORTARIA MMA Nº 148, DE 07 DE JUNHO DE 2022. "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção". 2022.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n°444 IBAMA de 17 de dezembro de 2014. Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. **MMA**, Brasília, 2014.

MORO, R. S. & FÜRSTENBERGER, C.B. Catálago dos Principais Parâmetros Ecológicos de Diatomáceas Não-Marinhas. Ponta Grossa, Paraná. **Editora UEPG**. 282p. 1997.

MOSCHINI-CARLOS, V. Dinâmica e estrutura da comunidade perifítica (substratos artificial e natural) na zona de desembocadura do Rio Paranapanema, Represa de Jurumirim, SP. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado, **UFSCar**, 173p. 1996.

MOSCHINI-CARLOS, V.; HENRY, R.; POMPÊO, M.L.M. Seasonal variation of biomass and productivity of the periphytic community on artificial substrata in the Jurumirim Reservoir [2pt](São Paulo, Brazil). **Hydrobiologia**, v. 434, n. 1, p. 35-40, 2000.

MOSS, B.; JOHNES, P.; PHILLIPS, G.. The monitoring of ecological quality and the classification of standing waters in temperate regions: a review and proposal based on a worked scheme for British waters. **Biological Reviews**, v. 71, n. 2, p. 310-339, 1996.

MOURA, A. N. Estrutura e produção primária da comunidade perifítica durante o processo de colonização em substrato artificial no Lago das Ninféias, São Paulo, SP: análise comparativa entre períodos chuvoso e seco. Tese de Doutorado. Tese de Doutorado**, Universidade Estadual Paulista**, Rio Claro. 1997.

MOYLE, P. B., AND H. W. LI. Community ecology and predator-prey relationships in warmwater streams. Pp. 171-180. In H. W. Clepper (Editor), Predator-Prey Systems in Fisheries Management. **Sport Fishing Institute, Washington D.C**. 1979.

MURDOCH, W. W.; BRIGGS, C. J. Theory for biological control: recent developments. **Ecology,** v. 77, n. 7, p. 2001-2013, 1996.

NABOUT, J. C.; NOGUEIRA, I. de S.; OLIVEIRA, L. G. Phytoplankton community of floodplain lakes of the Araguaia River, Brazil, in the rainy and dry seasons. **Journal of Plankton Research**, v. 28, n. 2, p. 181-193, 2006.

NAKATANI, K. 1994. Estudo do ictioplâncton no reservatório de Itaipu (rio Paraná - Brasil): levantamento das áreas de desova. 254 f., il. Tese (Doutorado em Zoologia) - **Universidade Federal do Paraná**, Curitiba, 1994.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUNGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C.; PAVANELLI, C. S.. Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e identificação. Maringá: **EDUEM**, 378 p. 2001.

NAKATANI, K.; BAUMGARTNER, G.; CAVICCHIOLI, M. Ecologia de ovos e larvas de peixes. In: Vazzoler, A. E. A de M.; Agostinho, A. A.; Hahn, N. S. (ed.). A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos, **EDUEM**, Maringá, pp. 281- 306. 1997.

NECCHI JÚNIOR, O.; BRANCO, L. H.Z.; SPEZAMIGLIO, D. N. Distribuição ecológica de comunidades de macroalgas de ambientes lóticos do Parque Nacional de Itatiaia (RJ, MG), Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 31, p. 135-145, 2008.

NEIFFER, D. & M. A. STAMPER. Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods, and Types of Drugs. **ILAR Journal,** 50(4): 343-360. 2009.

NELSON, J. S. Fishes of the World. **New York, John Wiley**, 600pp. 1994.

NOGUEIRA, I. de S.; LEANDRO-RODRIGUES, N. C. Algas planctônicas de um lago artificial do Jardim Botânico Chico Mendes, Goiânia, Goiás: florística e algumas considerações ecológicas. **Revista brasileira de Biologia**, v. 59, p. 377-395, 1999.

OFFEM, B. O. et al. Plankton-Based Assessment of the trophic state of three tropical lakes. **Journal of Environmental Protection,** v. 2, n. 3, p. 304-315, 2011.

OGDEN, COLIN G. Gas vacuoles and flotation in the testate amoeba Arcella discoides. **The Journal of protozoology**, v. 38, n. 3, p. 269-270, 1991.

OLIVEIRA, D.C. & BENNEMANN, S.T. Ictiofauna, recursos alimentares e relações com as interferências antrópicas em um riacho urbano no sul do Brasil. **Biota Neotropica**, 5(1) 2005.

OLIVEIRA, E. R. N. Deterioração do frescor. **Apostila da disciplina de Qualidade do pescado. Toledo**, 2004.

Oliveira, E.C. & Araújo-Lima, C.A.R.M. Distribuição das larvas de Mylossoma aureum e M. duriventre (Pisces: Serrasalmidae) nas margens do rio Solimões, **AM. Rev. Bras. Biol**., 58(3): 349-358. 1998.

OLIVEIRA, M. D.; CALHEIROS, D. F.. Flood pulse influence on phytoplankton communities of the south Pantanal floodplain, Brazil. **Hydrobiologia,** v. 427, n. 1, p. 101-112, 2000.

PASCALICCHIO, Á. A. E., Contaminação por Metais Pesados. São Paulo. **Annablume Editora Comunicação**, 22-35p. 2002.

PAZ, A.; MORENO, P.; ROCHA, L.; CALLISTO, M. Efetividade de áreas protegidas (APS) na conservação da qualidade das águas e biodiversidade aquática em sub-bacias de referência no rio das Velhas (MG). **Neotropical Biology and Conservation** 3 (3): 149-158. 2008.

PENCZAK, T., AGOSTINHO, A.A. & OKADA, E.K. Fish diversity and community structure in two small tributaries of the Paraná River, Paraná State, Brazil. **Hydrobiology**. 294:243-251. 1994.

PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. Boca Raton**: CRC Press**, 1984. 315 p.

PETERS, J. De dierlijke resten uit de Romeinse nederzetting van Bredene II, in H. Thoen (ed.) De Romeinen langs de Vlaamse kust: 67–9. **Brussels: Gemeentekrediet**. 1987.

PETERSON, B.J., HOBBIE, J.E., CORLISS, T.L., AND KRIET, K. A continuous-flow periphyton bioassay: tests of nutrient limitation in a tundra stream. **Limnol. Oceanogr**. 28: 583–591. 1983.

PFEIFFER W.C., LACERDA L.D., FISZMAN M. & LIMA N.R.W. Heavy metal in fishes from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State. **Ciência and Cultura** 37: 297-302. 1985.

PIELOU, E.C. 1975. Ecological Diversity. **New York: Wiley InterScience**, 165p. 1975.

PIELOU, E.C.. The Interpretation of Ecological Data. A Primer on Classification and Ordination. **Wiley, New York,** 263pp. 1984

PIORSKI, N.M.; ALVES, J.R.L.; MACHADO, M.R.B. & CORREIA, M.M.F. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Serrasalmidae) do Lago de Viana, Estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazon**. 35(1): 63-70 2005.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/. 2022.

RAW, J. L., PERISSINOTTO, R., MIRANDA, N. A. F. & PEER, N. . Diet of Melanoides tuberculata (Müller, 1774) from subtropical coastal lakes: Evidence from stable isotope (δ13C and δ15N) analyses. **Limnologica** 59: 116-123. https://doi.org/10.1016 /j.limno.2016.05.004. 2016.

RÊGO, C.L., PINESE, O.P., MAGALHÃES, P.A. & PINESE, J.F. Relação peso-comprimento para Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836) e Leporinus friderici (Bloch, 1794) (Characiformes) no reservatório de Nova Ponte-EPDA de Galheiro, rio Araguari, MG**. Revista Brasileira de Zoociências**, v.10, n.1, p.13-21. 2008.

REID, S.D., D.G. MCDONALD. Effects of cadmium, copper and low pH on ion flwes in the rainbow trout, Salmo gairdneri. Can. J. **Fish. Aquat. Sci**. 45, 244-253. 1988.

REIS, R. E,. Serão suficientes os sistematas de peixes neotropicais? In: Agostinho, A. A. & E. Benedito-Cecilio. (eds). Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. **Universidade Estadual de Maringá**, 127p. 1992.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS Jr., C.J. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. **Edipucrs**, Porto Alegre. 742pp. 2003.

RESENDE, E. K. Peixes migratórios da Bacia do Paraguai Paraná, excluindo a Bacia do Alto Paraná. In: J. Carolsfeld, B. Harvey, C. Ross, & A. Baer, eds. Peixes migratórios da América do Sul: biologia, pesca e estado de conservação. **World Fisheries Trust**: Vitoria, Canadá, pp. 99–156. 2003.

RESH, V.H. & D.M. ROSENBERG. The ecology of aquatic insects. New York, **Praeger Publishers**, 625p. 1984.

REYNALTE-TATAJE, D. A.; NAKATANI, K.; FERNANDES, R.; AGOSTINHO, A. A.; BIALETZKI, A. Temporal distribution of ichthyoplankton in the Ivinhema River (Mato Grosso do Sul State/Brazil): influence of environmental variables. **Neotropical Ichthyology**, v. 9, p. 427-436, 2011.

REYNOLDS, C. S. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge: Cambridge University Press. Cambridge Studies in Ecology). 1984.

REYNOLDS, C.S. Ecology of Phytoplankton, Cambridge University **Press, Cambridge, UK**. 535p., http://dx.doi. org/10.1017/CBO9780511542145 2006.

REZENDE, Renan S.; SANTOS, A. M.; JUNIOR, J. F. G. Avaliação ambiental do rio Pandeiros utilizando macroinvertebrados como indicadores de qualidade da água. **Ecología austral**, v. 22, n. 3, p. 159-169, 2012.

RIBEIRO L.O & UIEDA V.S. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22 (3):613-618. 2005.

RIBEIRO, D.F.O. e NUÑER, A.P.O. Feed preferences of Salminus brasiliensis (Pisces,Characidae) larvae in fish ponds. **Aquaculture**, 274: 65-71p. 2008.

RICCI, C. N. Ecology of bdelloids: how to be successful. In: Rotifer Symposium IV. **Springer, Dordrecht**, p. 117-127. 1987.

ROCHA, A. A. F.; SANTOS, N. C. L.; MEDEIROS, T. N.; PINTO, G. A. & SEVERI, W. Diet composition and food overlap of *Acestrorhynchus britskii* and *A. lacustris* (Characiformes: Acestrorhynchidae) from Sobradinho reservoir, São Francisco river, Bahia State. **Acta Scientiarum, Biological Sciences** 33(4):407-415. 2011.

RODRIGUES LA et al. Desempenho produtivo, composição corporal e parâmetros fisiológicos de pacu alimentado com níveis crescentes de fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 45: 897-902. 2010.

RODRIGUES, E. H. C., BARRETO, L. N., FERREIRA-CORREIA, M. M., & SILVA, M. R. C. Variação temporal do fitoplâncton em um rio tropical pré-amazônico (Rio Pindaré, Maranhão, Brasil). Ciência e Natura, 37(2), 241-251. mai.- ago. p. 241 – 251 **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas** – UFSM. ISSN impressa: 0100-8307 ISSN on-line: 2179-460X - DOI:10.5902/2179460X14855. 2015

RODRÍGUEZ, M. P.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Variation of density, species composition and dominance of rotifers at a shallow tropical reservoir (Broa Reservoir, SP, Brazil) in a short scale time. **Revista brasileira de biologia**, v. 60, p. 01-09, 2000.

ROSA, R.S.; MENEZES, N.A.; BRITSKI, H.A.; COSTA, W.J.E.M.; GROTH, FDiversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da Caatinga *In:* I.R. LEAL; J.M.C. SILVA; M. TABARELLI (ed.), *Ecologia e Conservação da Caatinga.* Recife**, EDUFPE**, p. 135-181. . 2003.

ROSADO, Bruno HP; DIAS, André TC; DE MATTOS, Eduardo A. Going back to basics: importance of ecophysiology when choosing functional traits for studying communities and ecosystems. **Natureza & Conservação**, v. 11, n. 1, p. 15-22, 2013.

ROUND, F.E. Biologia das Algas. 2.ed. **Rio de Janeiro: Guanabara**, 263p. 1983

RUTTNER-KOLISCO, A., - Plankton rotifers: Binnengewasser, 26/1. **Suppl. Verl. Schweizerbert**: 146 pp. 1974.

SABINO, J. & CASTRO, R.M.C. Alimentação, período de atividade e distribuição espacial dos peixes de um riacho da floresta Atlântica (sudeste do Brasil). **Rev. Brasil. Biol**. 50:23-36. 1990.

SABINO, J. & ZUANON, J.A. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior**. Ichthyol. Explor. Freswaters** 8:201- 210. 1998.

SALGADO, P.E.T.; LARINI, L.; LEPERA, J.S. Metais. In: Larini, L. (ED). Toxicologia. 2 ed. **São Paulo: Manole**, p. 114-135, 1993.

SANCHES, E. A.; MARCOS, R. M.; BAGGIO, D. M.; BOMBARDELLI, R. A.; VIDAL, E.; OLIVEIRA, E. A. Desempenho reprodutivo de machos de jundiá cinza (*Rhamdia quelen*) (Quoy & Gaimard, 1824) submetidos a dietas contendo diferentes níveis de energia digestível. In: SINPÓSIO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PESCA, 1., 2006**, Toledo, Anais... Toledo**: CECE Unioeste Campus Toledo.

SANTIN M., DI BENEDETTO M., BIALETZKI A., NAKATANI K. & SUIBERTO M.R. Aspectos da dieta de larvas de *Astyanax janeiroensis* (Eigenmann, 1908) (Osteichthyes, Characidae) no reservatório de Guaricana, rio Arraial**, Estado do Paraná. Boletim do Instituto de Pesca**. 31, 73-80. 2005.

SANTOS, F.A.; SILVA, G.M.N.; ROCHA, A.A.F. & SEVERI, W. Condição e dieta de *Triportheus guentheri* (Garman, 1890) (Characiformes: Characidae) no reservatório de Itaparica, rio São Francisco, Barsil. **Ecologia e conservação de ecosistemas no nordeste do Brasil.** Capítulo 13. 254-272. 2012.

SANTOS, G. M. Pesca e ecologia dos peixes de Rondônia. Tese de Doutorado. **INPA/FUA**, Manaus. 213p. 1991.

SANTOS, R. M. dos.. Estrutura das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, com ênfase na produção secundária do zooplâncton, e fatores ambientais relacionados nos reservatórios do Baixo rio Tietê, SP Dissertação (Mestrado) -- **São Carlos : UFSCar**,. 380 f. 2010

SASTRY K. V., GUPTA P. K. The effect of cadmium on the digestive system of the teleost fish, Heteroneustes fossilis // **Environ. Res.** – 1979. – Vol. 19. – P. 221-230.

SATO, Y.; N. FENERICH-VERANI; J. R. VERANI; H. P. GODINHO & E. V. SAMPAIO. Reproductive traits of the yellow-mandi catfish *Pimelodus maculatus* Lacépède (Osteichthyes, Siluriformes) in captive breeding. **Revta bras. Zool**. 16(4):981-986, 1999.

SATO, Y; GODINHO, H.P. Peixes da bacia do rio São Francisco. *In*: R.H. LOWE-MCCONNELL, *Estudos ecológicos de comunidades depeixes tropicais*. São Paulo, **EDUSP,** p. 401-441. 1999.

SAUL, W. G. An ecological study of fishes at a site in upper Amazonian Ecuador. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia** 127(12): 93-134. 1975.

SCHWARZBOLD, A. Efeitos do regime de inundação do Rio Mogi-Guaçu (SP) sobre a estrutura, diversidade, produção e estoques do perifíton da Lagoa do Infernão. PPG-ERN, **UFSCar, Sao Carlos**, SP, 1992.

SEGERS, H.; SAVATENALINTON, S.. A Critical Re-Evaluation of the Lecanidae (Rotifera: Monogononta) of Thailand, with Description of a New Species. International **Review of Hydrobiology,** v. 95, n. 4-5, p. 343-351, 2010.

SEKERCI, Yadigar. Climate change forces plankton species to move to get rid of extinction: mathematical modeling approach. **The European Physical Journal Plus**, v. 135, n. 10, p. 794, 2020.

SEKI, E., forthcoming. Effects of rotation scheme on fishing behavior with price discrimination and limited durability: Theory and evidence. **Journal of Development Economics**. 2006.

SETE. AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITOS DA KINROSS – PARACATU / MG. **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental**. Belo Horizonte. 2020.

SHANNON, C. E. & WEAVER., The mathematical Theory of communication. **Univ. Illinois Press, Urbana**, III. 125p. 1963.

SILVA, B. L. da. Estudos do cultivo de algas vermelhas e castanhas em laboratório para aplicação em sistemas de Aquacultura Integrada Multitrófica. 2011.

SILVA, D. A. Ecologia alimentar e reprodutiva da piabado-rabo-amarelo, Astyanax lacustris (Osteichthyes: Characidae) na Lagoa do Piató, Assu, RN, Brasil. Dissertação (Mestrado) **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**, UFRN, Natal, 2008. p. 106. 2008.

SLÁDECEK V. Rotifers as indicators of water quality. **Hydrobiologia**, 100: 169-201. 1983.

SLADKY, K. K., C. R. SWANSON, M. K. STOSKOPF, M. R. LOOMIS & G. A. LEWBART. Comparative efficacy of tricaine methanesulfonate and clove oil for use as anesthetics in red pacu (*Piaractus brachypomus*). **American Journal of Veterinary Resources**, 62(3): 337-342. 2001.

SOARES, M. G. M., JUNK, W. J., ALMEIDA, R. G. The trophic status of fish fauna in a floodplain lake in the middle Amazon. **Amazonian**a 9(4): 511-526. 1986.

SOARES, M.G.M. Aspectos ecológicos (alimentação e reprodução) dos peixes do Igarapé do Porto, Aripuanã, MT. **Acta Amazonica** 9:325-352. 1979.

SODRÉ, E. D. O. Diversidade funcional da comunidade zooplanctônica em um lago de planície de inundação (Doctoral dissertation, M. Sc. Dissertation. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**–UFRJ, Rio de Janeiro-RJ, Brazil). 2014.

SOUZA, M. L. Influência da complexidade de habitat sobre a estrutura e estado nutricional da comunidade de algas perifíticas em escala sazonal / Dissertação (Mestrado) -- **Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente** - São Paulo, 90 p. 2013.

STEINBERG, C. EW; HARTMANN, H. M. Planktonic bloom-forming Cyanobacteria and the eutrophication of lakes and rivers. **Freshwater Biology**, v. 20, n. 2, p. 279-287, 1988.

STEVENS, M. Henry H.; CARSON, Walter P. Resource quantity, not resource heterogeneity, maintains plant diversity. **Ecology Letters**, v. 5, n. 3, p. 420-426, 2002.

STEVENSON, R. J., BOTHWELL, M. L., LOWE, R. L., & THORP, J. H. . Algal ecology: Freshwater benthic ecosystem. **Academic press**. 1996.

TALLING, J. F.; RZÓSKA, J. The development of plankton in relation to hydrological regime in the Blue Nile. **Journal Ecol**., 55,637-62. 1967.

TILMAN, D. Resource Competition and Community Structure. **Princeton University** Press, Princeton, NJ. 1982.

TRIVINHO-STRIXINO, S., STRIXINO, G. Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos, **PPGERN/ UFSCar**, 229p. 1995.

TUNDISI, T. M.; TUNDISI, J. G. Limnologia. São Paulo**: Oficina de Textos**, 2008.

UCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. https://www.iucnredlist.org. Downloaded on 2022-08-12. https://doi.org/10.15468/0qnb58 accessed via GBIF.org on 2022-09-02.

UIEDA, V.S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. Rev. Brasil. Biol. 2:203-213. 1984.

US-EPA United States Environmental Protection Agency. 2012. National Lakes Assessment. Field Operations Manual. EPA/841/B-11/003. US. **Environmental Protection Agency, Washington**, DC,2012.

VAN DAM, A. A., BEVERIDGE, M., AZIM, M. E., & VERDEGEM, M. C. . The potential of fish production based on periphyton. **Reviews in fish biology and fisheries**, 12(1), 1-31.. 2002

VANNOTE, R. L. et al. The River Continnum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, 1980. 130-137.

VARI, R. P. & MALABARBA, L. R. Neotropical Ichthyology: an overview, In: Malabarba, L. R., Reis, R. E., Vari, R. P., Lucena, Z. M. S. & Lucena, C. A. S. (Eds.), Phylogeny and classification of Neotropical fishes. pp. 1–11, Porto Alegre: **Edipucrs.** 1998.

VAZZOLER, A.E.A. DE M. & N.A. MENEZES. Síntese de conhecimentos sobre o comportamento reprodutivo dos Characiformes da América do Sul (Teleostei, Ostariophysi). **Rev. Brasil. Biol**., Rio de Janeiro, 52 (4): 627-640. 1992.

VAZZOLER, A.E.A. DE M. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá, **EDUEM**, 169p. 1996.

VAZZOLER, A.E.A. M.; SUZUKI, H.I.; MARQUES, E.E.; LIZAMA, M.A.P. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução. In: VAZZOLER, A.E.A. de M., ZALÁN P.V., WOLF S., ASTOLFI M.A.M., VIERA .S., CONCIEÇÃO J.C.J., NETO E.V.S., MARQUES A. Tectônica e Sedimentação da Bacia do Paraná. III **Simpósio Sul-Brasileiro de Geologia**, v.1, p.441-473, 1997.

VAZZOLER, A.E.A.de M., OTAKE, V., LIZAMA, M.A.P. & AGOSTINHO, A.A. Comunidades ícticas dominantes na planície de inundação do alto rio Paraná, região de Porto Rico/PR-Nova Andradina/MS. In: Encontro

Brasileiro de Ictiologia, 10, São Paulo/SP, 1993. Resumos. **Universidade de São Paulo**, IOUSP, São Paulo/SP, 1993. p. 209. 1993.

VELHO, L.F.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BINI, L.M.. Influence of environmental heterogeneity on the structure of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) assemblages in the plankton of the upper Paraná River floodplain, Brazil. International Review of Hydrobiology: A **Journal Covering all Aspects of Limnology and Marine Biology**, v. 88, n. 2, p. 154-166, 2003.

VERAS RS. Levantamento da fauna de Culicoides (Diptera: Ceratopogonidae) na reserva florestal Adolpho Ducke (Manaus - AM), usando diferentes tipos de armadilhas e iscas [Dissertação]. Manaus (AM): **Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia / Universidade Federal do Amazonas.** 1995.

VIDAL, L. V. O., R. C. B. ALBINATI, A. C. L. ALBINATI, A. D. LIRA, T. R. ALMEIDA & G. B. SANTOS. Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 43(8): 1069-1074. 2008.

VIEIRA, D. B.; SHIBATTA, O. A. Peixes como indicadores da qualidade ambiental do ribeirão Esperança, município de Londrina, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**. v.7, n. 1, 2007

VIEIRA, l,: Aspectos sinecológicos da ictiofauna de Curuá-Una, represa hidroelétrica da Amazônia Brasileira.- Tese de Livre Docência. **Univ. Fed. Juiz de Fora.** Minas Gerais. l0'l pp. 1992.

WALKER, ILSE. The benthic litter-dwelling macrofauna of the Amazonian forest stream Tarumã-Mirim: patterns of colonization and their implications for community stability. Hydrobiologia, v. 291, n. 2, p. 75-92, 1994.

WAN MAZNAH, W. O*. et al*. Lentic and lotic assemblages of zooplankton in a tropical reservoir, and their association with water quality conditions. **International journal of environmental science and technology**, v. 15, n. 3, p. 533-542, 2018.

WARD, J. W.; STANFORD, J. A. Intermediate-disturbance hypothesis: an explanation for biotic diversity patterns in lotic ecosystems. Dynamics of Lotic Systems, **Ann Arbor Science, Ann Arbor MI**. 347-356 p, 2 fig, 35 ref., 1983.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. **Water Research**, 18(6), 653–694. 1984.

WATANABE T., KIRON, V., SATOH, S. Trace minerals in fish nutrition. **Aquaculture**, 151, p. 185-207. 1997.

WEHR, J.D. and SHEATH, R.G. Fresh water Algae of North America. Ecology and classification. Academic press. **Elsvier science** (USA). 2003.

WETZEL, R. G, Limnologia. Lisboa, **Fundação Coloust Gulbenkian**. 1016 p. 1993.

WHO. Guidelines for drinking water quality, **World Health Organization** (W.H.O), Geneva 130p. 1984.

WHO. Guidelines for drinking-water quality, 3rd ed. Geneva, **World Health Organization.** 2003.

YOKOYAMA, E. Macroinvertebrados aquáticos associados ao folhiço em riachos de Mata Atlântica. 136p. Tese (Doutorado em Ciências, área: Entomologia) - **Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto** - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto – SP, 2012.

ZARDO, D. C. Ocorrência de macroinvertebrados bentônicos em ecossistema aquático localizado em área agrícola no município de Campo Verde- MT. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) **- Universidade Federal de Mato Grosso**. 81p., 2011

ZARDO, D. C.. Ocorrência de macroinvertebrados bentônicos em ecossistema aquático localizado em área agrícola no municipio de Campo Verde- MT Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, **Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos**, Cuiabá, 80 f. 2011.

ZHAO, K., WANG, L., RISENG, C., WEHRLY, K., PAN, Y., SONGong, K., ... & WANG, Q. Factors determining zooplankton assemblage difference among a man-made lake, connecting canals, and the water-origin river**. Ecological Indicators**, 84, 488-496. 2018.

ZIOBER, S. R.; BIALETZKI, A.; MATEUS, L. A. de F. Effect of abiotic variables on fish eggs and larvae distribution in headwaters of Cuiabá river, Mato Grosso State, Brazil. **Neotropical Ichthyology**, v. 10, n. 1, p. 123-132, 2012.

10.2 Serviços Ecossistêmicos

AGUIAR, L. M. S.; BERNARD, E.; MACHADO R. B. Habitat use and movements of Glossophaga soricina and Lonchophylla dekeyseri (Chiroptera: Phyllostomidae) in a Neotropical savannah. Zoologia (Curitiba), v. 31, p. 223-229, 2014.

ALVARENGA, P.E.F., FREITAS, R.F. & AUGUSTO, S.C. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do triângulo mineiro, MG. Biosc. J. 23: 30-37. 2007.BLONDEL, J. Guilds or functional groups: does it matter? Oikos, 100: 223-231, 2003.

ALVES, C.B.M.; VIEIRA, F.; POMPEU, P.S. Ictiofauna da bacia hidrográfica do rio São Francisco. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (org.), Diagnóstico do macrozoneamento ecológico-econômico da bacia hidrográfica do rio São Francisco. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2011. p. 226-241.

ANTONINI, Y.; MARTINS R. P.; AGUIAR, L. M.; LOYOLA, R. D. . Richness, composition and trophic niche of stingless bee assemblages in urban forest remnants. Urban Ecosystems, 16(3). 527-541. 2013.

BRITSKI, H. A.; SATO, Y. & ROSA, A. B. S. Manual de Identificação de Peixes da Região de Três Marias; com Chaves de Identificação para os Peixes da Bacia do São Francisco. (3a . Ed), CODEVASF, Câmara dos Deputados, Brasília. 115pp. 1988.

BROOKS, T.; TOBIAS, J. e BALMFORD, A. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. Animal Conservation. n. 2, p. 211-222. 1999.

CARVALHO F.; BÔLLA D. A. S.; MIRANDA J. M. D.; ZOCCHE J. J. Deslocamentos de morcegos frugívoros (Chiroptera: Phyllostomidae), entre diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica, no Sul do Brasil. R. Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 15, n.2, p. 78-82, 2017.

CASANOVES, F.; PLA, L.; DI RIENZO, J. A. & DÍAZ, S. FDiversity: A software package for the integrated analysis of functional diversity. Methods Ecol. Evol., 2: 233–237, 2011.

CASATTI, L. & CASTRO, R.M.C.. A fish community of the São Francisco river headwaters riffles, Southeastern Brazil. Ichth. Explor. Freshw. 9(3):229-242. 1998.

CIANCIARUSO, M. V.; I. A. SILVA, & M. A. BATAALHA. Diversidades filogenética e funcional: novas abordagens para a Ecologia de comunidades. Biota Neotropica 9(3): 093-103, 2009.

COLLAR, N. J. Family Pscittacidae (Parrots). Pp. 422 in: del Hoyo, J., Elliott, A., & Christie, D. A. eds. Handbook of the Birds of the World. Vol. 4. Sandgrouse to Cuckoos. Linx Edicions, Barcelona. 1997.

CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA (CBD). Impact assessment: Voluntary guidelines on biodiversity-inclusive impact assessment. VIII/28. Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, 2006. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/publications/imp-bio-eia-and-sea. pdf>. Acesso em: out. 2017.

CRUZ, A. J. R.; DRUMMOND, L. O.; LUCENA, V. D.; MAGALHÃES, A. P.; BRAGA, C. A. C.; ROLIN, J. M.; PIRES, M. R. S. Lizard fauna (Squamata, Sauria) from Serra do Ouro Branco, Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. Check List, São Paulo. v. 10, n. 6. p. 1290-1299. 2014.

DÍAZ, S. & CABIDO. Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. Trends in Ecology & Evolution 16(11): 646-655, 2001.

ESTEVES, K. E.; ARANHA, J. M. R.. Ecologia trófica de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E. P.; MAZZONI, R.; BIZERRIL, C. R. S. F.; PERES-NETO, P. R.. Ecologia de Peixes de Riachos: Estado Atual e Perspectivas. Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v.6, p.157-182, 1999.

FLYNN, D. F. B.; MIROTCHNICK, N.; JAIN, M.; PALMER, M. I. & NAEEM, S. Functional and phylogenetic diversity as predictors of biodiversity – ecosystem-function relationships. Ecology, 92(8): 1573-1581, 2011.

FOLKE, C.; CARPENTER, S.; WALKER, B.; SCHEFFER, M.; ELMQVIST, T.; GUNDERSON, L.; HOLLING, C. S. Regime shifts, resilience, and biodiversity in ecosystem management. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 35: 557-581, 2004.

GAGIC, V.; BARTOMEUS, I.; JONSSON, T.; TAYLOR, A.; WINQVIST, C.; FISCHER, C.; SLADE, E. M.; STEFFAN-DEWENTER, I.; EMMERSON, M.; POTTS, S. G.; TSCHARNTKE, T.; WEISSER, W. & BOMMARCO, R. Functional identity and diversity of animals predict ecosystem functioning better than species-based indices. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 282(1801): 20142620, 2015.

GRANZINOLLI, M. A. M.; MOTTA-JUNIOR, J. C. Aves de rapina: levantamento, seleção de habitat e dieta. In: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, PIACENTINI, V. Q.;CANDIDO-Jr, J. F. Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Technical Books Editora, p. 169-187, 2010.

GRIME, J. P. Biodiversity and ecosystem function: the debate deepens. Science 277: 1260-1261, 1997.

GWYNNE, J. A., RIDGELY, R. S., TUDOR, G. & ARGEL, M. Aves do Brasil. Vol. 1. Pantanal e Cerrado. São Paulo, Editora Horizonte. 322p. 2010.

HOOPER, D. U.; M. SOLAN; A. SYMSTAD; S. DÍAZ; N. BUCHMANN; V. DEGRANGE; P. GRIME; F. HULOT; F. MERMILLOD-BLONDIN; J. ROY; E. SPEHN & L. VAN PEER. Species diversity, functional diversity, and ecosystem functioning. Pages 195-281 in M. Loreau, S. Naeem and P. Inchausti, editors. Biodiversity and Ecosystem Functioning: Synthesis and Perspectives. Oxford University Press, USA, 2002.

INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION (IFC). Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. Washington, DC: IFC, 2012.

JOHNSON, K. H. Trophic-dynamic considerations in relating species diversity to ecosystem resilience. Biological Reviews 75: 347-376, 2000.

KARJALAINEN, T. P.; MARTTUNEN, M.; SARKKI, S.; RYTKÖNEN, A. Integrating ecosystem services into environmental impact assessment: An analytic-deliberative approach. Environmental Impact Assessment Review, 40: 54-64, 2013.

LARONDELLE, N. & HAASE, D. Valuing post-mining landscapes using an ecosystem services approach: an example from Germany. Ecological Indicators, 18: 567-574, 2012.

LAWTON, J. H. & BROWN, V. K. Redundancy in ecosystems. Pp 255–270. In: Schulze, E. & Mooney, H. (Eds). Biodiversity and ecosystem function. Berlin, Springer-Verlag, 1993.

LONGO, M. H. C. & RODRIGUES, R. R. Análise de serviços ecossistêmicos na avaliação de impacto ambiental: proposta e aplicação em um empreendimento minerário. Desenvolv. Meio Ambiente, Edição Especial: Avaliação de Impacto Ambiental, 43: 103-125, 2017.

LOREAU, M. & A. HECTOR. Partitioning selection and complementarity in biodiversity experiments. Nature 412: 72-76, 2001.

LOREAU, M. Biodiversity and ecosystem functioning: recent theoretical advances. Oikos 91: 3-17, 2000.

LOREAU, M. Does functional redundancy exist? Oikos 104(3): 606-611, 2004.

MALLET-RODRIGUES, F. Técnicas para amostragem da dieta e procedimentos para estudos do forrageamento de aves In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. 2010. p. 47-60.

MARQUES, O. A. V., ETEROVIC, A., NOGUEIRA, C. C., & SAZIMA, I. Serpentes do Cerrado: Guia ilustrado. Ribeirão Preto: Holos Editora. 248p. 2015.

MARTÍNEZ-SALINAS, A.; DECLERCK, F.; VIERLING, K.; VIERLING, L.; LEGAL, L.; VÍLCHEZ-MENDOZA, S. & AVELINO, J. Bird functional diversity supports pest control services in a Costa Rican coffee farm. Agriculture Ecosystems and Environment, 235: 277–288, 2016.

MAYFIELD, M. M.; BONSER, S. P.; MORGAN, J. W.; AUBIN, I.; MCNAMARA, S. & VESK, P. A. What does species richness tell us about functional trait diversity? Predictions and evidence for responses of species and functional trait diversity to land-use change. Global Ecology and Biogeography 19: 423–431, 2010.

MELLO; M. A. R.; KALKO, E. K. V.; SILVA, W. R. Movements of the bat Sturnira lilium and its role as a seed disperser of Solanaceae in the Brazilian Atlantic Forest. Journal of Tropical Ecology, v. 25: 225-228, 2008.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MEA). Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington: Island Press, 2005. 137 p.

MINCKLEY, R. L.; CANE, J. H. & KERVIN, L. Spatial predictability and resource specialization (Hymenoptera: Apoidea) at a superabundant, widespread resource. Biological Journal of the Linnean Society 67: 119 -147, 1999.

MOKANY, K.; ASH, J. & ROXBURGH, S. Functional identity is more important than diversity in influencing ecosystem processes in a temperate native grassland. Journal of Ecology, 96(5): 884-893, 2008.

MOURE, J. S.O; URBAN, D.; MELO, G. A. R. Catalogue of bees (Hymenotpera, Apoidea) in neotropical region. Curitiba. Sociedade Brasileira de Entomologia. xiv. 1058p. 2007.

NOGUEIRA, Cristiano C. et al. Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. South American Journal of Herpetology, v. 14, n. sp1, p. 1-274, 2019.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. Occasional Papers in Conservation Biology 6: 1-76, 2012.

PAULA, G. A. R. Assembleias de abelhas sob a perspectiva funcional. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2014. 138p.

PEH, K. S. H.; BALMFORD, A.; BRADBURY, R. B.; BROWN, C.; BUTCHART, S. H.; HUGHES, F. M.; ... & BIRCH, J. C. TESSA: A toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. Ecosystem Services, 5: 51-57, 2013.

PEÑA, M. R.; RUMBOLL, M. Birds of Southern South America and Antartica. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 304p. 1998.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; ORTENCIO-FILHO, H. Ordem Chiroptera. In: Reis, N. R.; Peracchi, A. L.; Pedro, W. A.; Lima, I. P. (eds.) Mamíferos do Brasil. Londrina: Nélio R. dos Reis, 2006. p. 154-230.

PERACCHI, A.L., LIMA, I.P., REIS, N.R., NOGUEIRA, M.R. & FILHO, H.O. Ordem Chiroptera. In: (N.R. REIS, A.L. PERACCHI, W. A. PEDRO & I. P. LIMA, eds.). Mamíferos do Brasil. 2aEd. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011. 440 p.

PETCHEY, O. L. & K. J. GASTON. Functional diversity (FD), species richness and community composition. Ecology Letters 5: 402-411, 2002.

PIMENTA, B. et al. Anfíbios-Alvorada de Minas-Conceição do Mato Dentro-Dom Joaquim. Bicho do Mato Editora, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2014.

PIRATELLI, A. & PEREIRA, M. R. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Ararajuba, v. 10, n. 2, p. 131-139, 2002.

POFF, N. L. & J. D. ALLAN. Functional organization of stream fish assemblages in relation to hydrological variability. Ecology 76(2): 606-627, 1995.

REIS, N. L.; PERACHI, A. L.; PEDRO, W. A. & LIMA; I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina, Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2006.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. (eds.). Morcegos do Brasil. Londrina: Nélio R. dos Reis, 2007. 253 p.

REIS, N.R.; FREGONEZI, M.N.; PERACCHI, A.L.; SHIBATTA, A.O. (Orgs). Morcegos do Brasil: Guia de Campo. 1a Ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2013. 252p.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. The Birds of South America Volume 1: The Oscine Passerines. Austin (TX): University of Texas Press. 516p. 1989.

RIDGELY, R. S. & TUDOR, G. The Birds of South America Volume 2: The Suboscine Passerines. Austin (TX): University of Texas Press. 940p. 1994.

ROSA, J. C. S. & SÁNCHEZ, L. E. Aspectos metodológicos da avaliação de impactos ambientais por meio de serviços ecossistêmicos. In: Anais Eletrônicos do Congresso Brasileiro de Avaliação de Impactos. São Paulo, 2012.

ROSA, J. C. S. & SÁNCHEZ, L. E. Is the ecosystem service concept improving impact assessment? Evidences from recent international practice. Environmental Impact Assessment Review, 50: 134-142, 2015.

SILVA, J. M. C., SOUZA, M. A., BIEBER, A. G. D. & CARLOS, C. J. Ecologia e conservação da Caatinga. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p. 237-274, 2003.

SILVEIRA, A. L.; RIBEIRO, L. S. V. B.; FERNANDES, T. N.; DORNAS, T. T. Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): Atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Ed. Rupestre.2019. 448 p.

SIMBERLOFF, D. & T. DAYAN. The guild concept and the structure of ecological communities. Annual Review of Ecology and Systematics 22: 115-143, 1991.

SOUSA, N. O. M.; LOPES, L. E.; COSTA, L. M.; MOTTA-JUNIOR, J. C.; FREITAS, G. H. S.; DORNAS, T.; VASCONCELOS, M. F.; NOGUEIRA, W.; TOLENTINO, C. M.; de- CARVALHO, C. B.; BARBOSA, M. O.; UBAID, F. K.; NUNES, A. P.; MALACCO, G. B. & MARINI, M. A. Adopting habitat-use to infer movement portential and sensitivity to human disturbance of birds in a Neotropical Savannah. Biological Conservation. v. 254. 2021.

SRBEK-ARAUJO, A. C. & KIERULFF, M. C. M. Mamíferos de Médio e Grande Porte das Florestas de Tabuleiro do norte do Espírito Santo: grupos funcionais e principais ameaças. In: Rolim, Samir Gonçalves; Menezes, Luis Fernando Tavares de; Srbek-Araujo, Ana Carolina. (Org.). Floresta Atlântica de Tabuleiro: Diversidade e Endemismos na Reserva Natural Vale. 1ed.Belo Horizonte: Rona, 1: 469-479, 2016.

STATSOFT, INC. STATISTICA (data analysis software system), version 7.1, 2005.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A. & MOSKOVITS, D. K. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press, 1996, 478 p.

TELINO-JÚNIOR, W. R., DIAS, M. M., AZEVEDO JÚNIOR, S. M., LYRA-NEVES, R. M. & LARRAZÁBAL M. E. L. Trophic structure of bird community of Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 22(4): 962-673. 2005.

TERESA, F.-B. & L. CASATTI. Influence of forest cover and mesohabitat types on functional and taxonomic diversity of fish communities in Neotropical lowland streams. Ecology of Freshwater Fishes 21(3): 433-442, 2012.

UEZU, A.; METZGER, J. P. & VIELLIARD, J.M.E. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. Biological conservation, v. 123, n. 4, p. 507-519, 2005.

VALDUJO, P. H.; SILVANO, D. L.; COLLI, G.; MARTINS, M. Anuran Species Composition and Distribution Patterns in Brazilian Cerrado, a Neotropical Hotspot. South American Journal of Herpetology 7(2):63-78, 2012.

VAN PERLO, B. A field guide to the Birds of Brazil. New York: Oxford University Press. 2009.

VASCONCELOS, M. F.; D'ANGELO NETO, S. Padrões de distribuição e conservação da avifauna na região central da Cadeia do Espinhaço e áreas adjacentes, Minas Gerais, Brasil. Cotinga, v. 28, p. 27-44, 2007.

VITT, L. J.; MAGNUSSON, W. E.; ÁVILA-PIRES, T. C. S.; LIMA, A. P. Guia de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central. Attema, Manaus. 2008.
WALKER, B.; A. KINZIG & J. LANGRIDGE. Plant attribute diversity, resilience, and ecosystem function: the nature and significance of dominant and minor species. Zoology and Botany 21: 91-124, 1999.

WESTRICH, P. Habitat requirements of central European bees and the problems of partial habitats. Cap. 1. Pp 2-16. In: A. Matheson, S. L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I. H. Willians (eds.). The Conservation of Bees. Linnean Society of London and the International Bee Research Association by Academic Press. San Diego. CA, 1996. 254 p.

WIKIAVES, 2022. A enciclopédia das aves do Brasil. Site de acervo fotográfico www.wikiaves.com.br.

10.3 Conectividade Hídrica

COELHO, M. E. M. S. Avaliação da conectividade de rios na Bacia do Alto Paraguai (BAP). 35f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, 2020.

GRILL, G., LEHNER, B., THIEME, M. et al. Mapping the world's free-flowing rivers. Nature 569, 215–221. 2019. (doi: https://doi.org/10.1038/s41586-019-1111-9)

IEF-MG. METODOLOGIA DE ANÁLISE DE CONECTIVIDADE - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE). Belo Horizonte, 2021, 8 pg.

10.4 Conectividade Terrestre

AIRES, Uilson Ricardo Venâncio et al. Changes in land use and land cover as a result of the failure of a mining tailings dam in Mariana, MG, Brazil. Land Use Policy, v. 70, p. 63-70, 2018.

ANDREN, Henrik. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. Oikos, p. 355-366, 1994.

ARROYO-RODRÍGUEZ, Víctor et al. Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. Ecology letters, v. 23, n. 9, p. 1404-1420, 2020.

AUFFRET, Alistair G.; PLUE, Jan; COUSINS, Sara AO. The spatial and temporal components of functional connectivity in fragmented landscapes. Ambio, v. 44, n. 1, p. 51-59, 2015.

AWADE, Marcelo; METZGER, Jean Paul. Using gap-crossing capacity to evaluate functional connectivity of two Atlantic rainforest birds and their response to fragmentation. Austral ecology, v. 33, n. 7, p. 863-871, 2008.

BERETA, Amanda; FREITAS, Simone R.; BUENO, Cecília. Novas ocorrências de Chrysocyon brachyurus (Carnivora) no estado do Rio de Janeiro indicando a expansão de sua distribuição geográfica. Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia, v. 78, n. 1, p. 5-8, 2017.

CAMARGO, Paulo et al. Fruit traits of pioneer trees structure seed dispersal across distances on tropical deforested landscapes: Implications for restoration. Journal of Applied Ecology, v. 57, n. 12, p. 2329-2339, 2020.

CROUZEILLES, Renato et al. A global meta-analysis on the ecological drivers of forest restoration success. Nature communications, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2016.

CROUZEILLES, Renato et al. Achieving cost-effective landscape-scale forest restoration through targeted natural regeneration. Conservation letters, v. 13, n. 3, p. e12709, 2020.

CURRAN, Michael; HELLWEG, Stefanie; BECK, Jan. Is there any empirical support for biodiversity offset policy? Ecological Applications, v. 24, n. 4, p. 617-632, 2014.

DIDHAM, Raphael K. Ecological consequences of habitat fragmentation. Encyclopedia of life sciences, v. 61, p. 1-39, 2010.

DINIZ, Milena F. et al. The underestimated role of small fragments for carnivore dispersal in the Atlantic Forest. Perspectives in Ecology and Conservation, v. 19, n. 1, p. 81-89, 2021.

DOS SANTOS, Juliana Silveira et al. Landscape ecology in the Anthropocene: an overview for integrating agroecosystems and biodiversity conservation. Perspectives in Ecology and Conservation, v. 19, n. 1, p. 21-32, 2021.

DRISCOLL, Don A. et al. Conceptual domain of the matrix in fragmented landscapes. Trends in ecology & evolution, v. 28, n. 10, p. 605-613, 2013. FAHRIG L, BAUDRY J, BROTONS L, et al (2011) Functional landscape heterogeneity and animal biodiversity in agricultural landscapes. Ecol Lett 14:101–112. https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01559.x

FLESHER, Kevin M.; MEDICI, Emília Patrícia. The distribution and conservation status of Tapirus terrestris in the South American Atlantic Forest. Neotropical Biology and Conservation, v. 17, n. 1, p. 1-19, 2022.

FORERO-MEDINA, German; VIEIRA, Marcus Vinícius. Conectividade funcional ea importância da interação organismo-paisagem. Oecologia Brasiliensis, v. 11, n. 4, p. 493-502, 2007.

GALETTI, Mauro et al. Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. Biota Neotropica, v. 10, p. 47-52, 2010.

GARCIA, Letícia Couto et al. Brazil's worst mining disaster: Corporations must be compelled to pay the actual environmental costs. Ecological applications, v. 27, n. 1, p. 5-9, 2017.

GIUBBINA, Marina Furlan. O efeito da estrutura da matriz na percepção de aves na paisagem. Orientadores: Milton Cézar Ribeiro e Marco Aurélio Pizo. 2015. 60 p. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/134184>. Acessado em: 08 de Agosto de 2022.

HANSKI, Ilkka. Habitat loss, the dynamics of biodiversity, and a perspective on conservation. Ambio, v. 40, n. 3, p. 248-255, 2011.

HATFIELD, Jack H.; ORME, C. David L.; BANKS-LEITE, Cristina. Using functional connectivity to predict potential meta-population sizes in the Brazilian Atlantic Forest. Perspectives in ecology and conservation, v. 16, n. 4, p. 215-220, 2018.

HUGGETT, Andrew J. The concept and utility of 'ecological thresholds' in biodiversity conservation. Biological conservation, v. 124, n. 3, p. 301-310, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE. Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 2015.

JOHNSON, Chris J. Identifying ecological thresholds for regulating human activity: Effective conservation or wishful thinking?. Biological Conservation, v. 168, p. 57-65, 2013.

KNIGHT PIÉSOLD CONSULTING, Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem Eustáquio Etapa 12, Paracatu – MG, fevereiro 2022.

KNIGHT PIÉSOLD CONSULTING, Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem Santo Antônio Etapa 20, Paracatu – MG, fevereiro 2022.

LIMA, Daniela Oliveira et al. Movement distances for four small mammals in two Atlantic forests fragments, Southern Brazil. Neotropical Biology and Conservation, v. 16, p. 11, 2021.

LIMA-RIBEIRO, Matheus de Souza. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano, Brasil. Acta Botanica Brasilica, v. 22, p. 535-545, 2008.

MARINI, Miguel Angelo. Bird movement in a fragmented Atlantic Forest landscape. Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 45, n. 1, p. 1-10, 2010.

MARTENSEN, Alexandre Camargo; SAURA, Santiago; FORTIN, Marie-Josee. Spatio-temporal connectivity: assessing the amount of reachable habitat in dynamic landscapes. Methods in Ecology and Evolution, v. 8, n. 10, p. 1253-1264, 2017.

MARTIN, Emily A. et al. The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. Ecology letters, v. 22, n. 7, p. 1083-1094, 2019.

METZGER, Jean Paul. O Código Florestal tem base científica. Natureza & Conservação, v. 8, n. 1, p. 1-5, 2010.

METZGER, Jean Paul. O que é Ecologia de Paisagens? Biotaneotropica, vol. 28, n. 11, p. 1–9, 2001.

MUYLAERT, Renata L.; STEVENS, Richard D.; RIBEIRO, Milton C. Threshold effect of habitat loss on bat richness in cerrado-forest landscapes. Ecological Applications, v. 26, n. 6, p. 1854-1867, 2016.

NETELER, Markus et al. GRASS GIS: A multi-purpose open source GIS. Environmental Modelling & Software, v. 31, p. 124-130, 2012.

NIEBUHR, B. B. S. et al. (em preparação). Landscape Metrics (LSMetrics): a spatially explicit tool for calculating connectivity and other ecologically-scaled landscape metrics. Disponível em: https://github.com/LEEClab/LS_METRICS. Acessado em: 08 de Agosto de 2022.

NUÑEZ-PEREZ, Rodrigo; MILLER, Brian. Movements and home range of jaguars (Panthera onca) and mountain lions (Puma concolor) in a tropical dry forest of western Mexico. In: REYNA-HURTADO, R., CHAPMAN, C. (eds.) Movement ecology of Neotropical forest mammals. Springer, Cham, 2019. p. 243-262.

OMACHI, Claudia Y. et al. Atlantic Forest loss caused by the world´s largest tailing dam collapse (Fundão Dam, Mariana, Brazil). Remote Sensing Applications: Society and Environment, v. 12, p. 30-34, 2018.

PARDINI, Renata et al. Beyond the fragmentation threshold hypothesis: regime shifts in biodiversity across fragmented landscapes. PloS one, v. 5, n. 10, p. e13666, 2010.

PEREIRA, Luís Flávio; BARROS CRUZ, Gabriela; GUIMARÃES, Ricardo Morato Fiúza. Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura da terra. Journal of Environmental Analysis and Progress, p. 122-129, 2019.

PINTO Fernando et al. Identificação de áreas com alto potencial de regeneração natural: uma proposta metodológica baseada na chance de dispersão de sementes. Relatório técnico , Agroícone Ltda.. Rio Claro, 2016. Disponível em: https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2017/06/relatorio-input-identificacao2.pdf. Acessado em: 08 de Agosto de 2022.

PINTO, Fernando et al. Giant anteater (Myrmecophaga tridactyla) conservation in Brazil: Analysing the relative effects of fragmentation and mortality due to roads. Biological Conservation, v. 228, p. 148-157, 2018.

PIRES, Alexandra S. et al. Influence of edge and fire-induced changes on spatial distribution of small mammals in Brazilian Atlantic Forest fragments. Studies on Neotropical Fauna and Environment, v. 40, n. 1, p. 7-14, 2005.

POLIGNANO, Marcus Vinicius; LEMOS, Rodrigo Silva. Rompimento da barragem da Vale em Brumadinho: impactos socioambientais na Bacia do Rio Paraopeba. Ciência e Cultura, v. 72, n. 2, p. 37-43, 2020.

RUDNICK, Doborah et al. The role of landscape connectivity in planning and implementing conservation and restoration priorities. Issues in Ecology. 2012.

SANTOS, Bernardo Brandão Niebuhr dos. Combinando ecologia de paisagens e ecologia do movimento para entender conectividade e processos ecológicos. Orientadores: Milton Cézar Ribeiro, Laurence Marianne Vincianne Culot, Otso Ovaskainen. 2018. 213 p. Tese de Doutorado em Ecologia e

Biodiversidade – IBRC, UNESP Rio Claro. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157429. Acessado em: 08 de Agosto de 2022.

SEDRU, Força-tarefa. Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da barragem de Fundão em Mariana-MG. SEDRU - Secretaria de Estado e Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana, Governo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL. AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA. Avaliação das condições socioambientais a jusante das barragens de rejeito da Kinross em Paracatu/MG. Relatório Técnico de Levantamento de Fauna. Belo Horizonte, 2022.

SINGLETON, Peter H. Landscape permeability for large carnivores in Washington: a geographic information system weighted-distance and least-cost corridor assessment. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 2002.

SOS MATA ATLÂNTICA, Fundação; INPE. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2015/2016, relatório técnico. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2016.

TAYLOR, Philip D. et al. Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos, p. 571-573, 1993.

TISCHENDORF, Lutz; FAHRIG, Lenore. On the usage and measurement of landscape connectivity. Oikos, v. 90, n. 1, p. 7-19, 2000.

UEZU, Alexandre; METZGER, Jean Paul; VIELLIARD, Jacques ME. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. Biological conservation, v. 123, n. 4, p. 507-519, 2005.

VAN DER HOEK, Yntze; ZUCKERBERG, Benjamin; MANNE, Lisa L. Application of habitat thresholds in conservation: Considerations, limitations, and future directions. Global Ecology and Conservation, v. 3, p. 736-743, 2015.

VIEIRA, Marcus V. et al. Land use vs. fragment size and isolation as determinants of small mammal composition and richness in Atlantic Forest remnants. Biological Conservation, v. 142, n. 6, p. 1191-1200, 2009.

YABE, Regina de Souza; MARQUES, Eliézer José; MARINI, Miguel Angelo. Movements of birds among natural vegetation patches in the Pantanal, Brazil. Bird Conservation International, v. 20, n. 4, p. 400-409, 2010.

ZIMBRES, Barbara; PERES, Carlos A.; MACHADO, Ricardo Bomfim. Terrestrial mammal responses to habitat structure and quality of remnant riparian forests in an Amazonian cattle-ranching landscape. Biological Conservation, v. 206, p. 283-292, 20.

10.5 Caracterização Toxicológica, Ecotoxicológica e Bioacumulação

10.5.1 Qualidade Geoquímica

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Tradução. [s.l.] Artmed Editora, 2009 *in* Parreira G. (2018).

Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental e Conselho Estadual de Recursos Hídricos - COPAM/CERH Nº 1, de 5 de maio de 2008.

2022. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DO BRASIL – INMET. BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos do INMET.

10.5.2 Fauna Terrestre

ABDEL-MONEIM, A.; Coulter, D.P.; Mahapatra, C.T.; Sepúlveda, M.S. Intersex in fishes and amphobians: population implications, prevalence, mechanisms and molecular biomarkers. Journal of Applied Toxicology, v. 35, n. 11, p. 1228-1240, 2015.

ABDEL-MONEIM, A.; Deegan, D.; Gao, J.; De Perre, C.; Doucette, J. S.; Jenkinson, B.; Lee, L.; Sepúlveda, M. S. Gonadal intersex in smallmouth bass Micropterus dolomieu from northern Indiana with correlations to molecular biomarkers and anthropogenic chemicals. Environmental Pollution, v. 230, p. 1099-1107, 2017.

ADAMS, S.M.; Shepard, K.L.; Greeley JR. M.S.; Jimenes, B.D.; Ryon, M.G.; Shugart, L.R.; Mccarthy, J.F. The use of bioindicators for assessing the effects of pollutant stress on fish. Marine Environmental Research v. 28, p.459-464, 1989.

ADRIANO, D. C. Trace elements in the terrestrial environment. New York: Springer-Verlag, 1986. 533p.

AKTAR, M. W.; Sengupta, D.; Chowdhury, A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. Interdisciplinary Toxicology, v. 2, n.1, p. 1-12, 2009.

ALI, H.; Khan, E.; Ilahi, I. Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: Environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. Journal of Chemistry, v. 2019, article ID 6730305.

ANDRADE, V.M.; Silva, J.; Silva, F.R.; Heuser, V.D.; Dias, J.F.; Yoneama, M.L.; Freitas, T.R.O. Fish as biodindicators to assay the effects of pollution in two southern Brazilian rivers using the comet assay and micronucleus test. Environmental and Molecular Mutagenesis, v. 44, p. 459-468, 2004.

ANDRADE, V.M.; Silva, J.; Silva, F.R.; Heuser, V.D.; Dias, J.F.; Yoneama, M.L.; Freitas, T.R.O. Fish as biodindicators to assay the effects of pollution in two southern Brazilian rivers using the comet assay and micronucleus test. Environmental and Molecular Mutagenesis, v. 44, p. 459-468, 2004.

ARRUDA-NETO, J. D. T.; Guevara, M. V. M.; Nogueira, G. P.; Saiki, M.; Cestari, A. C.; Shtejer, K.; Deppman, A.; Pereira, J. W.; Garcia, F.; Geraldo, L. P. Long-term accumulation of uranium in bones of Wistar rats as a function of intake dosages. Radiation Protection Dosimetry, v. 112, n. 3, p. 385-393, 2004.

ATSDR - Agency for Toxic Substances & Disease Registry. Priority List of Hazardous Substances. Atlanta, GE, 2017. Disponível em: https://www.atsdr.cdc.gov/spl/. Acesso em 01 ago. 2022.

BARROS, C.L. Fígado, Vias Biliares e Pâncreas Exógeno. In: Patologia Veterinária. Santos, R.L.; Alessi, A.C. (Orgs.) 3 ed. Rio de Janeiro, Roca, 2016, 308-459 p.

BENDASSOLLI, J. A.; Tavares, G. A.; Ignoto, R. F.; Rosseti, A. L. R. M. Procedimentos para recuperação de Ag de resíduos líquidos e sólidos. Química Nova, v. 26, n. 4, p. 578-581, 2003.

BENVINDO-SOUZA, M., Borges, R.E., Pacheco, S.M., de Souza Santos, L.R. Genotoxicological analyses of insectivorous bats (Mammalia: Chiroptera) in central Brazil: The oral epithelium as an indicator of environmental quality. Environmental Pollution 245, 504-509, 2019.

BENVINDO-SOUZA, M., Hosokawa, A.V., Dos Santos, C.G.A., de Assis, R.A., Pedroso, T.A., Borges, R.E., Pacheco, S.M., Souza Santos, L.R., Silva, D.D.M., 2022. Evaluation of genotoxicity in bat species found on agricultural landscapes of the Cerrado savanna, central Brazil. Environmental Pollution, 2022.

BERNY, P. Pesticides and the intoxication of wild animals. Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics, v. 30, p. 93-1000, 2007.

BHARDWAJ, J.K.; Paliwal, A.; Saraf, P. Effects of heavy metals on reproduction awing to infertility. Journal of Biochemical and Molecular Toxicology, v. 35, n. 8, e22823, 2021.

BLAKLEY, B.R. Molybdenum Toxicity in Animal. Disponível em: https://www.msdvetmanual.com/toxicology/molybdenum-toxicity/molybdenum-toxicity-in-animals#:~:text=Molybdenum%20poisoning%20(toxicity)%20is%20most,ataxia%2C%20as%20well%20as%20osteoporosis. Acesso em: 01 set. 2022.

BNDES, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Níquel - Novos parâmetros de desenvolvimento. Área de operações industriais 2 - AO2. Elaboração: Gerência setorial de mineração e metalurgia. Mai. 2000. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16922/1/PRFol213552_Niquel%20novos%20parametros%20de%20desenvolvimento_compl_P.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

BOLOGNESI, C.; Lando, C.; Forni, A.; Landini, E.; Scarpato, R.; Micliore, L.; Bonassi, S. Chromosomal damage and ageing: effect on micronuclei frequency in peripheral blood lymphocytes. Age and Ageing, v. 28, p. 393-397, 1999.

BOMFIM, M. R. B. Avaliação de Impactos Ambientais da Atividade Minerária. 2017. 46 f. Dissertação (Especialização em Mineração e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz

das Almas, BA. 2017. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/175229/1/avaliacao.pdf. Acesso em: 28 de abril de 2020.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72, p. 248-254, 1976.

BURGUER, J. Bioindicators: Types, development, and use in ecological assessment and Research. Environmental Bioindicators, v.1, p. 22-39, 2006.

BURGUER, J. Bioindicators: Types, development, and use in ecological assessment and Research. Environmental Bioindicators, v.1, p. 22-39, 2006.

BURT, A.D. Steatosis and steatohepatitis. Current Diagnostic Pathology, v. 7, p. 141-147, 2001.

CASIDA J. E.; Durkin K. A. Pesticide chemical research in toxicology: lessons from nature, Chemical Research in Toxicology, v. 2017, n. 30, p. 94-104, 2017.

CAVALCANTE, C. Q. Estudo sobre a determinação de paládio em materiais biológicos pelo método de análise por ativação com nêutrons. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências), área de Tecnologia Nuclear: aplicações. IPEN, instituto de pesquisas energéticas e nucleares. autarquia associada à USP, 2007.

CHANG, A. C.; Hinesly, T. D.; Doner, H. E.; Dowdy, R. H.; Ryan, J. A. Effects of long term sludge application on accumulation of trace elements by crops. In: Page, A. L.; Logan T. J.; Ryan, J. A. Land application of sludge-food chain implications. Chelsea: Lewis Publisher, 1987. cap. 4, p. 53-66.

Chapman, P.M. Integrating toxicology and ecology: Putting the 'eco' into ecotoxicology. Marine Pollution Bulletin, v. 44, n. 1, p. 1-15, 2002.

CIRCU, M. L.; Aw, T. Y. Reactive oxygen species, cellular redox systems and apoptosis. Free Radical Biology and Medicine, v. 48, n. 6, p. 749-762, 2010.

COJUHOVSCHI, O. Complexos de paládio com ligandos biológicos: estudo electroquímico da interacção com ADN. 2008. Dissertação (Doutorado em Bioquímica) - especialidade Tecnologia Bioquímica - Universidade de Coimbra, Portugal. Disponível em: https://www.proquest.com/openview/eb175c475cec27d168f08144ed52a065/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y. Acesso em 04 ago. 2022.

CORDELL, D.; Drangert, J.-O.; White, S.; The story of phosphorus: global food security and food for thought. Global Environmental Change, v. 19, n. 2, p. 292-305, 2009.

COSTA, P.M.; Caeiro, S.; Lobo, J.; Martins, M.; Ferreira, A.M.; Caetano, M.; Vale, C.; Delvalls, T.A.; Costa, M.H. Estuarine ecological risk based on hepatic histopathological indices from laboratory and in situ testes fish. Marine Pollution Bulletin, v. 62, p. 55-65, 2011.

CREASY, D.M.; Pathogenesis of Male Reproductive Toxicity. Toxicologic Pathology, v. 29, n. 1, p. 64-76, 2001.

DAENEN, M.; Rogiers, P.; Van de Walle, C.; Rochette, F.; Demedts, M.; Nemery, B. Occupational asthma caused by palladium. European Respiratory Journal, v. 13: p. 213-216, 1999.

DAMEK-POPRAWA, M.; Sawicka-Kapusta, K. Histopathological changes in the liver, kidneys and tests of bank voles environmentally exposed to heavy metal emissions from the steelworks and zinc smelter in Poland. Environmental Research, v. 96, n. 1, p. 72-78, 2004.

DEPLEDGE, M.H.; Aagard, A.; Györkos, P. Assessment of trace metal toxicity using molecular, physiological and behavioural biomarkers. Marine Pollution Bulletin, v. 31, n. 1-3, p. 19-27, 1995.

DINKEN, C.P.; Schramm Jr., H.L.; Petrie-Hanson, L.; Schilling, M.W.; Allen, P.J. Changes in physiology and stress responses of pellet-reared largemouth bassa fed live-forage diets. North American Journal of Aquaculture, v. 82, n. 1, p. 3-23, 2020.

Divisão de Toxicologia Humana e Saúde ambiental da CETESB. Antimônio. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2013/11/Antimonio.pdf. Acesso em: 01 de set. 2022.

DMUCHOWSKI, W.; Bylnerowicz, A. 1995. Monitoring environmental pollution in Polland by chemical analysis of scots pine (Pinus sylvestris L.) needles. Environmental Pollution, v. 87, n. 1, p. 87-104.

Enxofre, fichas. Osvaldo cruz. Teves, M. L. U. (Org.) - Coordenação de tratamento de efluentes. Revista Abril, 2003. Disponível em: https://www.oswaldocruz.br/download/fichas/Enxofre2003.pdf. Acesso em 12 jul. 2022.

FENECH, M. Chromosomal biomarkers of genomic instability relevant to cancer. Drugs Discovery Today, v. 7, n. 22, p. 1128-1137, 2002.

FENECH, M.; Kirsch-Volders, M.; Natarajan, A.T.; Surralles, J.; Crott, J.W.; Parry, J.; Norppa, H.; Eastmond, D.A.; Tucker, J.D.; Thomas, P. Molecular mechanism of micronucleus, nucleoplasmic bridge and nuclear bud formation in mammalian and human cells. Mutagenesis, v. 26, n. 1, p. 125-132, 2011.

FORBES, V.E.; Palmqvist, A.; Bach, L. The use and misuse of biomarkers in ecotoxicology. Environmental toxicology and Chemistry, v. 25, n.1, p. 272-280, 2006.

FREITAS, R.M.P.; Linhares, B.S.; Oliveira, J.M.; Leite, J.P.V.; Matta, S. L.P.; Gonçalves, R.V.; Freitas, M.B. Tebuconazole induced toxicity and the protective effect of Ficus carica extract in Neotropical fruit-eating bats. Chemosphere, v. 275, 129985, 2021.

GALVÁN-ARZATE, S.; Santamaría, A. Thallium toxicity. Toxicology letters. v. 99, n.1, p. 1-13, 1998.

GARCIA, A.R. Degeneração testicular: um problema superado ou ainda um dilema? Revista Brasileira de Reprodução Animal, v. 41, n. 1, p. 33-39, 2017.

GODFROID, J.; Garin-Bastuji, B.; Saegerman, C.; Blasco, J.M. Brucellosis in terrestrial wildlife. Revue scientifique et technique v. 32, n. 1, p. 27-42, 2013.

GOMEZ-MEDA, B.C., Zuniga-Gonzalez, G.M., Sanchez-Orozco, L.V., Zamora- Perez, A.L., Rojas-Ramirez, J.P., Rocha-Munoz, A.D., Sobrevilla-Navarro, A.A., Arellano-Avelar, M.A., Guerrero-de Leon, A.A., Armendariz-Borunda, J.S., Buccal micronucleus cytome assay of populations under chronic heavy metal and other metal exposure along the Santiago River, Mexico. Environmental Monitoring and Assessmente, v. 189, n. 522, p. 2017.

GONZALO, A.S.; Schwiebert, R.S.; Metzner, W.; Lawson, G.W. Spontaneous, generalized lipidosis in captive Greater Horseshoe Bats (Rhinolophus ferrumequinun). Journal of the American Association for Laboratory Animal Science, v. 44, n. 6, p. 49-52, 2005.

GORSUCH, J. W.; Klaine, S. J. Toxicity and fate of silver in the environment. Environmental Toxicology and Chemistry, v. 17, n. 4; p. 537-538, 1998.

GUY, G.; Fortun-Lamothe, L.; Bénard, G.; Fernandez, X. Natural induction of spontaneous liver steatosis in Greylag Landaise geese (Anser anser). Journal of Animal Science, v. 91, n.1, 2013.

HADRUP, N.; Lam, H.R. Oral toxicity of silver ions, silver nanoparticles and colloidal silver–a review. Regulatory Toxicology and Pharmacology. v. 68, n. 1, p. 1-7, 2014.

HICKS, K.A.; Fuzzen, M.L.M.; McCann, E.K.; Arlos, M.J.; Bragg, L.M.; Kleywegt, S.; Tetreault, G.R.; McMaster, M.E.; Servos, M.R. Reduction of intersex in a wild fish population in response to Major Municipal Wastewater Treatment Plant upgrades. Environmental Science & Technology, v. 51, p. 1811-1819, 2017.

HOSSAIN, Z.; Huq, F. Studies on the interaction between Ag+ and DNA. Journal of Inorganic Biochemistry, v. 91, n. 2, p. 398-404, 2002.

IARC - International Agency for Research on Cancer. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Lyon, France, 2012. Disponível em: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php. Acesso em 25 jul. 2022.

ICRP - International Commission on Radiological Protection. Limits for intakes of radionuclides by workers. Oxford: Pergamon Press. v. 30, n. 1, Ann. ICRP 2 (3-4), 1978.

ILIEVA, I.; Sainova, I.; Yosifcheva, K. Toxic effects of heavy metals (Mercury snd Arsenic) on the male fertility. Acta morphologica et anthropologica, v. 28, n. 1-2, p. 64-75, 2021.

INB – Indústrias Nucleares do Brasil S.A. Relatório de atividades 2008: Ano Base 2008, Brasil. Disponível em: http://www.inb.gov.br/Detalhe/Conteudo/relatorio-anual-2008/Origem/1534. Acesso em: 15 jul. 2022.

JAISHANKAR, M.; Tseten, T.; Anbalagan; N.; Mathew, B. B.; Beeregowda; K. N. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. Interdisciplinary toxicology, v. 7, n. 2, p. 60-72, jun. 2014.

JASINSKI, S. M.; Phosphate rock. In: Mineral Commodity Summaries 2015. U.S. Geological Survey, Reston, Virginia, 2015.

JAVED, M.; Ahmad, Md. I.; Usmani, N.; Ahmad, M. Multiple biomarker respondes (Serum biochemistry, oxidative stress, genotoxicity and histopathology) in Channa punctatus exposed to heavy metal loaded waste water. Scientific Reports, v. 7, n. 1675, 2017.

JOHNSTON, S.D.; Deif, H.H.; McKinnon, A.; Theilemann, P.; Griffith, J.E.; Higgins, D.P. Orchitis and Epididymitis in Koalas (Phascolarctos cieareus) infected with Clamydia pecorum. Veterinary Pathology, v. 52, n. 6, p. 1254-1257, 2015.

JONES, G. What bioindicators are and why they are important. In: Flaquer, C., Puig-Montserrat, X. (Eds). Proceedings of the International Symposium on the Importance of Bats as Bioindicators. Museum of Natural Sciences Edicions, Granollers, pp. 18-19, 2012.

KELLY, B.C.; GOBAS, F.A.P.C. An artic terrestrial food-chain bioaccumulation model for persistent organic pollutants. Environmental Science and Technology, v. 37, p. 2966-2974, 2003

KELLY, B.C.; Ikonomou, M.G.; Blair, J.D.; Morin, A.E.; Gobas, F.A.P.C. Food web-specific biomagnifications of persistent organic pollutants. Science, v. 317, p. 236-239, 2007

KIRSCH-VOLDERS, M.; Plas, G.; Elhajouji, A.; Lukamowicz, M.; Gonzalez, L.; Loock, K.V.; Decordier, I. The in vitro MN assay in 2011: origin and fate, biological significance, protocols, high throughput methodologies and toxicological relevance. Archives of Toxicology, v. 85, p. 873-899, 2011.

KNOPPER, L.D.; Mineau, P. ; McNamee, J.P. ; Lean, D.R.S. Use of comet and micronucleus assays to measure genotoxicity in meadow voles (Microtus Pennsylvanicus) living in golf course ecosystems exposed to pesticides. Ecotoxicology, v. 14, p. 323-335, 2005.

KÖHLER, H.R.; Triebskorn, R. Wildlife Ecotoxicology of Pesticides: Can We Track Effects to the Population Level and Beyond? Science, v. 341, p. 759-765, 2013.

KURUTAS E. B. The importance of antioxidants which play the role in cellular response against oxidative/nitrosative stress: current state. Nutrition jornal, v. 15, n. 1, p. 1-22, 2016.

LANKTON, J.S.; Chapman, A.; Ramsey, E.C.; Kania, S.A.; Newkirk, K.M. Preputial demodex species in big brown bats (Eptesicus fuscus) in eastern Tenessee. Journal of Zoo and Wildlife Medicine, v. 44, n. 1, p. 124-129, 2013.

LIMA FILHO, O. F. Toxicidade de Micronutrientes em Sorgo-Sacarino: diagnose visual. EMBRAPA: Circular Técnica 38, Dourados, MS, 2016. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159094/1/CT201638.pdf. Acesso em: 01 ago 2022.

LIMA, A. R.; Curtis, C.; Hammermeister, D. E.; Call, D. J.; Felhaber, T. A. Acute toxicity of silver to selected fish and invertebrates. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, v. 29, p. 184-189, 1982.

LINDENMAYER, D.; Fischer, J. Habitat fragmentation and landscape change: an ecological and conservation synthesis. Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press, 2007. 352 p.

LOPES, A., Benvindo-Souza, M.; Carvalho, W.F.; Nunes, W.F.; Lima, P.N.; Costa, M.S.; Benetti, E.J.; Guerra, V.; Saboia-Morais, S.M.T.; Santos, C.E.; Simões, K.; Bastos, R.P.; Silva, D.M. Evaluation of the genotoxic, mutagenic, and histopathological hepatic effects of polyoxyethylene amine (POEA) and glyphosate on Dendropsophus minutus tadpoles, Environmental Pollution v. 289, 117911, 2021.

MARADONNA, F.; Nozzi, V.; Santangeli, S.; Traversi, I.; Gallo, P.; Fattore, E.; Mita, D.G.; Mandich, A.; Carnevali, O. Xenobiotic-contaminated diets affect hepatic lipid metabolismo: Implications for liver steatosis is Sparus aurata juveniles. Aquatic Toxicology, v. 167, p. 257-265, 2015.

MARCELINO, R. Estudo da atividade quimioprotetora in vitro e in vivo da Eugenia dysenterica após exposição ao Cromo Hexavalente. 2013. 49 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

Mercúrio e seus compostos. Ficha de informação toxicológica. CETESB, 2022. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/laboratorios/wp-content/uploads/sites/24/2021/05/Mercu%CC%81rio.pdf. Acesso em: 10 ago. 2022.

MISHRA, S.; Bharagava, R.N.; More, N.; Yadav, A.; Zainith, S.; Mani, S.; Chowdhary, P. Heavy metal contamination: Na alarming threat to environment and human health. In: Environmental Biotechnology: for sustainable future. Sobti, R.C.; Arora, N.K.; Kothari, R. (Eds.) Springer, Singapore, 103-128p, 2019.

MOSTAFALOU, S.; Abdollahi, M. Pesticides and human chronic diseases: Evidences, mechanisms, and perspectives. Toxicology and Applied Pharmacology, v. 268, p. 157-177, 2013.

MOTTA, A.G.C., do Amaral, D.F., Benvindo-Souza, M., Rocha, T.L., de Melo e Silva, D.. Genotoxic and mutagenic effects of zinc oxide nanoparticles and zinc chloride on tadpoles of Lithobates catesbeianus (Anura: Ranidae). Environmental Nanotechnology, Monitoring and Management, v. 14, 100356, 2020.

MUSHTAQ, N.; Singh, D.V.; Bhat, R.A.; Dervash, M.A.; Hameed, O.B. Freshwater contamination: sources and hazards to aquatic biota. In: Qadri, H.; Bhat, R.; Mehmood, M.; Dar, G. Fresh water pollution dynamics and remediation. Springer, 27-50p, 2020.

NAIDOO, S.; Vosloo, D.; Schoeman, M.C. Haematological and genotoxic response in an urban adapter, the banana bat, foraging at wastewater treatment works. Ecotoxicological and Environmental Safety, v. 114,p. 304-311, 2015.

NAMBIAR, M.; Raghavan, S.C. How does DNA break during chromosomal translocations? Nucleic Acids Research, v. 39, n. 14, p. 5813-5825, 2011.

NASCIMENTO, E.F.; Santos, R.L.; Edwards, J.F. Sistema Reprodutivo Masculino. In: Patologia Veterinária. Santos, R.L.; Alessi, A.C. (Orgs). 2 ed., Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2016.

NAZ, S.; Hussain, R.; Ullah, Q.; Chatha, A.M.M.; Chaheen, A.; Khan, R.U. Toxic effect of some heavy metals on hematology and histopatology of major carp (Catla catla). Environmental Science and Pollution Research, v. 28, fev, 6533-6539, 2020.

NICHOLSON, S.; Lam, P.K. Pollution monitoring in Southeast Asia using biomarkers in the mytilid mussel Perna viridis (Mytilidae: Bivalvia). Environment International, v. 31, n. 1, p. 121-132, 2005.

NOVAIS, R. F.; Smyth, T. J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

OLIVARIUS, F. D.; Menné, T. Contact dermatitis from metallic palladium in patients reacting to palladium chloride. Contact Dermatitis, v. 27, n. 2, p. 71-73, 1992.

OLIVE, P.L. The Comet Assay: An overview of techniques. In: Didenko, V.V. (Ed.) In situ Detection of DNA Damage: Methods in Molecular Biology, Vol. 203, Humana Press, 1ed., 2002,179-194p.

OLIVEIRA, J.M.; Losano, N.F.; Condessa, S.S.; Freitas, R.M.P.; Cardoso, S.A.; Freitas, M.B.; Oliveira, L.L. Exposure to deltamethrin induces oxidative stress and decreases of energy reserve in tissue of the Neotropical fruit-eating bat Artibeus lituratus. Ecotoxicology and environmental Safety, v. 148, p. 684-692, 2018.

OLIVEIRA, V.C.S.; Viana, P.F.; Gross, M.C.; Feldberg, E.; Silveira, R.; Cioffi, M.B.; Bertollo, L.A.C.; Schneider, C.H. Looking for genetic effects of polluted anthropized environments on Caiman crocodilus crocodilus Reptilia, Crocodylia): A comparative genotoxic and chromosomal analysis. Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 209, 111835, 2021.

PANTANO, G.; Grosseli, G. M.; Mozeto, A. A.; Fadini, P. S. Sustentabilidade no uso do fósforo: uma questão de segurança hídrica e alimentar. Química Nova, v. 39, n. 6, 732-740, 2016.

PHILLIPS, D.; Koch, P. Incorporating concentration dependence in stable isotope mixing models. Oecologia, v. 130, p. 114-125, 2002.

PIERCE, A.J.; Stark, J.M.; Araujo, F.D.; Moynahan, M.E.; Berwick, M.; Jasin, M. Double-strand breaks and tumorigenesis. Trends in Cell Biology, v.11, n. 11, p. 52-59, 2001.

POLEKSIC, V.; Lenhardt, M.; jaric, I.; Djordjevic, D.; Gacic, Z.; Cvijanovic, G.; Raskovic, B. Liver, gills and skin histopathology and heavy metal content of the Danube Sterlet (Acipenser ruthenus Linnaeus, 1758). Environmental Toxicology and Chemistry, 29, n. 3, p. 515-521, 2010.

PORTO, M.; Finamore, R.; Chareyron, B. Justiça ambiental e mineração de urânio em Caetité/BA: avaliação crítica da gestão ambiental e dos impactos à saúde da população. Relatório preliminar Rio de Janeiro: Fiocruz, ENSP, CRIIRAD, EJOLT, 2014. Disponível em: https://www.criirad.org/wp-content/uploads/2017/08/relatorio-prelim-fiocruz-CRIIRAD-caetite-11-4-2014.pdf. Acesso em: 02 ago. 2022.

PURCELL, T. W.; Peters, J. J. Sources of silver in the environment. Environmental Toxicology and Chemistry, v. 7, n. 4, p. 539-546, 1998.

QUANDT, S. A.; Pope, C. N.; Chen, H.; Summers, P.; Arcury, T. A. Longitudinal assessment of blood cholinesterase activities over 2 consecutive years among latino nonfarmworkers and pesticide-exposed farmworkers in North Carolina. Journal of Occupational and Environmental Medicine, v. 57, n. 8, p. 851-857, 2015.

RICH, T.; Allen, R.L.; Wyllie, A.H. Defying death after DNA damage. Nature, v. 407, p. 777-783, 2000.

RODRIGUES, Gabriela. Estudo dos efeitos toxicológicos em ratos Wistar alimentados com ração contendo Urânio. 2010. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) - Biotecnologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Acesso em: 05 ago. 2022.

RODRÍGUEZ-ESTIVAL, J.; Carcía-De-Blas, E.; Smits, J.E.G. Oxidative stress biomarkers indicate sublethal health effects in a sentinel small mammal species, the deer mouse (Peromyscus maniculatus), on reclaimed oil sand areas. Ecological Indicators, v. 62, p. 66-75, 2016.

SÁNCHEZ-CHARDI, A.; Marques, C. C.; Gabriel, S. I.; Capela-Silva, F.; Cabrita, A. S.; López-Fuster, M. J.; Nadal, J.; Mathias, M. L. Haematology, genotoxicity, enzymatic activity and histopathology as biomarkers of metal pollution in the shrew Crocidura russula. Environmental Pollution, v. 156, n. 3, p. 1332-1339, 2008.

SANTOS JÚNIOR, E. L.; Etges, J.; D'Avila, S.; Fernandes, J. L. Avaliação de impacto ambiental aplicada à extração de urânio no Brasil. In: 4º Congresso sul-americano de resíduos sólidos e sustentabilidade, 2021, Gramado, RS. Disponível em: https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2021/XV-028.pdf. Acesso em: 01 ago. 2022.

SANTOS, D.C.M.; Cupertino, M.C.; Matta, S.L.P.; Oliveira, J.A.; Santos, J.A.D. Histological alterations in liver and testis of Astyanax aff. Bimaculatus caused by acute exposition to zinc. Revista Ceres, v. 62, n. 2, 2015.

SCHIMID, W. The Micronucleus test. Mutation Research, v. 31, p. 9-15, 1975.

SILVA, J.; Freitas, T.R.O.; Heusr, V.; Marinho, J.R.; Buttencourt, F.; Cerski, C.T.S.; Kliemann, L.M.; Erdtmann, B. Effects of chronic exposure to coal in wild rodents (Ctenomys torquatus) evaluated by multiple methods and tissues. Mutation Research, v. 470, p. 39-51, 2000.

SINGH. N.P.; Mccoy, M.T.; Tice, R.R.; Schneider, E.L. A simple technique for quantification of low levels of DNA damage in individual cells. Experimental Cell Research, v. 175, p. 184-191, 1988.

SNYDER, J.M.; Treuting, P.M.; Brabb, T.; Miller, K.E.; Covey, E.; Lencioni, K.L. Hepatic lipidosis in a Research Colony of Big Brow Bats (Eptesicus fuscus). Comparative Medicine, v. 65, n. 2, p. 133-139, 2015.

STANKEVIČIŪTĖ, M.; Sauliutė, G.; Svecevičius, G.; Kazlauskienė, N.; Baršienė, J. Genotoxicity and cytotoxicity response to environmentally relevant complex metal mixture (Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd) accumulated in Atlantic salmon (Salmo salar). Part I: importance of exposure time and tissue dependence. Ecotoxicology, v. 26, p. 1051-1064, 2017.

STOLYAR, O.B.; Loumbourdis, N.S.; Falfushinska, H.I.; Romanchuk, L.D. Comparison of metal bioavailability in frogs from urban and rural sites of Western Ukraine. Archives of Environmental Contamination and Toxicology, v. 54, p. 107-113, 2008.

STRUNJAK-PEROVIC, I.; Coz-Rakovac, R.; Popovic, N.T.; Jadan, M. Seasonality of nuclear abnormalities in gilthead sea Sparus aurata (L.) erythrocytes. Fish Physiology and Biochemistry, v. 35, n. 2, p. 287-291, 2009.

TCHOUNWOU, P. B.; Yedjou, C. G.; Patlolla, A. K.; Sutton, D. J. Heavy metal toxicity and the environment. Experientia Supplementum, v. 101, p. 133-164, 2012.

THEISE, N.D. Fígado e Vesícula biliar. In: Robbins & Cotran Bases Patológicas das Doenças. Kumar, V.; Abbas, A.K.; Aster, J.C. (Orgs.), p. 9 ed., Elsevier, RJ, 2016.

THOMAS, P., Holland, N., Bolognesi, C., Kirsch-Volders, M., Bonassi, S., Zeiger, E., et al. Buccal micronucleus cytome assay. Nature Protocols, v. 4, n. 6, p. 825–837, 2009.

VALKO, M.; Leibfritz, D.; Moncol, J.; Cronin, M. T.; Mazur, M.; Telser, J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology, v. 39, n. 1, p. 44–84, 2007.

VENTURINO, A.; Rosenbaum, E.; Castro, A.C.; Anguiano, o.l.; Gauna, L.; Schroder, T.F.; D'angelo, A.M.P. Biomarkers of effect in toads and frogs. Biomarkers, v. 8, n. 3-4, p. 167-186, 2003.

VIARENGO, A.; Lowe, D.; Bolognesi, C.; Fabbri, E.; Koehler, A. The use of biomarkers in biomonitoring: a 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms. Comparative Biochemistry and Physiology part C: Toxicology and Pharmacology, v. 146, n. 3, p. 281-300, 2007.

WANG, X.; Son, Y.; Chang, Q.; Sun, L.; Hitron, J.; Budhraja, A.; Zhang, Z.; Ke, Z.; Chen, F.; Luo, J.; Shi, X. NADPH oxidase activation is required in reactive oxygen species generation and cell transformation induced by hexavalent chromium. Toxicology Science, v. 123, n. 2, p. 399-410, oct. 2011.

WHO - World Health Organization. Environmental health criteria 101 methylmercury. IPCS - International programme on chemical safety. Geneva, 1990, p. 148.

WILKINSON, G. S.; South, J. M. Life history, ecology and longevity in bats. Aging cell, v. 1, n. 2, p. 124–31, 2002.

WU B. Effects of Trace Elements - Tin or Tin Compounds on Animals. Austin J Vet Sci & Anim Husb, v. 6, n. 2, 1055-1061, 2019.

YADAV, A.S.; Jaggi, S. Buccal micronucleus cytome assay – A biomarker of genotoxicity. Journal of Molecular Biomarkers & Diagnosis v. 6, n. 236 doi 10.4172/2155-9929.1000236, 2015.

ZOCCHE, J.J.; Leffa, D.; Damiani, A.P.; Carvalho, F.; Mendonça. R.A.; Santos, C.E. I.; Boufleur, L.A.; Dias, J.F.; Andrade, V.M. Heavy metal and DNA damage in blood cells of insectivore bats in coal mining áreas of Catarinense coal basin, Brazil, Environmental Research, v. 110, n. 7, p. 684-691, 2010.

ZUKAL, J.; Pikula, J.; Bandouchova, H. Bats as bioindicators of heavy metal pollution: history and prospect. Mammalian Biology, v. 8, n. 3, p. 220-227, 2015.

10.5.3 Contaminantes metálicos na ictiofauna

ALLOWAY, B. J. & AYRES, D. C. Chemical principles of environmental pollution. Blackie Academic, 339p., New York, 1992.

ANA. Agência Nacional de águas (ANA). Resolução Nº 724/2011. Estabelece procedimentos padronizados para a coleta e preservação de amostras de águas superficiais para fins de monitoramento da qualidade dos recursos hídricos, no âmbito do Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas (PNQA). 225p. 2011.

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for mercury. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 1999.

ATSDR - Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for Aluminum. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. 2008.

BAZZOLI, N. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais. Belo Horizonte: PUCMinas., 458 p. 2003.

BURGER, J.; GAINES, K.F.; BORING, C.S.; STEPHENS JR., W.L., SNODGRASS, J.; DIXON, C. Metal levels in fish from the Savannah river: potential hazards to fish and other receptors. Environmental Research, 89: 85-97 2002.

CARDOSO, T. P.; MÁRSICO, E.T.; MEDEIROS, R.J. TORTELLY. R. V.; SOBREIRO, L.G.; GATTI, L. Mercury level and histopathologic analysis of muscle, kidney and brain of largehead hairtail (Trichiurus lepturus) collected in Itaipu beach, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.2, p.540-546, 2009.

CETEC - Desenvolvimento de tecnologia para o manejo de espécies nativas e recuperação de áreas degradadas de proteção das captações da Copasa Mutuca e Barreiro. Relatório Técnico Final. Belo Horizonte: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1996

CETESB. Mortandades de peixes ocorridas no Interior e Litoral do Estado de São Paulo no ano de 1981. São Paulo, Cetesb. 1982. Relatório Técnico, 71 p.

COOPER, W. E.. Foraging mode, prey chemical discrimination, and phylogeny in lizards. Anim. Behav. 50, 973-985. 1995

DELBON, M. C. Ação da Benzocaína e do Óleo de Cravo sobre parâmetros fisiológicos de tilápia, Oreochromis niloticus. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). 91p. 2006.

DURAL M, GOKSU MZL, OZAK AA Investigation of heavy metals levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. Food Chemistry 102:415-421. 2007.

EISLER, R. Trace metal changes associated with age of marine vertebrates. Biological Trace Element Research 6:165-180. 1984.

EPA, Environmencal Protection Agency. Quality criteria for water. Environmental Procection Agency, Washington, D.C., pre-publication copy, 1976, 501 p.

ESTEVES, Francisco de Assis. Fundamentos de Limnoloaia. 2® ed. Rio de Janeiro. Interciência, 1998.

FELLENBERG, Günter. Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980.

FILHO, BRITO D. Toxicologia humana e geral. 2. ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1988. 678 p.

FREELAND, J. H., and COUSINS, R. J. Zinc content of selected foods. J. Amer. Diet. Assoc. 68:526. 1976.

HAUX C, LARSSON A. Long-term sublethal physiological effects on rainbow trout, Salmo gairdneri, during exposure to cadmium and after subsequente recovery. In: Di Giulio RT, Hinton DE, editors. The toxicology of fishes. New York-NY: CRC Presss, Taylor & Francis Group; 1984. p. 129-142.

HEALTH CANADA, Taking Action on Population Health Ottawa: Health Promotion and Programs Branch. 1998.

HEING, J. S. and C. M. TATE. Concentration, distribution and compassion of selected trace elements in bed sediment and fish tissue in the South Platue River Basin, U.S.A., 1992-1995. Arch Environ. ContamToxicol., 32 : 246-259. 1997.

HEMAT, R.. Water. Urotext. Dublin. Ireland. 2009

HOWE, P A review of boron effects in the environment. Biological Trace Metal Research, 66, 153–166. 1998.

IMRAY, P., MOORE, M.R., CALLAN, P.W., and LOCK, W., Aluminum. National Environmental Health Monographs, Metal Series No.1, Australia: Publ. Environ. Health Serv., 1998, p. 62.

KABATA-PENDIAS, A. Trace elements in soils and plants. Boca Raton: CRC Press, 1984, 294p.

KIME, D.E. The effects of pollution on reproduction in fish. Reviews in Fish in Biology and Fishers, v.5, p.52-96, 1995.

KREWSKI, D., YOKEL, R. A., NIEBOER, E., BORCHELT, D., COHEN, J., HARRY, J., et al.. Human Health Risk Assessment for Aluminium, Aluminium Oxide, and Aluminium Hydroxide. J Toxicol Environ Health B Crit Rev, 10, 1-269. 2007

LAVILLA, I., VILAS, P. & BENDICHO, C. Fast determination of arsenic, selenium, nickel and vanadium in fish and shellfish by electrothermal atomic absorption spectrometry following ultrasound-assisted extraction. Food Chemistry, n. 106, p. 403-409. 2008

LIMA, A. F.; MORO, G. V.; KIRSCHNIK, L. N. G.; BARROSO, R. M. Engorda de peixes. In: RODRIGUES, A. P. O... [et al] (Editores técnicos). Piscicultura de água doce: multiplicando conhecimentos. Embrapa Pesca e Aquicultura. Brasília, DF: Embrapa, 2013b. 440 p. 1ª edição ISBN 978-85-7035-272-9 CDD 639.3.

LIMA, J. F., TAVARES-DIAS, M., YOSHIOKA, E. T. O., SANTOS, E.F., DUARTE, S. S., BASTOS, A. M., & MONTAGNER, D. Sistema fechado simples de recirculação para recria de peixes ou camarões de água-doce. (Comunicado Técnico 136), Embrapa. 2015.

LIMA, R. G. S.. Evaluation of Heavy Metals in Fish of the Sepetiba and Ilha Grande Bay, Rio de Janeiro, Brazil. Environ. Res., Section A. 2002. 89: 171-179

M. A. ARRIBÉRE; S. RIBEIRO GUEVARA R. S SÁNCHEZ M. I GIL G RÓMAN ROSS L. E DAUDARE V FAJON M HORVAT R ALCALDE AND A. J KESTELMAN Heavy metals in the vicinity of a chlor-alkali factory in

the upper Negro River ecosystem, Northern Patagonia, Argentina. Science of the Total Environment 301:187–203 2003.

MAIA, G.N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z. 2004.

MARCHETTI, C. Interaction of metal ions with neurotransmitter receptors and potential role in neurodiseases. Biometals, v. 27, p. 1097–1113, 2014.

MENDES, B.; OLIVEIRA, J. E. S.. Qualidade da Água para consumo humano. Lisboa: Lidel Edições Técnicas Ltda, 2004.

MEYER, F.; BARCLAY, L. Manual de Campo para Investigação de Morte de Peixes (Field Manual for the Investigation of Fish Kills). Tradução: CEMIG: ROLLA, Maria Edith; ALVES, Carlos Bernardo Mascarenhas; BARBOSA, Norma Dulce de Campos. Editora Sigma, 1990.

NABINGER, D. D. Exposição aguda e subcrônica ao níquel em peixe-zebra (Danio rerio): avaliação de parâmetros morfológicos e comportamentais. 2017. Dissertação de Mestrado - Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul - RS, Programa em Biologia Celular e Molecular. 2017.

NEIFFER, D. & M. A. STAMPER. Fish Sedation, Anesthesia, Analgesia, and Euthanasia: Considerations, Methods, and Types of Drugs. ILAR Journal, 50(4): 343-360. 2009.

OLIVARES, I.R.B. Emissões antrópica de mercúrio para a atmosfera na região de Paulínia (SP). 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003. Disponível em: Acesso em: maio 2014.

PASCALICCHIO, Á. A. E., Contaminação por Metais Pesados. São Paulo. Annablume Editora Comunicação, 22-35p. 2002.

PENDIAS, H. Trace elements in soils and plants. Boca Raton: CRC Press, 1984. 315 p.

PETERS, J. De dierlijke resten uit de Romeinse nederzetting van Bredene II, in H. Thoen (ed.) De Romeinen langs de Vlaamse kust: 67–9. Brussels: Gemeentekrediet. 1987.

PETERSON, B.J., HOBBIE, J.E., CORLISS, T.L., AND KRIET, K. A continuous-flow periphyton bioassay: tests of nutrient limitation in a tundra stream. Limnol. Oceanogr. 28: 583–591. 1983.

PFEIFFER W.C., LACERDA L.D., FISZMAN M. & LIMA N.R.W. Heavy metal in fishes from Sepetiba Bay, Rio de Janeiro State. Ciência and Cultura 37: 297-302. 1985.

REID, S.D., D.G. MCDONALD. Effects of cadmium, copper and low pH on ion flwes in the rainbow trout, Salmo gairdneri. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45, 244-253. 1988.

RESENDE, E. K. Peixes migratórios da Bacia do Paraguai Paraná, excluindo a Bacia do Alto Paraná. In: J. Carolsfeld, B. Harvey, C. Ross, & A. Baer, eds. Peixes migratórios da América do Sul: biologia, pesca e estado de conservação. World Fisheries Trust: Vitoria, Canadá, pp. 99–156. 2003.

SALGADO, P.E.T.; LARINI, L.; LEPERA, J.S. Metais. In: Larini, L. (ED). Toxicologia. 2 ed. São Paulo: Manole, p. 114-135, 1993.

SASTRY K. V., GUPTA P. K. The effect of cadmium on the digestive system of the teleost fish, Heteroneustes fossilis // Environ. Res. – 1979. – Vol. 19. – P. 221-230.

SEKI, Y, Remoção de boro da solução aquosa por argilas e argilas modificadas , Journal of Colloid and Interface Science, 2006. 293, 1, 36 - 42

SLADKY, K. K., C. R. SWANSON, M. K. STOSKOPF, M. R. LOOMIS & G. A. LEWBART. Comparative efficacy of tricaine methanesulfonate and clove oil for use as anesthetics in red pacu (Piaractus brachypomus). American Journal of Veterinary Resources, 62(3): 337-342. 2001.

VECCHIO, D. Qualidade de vida e avaliação física em intoxicados por mercúrio: estudo observacional transversal descritivo. In: Faculdade de Educação Física, vol. Mestrado Campinas/SP: Universidade Estadual de Campinas, 2005.

VIDAL, L. V. O., R. C. B. ALBINATI, A. C. L. ALBINATI, A. D. LIRA, T. R. ALMEIDA & G. B. SANTOS. Eugenol como anestésico para a tilápia do Nilo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 43(8): 1069-1074. 2008.

WASHINGTON, H. G. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18(6), 653–694. 1984.

WATANABE T., KIRON, V., SATOH, S. Trace minerals in fish nutrition. Aquaculture, 151, p. 185-207. 1997.

WHO. Guidelines for drinking water quality, World Health Organization (W.H.O), Geneva 130p. 1984.

WHO. Guidelines for drinking-water quality, 3rd ed. Geneva, World Health Organization. 2003.

10.5.4 Fauna Edáfica

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 17512-1: Qualidade do solo – Ensaio de fuga para avaliar a qualidade de solos e efeitos de substâncias químicas no comportamento, Parte 1: ensaio com minhocas (Eisenia andrei e Eisenia andrei). Rio de Janeiro: ABNT, 2011a. 26 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 15799: Qualidade do solo – Guia para caracterização ecotoxicológica de solos e materiais de solo. Rio de Janeiro: ABNT, 2011b. 42 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15537**: Ecotoxicologia terrestre – toxicidade aguda – Métodos de ensaio com minhocas (Lumbricidae). Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 13 p.

ALVES, Paulo Roger L.; CARDOSO, Elke J.B.N.; MARTINES, Alexandre M.; SOUSA, José Paulo; PASINI, Amarildo. Earthworm ecotoxicological assessments of pesticides used to treat seeds under tropical conditions. **Chemosphere**, v. 90, n. 11, p. 2674-2682, 2013. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2012.11.046.

DIONÍSIO, Jair A.; PIMENTEL, Ida C.; SIGNOR, Diana; PAULA, Alessandra M. de; MACEDA, Arlei; MATTANA, Ana Luiza. Guia prático de biologia do solo. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2016. 160 p.

HOTHORN, Torsten; BRETZ, Frank; WESTFALL, Peter. Simultaneous Inference in General Parametric Models. **Biometrical Journal**, v. 50, n. 3, p. 346-363, 2008. Doi: http://dx.doi.org/10.1002/bimj.200810425.

KAPLAN, David L.; HARTENSTEIN, Roy; NEUHAUSER, Edward F.; MALECKI, Michael R.. Physicochemical requirements in the environment of the earthworm Eisenia foetida. Soil Biology and Biochemistry, v. 12, n. 4, p. 347-352, 1980. Doi: http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(80)90008-5.

TEIXEIRA, Paulo César; DONAGEMMA, Guilherme K.; FONTANA, Ademir; TEIXEIRA, Wenceslau. G. (ed.). **Manual de** métodos de análise de solo. 3a edição. Brasília: EMBRAPA, 2017. 574 p.

TORKHANI, Alja Livio; ERžEN, Nevenka Kožuh; KOLAR, Lucija; CELESETINA, Tina Virant; LEŁTAN, Domen. Does ivermectin attract earthworms? **Journal of Soils and Sediments**, v. 11, n. 1, p. 124-128, 2010. Doi: http://dx.doi.org/10.1007/s11368-010-0284-5.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2022. URL https://www.R-project.org/.

RITZ, Christian; BATY, Florent; STREIBIG, Jens C.; GERHARD, Daniel. Dose-Response Analysis Using R. Plos One, v. 10, n. 12, p. e0146021, 2015. Doi: http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0146021e0146021.

WU, Jialong; REN, Zongling; ZHANG, Chi; MOTELICA-HEINO, Mikael; DENG, Ting; WANG, Haoyu; DAI, Jun. Effects of soil acid stress on the survival, growth, reproduction, antioxidant enzyme activities, and protein contents in earthworm (Eisenia fetida). **Environmental Science and Pollution Research**, v. 27, n. 27, p. 33419-33428, 2019. Doi: http://dx.doi.org/10.1007/s11356-019-04643-y.

ANEXOS

ANEXO 1

CTF DO EMPREENDEDOR - KINROSS

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
13389	19/08/2022	19/08/2022	19/11/2022

Dados básicos:

CNPJ : 20.346.524/0001-46
Razão Social : KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A
Nome fantasia : KBM
Data de abertura : 01/12/1987

Endereço:

logradouro: RODOVIA BR 040 KM 36,5
N.º: S/N
Complemento: MORRO DO OURO
Bairro: ZONA RURAL
Município: PARACATU
CEP: 38600-000
UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-40	Comércio exterior de resíduos controlados - Decreto nº 875/1993
21-45	Importação de pneus e similares - Resolução CONAMA nº 416/2009
21-43	Importação de veículos automotores para uso próprio - Lei nº 8.723/1993
21-62	Manutenção de área passível de Ato Declaratório Ambiental - Lei nº 6.938/1981: art. 17-O
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º
21-34	Transmissão de energia elétrica - Lei nº 6.938/1981: art. 10
1-2	Lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento
3-3	Metalurgia dos metais não-ferrosos, em formas primárias e secundárias, inclusive ouro
22-2	Construção de barragens e diques - Lei nº 6.938/1981: art. 10
22-8	Outras obras de infraestrutura - Lei nº 6.938/1981: art. 10
17-4	Destinação de resíduos de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas
17-65	Disposição de resíduos especiais - Lei nº 12.305/2010: art. 13, I, h
17-68	Recuperação de áreas contaminadas
17-67	Recuperação de áreas degradadas
18-7	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos
18-79	Comércio de produtos químicos e produtos perigosos - Decreto nº 875/1993
18-80	Depósito de produtos químicos e produtos perigosos - Lei nº 12.305/2010
18-5	Depósitos de produtos químicos e produtos perigosos
18-1	Transporte de cargas perigosas
20-2	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais (floresta nativa)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica
0004-00	Gerenciamento de resíduos sólidos não perigosos - Lei nº 12.305/2010
0005-10	Gerenciamento de resíduos perigosos - geração de resíduos perigosos - Lei nº 12.305/2010
0005-40	Gerenciamento de resíduos perigosos - armazenamento de resíduos perigosos - Lei nº 12.305/2010

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	GKDVCM3LUTYY3CIZ

ANEXO 2

CTF DA CONSULTORIA - SETE

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
233317	04/10/2022	04/10/2022	04/01/2023

Dados básicos:

CNPJ : 02.052.511/0001-82
Razão Social : SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Nome fantasia : SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Data de abertura : 01/06/1997

Endereço:

logradouro: AVENIDA DO CONTORNO
N.º: 6777 Complemento: 2 ANDAR
Bairro: SANTO ANTONIO Município: BELO HORIZONTE
CEP: 30110-935 UF: MG

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-27	Porte e uso de motosserra - Lei nº 12.651/2010: art. 69, § 1º

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código	Atividade
0003-00	Consultoria técnica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa jurídica está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa jurídica, de observância dos padrões técnicos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO e pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa jurídica inscrita.

Chave de autenticação	FXHU473DPYGSZD67

ANEXO 3

DOCUMENTAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA – ART E CTF

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 08/07/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000107357

CONTRATADO

Nome [redacted]	Regis[redacted]
Cpf: [redacted]	Tel: [redacted]
E-mail: [redacted]	
Endereço [redacted]	
Cidade: [redacted]	Bairro: [redacted]
CEP: [redacted]	UF: [redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82
Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviço - COORDENAÇÃO/ORIENTAR ESTUDOS/PROJETOS DE PESQUISA E/OU OUTROS SERVIÇOS

Identificação: ESTUDO COMPLEMENTAR DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DO DAM BREAK DAS BARRAGENS DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES
Área do Conhecimento: BOTÂNICA, ECOLOGIA, LIMNOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Gestão, Gerenciamento e Coordenação Técnica do Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A mediante levantamento de dados do meio físico, socioeconômico e biótico (anurofauna, avifauna, mastofauna terrestre, ictiofauna e comunidades hidrobiológicas).

Valor: R$ 32.000,00	Total de horas: 968
Início 23/06/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 23 / 06 / 2021	Data: 09 / 07 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante
	Evandro de Alvarenga Moreira Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4492365	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

CPF: [redacted]
Nome:

Endereço:

logradouro:
N.º:
Bairro:
CEP:
Complemento:
Município:
UF:

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	69GUI8MBNFI72KU2

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-DF

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

ART Obra ou serviço
0720220074751

Substituição à 0720220069538

1. Responsável Técnico

[redacted]

RNP: **0701932538**
Registro: **5819/D-DF**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.** CNPJ: **02.052.511/0001-82**
Avenida do Contorno Número: 6777 Bairro: Funcionários CEP: 30110-935
Cidade: Belo Horizonte UF: MG Complemento: 2o. andar
E-Mail: julia.thompson@sete-sta.com.br Fone: (31)32875177
Contrato: Celebrado em: 10/11/2021 Valor Obra/Serviço R$: 40.000,00
Vinculada a ART: Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado
Ação institucional: Nenhuma/Não Aplicável

3. Dados da Obra/Serviço

Data de Início das Atividades do Profissional: 10/11/2021 Data de Fim das Atividades do Profissional: 30/08/2022 Coordenadas Geográficas: -17.231849446474325,-46.877650916576385
Finalidade: **Ambiental** Código/Obra pública:
Proprietário: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.** CNPJ: **02.052.511/0001-82**
E-Mail: [redacted] Fone: (31) 32875177

1º Endereço
Avenida do Contorno Número: 6777
Bairro: Funcionários CEP: 30110-935
Complemento: 2o. andar Cidade: Belo Horizonte - MG

4. Atividade Técnica

Consultoria	**Quantidade**	**Unidade**
Análise de diagnóstico e caracterização ambiental caracterização do meio físico	50,0000	dia

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder à baixa desta ART.

5. Observações

Estudo de Conectividade Hídrica da Bacia do Rio Paracatu

6. Declarações

Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Sim: Declaro atendimento às regras de acessibilidade, previstas nas normas técnicas da ABNT e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Brasilia, 01 de setembro de 2022
Local Data

HENRIQUE MARINHO LEITE CHAVES - CPF: 289.XXX.XXX-87

Evandro de Alvarenga Moreira
811.288.046-68
Diretor

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante de pagamento ou conferência no site do Crea.
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site: www.creadf.org.br
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creadf.org.br
informacao@creadf.org.br
Tel: (61) 3961-2800

CREA-DF
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Distrito Federal

Valor da ART: R$ 233.94 Registrada em: 12/09/2022 Valor Pago: R$ 0,00 Nosso Número/Baixa: Isento conforme Resolução 1.067/2015

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
301584	02/09/2022	02/09/2022	02/12/2022

Dados básicos:

CPF: [redacted]
Nome:

Endereço:

logradouro:
N.º:
Bairro:
CEP:

Complemento:
Município:
UF:

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-10	Engenheiro Agrônomo	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	S1GS1UFTXZMQHT3K

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
8171998	26/08/2022	26/08/2022	26/11/2022

Dados básicos:

CPF: [redacted]
Nome:

Endereço:

logradouro:
N.º:
Bairro:
CEP:
Complemento:
Município:
UF:

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	RFJZTPY3MJCCJ6P4

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 29/03/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000103989

CONTRATADO

Nome: CAROLINA MARQUES CHILENI LIMA [redacted]	Registro CRBio: 047330/04-D
[redacted]	[redacted]
[redacted]	
[redacted]	
[redacted]	[redacted]
[redacted]	[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82
Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS			
Identificação ESTUDO DE CONECTIVIDADE TERRESTRE - KINROSS PARACATU			
Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, MSC EM MODELAGEM E SENSORIAMENTO REMOTO, DRES. EM ECOLOGIA
Área do Conhecimento: ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Análise de conectividade de habitat terrestre na área de influência das barragens da unidade de mineração da Kinross de Paracatu, MG, conforme Termo de Referência do IEF específico para Metodologia de Análise de Conectividade para Planos de Ação de Emergência de Barragens (PAE), com base na Res. Conj. Semad/IEF/Igam/Feam 3.049/2021

Valor: R$ 16.000,00	Total de horas: 80
Início 01/03/2022	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 01 / 03 / 2022	Data: 01 / 03 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante Evandro de Alvarenga Moreira 814.288.046-68 Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: 01 / 08 / 2022 Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2206793	02/09/2022	02/09/2022	02/12/2022

Dados básicos:

CPF: [redacted]
Nome: [redacted]

Endereço:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	SUN1I1B9V8FQ82ZX

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 14/07/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000107645

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDOS DA ICTIOFAUNA PARA COMPOR O ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DA BARRAGEM DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Elaboração dos estudos da ictiofauna para compor o Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 15.000,00	Total de horas: 200
Início 14/07/2021	Término

ASSINATURAS

verifique a autenticidade

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 14 / 07 / 2021	Data: 14 / 07 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Evandro de Alvarenga Moreira
814.288.046-68
Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 19/07/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000107799

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO COMPLEMENTAR DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DO DAM BREAK DAS BARRAGENS DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS DE OUTRAS ÁREAS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Amostragem, estudo da composição (diversidade), estrutura e dinâmica da biocenose de macroinvertebrados aquáticos, elaboração do diagnóstico ambiental dos cursos hídricos tendo a biota aquática e sua interação com a qualidade da água e do habitat como indicador ambiental, elaboração da avaliação de impacto sob esta biota e proposição de programas de monitoramento da área de influência do projeto para compor o Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 4.000,00	Total de horas: 40
Início 01/07/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 20 / 07 / 2021 Manoela Cristina Brini Morais Assinatura do Profissional	Data: 20 / 07 / 2021 Evandro de Alvarenga Moreira Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 19/07/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000107800

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO COMPLEMENTAR DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DO DAM BREAK DAS BARRAGENS DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS DE OUTRAS ÁREAS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Amostragem, estudo da composição (diversidade), estrutura e dinâmica da biocenose fitoplanctônica, coordenação e elaboração do diagnóstico ambiental dos cursos hídricos tendo a biota aquática e sua interação com a qualidade da água e do habitat como indicador ambiental, elaboração da avaliação de impacto sob esta biota e proposição de programas de monitoramento da área de influência do projeto para compor o Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 4.000,00	Total de horas: 40
Início 01/07/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 20 / 07 / 2021	Data: 20 / 07 / 2021
Sandra Francischetti	Evandro de Alvarenga Moreira Diretor
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
4173544	02/09/2022	02/09/2022	02/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	2T6NK7DYP5QYNA53

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
300187	18/10/2022	18/10/2022	18/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	D4KVTLBIXEA5GHPN

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5514515	18/10/2022	18/10/2022	18/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	XAHFTNRM31X25E2T

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7962590	24/10/2022	12/08/2022	12/11/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	7BJZDNW12EDCAEV5

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
51698	18/10/2022	18/10/2022	18/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	PMHUBSX5G9ZU2MK7

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 23/05/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000106675

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA.

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82
Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação KI006

Município do Trabalho: JUIZ DE FORA,	*UF :MG*	*Município da sede: JUIZ DE FORA,*	*UF :MG*

Forma de participação: INDIVIDUAL	Perfil da equipe:
Área do Conhecimento: ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Elaboração de Relatório Técnico de Nocividade do Solo com descrição da metodologia e resultados de análises da fauna edáfica de 45 pontos amostrais.

Valor: R$ 20.000,00	Total de horas: 60
Início 17/05/2022	Término

ASSINATURAS

verifique a autenticidade

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 16 / 05 / 2022	Data: 17/ 05 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7909632	22/08/2022	02/08/2022	02/11/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	URNYT2QXW7ARYI91

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 04/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111401

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIOLOGOS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, SAÚDE PÚBLICA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da Entomofauna para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 6.720,00	Total de horas: 192
Início 04/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 04 / 10 / 2021	Data: 04 / 10 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante Evandro de Alvarenga Moreira Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 25/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000100843

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - COORDENAÇÃO/ORIENTAR ESTUDOS/PROJETOS DE PESQUISA E/OU OUTROS SERVIÇOS

Identificação ESTUDO COMPLEMENTAR DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DO DAM BREAK DAS BARRAGENS DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, LIMNOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Coordenação técnica dos estudos da fauna (avifauna, entomofauna, herpetofauna, mastofauna terrestre, ictiofauna e comunidades hidrobiológicas) referente ao Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 2.700,00	Total de horas: 80
Início 10/01/2022	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 10 / 01 / 2022	Data: 10 / 01 / 2022
DCORosa	Evandro de Alvarenga Moreira 814.256.946-68
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 13/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111775

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS U

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGO
Área do Conhecimento: ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da fauna de pequenos mamíferos voadores (Quirópteros) para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 6.840,00	Total de horas: 200
Início 01/11/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 14 / 10 / 2021

Assinatura do Profissional

Data: 14 / 10 / 2021

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 05/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111433

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro | CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE | Bairro FUNCIONÁRIOS

CEP: 30.110-935 | UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: INDIVIDUAL | Perfil da equipe:

Área do Conhecimento: ZOOLOGIA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Bióloga/ Mastozoóloga responsável pelo levantamento de dados da Mastofauna, especificamente os Pequenos Mamíferos não-voadores em duas campanhas sazonais (seca e chuva) para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 12.960,00 | Total de horas: 360

Início 25/10/2021 | Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 05 / 10 / 2021

Assinatura do Profissional

Data: 05 / 10 / 2021

Assinatura e Carimbo do Contratante

814.288.046-68

Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 11/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111661

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, 100 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS U

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS
Área do Conhecimento: ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da herpetofauna e elaboração de relatório para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 4.551,00	Total de horas: 400
Início 04/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 11 / 11 / 2021	Data: 11 / 11 / 2021
Larissa F. de Arruda	Evandro de Alvarenga Moura 814.288.046-68 Diretor
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 05/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111440

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: EQUIPE MULTIDISCIPLINAR DE BIÓLOGOS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da fauna (herpetofauna) para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 16.640,00	Total de horas: 256
Início 10/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 05 / 10 / 2021	Data: 05/ 10 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 04/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111392

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS ESPECIALISTAS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da entomofauna para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 40.000,00	Total de horas: 1000
Início 04/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 04 / 10 / 2021	Data: 04 / 10 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 05/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111450

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: EQUIPE MULTIDISCIPLINAR
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da mastofauna (pequenos mamíferos não voadores) para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 14.000,00	Total de horas: 300
Início 04/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 04 / 10 / 2021	Data: 04 / 10 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 04/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111420

CONTRATADO

Nome PHILIPPE NICOLAU MARIANO | Registro CRBio: 093813/04-D

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro | CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE | Bairro FUNCIONÁRIOS

CEP: 30.110-935 | UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE | Perfil da equipe: BIÓLOGOS

Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA | Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da avifauna para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A, Unidade de Paracatu - MG.

Valor: R$ 12.000,00 | Total de horas: 300

Início 01/11/2021 | Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: / /

Philippe Nicolau Mariano

Assinatura do Profissional

Data: 01 / 11 / 2021

Evandro de Alvarenga Moreira
Diretor

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 08/11/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000112795

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS U

Município do Trabalho: BELO HORIZONTE,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: INDIVIDUAL	Perfil da equipe:

Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Elaboração de relatórios técnicos da avifauna para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 3.800,00	Total de horas: 70
Início 04/11/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 08 / 11 / 2021	Data: 08 / 11 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Evandro de Alvarenga Moreira
Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 07/11/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000112789

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - EXECUÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISA E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da mastofauna terrestre de pequeno porte através de captura com armadilhas "Live Trap" e elaboração de relatórios técnicos para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 38.400,00	Total de horas: 384
Início 01/12/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: / /
MARCO AURELIO LIMA SABATO:64209628620
Assinado de forma digital por MARCO AURELIO LIMA SABATO:64209628620 Dados: 2021.11.07 23:40:15 -03'00'
Assinatura do Profissional

Data: / /
EVANDRO DE ALVARENGA MOREIRA:81428804668
Assinado de forma digital por EVANDRO DE ALVARENGA MOREIRA:81428804668 Dados: 2022.09.09 09:06:43 -03'00'
Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 04/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111398

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: SAÚDE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da fauna de quirópteros para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 20.734,00	Total de horas: 304
Início 01/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 04 / 10 / 2021

Assinatura do Profissional

Data: 04 / 10 / 2021

Assinatura e Carimbo do Contratante

Evandro de Alvarenga Moreira
814.288.046-68
Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 06/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111487

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: MULTIDISCIPLINAR
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da mastofauna voadora (quirópteros) para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômica da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 17.500,00	Total de horas: 500
Início 05/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 05 / 10 / 2021

Assinatura do Profissional

Data: 05 / 10 / 2021

Evandro de Alvarenga Moreira
814.288.046-68

Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 20/07/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000107854

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO COMPLEMENTAR DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DA ÁREA LOCALIZADA A JUSANTE DA BARR

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: PARACATU,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS
Área do Conhecimento: ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Elaboração dos estudos da mastofauna terrestre para compor o Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A.

Valor: R$ 11.628,00	Total de horas: 190
Início 01/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: / /	Data: 01 / 10 / 2021
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 14/10/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000111830

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82
Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS			
Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG
Forma de participação: INDIVIDUAL	Perfil da equipe:		
Área do Conhecimento: ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE		

Descrição sumária da atividade: Levantamento de dados da avifauna para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A. - UNID. PARACATU.

Valor: R$ 4.940,00	Total de horas: 130
Início 13/10/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 14 / 10 / 2021

Wallace dos Santos Correa

Assinatura do Profissional

Data: 14 / 10 / 2021

Evandro de Alvarenga Moreira
814.288.046-68
Diretor

e

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7040078	25/10/2022	25/10/2022	25/01/2023

Dados básicos:

CPF [redacted]

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	DVH6364JD5LWLLRC

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7249318	12/09/2022	12/09/2022	12/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	I728PWVK5PLMZ82P

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5628153	24/10/2022	24/10/2022	24/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	EY98NULJLDFC8CZY

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7079329	17/08/2022	17/08/2022	17/11/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	6W2EMUSU9N71TAL1

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2251473	18/10/2022	18/10/2022	18/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	4A73VWU52DCPWS4B

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7434477	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
21-32	Operação de aeródromo - Lei nº 6.938/1981: art. 10

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	XBR13C8P8JHJNVY7

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5380082	23/09/2022	23/09/2022	23/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais
2521-05	Administrador	Prestar consultoria às organizações e pessoas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	J18U65KW88XG8CQ9

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
494746	30/09/2022	30/09/2022	31/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	GA2BK74WU998A2H6

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7386178	27/10/2022	27/10/2022	27/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	R88ZEP5CKZZ8A4TP

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6065773	21/10/2022	21/10/2022	21/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	GHM7A989639RNWZL

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2149551	20/08/2022	20/08/2022	20/11/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	XWKRYX3P5NY1D83M

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6347669	27/09/2022	27/09/2022	27/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	KFYLJGGEKQR7GW4Z

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
980076	26/08/2022	26/08/2022	26/11/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	ZYPRFRLLHZ3CP5F5

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6156921	26/10/2022	26/10/2022	26/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	IYG33JG82BYI3HP4

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7662297	02/09/2022	02/09/2022	02/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	B4WWEJIHRXDTZ8YL

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
494746	30/09/2022	30/09/2022	31/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Estudar seres vivos
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais
2211-05	Biólogo	Realizar diagnósticos biológicos, moleculares e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	GA2BK74WU998A2H6

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 09/09/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000112211

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação MONITORAMENTO DE MASTOFAUNA TERRESTRE

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E AUXILIARES DE CAMPO.
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Monitoramento de mamíferos de médio e grande porte através de armadilhas fotográficas e busca ativa por vestígios para compor estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da barragem de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S. A.

Valor: R$ 3.389,00	Total de horas: 44
Início 30/03/2022	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 30 / 04 / 22	Data: 30 / 04 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Evandro de Alvarenga Moreira

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 13/09/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000112309

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, 6777 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO COMPLEMENTAR DE AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DO DAM BREAK DAS BARRAGENS DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Apoio técnico à gestão geral do projeto. Apoio nas revisões técnicas dos estudos relacionados à fauna referente ao Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A. Localizadas em Paracatu/MG.

Valor: R$ 1.150,00	Total de horas: 80
Início 18/08/2022	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 20/09/2022	Data: 20 / 09 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Eduardo de Alvarenga Moreira
Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221519160

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

[redacted]

Título profissional: **ENGENHEIRO GEÓLOGO**

RNP: **1403310980**
Registro: **MG0000015602D MG**

Empresa contratada: [redacted]

Registro Nacional: **29763-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.**
CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO 6777
Nº: **6777**
Complemento: **2o. andar**
Bairro: **Funcionários**
Cidade: **BELO HORIZONTE**
UF: **MG**
CEP: **30110935**

Contrato: **022244-01**
Celebrado em: **22/09/2022**
Valor: **R$ 2.000,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA RURAL
Nº: **Km 36,5**
Complemento:
Bairro: **ÁREA RURAL DE PARACATU**
Cidade: **PARACATU**
UF: **MG**
CEP: **38609899**
Data de Início: **23/09/2022**
Previsão de término: **30/11/2022**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL**
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.**
CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
8 - Consultoria		
23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	40,00	h

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

SINGEO-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221519160

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BH, 05 de OUTUBRO de 2022

Local data

HELIO ANTONIO DE SOUSA - CPF: 120.791.621-87

Evandro de Alvarenga Moreira
Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. - CNPJ: 02.052.511/0001-82
Diretor

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **05/10/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8599630096**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 53cZ6
Impresso em: 05/10/2022 às 14:15:36 por: , ip: 177.208.50.61

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220852240

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

[redacted]

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA DO CONTORNO Nº: **6777**
Complemento: **2o andar** Bairro: **SANTO ANTÔNIO**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 2.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR 040 Nº: **km 36,5**
Complemento: **s/n** Bairro: **ÁREA RURAL DE PARACATU**
Cidade: **PARACATU** UF: **MG** CEP: **38609899**
Data de Início: **01/06/2021** Previsão de término: **31/07/2022** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **AMBIENTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **KINROSS BRASIL MINERACAO S/A** CPF/CNPJ: **20.346.524/0001-46**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	2,00	h/d

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Apoio à coordenação geral e coordenação do Meio Físico para compor o Estudo de Avaliação Socioambiental e Socioeconômicas da área a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio - Kinross Brasil Mineração S.A.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 27 de janeiro de 2022
Local data

YURI AMORIM CORREA GARCIAS - CPF: 104.749.366-78

SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **27/01/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8597352897**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 0ZAxa
Impresso em: 27/01/2022 às 09:06:12 por: , ip: 187.32.245.50

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5030982	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

CPF [redacted]

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	BGAJQXAY6F69M4H7

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6285555	17/10/2022	17/10/2022	17/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	F89P1E6PNWPG4S4I

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220898375

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

[redacted]

Título profissional: **ENGENHEIRA FLORESTAL**

RNP: **1218485604**
Registro: **327681MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO 6777 Nº: **6777**
Complemento: **2º andar** Bairro: **Santo Antônio**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 5.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

OUTROS RURAL Nº: **S/N**
Complemento: **Rod. Br 040 Km 36.5** Bairro: **ÁREA RURAL DE PARACATU**
Cidade: **PARACATU** UF: **MG** CEP: **38609899**
Data de Início: **16/11/2021** Previsão de término: **16/11/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **FLORESTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Kinross Brasil Mineração S/A** CPF/CNPJ: **20.346.524/0001-46**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	1,00	un
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.17 - DE LEVANTAMENTO FLORESTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Levantamento florístico, fitossociológico e inventário florestal dos ambientes florestais (mata de galeria, mata ciliar, cerrado, mata seca e campo sujo), análise florística e fitossociológica na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

ALINE CRISTINA LAURO:05561480103 Dados: 2022.02.08 06:07:30 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

ALINE CRISTINA LAURO - CPF: 055.614.801-03
EVANDRO DE ALVARENGA MOREIRA:81428804668
Assinado de forma digital por EVANDRO DE ALVARENGA MOREIRA:81428804668 Dados: 2022.02.08 09:19:50 -03'00'

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **07/02/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8597575713**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 7azbW
Impresso em: 08/02/2022 às 06:04:02 por: , ip: 187.32.245.50

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221163048

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

[redacted]

Título profissional: **ENGENHEIRA FLORESTAL**

RNP: **1413816053**
Registro: **MG0000185719D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda**
CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO
Nº: **6777**
Complemento: **2° ANDAR**
Bairro: **SANTO ANTÔNIO**
Cidade: **BELO HORIZONTE**
UF: **MG**
CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado**
Celebrado em:
Valor: **R$ 5.000,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA RURAL
Nº: **S/N**
Complemento: **BR040 - Km 36,5**
Bairro: **ÁREA RURAL DE PARACATU**
Cidade: **PARACATU**
UF: **MG**
CEP: **38609899**
Data de Início: **26/09/2021**
Previsão de término: **26/09/2023**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade:
Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Kinross Brasil Mineração S.A.**
CPF/CNPJ: **20.346.524/0001-46**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.4 - DE UTILIZAÇÃO DE FLORESTAS	1,00	un
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração de inventário florestal dos ambientes florestais e savânicos (mata ripária, mata seca, cerrado denso, cerrado típico, cerrado ralo, cerrado antropizado em regeneração e campo sujo),para a área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, em atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, que estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte (Local), 24 de maio (data) de 2022

AMANDA SOARES BARBATTO - CPF: 079.647.426-55

SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda - CNPJ: 02.052.511/0001-82
Evandro de Alvarenga Moreira
Diretor

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **24/05/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8598768974**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: yZ150
Impresso em: 24/05/2022 às 13:10:25 por: , ip: 152.244.209.108

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 16/09/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000112513

CONTRATADO

[redacted]	[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA	
Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82
Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR	
Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓGRAFOS E AUXILIARES DE CAMPO
Área do Conhecimento: BOTÂNICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento florístico, fitossociológico e inventário florestal de ambientes florestais (campo sujo), análise florística e fitossociológica da Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizada em Paracatu - MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inverntário de flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

Valor: R$ 16.000,00	Total de horas: 1280
Início 01/04/2022	Término

ASSINATURAS

verifique a autenticidade

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 21 / 09 / 2022	Data: 21 / 09 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Estandro de Alvarenga Moreira
814.288.046-68
Diretor

Solicitação de baixa por distrato	**Solicitação de baixa por conclusão**
	Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.
Data: / / Assinatura do Profissional	Data: / / Assinatura do Profissional
Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221128719

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

[redacted]

Título profissional: **ENGENHEIRA FLORESTAL**

RNP: **1420653253**
Registro: **326430MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Solucoes e Tecnologia Ambiental LTDA** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO Nº: **6777**
Complemento: Bairro: **Santo Antonio**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 6.400,00** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

SEM DEFINIçãO RURAL Nº: **S/N**
Complemento: **Rod. Br 040 Km 36.5** Bairro: **ÁREA RURAL DE PARACATU**
Cidade: **PARACATU** UF: **MG** CEP: **38609899**
Data de Início: **02/05/2022** Previsão de término: **26/09/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **FLORESTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **KINROSS BRASIL MINERACAO S/A** CPF/CNPJ: **20.346.524/0001-46**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	8,00	h/d
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.4 - DE UTILIZAÇÃO DE FLORESTAS	8,00	h/d
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	8,00	h/d
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.3 - DE CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA	8,00	h/d

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Censo Florestal de pastagens com árvores isoladas na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

Assinado de forma digital por DANIELA APARECIDA DOMINGOS:10714935662
Dados: 2022.05.20 15:35:00 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

DANIELA APARECIDA DOMINGOS - CPF: 107.149.356-62

EVANDRO DE ALVARENGA MOREIRA:81428804668

Assinado de forma digital por EVANDRO DE ALVARENGA MOREIRA:81428804668
Dados: 2022.05.26 08:19:23 -03'00'

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Sete Solucoes e Tecnologia Ambiental LTDA - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221128719

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **19/05/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8598723267**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: a5cwZ
Impresso em: 20/05/2022 às 15:17:27 por: , ip: 200.233.134.86

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221162338

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

[redacted]

Título profissional: **ENGENHEIRA FLORESTAL**

RNP: **0718959485**
Registro: **DF0000028716D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete soluções e tecnologia ambiental LTDA**
CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**

AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO 6777
Nº: **6777**

Complemento:
Bairro: **Santo Antonio**

Cidade: **BELO HORIZONTE**
UF: **MG**
CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado**
Celebrado em:

Valor: **R$ 4.800,00**
Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA Rod Br 040 km 36.5
Nº: **s-n**

Complemento:
Bairro: **ÁREA RURAL DE PARACATU**

Cidade: **PARACATU**
UF: **MG**
CEP: **38609899**

Data de Início: **02/05/2022**
Previsão de término: **01/05/2023**
Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade:
Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Kinross Brasil mineração S-A**
CPF/CNPJ: **20.346.524/0001-46**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	8,00	h/d
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.4 - DE UTILIZAÇÃO DE FLORESTAS	8,00	h/d
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	8,00	h/d
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.3 - DE CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA	8,00	h/d

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Censo Florestal de pastagens com árvores isoladas na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 30 de maio de 2022
Local, data

Deborah Antonia R. Barbosa

DEBORAH ANTONIA RODRIGUES BARBOSA - CPF: 101.904.166-88

Eduardo de Aguarana Moraes
814.288.046-68
Diretor

Sete soluções e tecnologia ambiental LTDA - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221162338

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **24/05/2022** Valor pago: **R$ 10,65** Nosso Número: **8598767462**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: Zwb01
Impresso em: 24/05/2022 às 13:25:46 por: , ip: 143.208.216.223

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 10/01/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000100200

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS E ENGENHEIROS
Área do Conhecimento: BOTÂNICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento florístico, fitossociológico e inventário florestal dos ambientes florestais (mata de galeria, mata ciliar, cerrado, mata seca e campo sujo), análise florística e fitossociológica na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

Valor: R$ 23.258,85	Total de horas: 760
Início 10/01/2022	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 10 / 01 / 2022	Data: 10 / 01 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220833041

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

[redacted]

Título profissional: **ENGENHEIRO FLORESTAL**

RNP: **1418840017**
Registro: **MG0000245930D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA** CPF/CNPJ: **02.052.511/0001-82**
AVENIDA AVENIDA DO CONTORNO Nº: **6777**
Complemento: Bairro: **Santo Antônio**
Cidade: **BELO HORIZONTE** UF: **MG** CEP: **30110935**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em:
Valor: **R$ 2.976,93** Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Privado**
Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

SEM DEFINIçãO RURAL Nº: **S/N**
Complemento: **Rod. Br 040 Km 36.5** Bairro: **ÁREA RURAL DE PARACATU**
Cidade: **PARACATU** UF: **MG** CEP: **38609899**
Data de Início: **26/09/2021** Previsão de término: **26/09/2023** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
Finalidade: **FLORESTAL** Código: **Não Especificado**
Proprietário: **Kinross Brasil Mineração S/a** CPF/CNPJ: **20.346.524/0001-46**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.16 - DE INVENTÁRIO FLORESTAL	8,00	h/d
40 - Estudo > AGRONOMIA, AGRÍCOLA, FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA > SILVICULTURA > #39.20.4 - DE UTILIZAÇÃO DE FLORESTAS	8,00	h/d
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL	8,00	h/d
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.3 - DE CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA	8,00	h/d

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Levantamento florístico, fitossociológico e inventário florestal dos ambientes florestais (mata de galeria, mata ciliar, cerrado, mata seca e campo sujo), análise florística e fitossociológica na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

6. Declarações

- A Resolução n° 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea) .

- Declaro que estou cumprindo as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 3b95A
Impresso em: 18/01/2022 às 07:47:12 por: , ip: 152.255.106.116

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220833041

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 30 de maio de 2022

Local data

FERNANDA SILVEIRA LIMA - CPF: 062.053.276-94

Evandro de Alvarenga Moreira
Diretor

Sete Soluções e Tecnologia Ambiental LTDA - CNPJ: 02.052.511/0001-82

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.
* O comprovante de pagamento deverá ser apensado para comprovação de quitação

10. Valor

Valor da ART: **R$ 88,78** Registrada em: **17/01/2022** Valor pago: **R$ 88,78** Nosso Número: **8597208913**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 3b95A
Impresso em: 18/01/2022 às 07:47:13 por: , ip: 152.255.106.116

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 07/04/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000104426

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓGRAFOS E AUXILIARES DE CAMPO.
Área do Conhecimento: BOTÂNICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Descrição sumária da atividade. Levantamento floristico, fitossociológico e inventário florestal dos ambientes florestais (mata de galeria, mata ciliar, cerrado, mata seca e campo sujo), análise floristica e fitossociológica na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEFAGAM n° 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

Valor: R$ 10.000,00	Total de horas: 640
Início 07/03/2022	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 07 / 04 / 2022	Data: 26 / 05 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 29/12/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000115286

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, 6777 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓGRAFOS E AUXILIARES DE CAMPO
Área do Conhecimento: BOTÂNICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento florístico, fitossociológico e inventário florestal dos ambientes florestais (mata de galeria, mata ciliar, cerrado, mata seca e campo sujo), análise florística e fitossociológica na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

Valor: R$ 16.000,00	Total de horas: 1280
Início 12/08/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 29/12/2021 Marco Antônio C. Miranda Assinatura do Profissional	Data: 10 / 01 / 2022 Evandro de Alvarenga Moreira 814.288.046-68 Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 29/12/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000115274

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - PROPOSIÇÃO DE ESTUDOS, PROJETOS DE PESQUISAS E/OU SERVIÇOS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: INDIVIDUAL	Perfil da equipe:
Área do Conhecimento: BOTÂNICA, ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Coordenação do mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal, levantamento florístico, fitossociológico e inventário florestal dos ambientes florestais (mata de galeria, mata ciliar, cerrado, mata seca e campo sujo), análise florística e fitossociológica na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

Valor: R$ 47.742,09	Total de horas: 1300
Início 01/08/2021	Término

ASSINATURAS

verifique a autenticidade

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 06 / 01 / 2022

Assinatura do Profissional

Data: 06 / 01 /2022

Assinatura e Carimbo do Contratante

R14.288.046-88
Diretor

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 29/12/2021
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20211000115275

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, 6777 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação ESTUDO DE AVALIAÇÃO SOCIOAMBIENTAL E SCIOECONÔMICA A JUSANTE DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIROS, GEÓGRAFOS E AUXILIARES DE CAMPO
Área do Conhecimento: BOTÂNICA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Levantamento florístico, fitossociológico e inventário florestal dos ambientes florestais (mata de galeria, mata ciliar, cerrado, mata seca e campo sujo), análise florística e fitossociológica na Área da Mancha de Inundação das Barragens de Rejeito da Kinross, localizadas em Paracatu/MG, para atendimento ao Termo de Referência para elaboração, execução e apresentação de Levantamento/Inventário de Flora vinculado a Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 3.049, de 2 de março de 2021, a qual estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Estadual nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019.

Valor: R$ 87.000,00	Total de horas: 1300
Início 12/08/2021	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 29 / 12 / 2021	Data: 10 / 01 / 2022
Assinatura do Profissional	Evandro de Alvarenga Moreira Diretor Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7241315	03/10/2022	15/08/2022	15/11/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	THSZITLCUZTIQZHJ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7772622	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	94AUV5HLGDC7IP47

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6905248	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-63	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais - Instrução Normativa IBAMA nº 21/2014: 7º, II
20-2	Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais (floresta nativa)

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Manejar recursos naturais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	217I9H9HDWLIK4RJ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7457114	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais – CTF/APP

Código	Descrição
20-5	Utilização do patrimônio genético natural

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais e de prestação de informações ambientais sobre as atividades desenvolvidas sob controle e fiscalização do Ibama, por meio do CTF/APP.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/APP não habilita o transporte e produtos e subprodutos florestais e faunísticos.

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Executar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	B2Z6HH5RBXSG66FB

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7829841	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

CPF [redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	GFQC6VY61G9RZY2B

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7595986	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

CPF [redacted]

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	3BGKRXIPYM756S8Z

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5655804	20/10/2022	20/10/2022	20/01/2023

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	B2JCC95TPZ2FHRT2

Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 05/09/2022
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000112055

CONTRATADO

[redacted]

CONTRATANTE

Nome SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 02.052.511/0001-82

Endereço AVENIDA DO CONTORNO, 6777, S/N 2 ANDAR

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro FUNCIONÁRIOS
CEP: 30.110-935	UF: MG

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS

Identificação AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DAS BARRAGENS DE REJEITO DA KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S.A.

Município do Trabalho: PARACATU,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG

Forma de participação: INDIVIDUAL	Perfil da equipe:
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, FISIOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE

Descrição sumária da atividade: Caracterização de linha de base quanto à saúde de vertebrados terrestres por meio meio de análises histopatológicas, de genotoxicidade e expressão de metalotioneínas, para Plano de Ação de Emergência da Kinross, Paracatu, MG.

Valor: R$ 36.000,00	Total de horas: 576
Início 15/08/2022	Término

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

verifique a autenticidade

Data: 05 / 09 / 2022	Data: 05 / 09 / 2022
Assinatura do Profissional	Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por distrato

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Data: / / Assinatura do Profissional

Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2221236	14/09/2022	14/09/2022	14/12/2022

Dados básicos:

[redacted]

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	1JS4J144DES1ASJ6

ANEXO 4

USO DO SOLO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DA FAUNA TERRESTRE

296.000 297.000 298.000 299.000 300.000

8.106.000

8.105.000

8.104.000

Córrego Bandolim

Córrego do Barranco

Ribeirão Santa Rita

1

Dom Bosco

Paracatu

MT BA DF GO Paracatu MG Belo Horizonte MS ES SP RJ PR Oceano Atlântico

Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 01

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre
- Cultivo Agrícola
- Pastagem
- Mineração
- Infraestrutura urbana

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

N W E S

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento

PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título

USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 01

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG001_02_Un-01.mxd

308.000 309.000 310.000 311.000 312.000 313.000

8.106.000

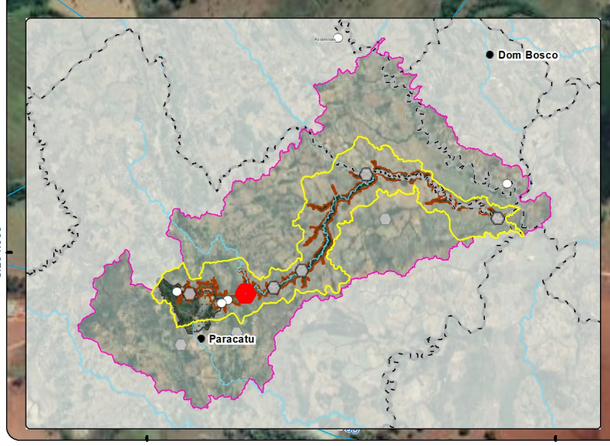
8.105.000

8.104.000

Ribeirão São Pedro

Ribeirão São Pedro

2





Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 02

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Campo Hidromórfico
- Corpo d'água
- Cultivo Agrícola
- Pastagem
- Infraestrutura urbana

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

N W E S

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

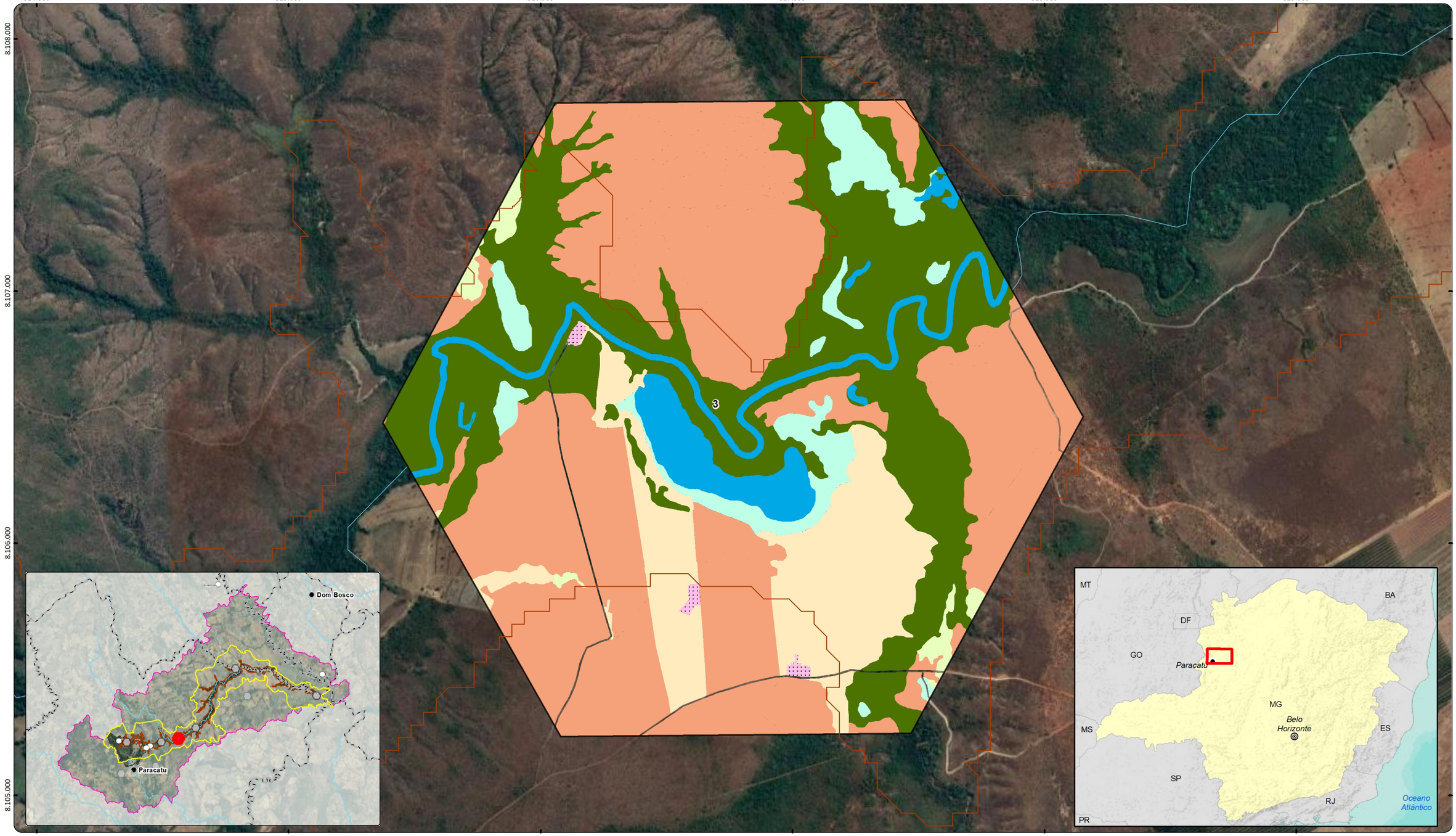
KINROSS

Documento
PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título
USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 02

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG002_02_Un-02.mxd



Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 03

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre
- Campo Hidromórfico
- Corpo d'água
- Pastagem
- Infraestrutura urbana

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento
PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título
USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 03

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG003_02_Un-03.mxd

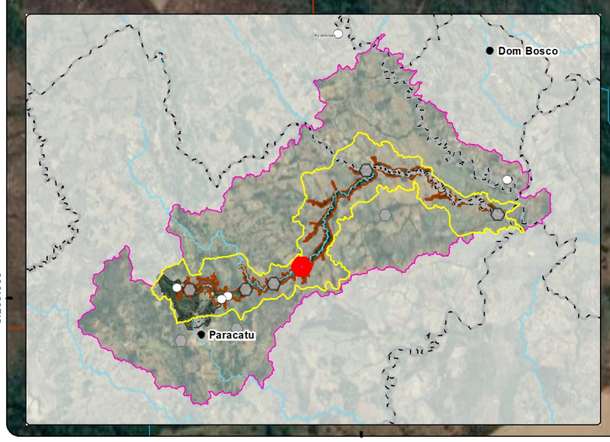
321.000 322.000 323.000 324.000 325.000

8.111.000

8.110.000

8.109.000

4





Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 04

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre
- Campo Hidromórfico
- Corpo d'água
- Floresta Plantada
- Cultivo Agrícola
- Pastagem
- Infraestrutura urbana

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

N W E S

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento

PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título

USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 04

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG004_02_Un-04.mxd

335.000 336.000 337.000 338.000 339.000 340.000

8.133.000

8.132.000

8.131.000

UNAÍ
PARACATU

5

Dom Bosco

Paracatu

MT BA DF GO Paracatu MG Belo Horizonte MS ES SP RJ PR Oceano Atlântico

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG005_02_Un-05.mxd

Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 05

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Campo Hidromórfico
- Corpo d'água
- Cultivo Agrícola
- Pastagem
- Infraestrutura urbana

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

N W E S

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento
PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título
USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 05

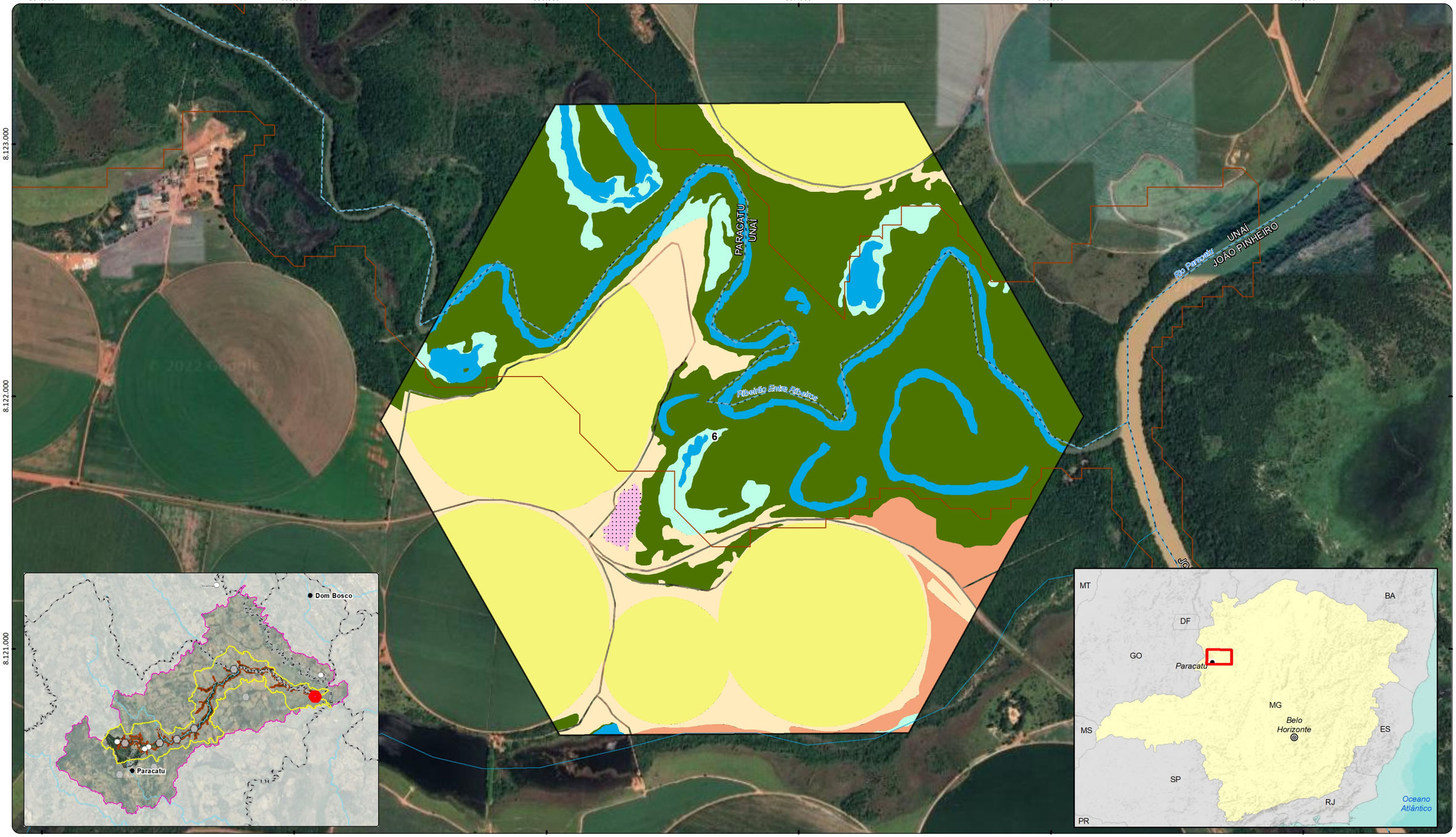
Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

364.000 365.000 366.000 367.000 368.000 369.000

8.123.000

8.122.000

8.121.000



Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 06

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Campo Hidromórfico
- Corpo d'água
- Cultivo Agrícola
- Pastagem
- Infraestrutura urbana

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento
PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título
USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 06

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

Código do Documento: STE_K1006_PBM_USO_FIG006_02_Un-06.mxd

339.000 340.000 341.000 342.000 343.000 344.000

8.123.000

8.122.000

8.121.000

7

Dom Bosco

Paracatu

MT BA DF GO Paracatu MG Belo Horizonte MS ES SP RJ PR Oceano Atlântico

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG007_02_Un-07.mxd

Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 07

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre
- Floresta Plantada
- Cultivo
- Pastagem

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência -
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

N W E S

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020), MapBiomas (2019)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento
PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título
USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 07

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

306.000 307.000 308.000 309.000 310.000 311.000

8.098.000 8.097.000 8.096.000 8.095.000

Córrego São Domingos

Córrego do Sapão

8





Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 08

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Corpo d'água
- Cultivo Agrícola
- Pastagem

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO			
(A) PRELIMINAR	(B) PARA APROVAÇÃO	(C) PARA CONHECIMENTO	(D) PARA COTAÇÃO
(E) PARA CONSTRUÇÃO	(F) CONFORME COMPRADO	(G) CONFORME CONSTRUÍDO	(H) CANCELADO

N W E S

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020), MapBiomas (2019)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento
PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título
USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 08

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG008_02_Un-08.mxd

294.000 295.000 296.000 297.000 298.000

8.095.000

8.094.000

8.093.000

Córrego Espalha

09

Dom Bosco

Paracatu

MT BA DF GO Paracatu MG Belo Horizonte MS ES SP RJ PR Oceano Atlântico

Código do Documento: STE_KI006_PBM_USO_FIG009_02_Un-09.mxd

Amostragem de Fauna Terrestre
- Unidade 09

Uso do Solo e Cobertura vegetal
- Formação Florestal
- Formação Savânica
- Formação Campestre
- Cultivo Agrícola
- Pastagem

Áreas de Estudo
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Área de Influência - AI
- Área de Referência - AR
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Localidades
- Sede Municipal
- Cursos d'água
- Limite Municipal

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

REVISÕES

TE. TIPO DE EMISSÃO
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO
(D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO
(G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

N W E S

0 150 300 450 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte
KINROSS (2021) FBDS (2013)
Imagem World View 2 (2020/2021)
IBGE (2018/2020), MapBiomas (2019)

SETE
SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

Documento

PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS
PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título

USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL
UNIDADE AMOSTRAL 09

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A3

ANEXO 5

CARTAS DE ACEITE DA FAUNA

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Museu de Ciências Naturais

MCN/CA-170/2021

Belo Horizonte, 12 de julho de 2021.

Ao Órgão Ambiental Competente

CARTA DE ACEITE

O Museu de Ciências Naturais PUC Minas manifesta o interesse em receber exemplares provenientes do Monitoramento da mastofauna (pequenos, médio e grande porte), herpetofauna e avifauna através do Projeto: Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A. Município: Paracatu, Minas Gerais.

O trabalho será coordenado pela bióloga Julia Resende Thompson Henriques – CRBIO 098314/04-D , através da Empresa Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Os laboratórios do Museu de Ciências Naturais PUC Minas encontram-se plenamente capacitados a receber o referido material sob condições satisfatórias de armazenamento e consulta. Todos os espécimes depositados nesta instituição estarão à disposição de pesquisadores.

Informamos que as normas dos laboratórios do Museu para recebimento dos exemplares são: o material da Herpetofauna deverá ser entregue via úmida e devidamente fixado; os exemplares de Ornitofauna e Mastofauna deverão ser entregues com a pele taxidermizada e o esqueleto congelado; todo material biológico deve ser acompanhado de planilha constando data de coleta, local (incluindo município e coordenadas geográficas) e cópia da licença do Órgão Ambiental Competente.

É essencial que os técnicos responsáveis pela realização do trabalho de campo tenham conhecimento dos procedimentos citados acima. Caso o material não se encontre conforme explicitado ou na ausência de dados e/ou documentos, o mesmo não será aceito.

Solicitamos que caso nenhum material testemunho for coletado gentileza comunicar aos curadores das coleções.

Marco Aurélio Cerqueira Veloso
P/ Cláudia Guimarães Costa
(CRBio16152/4D)

Prof. Bonifácio José Teixeira
Coordenador

Av. Dom José Gaspar, 290 - Prédio 40 - Coração Eucarístico - CEP 30535-610 - Belo Horizonte - Minas Gerais - Brasil
Fone: (31) 3319-4152 Fax: (31) 3319-4983 e-mail:museu@pucminas.br website: www.pucminas.br/museu

Belo Horizonte, 24 de agosto de 2021

CARTA DE ACEITE DE EXEMPLARES ZOOLÓGICOS

Atesto, para devidos fins, que a Coleção de Mamíferos do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (CNPJ 17217985/0001-04) se prontifica a receber material zoológico (mamíferos), devidamente processado e etiquetado, e com todos os dados de campo devidamente preenchidos em planilha eletrônica, provenientes das atividades do projeto "Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A.," no município de Paracatu, estado de Minas Gerais. O referido projeto será desenvolvido pela empresa Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (CNPJ 02052511/0001-82), tendo como contratante a empresa Kinross Brasil Mineração S.A. (CNPJ 20346524/0001-46), para elaboração de relatório técnico, segundo a legislação específica. Os espécimes serão direcionados para a coleção pela bióloga responsável técnica pelo projeto Julia Resende Thompson Henriques (CRBio 098314/04-D). Após preparação, os espécimes serão integrados à referida coleção e estarão disponíveis para a consulta por pesquisadores interessados, mediante solicitação por escrito.

Sem mais no momento, disponho-me a quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

Fernando A. Perini
Curador da Coleção de Mamíferos CCT/UFMG
Laboratório de Evolução de Mamíferos
Departamento de Zoologia
Instituto de Ciência Biológicas - UFMG
faperini@ufmg.br

http://lattes.cnpq.br/1589000434383051
https://orcid.org/0000-0002-4336-9284

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
Campus Morro do Cruzeiro – ICEB – CEP – 35.400-000
Fone: (031) 3559-1747
E-mail: debio@iceb.ufop.br
Web: www.iceb.ufop.br/debio

Ouro Preto, 15 de julho de 2021

Carta de Anuência

As Coleções Taxonômicas de Zoologia (CTZ-UFOP) se comprometem a receber o material testemunho relativo à amostras da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, provenientes do projeto: "Estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante da Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A."

Empresa responsável: Sete Soluções

Responsável: Manoela Cristina Brini Morais CRBio 076263/04-D

O centro das CTZ-UFOP está capacitado a receber o referido material sob condições satisfatórias de armazenamento. Todos os espécimes depositados nesta instituição estarão à disposição dos pesquisadores interessados mediante agendamento. Informamos que, para a incorporação do material biológico, a solicitante seguirá as normas de tombamento específicas da área de biologia aquática. Assim, o material entregue estará fixado, mantido em via úmida, organizado por táxon ou localidade de coleta em frascos de vidro, devidamente rotulados. Todo material depositado estará discriminado em planilha, em meio digital, contendo dados relativos à data e local de coleta, município e coordenadas geográficas da localidade, nome do corpo d`água, nome do coletor e número da licença.

Profa. Dra. Maria Rita Silvério Pires (Curadora)
Coleção Taxonômica do Laboratório de Zoologia dos Vertebrados (LZV-UFOP)
Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente
Universidade Federal de Ouro PretoCampus Universitário Morro do Cruzeiro

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – *Campus* UFV Florestal

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Rodovia LMG 818, Km 6, *Campus* Universitário – Florestal/MG – CEP 35.690-000
Telefone: (31) 3536-3385

Florestal, 07 de julho de 2021

DECLARAÇÃO DE ACEITE DE MATERIAL

Por meio desta, a Coleção de Herpetologia da Universidade Federal de Viçosa – *Campus* Florestal (UFVF) prontifica-se a receber material zoológico proveniente do projeto "**Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A.**", no(s) município(s) de Paracatu, Minas Gerais, a se realizar pela empresa **Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda** , CNPJ 02.052.511/0001-82, sob responsabilidade de **Julia Resende Thompson Henriques** (CRBio 098314/04-D), e-mail julia.thompson@sete-sta.com.br, telefone 31999161337.

O material biológico deverá ser enviado à UFVF, devidamente fixado e acondicionado, etiquetado individualmente e com a planilha padrão UFVF preenchida e enviada anteriormente ao envio dos espécimes.

Sem mais no momento, disponho-me a quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,
Prof. Dr. Felipe Sá Fortes Leite
Curador SagLab/UFVF

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE COLEÇÕES TAXONÔMICAS
COLEÇÃO ICTIOLÓGICA E HERPETOLÓGICA

Belo Horizonte, 14 de julho de 2021
Carta 58/2021

CARTA DE ACEITE DE MATERIAL BIOLÓGICO

Sr.(a) Gabriel Alkmim Pereira,

Por meio desta, a Coleção Ictiológica (UFMG-ICT), do Centro de Coleções Taxonômicas (CCT), Órgão Complementar do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, prontifica-se a receber exemplares da ictiofauna, provenientes do projeto especificado abaixo:

Projeto: Elaboração dos estudos da ictiofauna para compor o estudo complementar de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das Barragens de rejeito do Eustáquio e de Santo Antônio da Kinross Brasil Mineração S.A, sub-bacia do rio Paracatu, bacia hidrográfica do rio São Francisco.
Localização: Paracatu, MG. **Bacia hidrográfica:** Rio São Francisco.
Firma solicitante: SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda. **Endereço:** Avenida do Contorno, 6777, 2º Andar. Funcionários, Belo Horizonte - MG, CEP: 30110-935.
Responsáveis técnicos pelos trabalhos em campo Gabriel Alkmim Pereira -CRBio 37.256/04D.

Os exemplares deverão ser enviados à UFMG, **em frascos de vidro com tampa plástica, devidamente fixados em formalina 10% e conservados em álcool 70%**. **Cada frasco deverá vir rotulado em lotes, por espécie/corpo d'água.** Recomenda-se que seja enviado junto com os exemplares amostras de tecido (músculo ou fígado) por exemplar/espécie em tubos eppendorff de 1,5 e 2,0 ml contendo álcool etílico P.A. ou 99°GL, para atender a Resolução CGen nº 19, de 31 de outubro de 2018. **Na existência de exemplares muito grandes, favor contatar o curador da Coleção antes do envio.**Os dados referentes aos rótulos devem ser enviados em planilha Excel, via e-mail colecaoherpetoufmg@gmail.com, contendo as informações básicas da coleta (**data, localidade, município, Estado, nome do corpo d'água, bacia a que pertence, coordenadas geográficas, coletores e número da licença**). As licenças devem acompanhar o material.

Esses procedimentos são fundamentais para facilitar o processo de inclusão do material à Coleção e fornecimento de cartas de recebimento. Após a inclusão, os espécimes estarão disponíveis para a consulta por pesquisadores interessados, mediante solicitação por escrito.

Sem mais para o momento, disponho-me a quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Paulo C. A. Garcia
Curador das Coleções Ictiológica e Herpetológica
CCT/ICB/UFMG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DECLARAÇÃO

Ao Órgão Ambiental Competente

Carta de Aceite

O Laboratório de Mutagênese do Instituto de Ciências Biológicas, coordenado pela Profa. Daniela de Melo e Silva, manifesta interesse em receber amostras biológicas para a realização de análises laboratoriais previstas no projeto "**Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A. Município: Paracatu, Minas Gerais**".

O trabalho será coordenado pela bióloga **Júlia Resende Thompson Henriques – CRBio 098314/04-D**, por meio da Empresa Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

O Laboratório de Mutagênese encontra-se plenamente capacitado para receber as amostras e realizar as análises de gentoxicidade em anuros, roedores e morcegos. As amostras devem ser acondicionadas corretamente para que não haja comprometimento do material a ser analisado. Para isso, os fragmentos de fígado devem ser acondicionadas em criotubos contendo solução tampão PBS (pH 7,4) devidamente identificados e armazenados em nitrogênio líquido para a realização do ensaio cometa. Para o teste do micronúcleo, devem ser confeccionadas lâminas com esfregaços da mucosa oral. As células devem ser transferidas para lâminas contendo solução fisiológica e posteriormente fixadas em metanol.

Vale ressaltar que o Laboratório de Mutagênese não se responsabilizará por amostras que não foram acondicionadas corretamente , uma vez que impossibilitará a realização das análises.

Sendo só o que dispunha para o momento, subscrevo e me coloco à disposição para eventuais esclarecimentos.

Documento assinado eletronicamente por **Daniela De Melo E Silva**, **Professor do Magistério Superior**, em 08/11/2021, às 22:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2473949** e o código CRC **C15C3400**.

Referência: Processo nº 23070.059868/2021-21 SEI nº 2473949

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Veterinária – Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinárias
Av. Antônio Carlos, 6627 – Belo Horizonte, MG – 31.270-901
Fone: (31) 3409-2229 – FAX: (31) 3409-2230 – e-mail: clinica@vet.ufmg.br

Belo Horizonte, 11 de novembro de 2021.

Ao Órgão Ambiental Competente.

Carta de Aceite

O Professor Dr. Renato Lima Santos, pertencente ao Setor de Patologia do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), manifesta sua disponibilidade e interesse em receber amostras biológicas para a realização de análises histopatológicas previstas no projeto "Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A. Município: Paracatu, Minas Gerais".

O projeto será coordenado pela bióloga Júlia Resende Thompson Henriques – CRBio 098314/04-D, por meio da Empresa Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

O Laboratório de Patologia encontra-se plenamente capacitado para receber as amostras e realizar as análises histopatológicas de fígado e testículos de anuros, roedores e morcegos. As amostras devem ser devidamente acondicionadas para que não haja comprometimento do material a ser analisado. O Laboratório de Patologia não se responsabilizará por amostras que não forem acondicionadas corretamente comprometendo a realização das análises. Os custos para processamento e análise das amostras seguirão os valores e trâmites rotineiros adotados pelo Hospital Veterinário da UFMG.

Atenciosamente,



Prof. Renato de Lima Santos

Ao Órgão Ambiental Competente

CARTA DE ACEITE

O Laboratório de Investigações Biológicas – LinBio – manifesta interesse em receber amostras biológicas para a realização de análises laboratoriais previstas no projeto "Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A. Município: Paracatu, Minas Gerais".

O trabalho será coordenado pela bióloga Júlia Resende Thompson Henriques – CRBio 098314/04-D, por meio da Empresa Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

O Laboratório de Investigações Biológicas encontra-se plenamente capacitado para receber amostras para avaliação da expressão de metalotioneínas em fragmentos de fígado e músculo de anuros, roedores e morcegos. As amostras devem ser acondicionadas corretamente para que não haja comprometimento do material a ser analisado. Para isso, os tecidos devem ser acondicionados em criotubos devidamente identificados e armazenados em nitrogênio líquido.

O Laboratório de Investigações Biológicas não se responsabilizará por amostras que não forem acondicionadas corretamente impossibilitando a realização das análises.

Por ser verdade, abaixo firmo este documento.



Dra. Ana Tereza Bittencourt Guimarães
Coordenadora do Laboratório de Investigações Biológicas
CRBio 28552/07-D

ANEXO 6

CARTAS DE RECEBIMENTO/TOMBAMENTO DA FAUNA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – *Campus* UFV Florestal

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

Rodovia LMG 818, Km 6, *Campus* Universitário - Florestal, MG – 35690-000 –
Telefone: (31) 35363385

Florestal, 06 de setembro de 2022

DECLARAÇÃO DE RECEBIMENTO DE MATERIAL

Por meio desta, a Coleção Herpetológica da Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal (UFVF) declara que recebeu material zoológico proveniente do ““Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A.”, no(s) município(s) de Paracatu, Minas Gerais, realizado pela empresa Sete Soluções e Tecnologia Ambiental, CNPJ 02.052.511/0001-82, conforme a tabela abaixo.

Táxon	**Número de espécimes**
Boana albopunctata	12
Leptodactylus fuscus	1
Physalaemus centralis	2
Scinax fuscovarius	7
Rhinella mirandaribeiroi	1
Boana raniceps	9
Helicops leopardinus	1
Physalaemus nattereri	11
Dendropsophus cf. jimi	5
Scinax fuscomarginatus	1
Rhinella diptycha	1
Trachycephalus nigromaculatus	2
Dermatonodus muelleri	1
Rhinella ocellata	1
Philodryas cf. nattereri	1
Oxyrhopus trigeminus	1

Sem mais no momento, disponho-me a quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,
Prof. Dr. Felipe Sá Fortes Leite
Curador UFVF

Belo Horizonte, 15 de julho de 2022

CARTA DE RECEBIMENTO DE MATERIAL ZOOLÓGICO

Atesto, para devidos fins, que a Coleção de Mamíferos do Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (CNPJ 17217985/0001-04) recebeu noventa e três (93) exemplares de mamíferos (lista de espécimes em anexo) provenientea das atividades realizadas durante o projeto “Estudo de Avaliação das Condições Socioambientais da área localizada a jusante das barragens de rejeito da Kinross Brasil Mineração S.A.,” no município de Paracatu, estado de Minas Gerais, sob responsabilidade da empresa Kinross Brasil Mineração S.A. (CNPJ 20346524/0001-46) e encaminhados pela empresa Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda (CNPJ 02052511/0001-82). Tendo sido integrados à referida coleção, os espécimes estão disponíveis para a consulta por pesquisadores interessados, mediante solicitação por escrito.

Sem mais no momento, disponho-me a quaisquer esclarecimentos que se façam necessários.

Atenciosamente,

Fernando A. Perini
Curador da Coleção de Mamíferos CCT/UFMG
Laboratório de Evolução de Mamíferos
Departamento de Zoologia
Instituto de Ciência Biológicas - UFMG
faperini@ufmg.br

http://lattes.cnpq.br/1589000434383051
https://orcid.org/0000-0002-4336-9284

UFMG No	Gênero	Espécie	No Coletor
7777	*Carollia*	*perspicillata*	M01
7778	*Glossophaga*	*soricina*	M02
7779	*Glossophaga*	*soricina*	M03
7780	*Carollia*	*perspicillata*	M04
7781	*Glossophaga*	*soricina*	M05
7782	*Carollia*	*perspicillata*	M06
7783	*Carollia*	*perspicillata*	M08
7784	*Carollia*	*perspicillata*	M09
7785	*Glossophaga*	*soricina*	M10
7786	*Carollia*	*perspicillata*	M11
7787	*Carollia*	*perspicillata*	M12
7788	*Glossophaga*	*soricina*	M15
7789	*Carollia*	*perspicillata*	M16
7790	*Platyrrhinus*	*lineatus*	M17
7791	*Platyrrhinus*	*lineatus*	M18
7792	*Glossophaga*	*soricina*	M19
7793	*Artibeus*	*planirostris*	M20
7794	*Artibeus*	*planirostris*	M21
7795	*Carollia*	*perspicillata*	M22
7796	*Artibeus*	*planirostris*	M23
7797	*Artibeus*	*planirostris*	M24
7798	*Artibeus*	*planirostris*	M25
7799	*Platyrrhinus*	*lineatus*	M26
7800	*Carollia*	*perspicillata*	M27
7801	*Carollia*	*perspicillata*	M28
7802	*Carollia*	*perspicillata*	M29
7803	*Glossophaga*	*soricina*	M30
7804	*Phyllostomus*	*hastatus*	M31
7805	*Carollia*	*perspicillata*	M32
7806	*Artibeus*	*lituratus*	M1M
7807	*Artibeus*	*lituratus*	M1M B
7808	*Artibeus*	*planirostris*	M2M B
7809	*Artibeus*	*planirostris*	M2M
7810	*Sturnira*	*lilium*	M3M
7811	*Artibeus*	*planirostris*	M3M B
7812	*Artibeus*	*lituratus*	M4M B
7813	*Artibeus*	*planirostris*	M4M
7814	*Dermanura*	*anderseni*	M5M
7815	*Artibeus*	*planirostris*	M10M
7816	*Artibeus*	*lituratus*	M11M
7817	*Artibeus*	*planirostris*	M13M

Coleção de Mamíferos CCT UFMG

7818	*Platyrrhinus*	*lineatus*	M15M
7819	*Carollia*	*perspicillata*	M14M
7820	*Artibeus*	*planirostris*	M16M
7821	*Phyllostomus*	*discolor*	M18M
7822	*Chiroderma*	*villosum*	M19M
7823	*Desmodus*	*rotundus*	M12M
7824	*Artibeus*	*planirostris*	T100
7825	*Artibeus*	*planirostris*	sem etiqueta
7826	*Artibeus*	*planirostris*	sem etiqueta
7827	*Platyrrhinus*	*lineatus*	sem etiqueta
7828	*Carollia*	*perspicillata*	sem etiqueta
7829	*Carollia*	*perspicillata*	sem etiqueta
7830	*Platyrrhinus*	*lineatus*	sem etiqueta
7831	*Carollia*	*perspicillata*	sem etiqueta
7832	*Carollia*	*perspicillata*	sem etiqueta
8506	*Thrichomys*	*apereoides*	R1
8507	*Thrichomys*	*apereoides*	R2
8508	*Thrichomys*	*apereoides*	R3
8509	*Didelphis*	*albiventris*	R4
8510	*Oligoryzomys*	*nigripes*	R5
8511	*Oligoryzomys*	*nigripes*	R6
8512	*Gracilinanus*	*agilis*	R7
8513	*Oligoryzomys*	*nigripes*	R8
8514	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R9
8515	*Nectomys*	*squamipes*	R10
8516	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R11
8517	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R12
8518	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R13
8519	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R14
8520	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R15
8521	*Nectomys*	*squamipes*	R16
8522	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R17
8523	*Nectomys*	*squamipes*	R18
8524	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R19
8525	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R20
8526	*Nectomys*	*squamipes*	R21
8527	*Oecomys*	sp.	R22
8528	*Didelphis*	*albiventris*	R23
8529	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R24
8530	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R25
8531	*Gracilinanus*	*agilis*	R26
8532	*Euryoryzomys*	*lamia*	R27

Coleção de Mamíferos CCT UFMG

8533	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R28
8534	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R29
8535	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R30
8536	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R31
8537	*Hylaeamys*	*megacephalus*	R32
8538	*Didelphis*	*albiventris*	R33
8539	*Didelphis*	*albiventris*	R34
8540	*Hylaeamys*	*megacephalus*	22
8541	*Oecomys*	sp.	sem etiqueta
8542	*Hylaeamys*	*megacephalus*	sem etiqueta

Coleção de Mamíferos CCT UFMG

ANEXO 7

AUTORIZAÇÃO DE CAPTURA, COLETA E TRANSPORTE DE FAUNA SILVESTRE TERRESTRE E LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA

ESTADO DE MINAS GERAIS

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

URFBio Noroeste - Núcleo de Biodiversidade

AUTORIZAÇÃO

Referência: Processo nº 2100.01.0066016/2021-52 - Autorização de captura, coleta e transporte de Fauna Silvestre Terrestre

Para: KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S.A., CNPJ: 20.346.524/0001-46

IEF INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS	**AUTORIZAÇÃO URFbio Noroeste Nº 024-002/2021** **PROCESSO IEF Nº** 2100.01.0066016/2021-52	**PERÍODO DE VALIDADE** 15/12/2021 à 15/12/2022	
OBJETO:		**RECURSOS FAUNÍSTICOS:**	
X	CAPTURA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO	X	HERPETOFAUNA
X	COLETA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO	X	AVIFAUNA
X	TRANSPORTE DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLÓGICO	X	ENTOMOFAUNA

		X	MASTOFAUNA
		X	QUIROPTEROFAUNA

EMPREENDIMENTO: KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S.A. **CNPJ:** 20.346.524/0001-46

CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA **CNPJ:** 02.052.511/0001-82

ENDEREÇO: Avenida do Contorno, 6.777 - 2º andar - Santo Antônio, Belo Horizonte/MG

COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE

NOME: Julia Resende Thompson Henriques

REGISTRO DE CLASSE: CRBio 98314/04-D CTF: 4492365 ART: 20211000107357

RESPONSÁVEL PELO TÁXON:

HERPETOFAUNA:

Nome: Larissa Ferreira de Arruda, CRBio: 104192/04-D, ART: 20211000111661, CTF: 5309940

Nome: Leonardo Lopes Machado, CRBio: 44213/04-D, ART: 2021100011144, CTF 2251473

AVIFAUNA:

Nome: Rodrigo Morais Pessoa, CRBio: 62274/04-D, ART: 20211000112795, CTF: 2149551

Nome: Wallace dos Santos Correa, CRBio:104985/04-D, ART: 20211000111830, CTF: 6156921

Nome: Philippe Nicolau Mariano, CRBio: 93812/04-D, ART: 20211000111420, CTF: 6065773

MASTOFAUNA:

Nome: Thomaz da Silveira Chausson, CRBio: 44156/04-D, ART: 20211000107854, CTF: 980076

Nome: Pedro Paulo Rezende Alves, CRBio: 98257/04-D, ART: 20211000111450, CTF: 7386178

Nome: Joyce Ramos Rodrigues, CRBio: 123108/04-D, ART: 20211000111433, CTF: 7079329

Nome: Marco Aurélio Lima Sábato, CRBio: 13359/04-D, ART: 20211000112789, CTF: 494746

ENTOMOFAUNA:

Nome: Luiz Guilherme Zenóbio Alípio, CRBio: 80943/04-D, ART: 20211000111392, CTF: 5380082

Nome: Eliane Fernandes, CRBio: 117406/04-D, ART: 20211000111401, CTF: 7249318

QUIROPTEROFAUNA:

Nome: Tatiana Rodrigues de Jesus, CRBio: 104103/04-D, ART: 20211000111487, CTF: 6347669

Nome: Marcelo Silva Souza, CRBio: 112297/04-D, ART: 20211000111398, CTF: 7662297

Nome: Guilherme Barbosa Frigo, CRBio: 117484/04-D, ART: 20211000111775, CTF: 5628153

AUXILIARES DE CAMPO:

Nome: Alexandre Rizzuti de Oliveira, RG: MG 19.711.655

Nome: Cledison Gomes da Paixão, RG: MG 6.380.343

Nome: Dorvalino Teodoro Machado, RG: M 4.320.337

Nome: Eduardo Geraldo Ciriaco, RG: MG 14.936.722

Nome: Eduardo Gomes Xavier, RG: MG 8.146.806

Nome: Mateus da Silva Xavier, RG: MG 19.191.444

Nome: Nelson Lima de Paula, RG: MG 10.083.800

Nome: Nivaldo Laurentino Anastácio, RG: MG 4.185.563

Nome: Washington Keven Leite Brito, RG: MG 20.733.496

Nome: Alexandre dos Reis Santos, RG: MG 8.850.442

Nome: Willian Fernandes Santos, RG: MG 19673173

Nome: Josimar Rocha Real, RG: MG 17.291.062

Nome: Ítalo Coelho Carvalho, RG: MG 14.746.370

Nome: Jhonny de Oliveira Viana, RG: MG 19.914.637

Nome: Regis Ribeiro Freire dos Santos, RG: MG 19.028.550

Nome: Alex Gouveia Costa, RG: MG 22.856.421

Nome: Silvio de Oliveira Melo, RG: MG 7230904

Nome: Natanael Miguel, RG: MG 17.372.225

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

Levantamento de fauna silvestre terrestre na área do empreendimento KINROSS BRASIl MINERAÇÃO S.A. unidade Paracatu e entorno, envolvendo captura, coleta e transporte.

PETRECHOS: Armadilhas do tipo 'live-trap' (Sherman e Tomahawk); redes de neblina; armadilhas fotográficas; gravadores de som, armadilhas aromáticas e redes entomológicas

OBSERVAÇÕES/CONDICIONANTES:

- VÁLIDA EXCLUSIVAMENTE NO TERRITÓRIO ESTADUAL, SEM EMENDAS OU RASURAS.

ESTA LICENÇA NÃO AUTORIZA:

- CAPTURA/COLETA/TRANSPORTE DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO, SALVO QUANDO ESPECIFICADO.
- CAPTURA/COLETA/TRANSPORTE EM ÁREAS DE DOMÍNIO PRIVADO SEM O CONSENTIMENTO EXPRESSO OU TÁCITO DO PROPRIETÁRIO NOS TERMOS DOS ARTIGOS 594, 595, 597 E 598 DO CÓDIGO CIVIL
- CAPTURA/COLETA/TRANSPORTE EM UNIDADES FEDERAIS, ESTADUAIS, DISTRITAIS OU MUNICIPAIS, SALVO QUANDO ACOMPANHADAS DO CONSENTIMENTO DO ÓRGÃO COMPETENTE.
-

ASSINATURA DO TRANSPORTADOR:

Documento assinado eletronicamente por **Marcos Roberto Batista Guimarães**, **Supervisor Regional**, em 17/12/2021, às 09:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **39614552** e o código CRC **471A947C**.

ESTADO DE MINAS GERAIS
INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS
URFBio Noroeste - Núcleo de Biodiversidade

AUTORIZAÇÃO

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS

Referência: Processo nº 2100.01.0072746/2021-23.

Para: KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S.A

LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA – CATEGORIA "D"

Nº 024 - 002 /2021

O Supervisor Regional da Unidade Regional de Florestas e Biodiversidade Noroeste, no uso de suas atribuições, com base no inciso I do parágrafo único do art. 38 do Decreto concedem ao requerente abaixo relacionado a LICENÇA DE PESCA CIENTÍFICA, CATEGORIA - D, em conformidade com normas ambientais vigentes. Certificado emitido eletronicame

(X) INVENTARIAMENTO ( ) PEIXAMENTO ( ) MANEJO ( ) PESQUISA CIENTÍFICA

AUTORIZAÇÃO	CATEGORIA	VALIDADE	PROCESSO IEF/URFBio NOR
(X) Início ( )Revalidação Autorização nº:	D	15/02/2021 à 15/12/2022	2100.01.0072746/2021-23

FINALIDADE	FAVORECIDO
(X) Coleta (X) Captura (X) Transporte ( ) Soltura ( ) Outros:	(X) Consultoria ( ) Pesquisador ( ) Instituição Científica ( ) Outros:

FAVORECIDO - ESPECIFICAÇÃO

Nome do projeto: Inventariamento de fauna aquática na área do empreendimento e entorno da KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S.A., unidade Paracatu/MG, para composição do Pla Barragens

Responsáveis pelo projeto:

NOME: Julia Resende Thompson Henriques

REGISTRO DE CLASSE: CRBio 98314/04-D CTF: 4492365 ART: 20211000107357

Instituição/Empresa: SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA **CNPJ:** 02.052.511/0001-82

Equipe técnica:
NOME: Gabriel Alkmin Pereira CTF: 300187 CRBio: 37.256/04-D ART: 20211000111446
NOME: Frederico Machado de Pinho CTF: 5040699 CRBio: 37416/04-D ART: 20211000112088
NOME: Manoela Cristina Brini Morais CTF: 5514515 CRBio: 76263/04-D ART: 20211000107799
NOME: Sandra Francischetti Rocha, CTF: 51698 CRBio: 30458/04-D ART: 20211000107800

Auxiliares:

Nome: Alexandre Rizzuti de Oliveira, RG: MG 19.711.655

Nome: Cledison Gomes da Paixão, RG: MG 6.380.343

Nome: Dorvalino Teodoro Machado, RG: M 4.320.337

Nome: Eduardo Geraldo Ciriaco, RG: MG 14.936.722

Nome: Eduardo Gomes Xavier, RG: MG 8.146.806

Nome: Mateus da Silva Xavier, RG: MG 19.191.444

Nome: Nelson Lima de Paula, RG: MG 10.083.800

Nome: Nivaldo Laurentino Anastácio, RG: MG 4.185.563

Nome: Washington Keven Leite Brito, RG: MG 20.733.496

Nome: Alexandre dos Reis Santos, RG: MG 8.850.442

Nome: Willian Fernandes Santos, RG: MG 19673173

Nome: Josimar Rocha Real, RG: MG 17.291.062

Nome: Ítalo Coelho Carvalho, RG: MG 14.746.370

Nome: Jhonny de Oliveira Viana, RG: MG 19.914.637

Nome: Regis Ribeiro Freire dos Santos, RG: MG 19.028.550

Nome: Alex Gouveia Costa, RG: MG 22.856.421

Nome: Silvio de Oliveira Melo, RG: MG 7230904

Nome: Natanael Miguel, RG: MG 17.372.225

Procedência (Origem): Área da Bacia Hidrográfica do Entre-Ribeiros**;** Sub-Bacia do Rio Paracatu; (UPGRH SF7 Rio Paracatu)

Destino: Universidade Federal de Minas Gerais; Universidade Federal de Ouro Preto; Universidade Federal de Viçosa

Outras Informações:

- Espécies contidas na lista de ameaçadas de extinção não poderão ser coletadas

- É vedada a devolução ao corpo hídrico de espécies exóticas à bacia

Quantidade (un.)	Nome científico	Nome comum
----------	----------	----------

Observações: Esta licença não exime o responsável pelo projeto da necessidade de obter demais autorizações exigidas em outros instrumentos legais, bem como da anuência do r
será realizada a atividade, quando for o caso. O Escritório Regional deve ser informado, neste processo, das datas de trabalho de campo com no mínimo 02 (dois) dias de antecedê
responsável pelo projeto deverá ao Escritório Regional o relatório técnico sobre o trabalho realizado. A equipe técnica deverá portar este documento durante o período de validad
válida apenas no território do Estado de Minas Gerais, somente sem emendas ou rasuras.

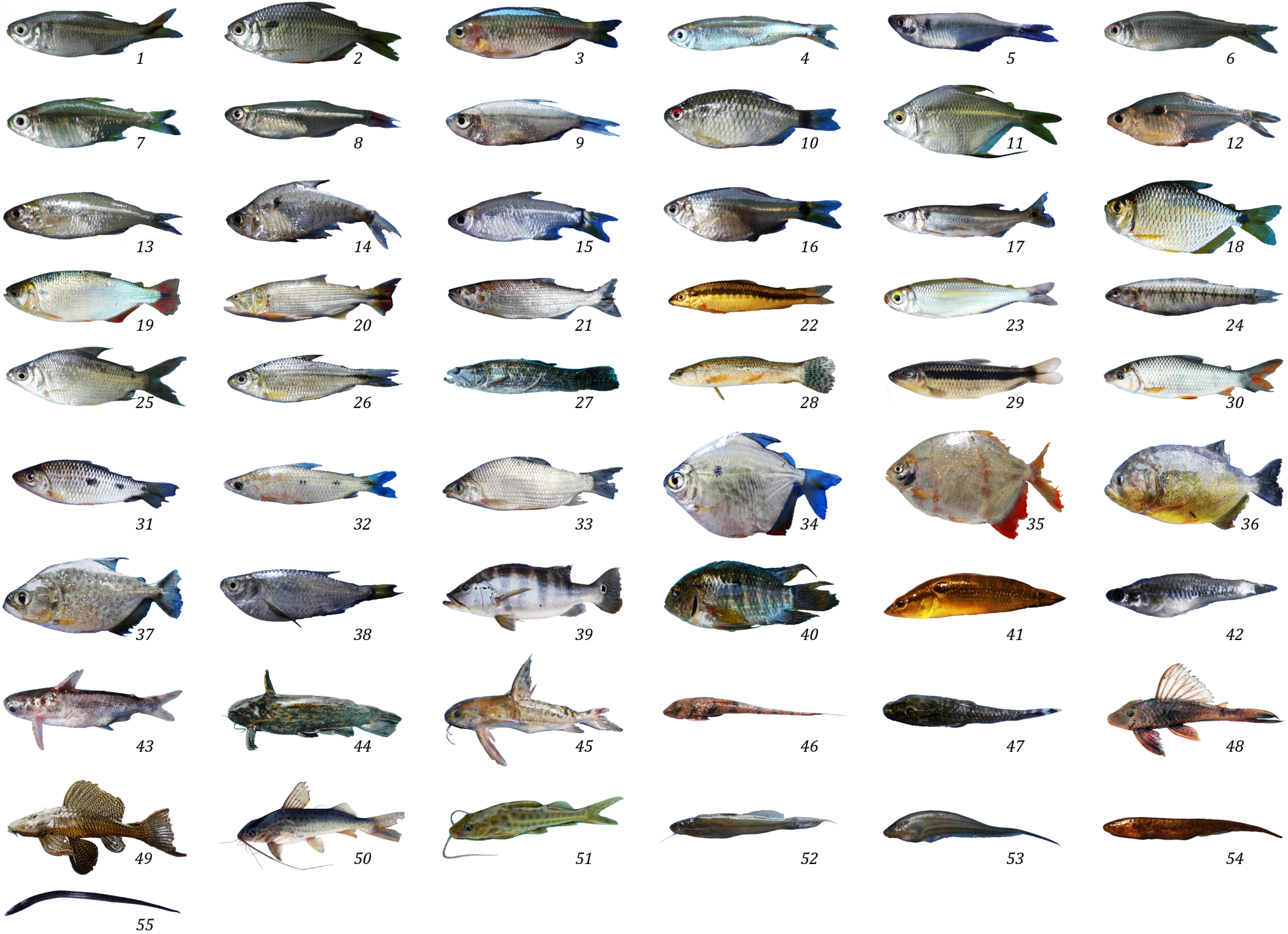
**Documento emitido eletronicamente conforme diretrizes estabelecidas pelo Comitê Gestor do Plano de Prevenção e Contingenciamento em Saúde referente ao Coronavírus (C
Emergência em Saúde Pública (Coes) e demais órgãos de saúde municipais, estaduais e federais.**

Documento assinado eletronicamente por **Marcos Roberto Batista Guimarães**, **Supervisor Regional**, em 17/12/2021, às 09:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **39626850** e o código CRC **66BB4CF9**.

ANEXO 8

PRANCHA DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS DA ICTIOFAUNA


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55

Legenda: *1: Astyanax fasciatus; 2: Astyanax lacustris; 3: Psalidodon rivularis; 4: Bryconamericus stramineus; 5: Hysteronotus megalostomus; 6: Knodus moenkhausii; 7:Hemigrammus marginatus; 8: Lepidocharax burnsi; 9: Moenkhausia costae; 10: Moenkhausia sanctaefilomenae; 11: Orthospinus franciscensis; 12:Phenacogaster franciscoensis; 13: Piabina argentea; 14: Roeboides xenodon; 15: Serrapinnus heterodon; 16: Serrapinnus piaba; 17: Acestrorhynchus lacustris; 18: Tetragonopterus chalceus; 19: Brycon orthotaenia; 20: Salminus franciscoensis; 21: Salminus hilarii; 22: Apareiodon hasemani; 23: Bryconops affinis; 24: Characidium fasciatum; 25: Curimatella lepidura; 26: Cyphocharax gilbert; 27: Hoplias intermedius; 28: Hoplias malabaricus; 29: Leporinus taeniatus; 30: Megaleporinus obtusidens; 31: Megaleporinus reinhardti; 32: Schizodon knerii; 33: Prochilodus costatus; 34: Metynnis maculatus; 35: Myleus micans; 36: Pygocentrus piraya; 37: Serrasalmus brandti; 38: Triportheus guentheri; 39: Cichla piquiti; 40: Cichlasoma sanctifranciscense; 41: Crenicichla lepidota; 42: Pamphorichthys hollandi; 43: Cetopsis gobioides; 44: Trachelyopterus galeatus; 45: Franciscodoras marmoratus; 46: Spatuloricaria nudiventris; 47: Hisonotus sp.; 48: Hypostomus francisci; 49: Pterygoplichthys etentaculatus; 50: Pimelodus fur; 51: Pimelodus maculatus; 52: Pimelodella vittata; 53: Eigenmannia virescens; 54: Sternopygus macrurus; 55: Synbranchus marmoratus*

ANEXO 9

RELATÓRIOS DE ENSAIO E BANCO DE DADOS DA BIOTA

RELATÓRIO DE ENSAIO

FLUMEN CONSULTORIA EM ÁGUAS CONTINENTAIS
flumen@flumenconsultoria.com.br

DATA
05/07/2022

N° DO RELATÓRIO
020.22

SETE SOLUÇÕES
Av. do Contorno, 6777, Santo Antônio, BH/MG
julia.thompson@sete-sta.com.br
Julia Thompson

DADOS DAS AMOSTRAS:

Responsável pela coleta: Flumen Consultoria
Data da coleta: maio/2022
Data de entrada na Flumen: 29/05/2022
Natureza das amostras: águas superficiais
Local da coleta: Paracatu/MG

IDENTIFICAÇÃO FLUMEN DOS ENSAIOS E AMOSTRAS

N° DAS AMOSTRAS	N° DAS AMOSTRAS
Qualitativo e quantitativo fitoplâncton	271 a 289A
Qualitativo perifíton	289 a 307A
Qualitativo e quantitativo zooplâncton	307 a 325A
Quantitativo macroinvertebrados aquáticos	325 a 343A

MÉTODOS

ENSAIO	DESCRIÇÃO
Fitoplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do fitoplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação e contagem dos organismos é feita com lâmina e lamínula, e a contagem com o uso da câmera de Sedgwick-Rafter, sob microscopia óptica.
Perifíton	Os métodos de concentração das amostras do perifiton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação dos organismos é feita com lâmina e lamínula, Ensaio qualitativo.
Zooplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do zooplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e H do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.
Macroinvertebrados aquáticos	O processamento das amostras e o método de contagem da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, estão de acordo com as recomendações do item 10500 do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A contagem e a identificação dos organismos foram realizadas sob estereomicroscópia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. STANDAD METHODS FOR THE DETERMINATION OF WATER AND WASTEWATER. WASHINTON: AWWA/WPCH, 23 TH EDITION, 2017

DADOS DE CAMPO

Ponto Amostral Biota	Coordenadas UTM (Datum Sirgas 2000, 23K)		Curso D´Água	Data	Volume filtrado plâncton (L)	Esforço amostral macroinvertebrado
	X	Y				
BA-R01	283.527	8.110.062	Ribeirão Santa Isabel	24/05/2022	100	Concha + Rede
BA-R03	332.453	8.147.340	Rio Preto	27/05/2022	100	Concha + Rede
BA-R04	331.934	8.140.263	Ribeirão São Pedro	25/05/2022	100	Concha + Rede
BA-R06	371.494	8.124.694	Rio Preto	26/05/2022	100	Concha + Rede
BA-07	303.283	8.107.008	Ribeirão São Pedro	24/05/2022	100	Concha + Rede
BA-08	303.239	8.104.699	Ribeirão São Pedro	24/05/2022	100	Concha + Rede
BA-09	350.366	8.125.036	Córrego Vereda Grande	25/05/2022	100	Concha + Rede
BA-10	305.816	8.103.554	Ribeirão São Pedro	24/05/2022	100	Concha + Rede
BA-11	351.880	8.129.396	Rio Entre Ribeiros	25/05/2022	100	Concha + Rede
BA-12	342.055	8.131.427	Rio Entre Ribeiros	25/05/2022	100	Concha + Rede
BA-13	367.914	8.121.943	Rio Entre Ribeiros	26/05/2022	100	Concha + Rede
BA-14	323.600	8.109.752	Ribeirão São Pedro	26/05/2022	100	Concha + Rede
BA-15	335.912	8.132.170	Rio Entre Ribeiros	25/05/2022	100	Concha + Rede
BA-16	313.248	8.106.119	Ribeirão São Pedro	24/05/2022	100	Concha + Rede
BA-17	368.324	8.121.666	Rio Paracatu	26/05/2022	100	Concha + Rede
BA-18	369.099	8.122.904	Rio Paracatu	26/05/2022	100	Concha + Rede
BA-R19	369.382	8.127.989	Rio Preto	27/05/2022	100	Concha + Rede
BA-20	308.881	8.104.207	Ribeirão São Pedro	24/05/2022	100	Concha + Rede
BA-21	328.203	8.123.972	Ribeirão São Pedro	26/05/2022	100	Concha + Rede

Sandra Francischetti

Sandra Francischetti Rocha
Gerência Técnica
Flumen Consultoria em Águas Continentais

RESULTADOS FITOPLÂNCTON

Categorias taxonômicas	275 BA-07	276 BA-08	277 BA-09	278 BA-10	279 BA-11	280 BA-12	281 BA-13	282 BA-14	283 BA-15	284 BA-16	285 BA-17	286 BA-18	288 BA-20	289 BA-21	271 BA-R01	271 BA-R03	271 BA-R04	271 BA-R06	287 BA-R19
	(organismos.mL)																		
Bacillariophyta																			
Bacillariophyceae																			
Amphipleura lindheimeri				1,2		0,4	0,4			0,4									
Asterionella formosa													2,0						
Ctenophora sp.	0,4																		
Cymbella tumida				11,2		1,2		0,8								0,4			
Cymbopleura naviculiformis													0,8						
Diadesmis conferevacea				0,4											1,6				
Encyonema silesiacum									0,4										
Eunotia bilunaris								1,2				0,4		2,8					
Eunotia sp.			0,4												2,4				
Fragilaria nanana												0,4							
Frustulia saxonica var. capitata				1,6		0,4		0,4	0,0	0,4					0,8				2,4
Geissleria aikenensis											0,4								
Gomphonema augur									0,8										
Gomphonema gracile											0,0								
Gomphonema hawaiiense				0,4															
Gomphonema sp.												0,8							
Gyrosigma sp.						0,4	0,4												
Luticola goeppertiana						0,4													
Navicula jacobii				0,4															
Navicula radiosa	0,4		0,4				0,4												
Navicula sp.			0,4																
Navicula symmetrica																			0,8

Categorias taxonômicas	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	288	289	271	271	271	271	287
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Nitzschia acicularioides				4,0															
Nitzschia gracilis				1,6															
Nitzschia intermedia														0,8					
Nitzschia palea				0,4															
Nitzschia sp.												0,8							
Nitzschia subtilioides				0,4															
Nupela sp.	0,4																		
Pinnularia microstauron var. angusta														0,8					
Pinnularia sp.												0,4							
Pinnularia variarea	0,4					0,4													
Stenopterobia sp.																			0,4
Surirella tenera					0,4	0,4													
Synedra goulardii																		0,4	
Ulnaria ulna	2,0		1,2	6,8		0,4	1,2	1,2		0,4	2,4	0,4				0,8			1,6
Densidade Bacillariophyta	**3,6**	**0,0**	**2,4**	**28,4**	**0,4**	**4,0**	**2,4**	**3,6**	**1,2**	**1,2**	**2,8**	**3,2**	**2,8**	**4,4**	**4,8**	**1,2**	**0,0**	**0,4**	**5,2**
Riqueza Bacillariophyta	**5**	**0**	**4**	**11**	**1**	**8**	**4**	**4**	**3**	**3**	**3**	**6**	**2**	**3**	**3**	**2**	**0**	**1**	**4**
Coscinodiscophyceae																			
Aulacoseira granulata																	0,4		0,8
Aulacoseira herzogii																	0,4		
Aulacoseira sp.			0,4	8,8	0,4	0,4	1,2	0,4		4,8	0,4		1,6	0,4					
Hydrosera sp.								0,4											
Melosira sp.														6,4					
Melosira varians				1,6			0,8												
Densidade Coscinodiscophyceae	**0,0**	**0,0**	**0,4**	**10,4**	**0,4**	**0,4**	**2,0**	**0,8**	**0,0**	**4,8**	**0,4**	**0,0**	**1,6**	**6,8**	**0,0**	**0,0**	**0,8**	**0,0**	**0,8**

Categorias taxonômicas	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	288	289	271	271	271	271	287
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Riqueza Coscinodiscophyceae	0	0	1	2	1	1	2	2	0	1	1	0	1	2	0	0	2	0	1
Mediophyceae																			
Cyclotella meneghiniana				2,0												1,6			
Terpsinoe musica											0,4								
Terpsinoe sp.								0,4											
Densidade Mediophyceae	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0
Riqueza Mediophyceae	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Charophyta																			
Zygnematophyceae																			
Actinotaenium sp.										0,0									
Amscottia mira																	0,4		
Cosmarium amoenum var. constrictum							0,8												
Cosmarium sp.															0,4		0,4		
Desmidium baileyi var. baileyi			0,4					1,2											
Euastrum brasiliense							0,4												
Hoplozyga armata																	0,4		
Hyalotheca dissiliens																	0,8		
Micrasterias laticeps								0,4											
Micrasterias sp.														0,4					
Onychonema filiforme																	0,4	0,4	
Sphaerozosma filiforme	0,4		0,4																
Spirogyra sp.				1,6			0,8							0,4			0,4		
Spondylosium retangulare														0,4					
Staurastrum rotula																	0,4		

Categorias taxonômicas	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	288	289	271	271	271	271	287
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Staurastrum sp.								1,2											
Staurodesmus sp.																	0,4		
Xanthidium regulare var. asteptum								0,4									0,4		
Densidade Charophyta	0,4	0,0	0,8	1,6	0,0	0,0	2,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	4,0	0,4	0,0
Riqueza Charophyta	1	0	2	1	0	0	3	4	0	1	0	0	0	3	1	0	9	1	0
Chlorophyta																			
Chlorophyceae																			
Ankistrodesmus stipitatus								0,4											
Desmodesmus opoliensis var. carinatus											0,4								
Desmodesmus sp.												0,4	0,4				0,4		
Echinosphaeridium sp.													0,4						0,4
Hariotina reticulata								8,0					0,8			1,2			
Kirchneriella sp.													16,0						
Monoraphidium griffithii									4,0										
Monoraphidium sp.															0,4				
Oedogonium sp.							0,8										0,4		
Pectinodesmus pectinatus													0,4						
Pediastrum sp.											0,4								0,4
Pseudopediastrum boryanum													0,8						
Radiococcus fottii				0,4									1,2			2,4			
Radiococcus polycoccus																1,6			
Radiococcus skujae																2,0			
Radiococcus sp.																			0,4
Sorastrum americanum													0,4						

Categorias taxonômicas	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	288	289	271	271	271	271	287
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Densidade Chlorophyta	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,8	8,4	4,0	0,0	0,8	0,4	20,4	0,0	0,4	7,2	0,8	0,0	1,2
Riqueza Chlorophyta	0	0	0	1	0	0	1	2	1	0	2	1	8	0	1	4	2	0	3
Trebouxiophyceae																			
Actinastrum aciculare																			0,4
Actinastrum hantschii						0,4													
Chlorella vulgaris								0,4	0,4	0,0	0,4			0,4					
Dictyosphaerium sp.																	0,4		
Microthamnion strictissimum												0,0							
Oocystis borgei																			0,4
Densidade Trebouxiophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,4	0,4	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,4	0,0	0,8
Riqueza Trebouxiophyceae	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	2
Ulvophyceae																			
Rhizoclonium ramosum						0,4													
Rhizoclonium sp.															0,4				
Densidade Ulvophyceae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Riqueza Ulvophyceae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Cyanobacteria																			
Cyanobacteria																			
Aphanocapsa annulata								24,0											
Cephalothrix komarekiana																	0,4		
Eucapsis densa											0,4								
Geitlerinema sp.		400,0	0,4							4,4									
Leibleinia sp.														0,4				0,4	
Limnococcus limneticus													0,4						

Categorias taxonômicas	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	288	289	271	271	271	271	287
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Limnotrix sp.															0,0				
Phormidium sp.																	0,4		0,4
Planktolyngbya limnetica						0,4													
Planktothrix sp.			0,4																
Pleurocapsa sp.													40,0						
Raphidiopsis sp.																			0,8
Romeria victoriae											0,4								
Synechocystis aquatilis				4,0															
Densidade Cyanobacteria	0,0	400,0	0,8	4,0	0,0	0,4	0,0	24,0	0,0	4,4	0,8	0,0	40,4	0,4	0,0	0,0	0,8	0,4	1,2
Riqueza Cyanobacteria	0	1	2	1	0	1	0	1	0	1	2	0	2	1	1	0	2	1	2
Euglenozoa																			
Euglenophyceae																			
Euglena sp.				0,8							0,4		0,4			0,8			
Euglena spirpgyra			0,4																
Phacus sp.													0,4			0,4			
Densidade Euglenozoa	0,0	0,0	0,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,8	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0
Riqueza Euglenozoa	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0
Haptophyta																			
Coccolithophyceae																			
Chrysochromulina sp.						0,4													
Densidade Haptophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Riqueza Haptophyta	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Miozoa																			
Dinophyceae																			

Categorias taxonômicas	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	288	289	271	271	271	271	287
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Gonyaulax tamarensis													0,8	0,4	0,0	1,2			2,8
Parvodinium umbonatum										0,0									
Densidade Miozoa	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,4	0,0	1,2	0,0	0,0	2,8
Riqueza Miozoa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
Ochrophyta																			
Eustigmatophyceae																			
Pseudostaurastrum limneticum						0,4													
Xanthophyceae																			
Tetraplektron sp.																	0,4		
Tribonema sp.													2,0						8,0
Densidade Ochrophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	8,0
Riqueza Ochrophyta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	1,0
Densidade Geral	4,0	400,0	4,8	47,6	0,8	6,4	7,2	40,8	5,6	10,4	6,0	3,6	68,8	13,6	6,0	12,4	7,2	1,2	20,0
Riqueza Total	6	1	10	18	2	14	10	15	5	8	11	8	17	11	8	10	17	3	14

N.I. Não identificado

X Indica a presença apenas na análise qualitativa

Izabela Cristina Dias Vaz
CRBio 117306/4-D

RESULTADOS PERIFÍTON

Categorias taxonômicas	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	306	307	289	290	291	292	305
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Bacillariophyta																			
Bacillariophyceae																			
Amphora sp.	X																		
Amphipleura lindheimeri	X		X	X	X														
Cymbella tumida							X	X	X		X			X		X	X	X	
Encyonema gracile													X						
Encyonema minutum	X			X															
Encyonema silesiacum	X																	X	
Eunotia pseudosudetica			X																
Eunotia sp.			X											X	X				
Eunotia tridentula								X							X				
Frustulia saxonica					X			X	X			X		X		X	X		
Gomphonema augur	X																		
Gomphonema gracile														X				X	
Gomphonema parvulum													X		X	X			
Gyrosigma sp.											X								
Luticola goeppertiana								X	X								X	X	
Luticola monita															X			X	
Navicula amphiceropsis	X		X																
Navicula cryptocephala	X		X													X	X	X	
Navicula lohmannii	X																		

Categorias taxonômicas	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	306	307	289	290	291	292	305
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Navicula radiosa											X								
Navicula symmetrica	X		X																
Neidium affine	X																		
Nitzschia gracilis																X			
Nitzschia palea				X	X	X						X	X	X		X			
Nitzschia gracilis							X								X				
Nitzschia intermedia			X																
Nitzschia paleacea	X			X															
Pinnularia acrosphaeria	X		X		X			X						X			X		X
Pinnularia microstauron var. angusta		X						X										X	
Pinnularia variarea														X			X		
Pinularia acrosphaeria											X								
Sellaphora obesa															X				
Surirella tenera				X															
Ulnaria ulna	X		X	X	X			X	X			X	X	X		X	X	X	X
Coscinodiscophyceae																			
Aulacoseira granulata								X				X					X	X	
Aulacoseira herzogii												X							
Aulacoseira pusilla														X					
Aulacoseira sp.			X	X							X		X	X				X	
Melosira varians				X			X					X					X	X	
Mediophyceae																			
Cyclotella meneghiniana				X												X			X
Charophyta																			

Categorias taxonômicas	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	306	307	289	290	291	292	305
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Zygnematophyceae																			
Actinotaenium wollei			X																
Closterium parvulum															X				
Closterium setaceum																			X
Closterium sp.																			X
Cosmarium amoenum var. constrictum																			X
Cosmarium sp.														X			X		
Euastrum sp.													X						
Gonatozygon pilosum																	X		
Mougeotiopsis sp.		X										X		X					X
Onychonema filiforme																	X		
Onychonema sp.									X	X									
Pleurotaenium ehrenbergii																			X
Sirogonium sp.								X											
Spirogyra sp.																	X		
Staurodesmus convergens																	X		
Staurodesmus convergens																			X
Chlorophyta																			
Chlorophyceae																			
Ankistrodesmus stipitatus								X											
Desmodesmus sp.													X	X			X		X
Gyrosigma sp.					X														
Monoraphidium sp.																			X

Categorias taxonômicas	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	306	307	289	290	291	292	305
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Radiococcus fottii																	X		
Stauridium tetras																			X
Trebouxiophyceae																			
Closteriopsis acicularis																X			
Oocystis sp.																	X		
Ulvophyceae																			
Rhizoclonium sp.												X							X
Trentepohlia sp.															X				
Cyanobacteria																			
Cyanobacteria																			
Anagnostidinema amphibium																X			
Doliocatella formosa															X				
Geitlerinema sp.										X									
Geitlerinema amphibium													X						
Geitlerinema sp.										X									
Limnothrix sp.	X																		
Loefgrenia anomala					X													X	
Oscillatoria sp.				X													X		
Phormidium sp.																			X
Phormidium tergestinum					X		X											X	
Planktolyngbya sp.									X	X	X			X					
Planktothrix sp.															X				
Potamolinea aerugineocaerulea																X	X		

Categorias taxonômicas	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	306	307	289	290	291	292	305
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Pseudanabaena sp.	X		X	X	X		X			X	X		X	X	X		X		X
Euglenophyta																			
Euglenophyceae																			
Euglena sp.				X															X
Phacus curvicauda																			X
Ochrophyta																			
Xanthophyceae																			
Botrydium sp.															X				
Tetraplektron sp.								X											
Tribonema sp.												X							
Riqueza Total	**15**	**2**	**12**	**12**	**9**	**1**	**5**	**11**	**6**	**5**	**7**	**9**	**9**	**15**	**12**	**11**	**20**	**13**	**17**

N.I. Não identificado

X Indica a presença apenas na análise qualitativa

Izabela Cristina Dias Vaz

Izabela Cristina Dias Vaz
CRBio 117306/4-D

RESULTADOS ZOOPLÂNCTON

Categorias taxonômicas	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	324	325	307	308	309	310	323
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
ARTHROPODA																			
Arachnida																			
Acari N.I.																			
Acari N.I.			0,1																
Branchiopoda																			
Anomopoda																			
Chydoridae																			
Disparalona dadayi								0,3					0,6						
Diplostraca																			
Bosminidae																			
Bosmina longirostris					0,1												0,1		
Bosmina sp.								X											0,1
Chydoridae																			
Alona parva													X						
Macrothricidae																			
Macrothrix paulensis													0,3						
Moinidae																			
Moina minuta																	0,1		
Sididae																			
Diaphanosoma birgei													0,2						
Diaphanosoma sp.												0,1							
Diaphanosoma spinulosum																	0,3		
Insecta																			

Categorias taxonômicas	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	324	325	307	308	309	310	323
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Diptera																			
Chaoboridae																			
Chaoborus larvae											X		0,1						
Chironomidae																			
Chironomidae N.I.	0,3	X			0,1		0,1	X				X	0,7			0,1	0,1		
Ephemeroptera																			
Ephemeroptera N.I.											X						0,1		
Maxilopoda																			
Calanoida																			
Diaptomidae																			
Notodiaptomus sp.								0,2					0,2	1,1			1,9		
Copepodito de Calanoida								0,4					0,2	0,1			0,5		
Nauplio de Calanoida								X					0,6	0,9			0,1		
Cyclopoida																			
Cyclopidae																			
Thermocyclops minutus													0,1	X					
Copepodito de Cyclopoida		0,1			0,1			2,2			X		0,9				0,2		0,1
Nauplio de Cyclopoida				X	0,1						X		0,3	0,2			0,2		0,8
Ostracoda N.I.								X					0,1				0,1		
Densidade Arthropoda	**0,3**	**0,1**	**0,1**	**0**	**0,4**	**0**	**0,1**	**3,1**	**0**	**0**	**0**	**0,1**	**4,3**	**2,3**	**0**	**0,1**	**3,7**	**0**	**1**
Riqueza Arthropoda	**1**	**2**	**1**	**1**	**4**	**0**	**1**	**8**	**0**	**0**	**4**	**2**	**13**	**5**	**0**	**1**	**11**	**0**	**3**
CILLIOPHORA																			
Oligohymenophorea																			
Sessilida																			

Categorias taxonômicas	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	324	325	307	308	309	310	323
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Vorticellidae																			
Vorticella sp.						X		1							X				
Densidade Cilliophora	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Riqueza Cilliophora	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**
GASTROTRICHA																			
Gastrotricha N.I.				0,1				0,1		0,1									
Densidade Gastrotricha	**0**	**0**	**0**	**0,1**	**0**	**0**	**0**	**0,1**	**0**	**0,1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Riqueza Gastrotricha	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
NEMATODA																			
Nemata N.I.							0,1				0,1	0,2							
Densidade Nematoda	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,1**	**0**	**0**	**0**	**0,1**	**0,2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Riqueza Nematoda	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
RHIZOPODA																			
Filosea																			
Euglyphida																			
Cyphoderiidae																			
Cyphoderia ampulla						X													
Euglyphidae																			
Euglypha achanthophora								X						0,1					
Euglypha laevis																			0,1
Lobosa																			
Arcellinida																			
Arcellidae																			
Arcella conica																			0,5

Categorias taxonômicas	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	324	325	307	308	309	310	323
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Arcella costata										X	0,1								
Arcella discoides				X		0,2	0,2	X			0,2						0,3		
Arcella discoides	0,3		0,2		0,2					0,4			0,5					0,1	0,1
Arcella hemisphaerica															0,1				
Arcella hemisphaerica undulata										X									
Arcella hemisphaerica undulata																0,1			
Arcella rotundata alta			0,1																
Arcella vulgaris				X				X		0,2	0,4	0,1	0,3				0,1		0,5
Arcella vulgaris															0,2				
Arcella vulgaris undulata												0,1		0,1				X	
Centropyxidae																			
Centropyxis aculeata						0,7				0,1			0,1	0,1					
Centropyxis aculeata															0,1				
Centropyxis discoides		0,3	0,2																
Centropyxis ecornis				0,1					0,3	0,4	0,3	0,1							0,4
Centropyxis minuta														0,1				0,1	
Centropyxis minuta			0,1																
Centropyxis platystoma			0,1															0,1	
Cyclopyxis impressa			0,1														0,1		
Cyclopyxis sp.						X							0,1				0,2		
Difflugidae																			
Cucurbitela dentata quinquelobata																	X		0,1

Categorias taxonômicas	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	324	325	307	308	309	310	323
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Cucurbitella dentata								0,1					0,1						
Difflugia achlora				0,1				X							0,1				
Difflugia acuminata								0,1										X	
Difflugia brevicola													0,1						0,1
Difflugia corona								0,1					1				0,1		0,2
Difflugia cylindrus													X						0,1
Difflugia euchlora													X						
Difflugia litophila							0,1											0,1	
Difflugia lobostoma								0,2					0,5						
Difflugia mamillaris			0,1												0,1				
Difflugia penardi													0,2						
Difflugia sp.						0,2		X				0,1	0,6		X		0,1		0,1
Lesquereusiidae																			
Lesquereusia spiralis																	0,1		
Lesquereusia spiralis caudata								X											
Quadrulella sp.								0,1											
Nebelidae																			
Pseudonebela africana															X				
Plagiopyxidae																			
Plagiopyxis sp.																X			
Densidade Rhizopoda	**0,3**	**0,3**	**0,9**	**0,2**	**0,2**	**1,1**	**0,3**	**0,6**	**0,3**	**1,1**	**1**	**0,4**	**3,5**	**0,4**	**0,6**	**0,1**	**1**	**0,4**	**2,2**
Riqueza Rhizopoda	**1**	**1**	**7**	**4**	**1**	**5**	**2**	**11**	**1**	**6**	**4**	**4**	**12**	**4**	**7**	**2**	**8**	**6**	**10**
ROTIFERA																			
Eurotatoria																			

Categorias taxonômicas	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	324	325	307	308	309	310	323
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Bdelloida																			
Bdelloidea N.I.	0,1	X			X			0,1		0,2		0,2			0,1	0,7			X
Flosculariaceae																			
Conochilidae																			
Conochilus sp.				X				X						0,1	0,1				
Ploima																			
Brachionidae																			
Anuraeopsis sp.			0,1					X					0,2		0,1				0,1
Brachionus dolabratus																			X
Brachionus falcatus																0,7			0,1
Brachionus mirus												0,1							
Brachionus quadridentatus																			0,1
Keratella americana							X			0,3			X						
Keratella americana												0,2				2,3			0,1
Plationus patulus macracanthus																			0,1
Plationus patulus patulus													0,1						
Lecanidae																			
Lecane bulla			X										0,5		0,1				
Lecane curvicornis											0,1								
Lecane leontina														0,1					
Lecane signifera								X					X						
Lecane sp.								0,1					0,1						
Lecane subtilis																			0,1
Lecane thienemanne				0,1												X			0,1

Categorias taxonômicas	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	324	325	307	308	309	310	323
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Lecane ungulata				0,1															
Lepadellidae																			
Lepadella patella										0,2	0,1		X	X			X		0,2
Mytilinidae																			
Mytilina bisulcada																		X	
Notommatidae																			
Monommata sp.													X						
Scaridiidae																			
Scaridium grandis													X						
Synchaetidae																			
Polyarthra remata													X						
Polyarthra sp.	0,1						0,1							X	0,1				
Polyarthra vulgaris																	X		3,3
Trichocercidae																			
Trichocerca bicristata														0,3					
Trichocerca capucina			X																
Trichocerca sp.		0,1											X						
Trichotriidae																			
Macrochaetus collinsi																	0,1		
Densidade Rotifera	**0,2**	**0,1**	**0,1**	**0,2**	**0**	**0**	**0,1**	**0,2**	**0**	**0,7**	**0,2**	**0,5**	**0,9**	**0,5**	**0,5**	**3,7**	**0,1**	**0**	**4,2**
Riqueza Rotifera	**2**	**2**	**3**	**3**	**1**	**0**	**2**	**5**	**0**	**3**	**2**	**3**	**11**	**5**	**5**	**4**	**3**	**1**	**11**
Densidade Total	**0,8**	**0,5**	**1,1**	**0,5**	**0,6**	**1,1**	**0,6**	**5**	**0,3**	**1,9**	**1,3**	**1,2**	**8,7**	**3,2**	**1,1**	**3,9**	**4,8**	**0,4**	**7,4**
Riqueza Total	**4**	**5**	**11**	**9**	**6**	**6**	**6**	**26**	**1**	**10**	**11**	**10**	**36**	**14**	**13**	**7**	**22**	**7**	**24**

N.I. Não identificado

X Indica a presença apenas na análise qualitativa

Marina I. Bessa S. Marina Bessa /CRBio 123900/4-D

RESULTADOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

Categorias taxonômicas	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	342	343	325	326	327	328	341
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos por amostra)																		
ANNELIDA																			
Hirudinea																			
Hirudinea N.I.				1,0															
Oligochaeta																			
Oligochaeta N.I.		1,0	22,0	3,0			1,0	4,0		1,0		3,0	2,0	2,0	7,0	1,0	1,0	3,0	
Hirudinea																			
Glossiphoniidae																			
Glossiphoniidae N.I.	1,0		2,0													2,0	2,0		
Densidade Annelida	**1,0**	**1,0**	**24,0**	**4,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**4,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**3,0**	**2,0**	**2,0**	**7,0**	**3,0**	**3,0**	**3,0**	**0,0**
Riqueza Annelida	**1**	**1**	**2**	**2**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**0**
ARTHROPODA																			
Insecta																			
Coleoptera																			
Dytiscidae																			
Dytiscidae N.I.		1,0		3,0		2,0											2,0		
Elmidae																			
Elmidae N.I.	1,0																		
Hexacylloepus sp.	2,0																		
Macrelmis sp.	5,0														1,0				
Neoelmis sp.															1,0				
Phanocerus sp.										1,0									
Stegoelmis sp.			1,0							1,0									
Hydrophilidae																			

Categorias taxonômicas	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	342	343	325	326	327	328	341
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos por amostra)																		
Hydrophilidae N.I.					1,0	10,0													
Tropisternus sp.								1,0								4,0	1,0		
Lampyridae																			
Lampyridae N.I.				1,0															
Scirtidae																			
Scirtidae N.I.																	1,0		
Diptera																			
Ceratopogonidae																			
Ceratopogonidae N.I.															1,0		2,0	1,0	
Chironomidae																			
Chironomidae N.I.	9,0	1,0	3,0	1,0			1,0	19,0		1,0			27,0		8,0	13,0	4,0		
Culicidae																			
Anopheles sp.																1,0			
Culex sp.								9,0											
Simuliidae																			
Simuliidae N.I.	2,0									3,0									
Stratiomyidae																			
Stratiomyidae N.I.				1,0															
Tabanidae																			
Tabanidae N.I.								1,0											
Tipulidae																			
Tipulidae N.I.											1,0				5,0				1,0
Ephemeroptera																			
Baetidae																			
Baetidae N.I.	3,0		1,0			4,0	1,0	2,0		1,0			6,0			1,0	1,0	1,0	

Categorias taxonômicas	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	342	343	325	326	327	328	341
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos por amostra)																		
Caenidae																			
Caenis sp.																2,0	1,0		
Leptohyphidae																			
Traverhyphes sp.	2,0					1,0													
Leptophlebiidae																			
Farrodes sp.	4,0																		
Leptophlebiidae N.I.	25,0														1,0				
Polymitarcydae																			
Campsurus sp.																	1,0		
Hemiptera																			
Belostomatidae																			
Belostoma sp.	1,0			2,0				2,0		1,0						6,0			
Corixidae																			
Tenagobia sp.			1,0					1,0						3,0					
Gerridae																			
Brachymetra sp.																1,0			
Limnogonus sp.				1,0											1,0				
Mesoveliidae																			
Mesovelia sp.	1,0															2,0			
Naucoridae																			
Ambrysus sp.						1,0			1,0										
Limnocoris sp.																2,0			
Notonectidae																			
Buenoa sp.																3,0			
Martarega sp.				4,0									1,0	2,0			1,0		
Veliidae																			

Categorias taxonômicas	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	342	343	325	326	327	328	341
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos por amostra)																		
Rhagovelia sp.						7,0													
Lepidoptera																			
Crambidae																			
Crambidae N.I.		1,0								1,0									
Lepidoptera N.I																			
Lepidoptera N.I				1,0															
Megaloptera																			
Corydalidae																			
Corydalus sp.	1,0																		
Odonata																			
Aeshnidae																			
Aeshnidae N.I.													1,0				1,0		
Calopterygidae																			
Hetaerina sp.						1,0									1,0				
Coenagrionidae																			
Acanthagrion sp.				10,0															
Coenagrionidae N.I.													1,0				1,0		
Gomphidae																			
Aphyla sp.	2,0		1,0																
Gomphoides sp.	1,0		1,0																
Perigomphus sp.															1,0				
Phyllocycla sp.					1,0		3,0			1,0		6,0							
Libellulidae																			
Anatya sp.				1,0									3,0						
Brechmorhoga sp.	5,0																		
Elasmothemis sp.								2,0		1,0							2,0		

Categorias taxonômicas	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	342	343	325	326	327	328	341
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos por amostra)																		
Idiataphe sp.	1,0																		
Macrothemis sp.															1,0				
Pantana sp.	2,0																		
Odontada																			
Libellulidae																			
Micrathyria sp.														1,0		3,0			
Protoneuridae																			
Protoneuridae N.I.																3,0			
Orthoptera																			
Gryllidae																			
Gryllidae N.I.																	1,0		
Plecoptera																			
Perlidae																			
Anacroneuria sp.	2,0																		
Enderleina sp.															2,0				
Trichoptera																			
Hydropsychidae																			
Leptonema sp.	10,0														3,0				
Smicridea sp.	6,0									1,0									
Hydroptilidae																			
Oxyethira sp.	1,0																		
Leptoceridae																			
Nectopsyche sp.	1,0						1,0												
Philopotamidae																			
Chimarra sp.	71,0																		
Malacostraca																			

Categorias taxonômicas	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	342	343	325	326	327	328	341
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos por amostra)																		
Decapoda																			
Palaemonidae																			
Macrobrachium sp.									1,0			1,0							
Densidade Arthropoda	**158,0**	**3,0**	**8,0**	**25,0**	**2,0**	**26,0**	**6,0**	**37,0**	**2,0**	**12,0**	**1,0**	**7,0**	**39,0**	**6,0**	**26,0**	**41,0**	**19,0**	**2,0**	**1,0**
Riqueza Arthropoda	**23**	**3**	**6**	**10**	**2**	**7**	**4**	**8**	**2**	**10**	**1**	**2**	**6**	**3**	**12**	**12**	**13**	**2**	**1**
MOLLUSCA																			
Bivalve																			
Veneroida																			
Sphaeriidae																			
Pisidium sp.				4,0															
Veneroida																			
Corbiculidae																			
Corbicula fluminea					10,0		9,0												
Sphaeriidae																			
Eupera sp.								1,0											
Pisidium sp.																	5,0		
Bivalvia																			
Unionoida																			
Mycetopodidae																			
Anodontites sp.	1,0																		
Veneroida																			
Corbiculidae																			
Corbicula largillierti	16,0		1,0							3,0									
Gastropoda																			

Categorias taxonômicas	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	342	343	325	326	327	328	341
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos por amostra)																		
Architaenioglossa																			
Ampullariidae																			
Pomacea sp.													1,0			6,0	1,0		
Basommatophora																			
Lymnaeidae																			
Lymnaea sp.	2,0			1,0															
Physidae																			
Physa sp.				1,0												1,0			
Planorbidae																			
Biomphalaria sp.	7,0			8,0				5,0					6,0				2,0		
Neotaenioglossa																			
Hydrobiidae																			
Hydrobiidae N.I.				2,0															
Thiaridae																			
Aylacostoma sp.							4,0				2,0	2,0							2,0
Melanoides tuberculatus	3,0		4,0		11,0		6,0					11,0		1,0					
Densidade Mollusca	**29,0**	**0,0**	**5,0**	**16,0**	**21,0**	**0,0**	**19,0**	**6,0**	**0,0**	**3,0**	**2,0**	**13,0**	**7,0**	**1,0**	**0,0**	**7,0**	**8,0**	**0,0**	**2,0**
Riqueza Mollusca	**5**	**0**	**2**	**5**	**2**	**0**	**3**	**2**	**0**	**1**	**1**	**2**	**2**	**1**	**0**	**2**	**3**	**0**	**1**
Densidade TOTAL	**188,0**	**4,0**	**37,0**	**45,0**	**23,0**	**26,0**	**26,0**	**47,0**	**2,0**	**16,0**	**3,0**	**23,0**	**48,0**	**9,0**	**33,0**	**51,0**	**30,0**	**5,0**	**3,0**
Riqueza TOTAL	**29**	**4**	**10**	**17**	**4**	**7**	**8**	**11**	**2**	**12**	**2**	**5**	**9**	**5**	**13**	**16**	**18**	**3**	**2**

N.I. Não identificado

Manoela Cristina Brini Morais

Manoela Cristina Brini Morais
CRBio 76263/04-D

RELATÓRIO DE ENSAIO

FLUMEN CONSULTORIA EM ÁGUAS CONTINENTAIS
flumen@flumenconsultoria.com.br

DATA
29/01/2022

N° DO RELATÓRIO
045.21

SETE SOLUÇÕES
Av. do Contorno, 6777, Santo Antônio, BH/MG
julia.thompson@sete-sta.com.br
Julia Thompson

DADOS DAS AMOSTRAS:
Responsável pela coleta: Flumen Consultoria
Data da coleta: nov./2021
Data de entrada na Flumen: 05/12/2021
Natureza das amostras: águas superficiais
Local da coleta: Paracatu/MG

IDENTIFICAÇÃO FLUMEN DOS ENSAIOS E AMOSTRAS	
N° DAS AMOSTRAS	**N° DAS AMOSTRAS**
Qualitativo e quantitativo fitoplâncton	846 a 864.21
Qualitativo perifíton	865 a 883.21
Qualitativo e quantitativo zooplâncton	884 a 902.21
Quantitativo macroinvertebrados aquáticos	903 a 921.21

MÉTODOS

ENSAIO	DESCRIÇÃO
Fitoplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do fitoplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação e contagem dos organismos é feita com lâmina e lamínula, e a contagem com o uso da câmera de Sedgwick-Rafter, sob microscopia óptica.
Perifíton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do perifiton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação dos organismos é feita com lâmina e lamínula, sob microscopia óptica. Ensaio qualittivo.
Zooplâncton	Os métodos de concentração e de contagem das amostras do zooplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e H do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A identificação dos organismos foi realizada em lâmina e lamínula, e a contagem com a câmara de Sedgwick-Rafter, sob microscopia ótica.
Macroinvertebrados aquáticos	O processamento das amostras e o método de contagem da comunidade de macroinvertebrados aquáticos, estão de acordo com as recomendações do item 10500 do APHA - *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* 23th *Edition* - 2017. A contagem e a identificação dos organismos foram realizadas sob estereomicroscópia.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. STANDAD METHODS FOR THE DETERMINATION OF WATER AND WASTEWATER. WASHINTON: AWWA/WPCH, 23 TH EDITION, 2017

DADOS DE CAMPO

Ponto Amostral Biota	Coordenadas UTM (Datum Sirgas 2000, 23K)		Curso D´Água	Data	Volume filtrado plâncton (L)	Esforço amostral macroinvertebrado
	X	Y				
BA-R01	283.527	8.110.062	Ribeirão Santa Isabel	02/12/2021	100	Concha + Rede
BA-R03	332.453	8.147.340	Rio Preto	30/11/2021	100	Concha + Rede
BA-R04	331.934	8.140.263	Ribeirão São Pedro	03/12/2021	100	Concha + Rede
BA-R06	371.494	8.124.694	Rio Preto	01/12/2021	100	Concha + Rede
BA-07	303.283	8.107.008	Ribeirão São Pedro	29/11/2021	100	Concha + Rede
BA-08	303.239	8.104.699	Ribeirão São Pedro	29/11/2021	100	Concha + Rede

BA-09	350.366	8.125.036	Córrego Vereda Grande	30/11/2021	100	Concha + Rede
BA-10	305.816	8.103.554	Ribeirão São Pedro	29/11/2021	100	Concha + Rede
BA-11	351.880	8.129.396	Rio Entre Ribeiros	30/11/2021	100	Concha + Rede
BA-12	342.055	8.131.427	Rio Entre Ribeiros	30/11/2021	100	Concha + Rede
BA-13	367.914	8.121.943	Rio Entre Ribeiros	04/12/2021	100	Concha + Rede
BA-14	323.600	8.109.752	Ribeirão São Pedro	01/12/2021	100	Concha + Rede
BA-15	335.912	8.132.170	Rio Entre Ribeiros	01/12/2021	100	Concha + Rede
BA-16	313.248	8.106.119	Ribeirão São Pedro	29/11/2021	100	Concha + Rede
BA-17	368.324	8.121.666	Rio Paracatu	01/12/2021	100	Concha + Rede
BA-18	369.099	8.122.904	Rio Paracatu	01/12/2021	100	Concha + Rede
BA-R19	369.382	8.127.989	Rio Preto	30/11/2021	100	Concha + Rede
BA-20	308.881	8.104.207	Ribeirão São Pedro	04/12/2021	100	Concha + Rede
BA-21	328.203	8.123.972	Ribeirão São Pedro	02/12/2021	100	Concha + Rede

Sandra Francischetti

Sandra Francischetti Rocha
Gerência Técnica
Flumen Consultoria em Águas Continentais

RESULTADOS FITOPLÂNCTON

Categorias taxonômicas	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	863	864	846	847	848	849	862
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Bacillariophyta																			
Bacillariophyceae																			
Eunotia bilunaris									0,4										
Eunotia tridentula								0,8											
Frustulia saxonica	0,8																		
Gomphonema gracile								0,4				0,4							
Gyrosigma fasciola				0,4		0,4													
Navicula sp.				0,4															
Navicula symmetrica			0,4							0,4									
Nitzschia intermedia																		0,4	
Nitzschia palea				0,4															
Pinnularia acrosphaeria										3,2									
Pinnularia microstauron var. angusta		0,4		0,4														0,4	
Pinnularia sp.					0,4														
Pinnularia variarea	0,4												0,4						
Surirella tenera						0,4	0,4									0,4	0,4		
Synedra sp.				1,2															
Ulnaria ulna	0,4	0,4		4						0,4		0,4		0,4				0,4	0,4
Coscinodiscophyceae																			
Aulacoseira granulata				0,4				1,2				0,8		12					0,4
Aulacoseira herzogii				0,4										4					
Aulacoseira pusilla																			2

Categorias taxonômicas	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	863	864	846	847	848	849	862
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Aulacoseira sp.					0,4		0,4	4	0,4				0,8			0,8		1,6	
Densidade Bacillariophyta	**1,6**	**0,8**	**0,4**	**7,6**	**0,8**	**0,8**	**0,8**	**6,4**	**0,8**	**4**	**0**	**1,6**	**1,2**	**16,4**	**0**	**1,2**	**0,4**	**2,8**	**2,8**
Riqueza Bacillariophyta	**3**	**2**	**1**	**8**	**2**	**2**	**2**	**4**	**2**	**3**	**0**	**3**	**2**	**3**	**0**	**2**	**1**	**4**	**3**
Charophyta																			
Zygnematophyceae																			
Closterium acutum			1,2																
Closterium sp.									1,2								1,2		
Cosmarium sp.								3,6				1,6		0,8	0,4				
Cosmarium sp1.														0,8					
Desmidium sp.								2											
Euastrum sp.								0,8						1,6					
Micrasterias furcata								0,8											
Micrasterias laticeps								1,2						0,8					
Micrasterias sp.								0,8											
Spirogyra sp.														6,4		0,4			0,8
Staurastrum leptacanthum								0,8											
Staurastrum lobatus								0,8											
Staurastrum sp.								2,4						1,2					
Densidade Charophyta	**0**	**0**	**1,2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**13,2**	**1,2**	**0**	**0**	**1,6**	**0**	**11,6**	**0,4**	**0,4**	**1,2**	**0**	**0,8**
Riqueza Charophyta	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**9**	**1**	**0**	**0**	**1**	**0**	**6**	**1**	**1**	**1**	**0**	**1**
Chlorophyta																			
Chlorophyceae																			
Acanthosphaera zachariasii														0,4					
Ankistrodesmus densus								2,4											
Chlorococcum sp.							0,8					80	12		1,6				40,0

Categorias taxonômicas	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	863	864	846	847	848	849	862
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Coelastrum pulchrum														0,4					
Monoraphidium sp.					0,4				0,4	0,4	0,8	0,8						0,4	
Radiococcus sp.												0,4		2				0,4	
Treubaria crassipina										0,8									
Densidade Chlorophyta	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,4**	**0**	**0,8**	**2,4**	**0,4**	**1,2**	**0,8**	**81,2**	**12**	**2,8**	**1,6**	**0**	**0**	**0,8**	**40**
Riqueza Chlorophyta	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**3**	**1**	**3**	**1**	**0**	**0**	**2**	**1**
Cyanobacteria																			
Cyanobacteria																			
Aphanizomenon gracile																	0,8		
Aphanocapsa sp.												1,2		7,2					
Cephalothrix komarekiana										0,4									
Geitlerinema sp.					0,4			2,8					0,4						
Leptolyngbya sp.												0,4							
Lyngbya sp.																		1,2	
Merismopedia tenuissima														0,4					
Oscillatoria sp.							0,4					0,4				0,4			0,8
Spirulina sp.																			0,4
Densidade Cyanobacteria	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,4**	**0**	**0,4**	**2,8**	**0**	**0,4**	**0**	**2**	**0,4**	**7,6**	**0**	**0,4**	**0,8**	**1,2**	**1,2**
Riqueza Cyanobacteria	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**0**	**3**	**1**	**2**	**0**	**1**	**1**	**1**	**2**
Euglenophyta																			
Euglenophyceae																			
Euglena oxyuris													2						
Euglena sp.			0,8			0,4		0,4			0,4	1,6			0,8	0,4			0,8
Phacus sp.			1,2									0,4	1,2						
Densidade Euglenophyta	**0**	**0**	**2,0**	**0**	**0**	**0,4**	**0**	**0,4**	**0**	**0**	**0,4**	**2**	**3,2**	**0**	**0,8**	**0,4**	**0**	**0**	**0,8**

Categorias taxonômicas	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	863	864	846	847	848	849	862
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.mL)																		
Riqueza Euglenophyta	**0**	**0**	**2**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**1**	**2**	**2**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**
Ochrophyta																			
Xanthophyceae																			
Tetraplektron laevis								3,2											
Densidade Ochrophyta	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3,2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Riqueza Ochrophyta	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Densidade Total	**1,6**	**0,8**	**3,6**	**7,6**	**1,6**	**1,2**	**2**	**28,4**	**2,4**	**5,6**	**1,2**	**88,4**	**16,8**	**38,4**	**2,8**	**2,4**	**2,4**	**4,8**	**45,6**
Riqueza Total	**3**	**2**	**4**	**8**	**4**	**3**	**4**	**17**	**4**	**6**	**2**	**12**	**6**	**14**	**3**	**5**	**3**	**7**	**8**

N.I. Não identificado; X Indica a presença apenas na análise qualitativa.

Izabela Cristina Dias Vaz
CRBio 117306/4-D

RESULTADOS PERIFÍTON

Categorias taxonômicas	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	882	883	865	866	867	868	881
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Bacillariophyta																			
Bacillariophyceae																			
Amphora sp.															X				
Amphipleura lindheimeri	X		X					X						X					
Cymbella tumida															X				
Encyonema gracile	X														X				X
Encyonema minutum														X					X
Encyonema silesiacum										X							X		
Eunotia bilunaris	X		X	X							X		X		X				
Eunotia pseudosudetica			X																X
Eunotia sp.	X																		
Eunotia tridentula																			X
Eunotia tukanorum					X														X
Fragilaria nanana	X																	X	
Frustulia saxonica			X																
Gomphonema augur								X											
Gomphonema gracile				X														X	
Gomphonema parvulum								X											
Gyrosigma sp.																		X	
Luticola goeppertiana	X	X											X		X				
Luticola goeppertiana														X					
Luticola monita	X													X					

Categorias taxonômicas	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	882	883	865	866	867	868	881
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Navicula amphiceropsis					X				X										
Navicula cryptocephala			X				X				X					X			
Navicula lohmannii	X														X				X
Navicula radiosa										X									
Navicula symmetrica	X		X	X				X				X	X						
Neidium affine																			
Nitzschia gracilis		X	X																
Nitzschia palea			X																
Nitzschia gracilis	X							X				X		X					X
Nitzschia intermedia																			
Nitzschia nana																			
Nitzschia palea														X	X				X
Nitzschia paleacea														X	X				
Nitzschia radiosa								X											
Nitzschia sp.														X					
Nitzschia subtilioides			X					X						X	X				
Pinnularia acrosphaeria																			
Pinnularia microstauron var. angusta																			
Pinnularia sp.											X								
Pinnularia variarea															X				X
Pinularia acrosphaeria														X					
Sellaphora obesa														X					
Stenopterobia sp.													X						
Surirella tenera					X									X					

Categorias taxonômicas	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	882	883	865	866	867	868	881
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Synedra sp.													X						
Tryblionella sp.			X									X			X				
Ulnaria ulna				X										X					
Coscinodiscophyceae								X						X					
Aulacoseira granulata			X																
Aulacoseira herzogii																X			
Aulacoseira pusilla																			
Aulacoseira sp.			X																
Melosira varians																			
Mediophyceae																			
Cyclotella meneghiniana												X							
Charophyta																			
Zygnematophyceae																			
Actinotaenium wollei													X						
Closterium parvulum														X					
Closterium setaceum								X						X			X		
Closterium sp.							X	X			X	X		X					
Cosmarium amoenum var. constrictum														X					
Cosmarium sp.																	X		
Desmidium sp.				X				X			X						X	X	
Euastrum sp.													X						
Euastrum sp.								X											
Gonatozygon pilosum																			
Mougeotiopsis sp.																			

Categorias taxonômicas	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	882	883	865	866	867	868	881
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Onychonema filiforme													X						
Onychonema sp.			X											X			X		X
Pleurotaenium ehrenbergii																			X
Sirogonium sp.								X											
Spirogyra sp.			X					X						X	X		X		
Staurodesmus convergens																	X		
Staurodesmus convergens																			X
Chlorophyta																			
Chlorophyceae																			
Actinastrum aciculare											X								
Ankistrodesmus stipitatus								X											
Ankistrodesmus densus															X				X
Ankistrodesmus fusiformis														X					
Coelastrum pulchrum														X					
Coelastrum sp.													X						
Desmodesmus sp.													X	X			X		X
Desmodesmus sp.					X									X					
Eudorina sp.													X						
Gyrosigma sp.					X														
Monoraphidium sp.			X									X			X				X
Oedogonium sp.				X										X					
Pectinodesmus javanensis								X						X					
Radiococcus fottii																	X		
Radiococcus sp.			X																
Stauridium tetras																			X

Categorias taxonômicas	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	882	883	865	866	867	868	881
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Treubaria sp.																X			
Trebouxiophyceae																			
Closteriopsis acicularis																X			
Oocystis borgei			X																
Oocystis sp.																	X		
Ulvophyceae																			
Rhizoclonium sp.												X							X
Trentepohlia sp.															X				
Cryptophyta																			
Cryptophyceae																			
Cryptomonas sp.												X							
Cyanobacteria																			
Cyanobacteria																			
Anagnostidinema amphibium																X			
Anagnostidinema sp.													X						
Cylindrospermopsis sp.														X					
Doliocatella formosa															X				
Geitlerinema sp.										X									
Geitlerinema amphibium													X						
Geitlerinema sp.								X		X				X			X		
Leptolyngbya sp.							X	X			X	X		X					
Limnothrix sp.	X													X					
Loefgrenia anomala					X													X	
Lyngbya sp.																	X		

Categorias taxonômicas	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	882	883	865	866	867	868	881
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(presença/ausência)																		
Nostocales N.I.				X				X			X						X	X	
Oscillatoria sp.				X									X				X		
Phormidium sp.																			X
Phormidium tergestinum					X		X											X	
Phormidium sp.								X											
Planktolyngbya sp.									X	X	X			X					
Planktothrix sp.															X				
Potamolinea aerugineocaerulea																X	X		
Pseudanabaena sp.	X		X	X	X		X			X	X		X	X	X		X		X
Euglenophyta																			
Euglenophyceae																			
Euglena oxyuris													X						
Euglena sp.			X	X										X			X		X
Phacus curvicauda																			X
Ochrophyta																			
Xanthophyceae																			
Botrydium sp.															X				
Tetraplektron sp.								X											
Tribonema sp.												X							
Riqueza Total	**12**	**2**	**19**	**10**	**8**	**0**	**5**	**21**	**2**	**6**	**10**	**10**	**16**	**33**	**19**	**6**	**17**	**7**	**21**

N.I. Não identificado; X Indica a presença apenas na análise qualitativa

Izabela Cristina Dias Vaz
CRBio 117306/4-D

RESULTADOS ZOOPLÂNCTON

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
ARTHROPODA																			
Arachnida																			
Acari N.I.																			
Acari N.I.			0,1			0,1		0,4		0,1		0,5				0,1			0,1
Branchiopoda																			
Diplostraca																			
Chydoridae																			
Alona guttata														0,1					
Chydorus parvireticulatus														0,2					
Chydorus pubescens			0,3					2,8											
Oxyurella longicaudis			X					0,4											
Macrothricidae																			
Macrothrix mira			0,3					X											
Macrothrix spinosa												3,2							
Sididae																			
Diaphanosoma birgei			0,2		X			0,4				1,1		0,3				0,2	
Diaphanosoma spinulosum													X						
Insecta																			
Diptera																			
Chironomidae																			
Chironomidae N.I.			0,1	X			X	0,8			X		0,2	X	X		0,3	0,4	
Ephemeroptera																			
Ephemeroptera N.I.	X		X			X			X	X	X		X		X	X	0,1		

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Maxilopoda																			
Calanoida																			
Diaptomidae																			
Notodiaptomus spinuliferus														5,8					
Copepodito de Calanoida							0,1							0,4				X	
Nauplio de Calanoida			0,5				0,2	0,4						3,1				0,4	
Cyclopoida																			
Cyclopidae																			
Thermocyclops minutus			X					1,2											
Copepodito de Cyclopoida			0,1					0,8				0,5	1,2						0,1
Nauplio de Cyclopoida		0,1	0,1			0,1		0,4	X			2,7	0,8			X			0,7
Ostracoda N.I.				X			0,1					1,1		X				0,2	
Densidade Arthropoda	**0**	**0,1**	**1,7**	**0**	**0**	**0,2**	**0,4**	**7,6**	**0**	**0,1**	**0**	**9,1**	**2,2**	**9,9**	**0**	**0,1**	**0,4**	**1,2**	**0,9**
Riqueza Arthropoda	**1**	**1**	**11**	**2**	**1**	**3**	**4**	**10**	**2**	**2**	**2**	**6**	**5**	**8**	**2**	**3**	**2**	**5**	**3**
CILLIOPHORA																			
Oligohymenophorea																			
Sessilida																			
Vorticellidae																			
Vorticella sp.										0,1									
Densidade Cilliophora	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Riqueza Cilliophora	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
GASTROTRICHA																			
Gastrotricha N.I.	X		0,2									X	0,2				X	0,2	
Densidade Gastrotricha	**0**	**0**	**0,2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,2**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,2**	**0**

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Riqueza Gastrotricha	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**	**0**	**0**	**1**	**1**	**0**
NEMATODA																			
Nemata N.I.		0,3		0,3	0,1		0,2	0,4	0,1	0,2	0,3	8,6			X	0,3	0,2	X	X
Densidade Nematoda	**0**	**0,3**	**0**	**0,3**	**0,1**	**0**	**0,2**	**0,4**	**0,1**	**0,2**	**0,3**	**8,6**	**0**	**0**	**0**	**0,3**	**0,2**	**0**	**0**
Riqueza Nematoda	**0**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**0**	**0**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
RHIZOPODA																			
Filosea																			
Euglyphida																			
Cyphoderiidae																			
Cyphoderia ampulla	0,2	0,1								X					0,4		0,2		
Euglyphidae																			
Euglypha acanthophora															X				
Euglypha achanthophora							X	0,4				4,3							
Euglypha denticulata								0,8				7						0,2	
Euglypha filifera														0,2	0,3				
Euglypha laevis											0,2					0,2		0,1	
Trinematidae																			
Trinema enchelys											0,1	4,8							
Lobosa																			
Arcellinida																			
Arcellidae																			
Arcella conica	0,1		0,4						X	X								0,2	
Arcella costata											0,2	1,6				0,2			
Arcella costata angulosa														X					

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Arcella crenulata											0,1								
Arcella discoides			0,4	0,6	0,3	0,4	0,3	1,6	0,6	0,2	0,6	4,8	0,2		0,1	1,1	0,1	0,6	0,2
Arcella hemisphaerica undulata																	X		
Arcella megastoma							X					1,6				0,1			
Arcella vulgaris	X	0,2				X	0,1			X	0,1		0,2	0,1	0,1	0,5	0,2	0,2	
Arcella vulgaris penardi										0,1									
Arcella vulgaris undulata			0,3				0,1		X		0,1	6,4		0,1				X	0,4
Centropyxidae																			
Centropyxis aculeata	0,1				0,1	0,1		0,4	0,1	X		4,8			0,2	0,3	0,5	0,4	
Centropyxis aculeata oblonga	0,3		0,3				0,2											X	
Centropyxis cassis		0,1					X												
Centropyxis cassis spinifera											0,4								
Centropyxis ecornis			X		0,1														
Centropyxis gibba		X																	
Centropyxis minuta	0,1				0,1				0,5		0,2	1,1				0,1			
Cyclopyxis impressa											0,1	1,1			0,5			X	
Cyclopyxis kahli										0,1									
Difflugidae																			
Difflugia achlora											0,1	4,3					X	X	
Difflugia compressa											0,1								
Difflugia corona			0,1									1,1							0,1
Difflugia distenda																		X	
Difflugia elegans	0,1																		

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Difflugia limnetica								0,4							0,2				
Difflugia litophila				X															
Difflugia lobostoma								0,8											
Difflugia minuta									X										
Difflugia muriformis											0,2								
Difflugia penardi	0,1			0,1				X				1,1							
Difflugia sp.			0,1															0,2	
Difflugia tenuis															0,2				
Netzelia labeosa															X				
Netzelia wailesi								0,4											
Lesquereusiidae																			
Lesquereusia globulosa												0,5							
Lesquereusia minor						0,1												0,4	
Lesquereusia sp.														0,1					
Lesquereusia spiralis			0,5		0,1			1,6			0,2						0,1	X	
Lesquereusia spiralis caudata			0,1					0,4				0,5							
Plagiopyxidae																			
Plagiopyxis sp.	0,1																		
Densidade Rhizopoda	**1,1**	**0,4**	**2,2**	**0,7**	**0,7**	**0,6**	**0,7**	**6,8**	**1,2**	**0,4**	**2,7**	**45**	**0,4**	**0,5**	**2**	**2,5**	**1,1**	**2,3**	**0,7**
Riqueza Rhizopoda	**9**	**4**	**9**	**3**	**5**	**4**	**7**	**10**	**6**	**7**	**14**	**15**	**2**	**5**	**10**	**7**	**7**	**14**	**3**
ROTIFERA																			
Eurotatoria																			
Bdelloida																			
Bdelloida N.I.																			
Bdelloidea N.I.	0,5		0,3	0,4	0,1	X	X	0,4		0,2	X	7,5	3,8	0,3	0,1	0,3	0,2	0,6	0,1

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Floscullariacea																			
Filinidae																			
Filinia longiseta											0,1								
Filinia opoliensis							X				X								
Filinia saltator			0,1																
Testudinellidae																			
Testudinella sp.								X					2						
Floscullariaceae																			
Conochilidae																			
Conochilus sp.	0,4		X	0,2		0,2	0,1												
Conochilus unicornis								0,4						8					
Ploima																			
Asplanchnidae																			
Asplanchna priodonta												X							
Asplanchna sieboldii																0,2			
Brachionidae																			
Keratella cochlearis					0,1				0,2							X	0,3		0,7
Plationus patulus macracanthus														X					
Platyias quadricornis																			X
Gastropodidae																			
Ascomorpha sp.														0,1					
Lecanidae																			
Lecane amazonica							X											0,6	
Lecane bifurca															X				
Lecane bulla													0,6	0,8				0,9	0,5
Lecane bulla bulla			X																

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Lecane closterocerca								X						0,1					
Lecane cornuta								X						X					
Lecane dorrysa												1,1							
Lecane furcata										X	X					0,1			
Lecane haliclysta											0,1	2,1						X	
Lecane hamata					0,1														
Lecane lunaris									X										
Lecane obtusa				X															
Lecane papuana												0,5	1,4						
Lecane proiecta												1,6							
Lecane pyriformis												1,1							
Lecane quadridentata			X				0,1	0,4				0,5		0,6				X	0,1
Lecane stenroosi		0,1																	
Lecane subtilis													X						
Lepadellidae																			
Lepadella monodactyla									X										
Lepadella patella	0,1	0,1	0,1	0,1	X		X			X	X	2,7		0,3		X	0,1	0,2	
Lepadellidae																			
Collurella sp.														0,2					
Colurella obtusa																		0,2	
Mytilinidae																			
Mytilina acanthophora				0,3															
Mytilina ventralis														0,6					
Notommatidae																			
Cephalodella gibba																X			
Cephalodella gracilis											0,1								

Categorias taxonômicas	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	901	902	884	885	886	887	900
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(organismos.L)																		
Cephalodella mucronata												X							
Enteroplea lacustris				0,4															
Synchaetidae																			
Polyarthra dolichoptera													1,2						0,5
Polyarthra sp.			0,3								0,1			0,2					
Trichocercidae																			
Trichocerca bidens			0,5																0,3
Trichocerca longiseta													0,2						X
Trichocerca pusilla														X					
Trichocerca sp.	0,3			0,1			0,1					1,1				X			
Trichotriidae																			
Macrochaetus collinsi																			X
Densidade Rotifera	**1,3**	**0,2**	**1,3**	**1,5**	**0,3**	**0,2**	**0,3**	**1,2**	**0,2**	**0,2**	**0,4**	**18,2**	**9,2**	**11,2**	**0,1**	**0,6**	**0,6**	**2,5**	**2,2**
Riqueza Rotifera	**4**	**2**	**8**	**7**	**4**	**2**	**7**	**6**	**3**	**3**	**8**	**11**	**7**	**13**	**2**	**7**	**3**	**7**	**9**
TARDIGRADA																			
Tardigrada N.I.										X		0,5							
Densidade Tardigrada	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0,5**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Riqueza Tardigrada	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Densidade TOTAL	**2,4**	**1**	**5,4**	**2,5**	**1,1**	**1**	**1,6**	**16**	**1,5**	**1**	**3,4**	**81,4**	**12**	**21,6**	**2,1**	**3,5**	**2,3**	**6,2**	**3,8**
Riqueza TOTAL	**15**	**8**	**29**	**13**	**11**	**9**	**19**	**27**	**12**	**15**	**25**	**35**	**15**	**26**	**15**	**18**	**14**	**28**	**16**

N.I. Não identificado; X Indica a presença apenas na análise qualitativa

Marina I. Bessa S.

Marina Bessa
CRBio 123900/4-D

RESULTADOS MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

Categorias taxonômicas	907 BA-07	908 BA-08	909 BA-09	910 BA-10	911 BA-11	912 BA-12	913 BA-13	914 BA-14	915 BA-15	916 BA-16	917 BA-17	918 BA-18	919 BA-20	920 BA-21	903 BA-R01	904 BA-R03	905 BA-R04	906 BA-R06	908 BA-R19
	(Organismos.amostra)																		
ANNELIDA																			
Hirudinea																			
Hirudinea N.I.																			
Glossiphoniidae				1,0								1,0							1,0
Oligochaeta																			
Oligochaeta N.I.																			
Oligochaeta			1,0	9,0				2,0	2,0			1,0			20,0				3,0
Densidade Annelida	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**10,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**2,0**	**2,0**	**0,0**	**0,0**	**2,0**	**0,0**	**0,0**	**20,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**4,0**
Riqueza Annelida	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**2,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**2,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**2,0**
ARTHROPODA																			
Insecta																			
Coleoptera																			
Dryopidae	1,0		1,0										9,0						
Dytiscidae			2,0										5,0	2,0		1,0			
Elmidae	4,0	1,0	1,0				1,0		1,0						2,0			1,0	
Hydrophilidae	1,0												6,0	2,0					
Psephenidae															2,0				
Scirtidae													1,0						
Diptera																			
Ceratopogonidae			1,0																
Chironomidae	1,0	2,0	27,0				3,0	2,0			2,0	9,0	8,0	11,0	20,0	5,0			7,0
Culicidae								4,0				1,0							
Tabanidae															1,0				

Categorias taxonômicas	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	903	904	905	906	908
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos.amostra)																		
Tipulidae															1,0				
Ephemeroptera																			
Baetidae													4,0						
Caenidae															2,0				
Ephemeroptera			2,0		1,0									1,0			4,0	1,0	
Leptohyphidae			1,0																1,0
Leptophlebiidae	2,0														2,0				
Hemiptera																			
Belostomatidae				2,0								1,0	8,0		1,0				
Corixidae			1,0										1,0	1,0					
Naucoridae		1,0	1,0				1,0			1,0					1,0				
Notonectidae	1,0		1,0			4,0	24,0		2,0		6,0	2,0	5,0	5,0		1,0		10,0	
Odonata																			
Aeshnidae															1,0				
Calopterygidae															1,0				1,0
Coenagrionidae							1,0												
Gomphidae					1,0										4,0				
Libellulidae	10,0	1,0				1,0	1,0				1,0	4,0	1,0	2,0			1,0		
Protoneuridae																		1,0	
Trichoptera																			
Calamoceratidae		1,0																	
Hydropsychidae																			16,0
Leptoceridae		1,0													2,0				
Philopotamidae	10,0																		2,0
Densidade Arthropoda	**30,0**	**7,0**	**38,0**	**2,0**	**2,0**	**5,0**	**31,0**	**6,0**	**3,0**	**1,0**	**9,0**	**17,0**	**48,0**	**24,0**	**40,0**	**7,0**	**5,0**	**13,0**	**27,0**

Categorias taxonômicas	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	903	904	905	906	908
	BA-07	BA-08	BA-09	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-15	BA-16	BA-17	BA-18	BA-20	BA-21	BA-R01	BA-R03	BA-R04	BA-R06	BA-R19
	(Organismos.amostra)																		
Riqueza Arthropoda	**8**	**6**	**10**	**1**	**2**	**2**	**6**	**2**	**2**	**1**	**3**	**5**	**10**	**7**	**13**	**3**	**2**	**4**	**5**
MOLLUSCA																			
Bivalvia																			
Sphaeriida																			
Sphaeriidae	2,0																		1,0
Veneroidea																			
Corbiculidae	33,0		10,0			4,0													7,0
Gastropoda																			
Architaenioglossa																			
Ampullariidae												1,0							
Basommatophora																			
Lymnaeidae	5,0		1,0																
Physidae	10,0	1,0		4,0		1,0													
Planorbidae	61,0		11,0	11,0								X	6,0						1,0
Neotaenioglossa																			
Thiaridae			4,0			15,0										1,0	1,0		39,0
Densidade Mollusca	**111,0**	**1,0**	**26,0**	**15,0**	**0,0**	**20,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**6,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**1,0**	**0,0**	**48,0**
Riqueza Mollusca	**5,0**	**1,0**	**4,0**	**2,0**	**0,0**	**3,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**2,0**	**1,0**	**0,0**	**0,0**	**1,0**	**1,0**	**0,0**	**4,0**
Densidade TOTAL	**141,0**	**8,0**	**65,0**	**27,0**	**2,0**	**25,0**	**31,0**	**8,0**	**5,0**	**1,0**	**9,0**	**20,0**	**54,0**	**24,0**	**60,0**	**8,0**	**6,0**	**13,0**	**79,0**
Riqueza TOTAL	**13,0**	**7,0**	**15,0**	**5,0**	**2,0**	**5,0**	**6,0**	**3,0**	**3,0**	**1,0**	**3,0**	**9,0**	**11,0**	**7,0**	**14,0**	**4,0**	**3,0**	**4,0**	**11,0**

Manoela Cristina Brini Morais

Manoela Cristina Brini Morais
CRBio 76263/04-D

ANEXO 10

RELATÓRIOS / LAUDOS DE ENSAIOS AMBIENTAIS – CAMPO ANÁLISES

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27355/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:33

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data do Recebimento: 30/11/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGJI-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27355/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:33

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,1031	mg/L	0,0093	0,010	NA
Amônio	27355/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27355/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,011	mg/L	0,001	0,005	0,7
Cádmio total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27355/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27355/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	1,4	1	NA
Chumbo total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27355/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27355/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27355/21A1	SMWW 9222 A, B, D	2	NMP/100mL	0	1	1000
Cromo total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27355/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,199	mg/L	0,008	0,05	NA
Fosfato Total	27355/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27355/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	5,577	mg/L	0,552	0,2	NA
Manganês total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27355/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:33

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27355/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27355/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27355/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	0,01	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27355/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27355/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27355/21A1	SMWW 4500 O - G	5,02	mgO2/L	0,25	0,05	mín 5
pH	27355/21A1	SMWW 4500 H+B	7,38	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	0	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27355/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27355/21A1	SMWW 2540 B	104	mg/L	10	33	NA
Titânio Total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27355/21A1	SMWW 2130 B	10,91	NTU	1,31	0,5	100
Urânio Total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27355/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27355/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:33

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13967/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 14/06/2022 13:30:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°6'47,418" W 46°50'55,698"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 10:04:41 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGIJI-BDAFBE-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13967/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 14/06/2022 13:30:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data da Coleta: 31/05/2022 10:04:41

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0497	mg/L	0,0045	0,01	NA
Amônio	13967/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,012	mg/L	0,001	0,005	0,7
Cádmio total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	13967/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	13967/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	13967/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	13967/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	13967/22A	SMWW 9222 A, B e D	83,9	NMP/100mL	13,4	1	1000
Cromo total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	13967/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,722	mg/L	0,03	0,05	NA
Fosfato Total	13967/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	6,094	mg/L	0,603	0,1	NA
Manganês total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,017	mg/L	0,002	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13967/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 14/06/2022 13:30:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data da Coleta: 31/05/2022 10:04:41

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	13967/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	13967/22A	SMWW 4110 B	0,99	mgN/L	0,05	0,2	10
Nitrito	13967/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	13967/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	1
Nitrogênio Total	13967/22A	SMWW 4500 N C	0,99	mg/L	0,1	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	13967/22A	SMWW 4500O G	5,73	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	13967/22A	SMWW 4500H+ B	8,19	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	13967/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	13967/22A	SMWW 2540 C	83	mg/L	8	33	NA
Titânio Total	13967/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	13967/22A	SMWW 2130 B	2,38	NTU	0,29	0,5	100
Urânio Total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	13967/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13967/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 14/06/2022 13:30:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2	mg/L	100,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,03	mgN/L	98,32	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,48	mg/L	96,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	100	mg/L	100,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	102	mg/L	102,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27357/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:05

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data do Recebimento: 30/11/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAA-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27357/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:05

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,0274	mg/L	0,0025	0,010	NA
Amônio	27357/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27357/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,01	mg/L	0	0,002	0,01
Bário total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,029	mg/L	0,003	0,005	0,7
Cádmio total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27357/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27357/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27357/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27357/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27357/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	-	1	1000
Cromo total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27357/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,069	mg/L	0,003	0,05	NA
Fosfato Total	27357/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27357/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	33,583	mg/L	3,325	0,2	NA
Manganês total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27357/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:05

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27357/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27357/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27357/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27357/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	27357/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27357/21A1	SMWW 4500 O - G	5,15	mgO2/L	-	0,05	mín 5
pH	27357/21A1	SMWW 4500 H+B	7,69	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27357/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27357/21A1	SMWW 2540 B	275	mg/L	28	33	NA
Titânio Total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27357/21A1	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27357/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27357/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:05

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13968/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°8'1,05" W 46°51'0,504"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 10:49:44 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGIJJ-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13968/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data da Coleta: 31/05/2022 10:49:44

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Amônio	13968/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,019	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	13968/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	13968/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	13968/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	13968/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	13968/22A	SMWW 9222 A, B e D	145	NMP/100mL	23	1	1000
Cromo total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	13968/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	3,216	mg/L	-	0,05	NA
Fosfato Total	13968/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	19,602	mg/L	1,941	0,1	NA
Manganês total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,28	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Manganês total e Oxigênio Dissolvido** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13968/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data da Coleta: 31/05/2022 10:49:44

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	13968/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	13968/22A	SMWW 4110 B	0,42	mgN/L	0,02	0,2	10
Nitrito	13968/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	13968/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	13968/22A	SMWW 4500 N C	13,89	mg/L	1,39	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	13968/22A	SMWW 4500O G	4,75	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	13968/22A	SMWW 4500H+ B	7,93	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	13968/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	13968/22A	SMWW 2540 C	240	mg/L	24	33	NA
Titânio Total	13968/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	13968/22A	SMWW 2130 B	6,7	NTU	0,8	0,5	100
Urânio Total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	13968/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Manganês total e Oxigênio Dissolvido** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13968/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2	mg/L	100,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,03	mgN/L	98,32	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,48	mg/L	96,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	100	mg/L	100,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	102	mg/L	102,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27462/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:39

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09 (bem perto)

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAG-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27462/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:39

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09 (bem perto)

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,0969	mg/L	0,0087	0,010	NA
Amônio	27462/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27462/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,02	mg/L	0	0,005	0,7
Cádmio total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27462/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27462/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27462/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27462/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27462/21A1	SMWW 9222 A, B, D	6,3	NMP/100mL	1	1	1000
Cromo total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27462/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,218	mg/L	0,009	0,05	NA
Fosfato Total	27462/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27462/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	1,056	mg/L	0,105	0,2	NA
Manganês total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27462/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:39

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09 (bem perto)

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27462/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27462/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27462/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27462/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	27462/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27462/21A1	SMWW 4500 O - G	5,41	mgO2/L	0,24	0,05	mín 5
pH	27462/21A1	SMWW 4500 H+B	7,75	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27462/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27462/21A1	SMWW 2540 B	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27462/21A1	SMWW 2130 B	4,26	NTU	0,51	0,5	100
Urânio Total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27462/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27462/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:39

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14069/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°57'49,55224" W 46°25'40,29812"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 11:23:32 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBCH-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14069/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09

Data da Coleta: 01/06/2022 11:23:32

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0605	mg/L	0,0054	0,01	NA
Amônio	14069/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,02	mg/L	0	0,005	0,7
Cádmio total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14069/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14069/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14069/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14069/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14069/22A	SMWW 9222 A, B e D	178,5	NMP/100mL	28,5	1	1000
Cromo total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14069/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	2	2,00	5
Ferro total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,596	mg/L	0,025	0,05	NA
Fosfato Total	14069/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,616	mg/L	0,061	0,1	NA
Manganês total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,02	mg/L	0	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14069/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09

Data da Coleta: 01/06/2022 11:23:32

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14069/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14069/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14069/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14069/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	14069/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14069/22A	SMWW 4500O G	6,98	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14069/22A	SMWW 4500H+ B	6,91	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14069/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14069/22A	SMWW 2540 C	110	mg/L	11	33	NA
Titânio Total	14069/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14069/22A	SMWW 2130 B	2,21	NTU	0,27	0,5	100
Urânio Total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14069/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14069/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,0421	mg/L	105,25	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04308	mg/L	107,70	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,0405	mg/L	101,25	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,201	mg/L	100,50	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,01	mg/L	100,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	6,93	mgN/L	96,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	97	mg/L	97,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	98	mg/L	98,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27356/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:49

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data do Recebimento: 30/11/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGJJ-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27356/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:49

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,2726	mg/L	0,0245	0,010	NA
Amônio	27356/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27356/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,006	mg/L	0,001	0,002	0,01
Bário total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,029	mg/L	0,003	0,005	0,7
Cádmio total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27356/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27356/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27356/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27356/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,027	mg/L	0,003	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27356/21A1	SMWW 9222 A, B, D	17,5	NMP/100mL	2,8	1	1000
Cromo total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27356/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,253	mg/L	0,011	0,05	NA
Fosfato Total	27356/21A1	SMWW 4500-P E	0,4	mg/L	0	0,15	NA
Fósforo total	27356/21A1	SMWW 4500-P E	0,13	mg/L	0,01	0,02	*
Magnésio total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	12,991	mg/L	1,286	0,2	NA
Manganês total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27356/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:49

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27356/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,017	mg/L	0,002	0,005	0,025
Nitrato	27356/21A1	SMWW 4110 B	0,45	mg N/L	0,02	0,2	10
Nitrito	27356/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27356/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	27356/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27356/21A1	SMWW 4500 O - G	5,03	mgO2/L	0,25	0,05	mín 5
pH	27356/21A1	SMWW 4500 H+B	7,77	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27356/21A1	SMWW 2540 D	39	mg/L	2	33	100
Sólidos totais	27356/21A1	SMWW 2540 B	257	mg/L	26	33	NA
Titânio Total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27356/21A1	SMWW 2130 B	60,3	NTU	7,2	0,5	100
Urânio Total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27356/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27356/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:29:49

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13969/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 15:10:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°8'40,266" W 46°49'31,89"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 11:50:44 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGJAB-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13969/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 15:10:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data da Coleta: 31/05/2022 11:50:44

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0141	mg/L	0,0013	0,01	NA
Amônio	13969/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,008	mg/L	0,001	0,002	0,01
Bário total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,045	mg/L	0,004	0,005	0,7
Cádmio total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	13969/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	13969/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	13969/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	13969/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	13969/22A	SMWW 9222 A, B e D	127,4	NMP/100mL	20,3	1	1000
Cromo total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	13969/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	2	2,00	5
Ferro total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,184	mg/L	0,008	0,05	NA
Fosfato Total	13969/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	16,313	mg/L	1,615	0,1	NA
Manganês total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,019	mg/L	0,002	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13969/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 15:10:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data da Coleta: 31/05/2022 11:50:44

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	13969/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	13969/22A	SMWW 4110 B	0,77	mgN/L	0,04	0,2	10
Nitrito	13969/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	13969/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	1
Nitrogênio Total	13969/22A	SMWW 4500 N C	0,77	mg/L	0,08	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	13969/22A	SMWW 4500O G	4,39	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	13969/22A	SMWW 4500H+ B	8,28	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	13969/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	13969/22A	SMWW 2540 C	222	mg/L	22	33	NA
Titânio Total	13969/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	13969/22A	SMWW 2130 B	1,5	NTU	0,2	0,5	100
Urânio Total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	13969/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13969/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 15:10:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2	mg/L	100,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,03	mgN/L	98,32	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,48	mg/L	96,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	100	mg/L	100,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	102	mg/L	102,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27460/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAE-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27460/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,1372	mg/L	0,0123	0,010	NA
Amônio	27460/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27460/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,015	mg/L	0,001	0,005	0,7
Cádmio total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27460/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27460/21A1	SMWW 5310	12	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27460/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27460/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27460/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	-	1	1000
Cromo total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27460/21A1	SMWW 5210 B	6	mgO2/L	0	2,00	5
Ferro total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	1,173	mg/L	0,049	0,05	NA
Fosfato Total	27460/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27460/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	3,85	mg/L	0,38	0,2	NA
Manganês total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO e Oxigênio Dissolvido** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27460/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27460/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27460/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27460/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27460/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27460/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27460/21A1	SMWW 4500 O - G	4,88	mgO2/L	0,24	0,05	mín 5
pH	27460/21A1	SMWW 4500 H+B	7,14	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27460/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27460/21A1	SMWW 2540 B	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27460/21A1	SMWW 2130 B	1,28	NTU	0,15	0,5	100
Urânio Total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27460/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO e Oxigênio Dissolvido** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27460/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:07

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14230/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°54'51,948" W 46°23'27,018"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 11:12:49 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Pardacento
Turbidez Aparente: Pouco turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHCJG-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14230/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data da Coleta: 02/06/2022 11:12:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,1442	mg/L	0,013	0,01	NA
Amônio	14230/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,025	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14230/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14230/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14230/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14230/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14230/22A	SMWW 9222 A, B e D	122,3	NMP/100mL	19,5	1	1000
Cromo total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14230/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,694	mg/L	0,029	0,05	NA
Fosfato Total	14230/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	12,562	mg/L	1,244	0,1	NA
Manganês total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,05	mg/L	0	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14230/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data da Coleta: 02/06/2022 11:12:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14230/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14230/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14230/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14230/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	1
Nitrogênio Total	14230/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14230/22A	SMWW 4500O G	5,54	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14230/22A	SMWW 4500H+ B	8,21	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14230/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14230/22A	SMWW 2540 C	88	mg/L	9	33	NA
Titânio Total	14230/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14230/22A	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14230/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14230/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,0185	mg/L	92,50	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,0408	mg/L	102,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,03	mg/L	101,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,15	mgN/L	100,00	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,53	mg/L	106,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27459/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:50

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAD-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27459/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:50

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,1708	mg/L	0,0154	0,010	NA
Amônio	27459/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27459/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,02	mg/L	0	0,005	0,7
Cádmio total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27459/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27459/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27459/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27459/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27459/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	-	1	1000
Cromo total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27459/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,317	mg/L	0,013	0,05	NA
Fosfato Total	27459/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27459/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	6,897	mg/L	0,683	0,2	NA
Manganês total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27459/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:50

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27459/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27459/21A1	SMWW 4110 B	0,2	mg N/L	0	0,2	10
Nitrito	27459/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27459/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27459/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27459/21A1	SMWW 4500 O - G	5,26	mgO2/L	0,26	0,05	mín 5
pH	27459/21A1	SMWW 4500 H+B	7,49	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27459/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27459/21A1	SMWW 2540 B	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27459/21A1	SMWW 2130 B	25,7	NTU	3,1	0,5	100
Urânio Total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27459/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27459/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:50

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14231/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°53'43,608" W 46°28'58,386"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 14:18:47 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Pardacento
Turbidez Aparente: Pouco turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHCJH-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14231/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data da Coleta: 02/06/2022 14:18:47

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,154	mg/L	0,014	0,01	NA
Amônio	14231/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,024	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14231/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14231/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14231/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14231/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14231/22A	SMWW 9222 A, B e D	248,1	NMP/100mL	39,6	1	1000
Cromo total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14231/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	2	2,00	5
Ferro total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,651	mg/L	0,027	0,05	NA
Fosfato Total	14231/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	13,112	mg/L	1,298	0,1	NA
Manganês total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,037	mg/L	0,003	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14231/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data da Coleta: 02/06/2022 14:18:47

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14231/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14231/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14231/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14231/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14231/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14231/22A	SMWW 4500O G	5,86	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14231/22A	SMWW 4500H+ B	7,89	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14231/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14231/22A	SMWW 2540 C	92	mg/L	9	33	NA
Titânio Total	14231/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14231/22A	SMWW 2130 B	2,45	NTU	0,29	0,5	100
Urânio Total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14231/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14231/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,0185	mg/L	92,50	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,0408	mg/L	102,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,03	mg/L	101,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,15	mgN/L	100,00	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,53	mg/L	106,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27461/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:23

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P14

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAF-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27461/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:23

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P14

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,1073	mg/L	0,0097	0,010	NA
Amônio	27461/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27461/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,017	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27461/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27461/21A1	SMWW 5310	15	mg/L	2	1	NA
Chumbo total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27461/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27461/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27461/21A1	SMWW 9222 A, B, D	1	NMP/100mL	0	1	1000
Cromo total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27461/21A1	SMWW 5210 B	14	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,102	mg/L	0,004	0,05	NA
Fosfato Total	27461/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27461/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	5,346	mg/L	0,529	0,2	NA
Manganês total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **DBO** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27461/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:23

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P14

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27461/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27461/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27461/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27461/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	1
Nitrogênio Total	27461/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27461/21A1	SMWW 4500 O - G	5,05	mgO2/L	0,25	0,05	mín 5
pH	27461/21A1	SMWW 4500 H+B	8,17	-	0,1	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27461/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27461/21A1	SMWW 2540 B	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27461/21A1	SMWW 2130 B	11,52	NTU	1,38	0,5	100
Urânio Total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27461/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **DBO** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27461/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:31:23

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14232/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-13

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°59'3,55006" W 46°14'19,42796"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 12:35:31 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHCJI-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14232/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-13

Data da Coleta: 02/06/2022 12:35:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0965	mg/L	0,0087	0,01	NA
Amônio	14232/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,023	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14232/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14232/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14232/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14232/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14232/22A	SMWW 9222 A, B e D	52	NMP/100mL	8	1	1000
Cromo total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14232/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,371	mg/L	0,016	0,05	NA
Fosfato Total	14232/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	11,506	mg/L	1,139	0,1	NA
Manganês total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,017	mg/L	0,002	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14232/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-13

Data da Coleta: 02/06/2022 12:35:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14232/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14232/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14232/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14232/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	14232/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14232/22A	SMWW 4500O G	6,38	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14232/22A	SMWW 4500H+ B	7,43	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14232/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14232/22A	SMWW 2540 C	76	mg/L	8	33	NA
Titânio Total	14232/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14232/22A	SMWW 2130 B	0,78	NTU	0,09	0,5	100
Urânio Total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14232/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14232/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,0185	mg/L	92,50	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,0408	mg/L	102,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,03	mg/L	101,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,15	mgN/L	100,00	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,53	mg/L	106,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27530/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:57

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data do Recebimento: 02/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBB-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27530/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:57

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,0246	mg/L	0,0022	0,010	NA
Amônio	27530/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27530/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,7
Cádmio total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27530/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27530/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27530/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27530/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27530/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	35,9	1	1000
Cromo total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27530/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,132	mg/L	0,006	0,05	NA
Fosfato Total	27530/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27530/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,913	mg/L	0,09	0,2	NA
Manganês total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27530/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:57

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27530/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27530/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27530/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27530/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27530/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27530/21A1	SMWW 4500 O - G	5,47	mgO2/L	0,24	0,05	mín 5
pH	27530/21A1	SMWW 4500 H+B	7,25	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27530/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27530/21A1	SMWW 2540 B	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27530/21A1	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27530/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27530/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:57

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14233/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°5'24" W 46°39'28,458"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 16:07:32 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHCJJ-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14233/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data da Coleta: 02/06/2022 16:07:32

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0163	mg/L	0,0015	0,01	NA
Amônio	14233/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,005	mg/L	0	0,005	0,7
Cádmio total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14233/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14233/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14233/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14233/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14233/22A	SMWW 9222 A, B e D	79,8	NMP/100mL	12,7	1	1000
Cromo total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14233/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,195	mg/L	0,008	0,05	NA
Fosfato Total	14233/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,803	mg/L	0,079	0,1	NA
Manganês total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,016	mg/L	0,001	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14233/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data da Coleta: 02/06/2022 16:07:32

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14233/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14233/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14233/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14233/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14233/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14233/22A	SMWW 4500O G	4,24	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14233/22A	SMWW 4500H+ B	7,63	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14233/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14233/22A	SMWW 2540 C	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	14233/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14233/22A	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14233/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14233/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,0185	mg/L	92,50	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,0408	mg/L	102,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,03	mg/L	101,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,15	mgN/L	100,00	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,53	mg/L	106,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27531/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:14

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data do Recebimento: 02/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBC-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27531/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:14

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	1,9671	mg/L	0,177	0,010	NA
Amônio	27531/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27531/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,03	mg/L	0	0,005	0,7
Cádmio total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27531/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27531/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27531/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27531/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27531/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	34,2	1	1000
Cromo total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27531/21A1	SMWW 5210 B	7	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	1,614	mg/L	0,068	0,05	NA
Fosfato Total	27531/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27531/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	9,581	mg/L	0,949	0,2	NA
Manganês total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Oxigênio Dissolvido e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27531/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:14

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27531/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27531/21A1	SMWW 4110 B	0,25	mg N/L	0,01	0,2	10
Nitrito	27531/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27531/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	0,5
Nitrogênio Total	27531/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27531/21A1	SMWW 4500 O - G	4,61	mgO2/L	0,23	0,05	mín 5
pH	27531/21A1	SMWW 4500 H+B	8,09	-	0,1	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27531/21A1	SMWW 2540 D	85	mg/L	3	33	100
Sólidos totais	27531/21A1	SMWW 2540 B	173	mg/L	17	33	NA
Titânio Total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27531/21A1	SMWW 2130 B	134,7	NTU	16,2	0,5	100
Urânio Total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27531/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Oxigênio Dissolvido e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27531/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:14

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14070/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°53'16,86" W 46°32'26,172"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 14:28:24 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Pardacento
Turbidez Aparente: Pouco turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBDC-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14070/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data da Coleta: 01/06/2022 14:28:24

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,2031	mg/L	0,0183	0,01	NA
Amônio	14070/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,025	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14070/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14070/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14070/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14070/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14070/22A	SMWW 9222 A, B e D	167	NMP/100mL	27	1	1000
Cromo total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14070/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	3	2,00	5
Ferro total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,757	mg/L	0,032	0,05	NA
Fosfato Total	14070/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	10,516	mg/L	1,041	0,1	NA
Manganês total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,036	mg/L	0,003	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14070/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data da Coleta: 01/06/2022 14:28:24

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14070/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14070/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14070/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14070/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	1
Nitrogênio Total	14070/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14070/22A	SMWW 4500O G	6,03	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14070/22A	SMWW 4500H+ B	8,12	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14070/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14070/22A	SMWW 2540 C	246	mg/L	25	33	NA
Titânio Total	14070/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14070/22A	SMWW 2130 B	3,5	NTU	0,4	0,5	100
Urânio Total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14070/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14070/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,0421	mg/L	105,25	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04308	mg/L	107,70	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,0405	mg/L	101,25	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,201	mg/L	100,50	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,01	mg/L	100,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	6,93	mgN/L	96,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	97	mg/L	97,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	98	mg/L	98,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27358/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:19

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data do Recebimento: 30/11/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAB-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27358/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:19

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	1,8737	mg/L	0,1686	0,010	NA
Amônio	27358/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27358/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,021	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27358/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27358/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	0	0,002	0,01
Cianeto Total	27358/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27358/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27358/21A1	SMWW 9222 A, B, D	35,9	NMP/100mL	5,7	1	1000
Cromo total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27358/21A1	SMWW 5210 B	9	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	1,869	mg/L	0,078	0,05	NA
Fosfato Total	27358/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27358/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	4,356	mg/L	0,431	0,2	NA
Manganês total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,01	mg/L	0	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Oxigênio Dissolvido, Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27358/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:19

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27358/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27358/21A1	SMWW 4110 B	0,26	mg N/L	0,01	0,2	10
Nitrito	27358/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27358/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27358/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27358/21A1	SMWW 4500 O - G	4,97	mgO2/L	0,25	0,05	mín 5
pH	27358/21A1	SMWW 4500 H+B	7,3	-	0,1	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27358/21A1	SMWW 2540 D	403	mg/L	16	33	100
Sólidos totais	27358/21A1	SMWW 2540 B	403	mg/L	40	33	NA
Titânio Total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27358/21A1	SMWW 2130 B	472	NTU	57	0,5	100
Urânio Total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27358/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Oxigênio Dissolvido, Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27358/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:19

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14234/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°7'17,262" W 46°45'19,206"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 17:47:49 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAA-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14234/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data da Coleta: 02/06/2022 17:47:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0589	mg/L	0,0053	0,01	NA
Amônio	14234/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,021	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14234/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14234/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14234/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14234/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14234/22A	SMWW 9222 A, B e D	235,5	NMP/100mL	37,6	1	1000
Cromo total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14234/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,738	mg/L	0,031	0,05	NA
Fosfato Total	14234/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	16,632	mg/L	1,647	0,1	NA
Manganês total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,038	mg/L	0,004	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14234/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data da Coleta: 02/06/2022 17:47:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14234/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14234/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14234/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14234/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	1
Nitrogênio Total	14234/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14234/22A	SMWW 4500O G	6,19	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14234/22A	SMWW 4500H+ B	8,14	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14234/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14234/22A	SMWW 2540 C	86	mg/L	9	33	NA
Titânio Total	14234/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14234/22A	SMWW 2130 B	1,4	NTU	0,2	0,5	100
Urânio Total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14234/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14234/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,0185	mg/L	92,50	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,0408	mg/L	102,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,03	mg/L	101,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,15	mgN/L	100,00	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,53	mg/L	106,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27532/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:29

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data do Recebimento: 02/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBD-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27532/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:29

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	4,7017	mg/L	0,4232	0,010	NA
Amônio	27532/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27532/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,055	mg/L	0,005	0,005	0,7
Cádmio total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27532/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27532/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,004	mg/L	0	0,002	0,01
Cianeto Total	27532/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27532/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27532/21A1	SMWW 9222 A, B, D	1	NMP/100mL	0	1	1000
Cromo total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,008	mg/L	0,001	0,005	0,05
DBO	27532/21A1	SMWW 5210 B	7	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	4,582	mg/L	0,192	0,05	NA
Fosfato Total	27532/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27532/21A1	SMWW 4500-P E	0,022	mg/L	0,002	0,02	*
Magnésio total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	2,266	mg/L	0,224	0,2	NA
Manganês total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,025	mg/L	0,002	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27532/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:29

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27532/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27532/21A1	SMWW 4110 B	0,22	mg N/L	0,01	0,2	10
Nitrito	27532/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27532/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	27532/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27532/21A1	SMWW 4500 O - G	5,04	mgO2/L	0,25	0,05	mín 5
pH	27532/21A1	SMWW 4500 H+B	7,79	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27532/21A1	SMWW 2540 D	279	mg/L	11	33	100
Sólidos totais	27532/21A1	SMWW 2540 B	407	mg/L	41	33	NA
Titânio Total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27532/21A1	SMWW 2130 B	408	NTU	49	0,5	100
Urânio Total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,015	mg/L	0,002	0,015	0,02
Zinco total	27532/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27532/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:29

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06765/22A **REV:** 0

Processo: 2698/2022 **Emissão:** 19/04/2022 12:08:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data do Recebimento: 18/03/2022 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** 17° 0'14.40"S 46°13'26.40"W

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 2698/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 18/03/2022 16:12:00 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DACGDA-BCGGCJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06765/22A **REV:** 0
Processo: 2698/2022 **Emissão:** 19/04/2022 12:08:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 18/03/2022 16:12:00

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	06765/22A	SMWW 3030 E	2,7409	mg/L	0,2467	0,010	NA
Amônio	06765/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	06765/22A	SMWW 3030 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	06765/22A	SMWW 3030 E	0,053	mg/L	0,005	0,005	0,7
Cádmio total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	06765/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	06765/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	06765/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Clorofila	06765/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	500
Cobre total	06765/22A	SMWW 3030 E	0,015	mg/L	0,001	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	06765/22A	SMWW 9222 A, B e D	325,5	NMP/100mL	51,9	1	1000
Cromo total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	06765/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	06765/22A	SMWW 3030 E	3,591	mg/L	0,151	0,05	NA
Fosfato Total	06765/22A	SMWW 4500-P E	0,23	mg/L	0,02	0,2	NA
Fósforo total	06765/22A	SMWW 4500-P E	0,075	mg/L	0,008	0,02	*
Magnésio total	06765/22A	SMWW 3030 E	2,332	mg/L	0,231	0,2	NA
Manganês total	06765/22A	SMWW 3030 E	0,153	mg/L	0,014	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Manganês total e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para Água Classe II com referência a resolução 357/2005 do CONAMA

[1] Valor Máximo Permitido com referência a Portaria 357/2005 do CONAMA - Classe II

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06765/22A **REV:** 0

Processo: 2698/2022 **Emissão:** 19/04/2022 12:08:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 18/03/2022 16:12:00

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	06765/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,002	0,0002
Níquel total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	06765/22A	SMWW 4110 B	0,27	mg N/L	0,01	0,2	10
Nitrito	06765/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	06765/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	06765/22A	SMWW 4520N	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	06765/22A	SMWW 4500O G	5,80	mgO2/L	-	0,05	>5
pH	06765/22A	SMWW 4500H+ B	7,13	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	06765/22A	SMWW 2540 D	220	mg/L	9	33	NA
Sólidos totais	06765/22A	SMWW 2540 B	242	mg/L	24	33	NA
Titânio Total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	06765/22A	SMWW 2130 B	265	NTU	32	0,5	100
Urânio Total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	06765/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Manganês total e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para Água Classe II com referência a resolução 357/2005 do CONAMA

[1] Valor Máximo Permitido com referência a Portaria 357/2005 do CONAMA - Classe II

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06765/22A **REV:** 0
Processo: 2698/2022 **Emissão:** 19/04/2022 12:08:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,039	mg/L	97,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	1,98	mg/L	99,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,43	mg N/L	103,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,52	mg/L	104,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	104	mg/L	104,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14235/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°59'7,4601" W 46°14'12,52914"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 13:22:24 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Pardacento
Turbidez Aparente: Pouco turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAB-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14235/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 02/06/2022 13:22:24

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,1444	mg/L	0,013	0,01	NA
Amônio	14235/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,031	mg/L	0,003	0,005	0,7
Cádmio total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14235/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14235/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14235/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14235/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14235/22A	SMWW 9222 A, B e D	85,7	NMP/100mL	13,7	1	1000
Cromo total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14235/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	2	2,00	5
Ferro total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	1,322	mg/L	0,056	0,05	NA
Fosfato Total	14235/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	2,838	mg/L	0,281	0,1	NA
Manganês total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,068	mg/L	0,006	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14235/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 02/06/2022 13:22:24

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14235/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14235/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14235/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14235/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14235/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14235/22A	SMWW 4500O G	6,88	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14235/22A	SMWW 4500H+ B	7,63	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14235/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14235/22A	SMWW 2540 C	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	14235/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14235/22A	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14235/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14235/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,0185	mg/L	92,50	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,0408	mg/L	102,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,03	mg/L	101,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,15	mgN/L	100,00	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,53	mg/L	106,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27533/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:45

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data do Recebimento: 02/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBE-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27533/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:45

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	5,4552	mg/L	0,491	0,010	NA
Amônio	27533/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27533/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,068	mg/L	0,006	0,005	0,7
Cádmio total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27533/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27533/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,007	mg/L	0,001	0,002	0,01
Cianeto Total	27533/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27533/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27533/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	-	1	1000
Cromo total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,009	mg/L	0,001	0,005	0,05
DBO	27533/21A1	SMWW 5210 B	10	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	6,59	mg/L	0,28	0,05	NA
Fosfato Total	27533/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27533/21A1	SMWW 4500-P E	0,033	mg/L	0,003	0,02	*
Magnésio total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	2,354	mg/L	0,233	0,2	NA
Manganês total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,073	mg/L	0,007	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Oxigênio Dissolvido, Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27533/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:45

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27533/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,006	mg/L	0,001	0,005	0,025
Nitrato	27533/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27533/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27533/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	27533/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27533/21A1	SMWW 4500 O - G	4,84	mgO2/L	0,24	0,05	mín 5
pH	27533/21A1	SMWW 4500 H+B	7,62	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27533/21A1	SMWW 2540 D	291	mg/L	12	33	100
Sólidos totais	27533/21A1	SMWW 2540 B	371	mg/L	37	33	NA
Titânio Total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27533/21A1	SMWW 2130 B	383	NTU	46	0,5	100
Urânio Total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,016	mg/L	0,002	0,015	0,02
Zinco total	27533/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO, Oxigênio Dissolvido, Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27533/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:33:45

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14071/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°58'25,67802" W 46°13'45,14617"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 13:10:31 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBDF-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14071/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data da Coleta: 01/06/2022 13:10:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,1162	mg/L	0,0105	0,01	NA
Amônio	14071/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,025	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14071/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14071/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14071/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14071/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14071/22A	SMWW 9222 A, B e D	38,4	NMP/100mL	6,1	1	1000
Cromo total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14071/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,908	mg/L	0,038	0,05	NA
Fosfato Total	14071/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	3,63	mg/L	0,36	0,1	NA
Manganês total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,031	mg/L	0,003	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14071/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data da Coleta: 01/06/2022 13:10:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14071/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14071/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14071/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14071/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	14071/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14071/22A	SMWW 4500O G	6,84	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14071/22A	SMWW 4500H+ B	7,48	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14071/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14071/22A	SMWW 2540 C	114	mg/L	11	33	NA
Titânio Total	14071/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14071/22A	SMWW 2130 B	3,39	NTU	0,41	0,5	100
Urânio Total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14071/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14071/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,0421	mg/L	105,25	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04308	mg/L	107,70	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,0405	mg/L	101,25	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,201	mg/L	100,50	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,01	mg/L	100,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	6,93	mgN/L	96,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	97	mg/L	97,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	98	mg/L	98,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06766/22A **REV:** 0

Processo: 2698/2022 **Emissão:** 14/04/2022 10:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data do Recebimento: 18/03/2022 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** 17° 8'24.00"S 46°47'42.00"W

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 2698/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 18/03/2022 12:34:00 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DACGDB-BCGGCJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06766/22A **REV:** 0

Processo: 2698/2022 **Emissão:** 14/04/2022 10:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data da Coleta: 18/03/2022 12:34:00

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	06766/22A	SMWW 3030 E	0,1152	mg/L	0,0104	0,010	NA
Amônio	06766/22A	SMWW 4500NH3 F	2,89	mg/L	0,29	0,28	NA
Antimônio total	06766/22A	SMWW 3030 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	06766/22A	SMWW 3030 E	0,08	mg/L	0,01	0,005	0,7
Cádmio total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	06766/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	06766/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	06766/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Clorofila	06766/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	500
Cobre total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	06766/22A	SMWW 9222 A, B e D	91,1	NMP/100mL	14,5	1	1000
Cromo total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	06766/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	06766/22A	SMWW 3030 E	3,343	mg/L	0,14	0,05	NA
Fosfato Total	06766/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	06766/22A	SMWW 4500-P E	0,032	mg/L	0,003	0,02	*
Magnésio total	06766/22A	SMWW 3030 E	5,39	mg/L	0,53	0,2	NA
Manganês total	06766/22A	SMWW 3030 E	0,095	mg/L	0,009	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para Água Classe II com referência a resolução 357/2005 do CONAMA

[1] Valor Máximo Permitido com referência a Portaria 357/2005 do CONAMA - Classe II

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06766/22A **REV:** 0

Processo: 2698/2022 **Emissão:** 14/04/2022 10:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data da Coleta: 18/03/2022 12:34:00

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	06766/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,002	0,0002
Níquel total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	06766/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	06766/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	06766/22A	SMWW 4500NH3 C	2,89	mg/L	0,15	0,28	3,7
Nitrogênio Total	06766/22A	SMWW 4520N	1,72	mg/L	0,17	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	06766/22A	SMWW 4500O G	5,15	mgO2/L	-	0,05	>5
pH	06766/22A	SMWW 4500H+ B	6,13	-	0,07	2 a 13	6 a 9
Selênio total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	06766/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	NA
Sólidos totais	06766/22A	SMWW 2540 B	110	mg/L	11	33	NA
Titânio Total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	06766/22A	SMWW 2130 B	20,9	NTU	2,5	0,5	100
Urânio Total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	06766/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para Água Classe II com referência a resolução 357/2005 do CONAMA

[1] Valor Máximo Permitido com referência a Portaria 357/2005 do CONAMA - Classe II

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06766/22A **REV:** 0
Processo: 2698/2022 **Emissão:** 14/04/2022 10:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,037	mg/L	92,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	1,98	mg/L	99,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,43	mg N/L	103,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,52	mg/L	104,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	104	mg/L	104,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	106	mg/L	106,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13970/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°8'20,01" W 46°47'47,622"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 15:23:06 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Pardacento
Turbidez Aparente: Pouco turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGJBB-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13970/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data da Coleta: 31/05/2022 15:23:06

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,334	mg/L	0,03	0,01	NA
Amônio	13970/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,026	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	13970/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	13970/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	13970/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	13970/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	13970/22A	SMWW 9222 A, B e D	228,2	NMP/100mL	36,4	1	1000
Cromo total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	13970/22A	SMWW 5210 B	<2	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	2,305	mg/L	0,097	0,05	NA
Fosfato Total	13970/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,045	mg/L	0,004	0,02	*
Magnésio total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	7,172	mg/L	0,71	0,1	NA
Manganês total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,07	mg/L	0,01	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13970/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data da Coleta: 31/05/2022 15:23:06

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	13970/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	13970/22A	SMWW 4110 B	0,58	mgN/L	0,03	0,2	10
Nitrito	13970/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	13970/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	13970/22A	SMWW 4500 N C	0,58	mg/L	0,06	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	13970/22A	SMWW 4500O G	4,45	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	13970/22A	SMWW 4500H+ B	6,0	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	13970/22A	SMWW 2540 D	55	mg/L	2	33	100
Sólidos totais	13970/22A	SMWW 2540 C	89	mg/L	9	33	NA
Titânio Total	13970/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	13970/22A	SMWW 2130 B	5,48	NTU	0,66	0,5	100
Urânio Total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	13970/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13970/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2	mg/L	100,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,03	mgN/L	98,32	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	100	mg/L	100,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	102	mg/L	102,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27705/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:16

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data do Recebimento: 03/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 02/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBG-BBJBEJ-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27705/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:16

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data da Coleta: 02/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,058	mg/L	0,005	0,010	NA
Amônio	27705/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27705/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,044	mg/L	0,004	0,005	0,7
Cádmio total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27705/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27705/21A1	SMWW 5310	12	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27705/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27705/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27705/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	-	1	1000
Cromo total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27705/21A1	SMWW 5210 B	8	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,556	mg/L	0,023	0,05	NA
Fosfato Total	27705/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27705/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	9,625	mg/L	0,953	0,2	NA
Manganês total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,014	mg/L	0,001	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO e Oxigênio Dissolvido** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27705/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:16

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data da Coleta: 02/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27705/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27705/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27705/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27705/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27705/21A1	SMWW 4520	0,99	mg/L	0,1	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27705/21A1	SMWW 4500 O - G	4,89	mgO2/L	0,24	0,05	mín 5
pH	27705/21A1	SMWW 4500 H+B	7,23	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27705/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27705/21A1	SMWW 2540 B	73	mg/L	7	33	NA
Titânio Total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27705/21A1	SMWW 2130 B	13,1	NTU	1,6	0,5	100
Urânio Total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27705/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **DBO e Oxigênio Dissolvido** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27705/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:16

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14073/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°57'42,39" W 46°36'48,57"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 10:56:26 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBDH-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14073/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data da Coleta: 01/06/2022 10:56:26

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0549	mg/L	0,0049	0,01	NA
Amônio	14073/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0275	mg/L	0,0026	0,005	0,7
Cádmio total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14073/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14073/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14073/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14073/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14073/22A	SMWW 9222 A, B e D	25,9	NMP/100mL	4,1	1	1000
Cromo total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14073/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	2,3	2,00	5
Ferro total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,821	mg/L	0,034	0,05	NA
Fosfato Total	14073/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	5,885	mg/L	0,583	0,1	NA
Manganês total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,011	mg/L	0,001	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14073/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data da Coleta: 01/06/2022 10:56:26

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14073/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14073/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14073/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14073/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14073/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14073/22A	SMWW 4500O G	4,93	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14073/22A	SMWW 4500H+ B	7,51	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14073/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14073/22A	SMWW 2540 C	143	mg/L	14	33	NA
Titânio Total	14073/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14073/22A	SMWW 2130 B	1,34	NTU	0,16	0,5	100
Urânio Total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14073/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14073/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,0421	mg/L	105,25	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04308	mg/L	107,70	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,0405	mg/L	101,25	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,201	mg/L	100,50	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,01	mg/L	100,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	6,93	mgN/L	96,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	97	mg/L	97,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	98	mg/L	98,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27720/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:31

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data do Recebimento: 03/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 02/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBH-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27720/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:31

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data da Coleta: 02/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,1256	mg/L	0,0113	0,010	NA
Amônio	27720/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27720/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,7
Cádmio total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27720/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27720/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27720/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27720/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27720/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	-	1	1000
Cromo total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27720/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,127	mg/L	0,005	0,05	NA
Fosfato Total	27720/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27720/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,33	mg/L	0,03	0,2	NA
Manganês total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27720/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:31

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data da Coleta: 02/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27720/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27720/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27720/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27720/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27720/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27720/21A1	SMWW 4500 O - G	5,19	mgO2/L	0,24	0,05	mín 5
pH	27720/21A1	SMWW 4500 H+B	6,68	-	0,08	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27720/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27720/21A1	SMWW 2540 B	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27720/21A1	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27720/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27720/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:31

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13909/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data do Recebimento: 31/05/2022 08:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°5'6,054" W 47°2'4,176"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/05/2022 18:47:49 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGIBA-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13909/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data da Coleta: 30/05/2022 18:47:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,1011	mg/L	0,0091	0,01	NA
Amônio	13909/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,7
Cádmio total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	13909/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	13909/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	13909/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	13909/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	13909/22A	SMWW 9222 A, B e D	1,99E+03	NMP/100mL	318	1	1000
Cromo total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	13909/22A	SMWW 5210 B	<2	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,178	mg/L	0,007	0,05	NA
Fosfato Total	13909/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,154	mg/L	0,015	0,1	NA
Manganês total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Coliformes Termotolerantes** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13909/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data da Coleta: 30/05/2022 18:47:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	13909/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	13909/22A	SMWW 4110 B	0,3	mgN/L	0	0,2	10
Nitrito	13909/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	13909/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	1
Nitrogênio Total	13909/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	13909/22A	SMWW 4500O G	5,89	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	13909/22A	SMWW 4500H+ B	8,50	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	13909/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	13909/22A	SMWW 2540 C	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	13909/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	13909/22A	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	13909/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Coliformes Termotolerantes** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13909/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2	mg/L	100,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,03	mgN/L	98,32	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,48	mg/L	96,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	100	mg/L	100,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	102	mg/L	102,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27704/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:01

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P05

Data do Recebimento: 03/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 02/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBF-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27704/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:01

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P05

Data da Coleta: 02/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,5414	mg/L	0,0487	0,010	NA
Amônio	27704/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27704/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,013	mg/L	0,001	0,005	0,7
Cádmio total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27704/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27704/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27704/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27704/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27704/21A1	SMWW 9222 A, B, D	<1	NMP/100mL	-	1	1000
Cromo total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27704/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,49	mg/L	0,02	0,05	NA
Fosfato Total	27704/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27704/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	5,005	mg/L	0,495	0,2	NA
Manganês total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27704/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:01

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P05

Data da Coleta: 02/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27704/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27704/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27704/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27704/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27704/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27704/21A1	SMWW 4500 O - G	5,15	mgO2/L	0,26	0,05	mín 5
pH	27704/21A1	SMWW 4500 H+B	7,41	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27704/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27704/21A1	SMWW 2540 B	41	mg/L	4	33	NA
Titânio Total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27704/21A1	SMWW 2130 B	32,3	NTU	3,9	0,5	100
Urânio Total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27704/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27704/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:34:01

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27463/21A1 REV: 0

Emissão: 25/02/2022 13:31:54

Processo: 11498/2021

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 **Hora da Coleta:** 00:00

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAH-BBJBEJ-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27463/21A1 REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Emissão: 25/02/2022

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
pH	27463/21A1	SMWW 4500 H+B	Ponto Não Coletado	-	0,09	2 a 13
Oxigênio Dissolvido	27463/21A1	SMWW 4500 O - G	Ponto Não Coletado	mgO2/L	0,25	0,05
Turbidez	27463/21A1	SMWW 2130 B	Ponto Não Coletado	NTU	0,58	0,5
Coliformes Termotolerantes	27463/21A1	SMWW 9222 A, B, D	Ponto Não Coletado	NMP/100mL	9,6	1
Carbono Orgânico Dissolvido	27463/21A1	SMWW 5310	Ponto Não Coletado	mg/L	-	1
Carbono Orgânico Total	27463/21A1	SMWW 5310	Ponto Não Coletado	mg/L	1	1
Clorofila	27463/21A1	SM 10200 H	Ponto Não Coletado	µg/L	-	10
Titânio Total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,01
DBO	27463/21A1	SMWW 5210 B	Ponto Não Coletado	mgO2/L	-	2,00
Fosfato Total	27463/21A1	SMWW 4500-P E	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,15
Fósforo total	27463/21A1	SMWW 4500-P E	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,02
Nitrato	27463/21A1	SMWW 4110 B	Ponto Não Coletado	mg N/L	-	0,2
Nitrito	27463/21A1	SMWW 4110 B	Ponto Não Coletado	mg N/L	-	0,05
Nitrogênio amoniacal total	27463/21A1	SMWW 4500 NH3 C	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,28
Amônio	27463/21A1	SMWW 4500 NH3	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,28
Nitrogênio Total	27463/21A1	SMWW 4520	Ponto Não Coletado	mg/L	0	0,5
Sólidos suspensos totais	27463/21A1	SMWW 2540 D	Ponto Não Coletado	mg/L	-	33
Sólidos totais	27463/21A1	SMWW 2540 B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	33
Cianeto Total	27463/21A1	SMWW 4110 B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,005
Alumínio total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	0,01	0,010
Antimônio total	27463/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,005
Arsênio total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,002

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**pH e Oxigênio Dissolvido**) foram realizados no local da coleta.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27463/21A1 REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda — Emissão: 25/02/2022

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Bário total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	0,002	0,005
Cádmio total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,001
Chumbo total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,002
Cobre total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,006
Cromo total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,005
Ferro total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	0,02	0,05
Magnésio total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	0,314	0,2
Manganês total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,005
Mercúrio total	27463/21A1	ABNT 13803:1997	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,0002
Níquel total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,005
Selênio total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,002
Urânio Total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,015
Zinco total	27463/21A1	SMWW 3030E e 3120B	Ponto Não Coletado	mg/L	-	0,01

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**pH e Oxigênio Dissolvido**) foram realizados no local da coleta.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

FOR 1022 - rev 10

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14229/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°45'2,532" W 46°34'18,576"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 10:15:47 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHCJF-BDAFBE-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14229/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data da Coleta: 02/06/2022 10:15:47

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Amônio	14229/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,057	mg/L	0,005	0,005	0,7
Cádmio total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14229/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14229/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14229/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14229/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14229/22A	SMWW 9222 A, B e D	2	NMP/100mL	0	1	1000
Cromo total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14229/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,05	mg/L	-	0,05	NA
Fosfato Total	14229/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	3,509	mg/L	0,347	0,1	NA
Manganês total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,011	mg/L	0,001	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14229/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data da Coleta: 02/06/2022 10:15:47

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14229/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14229/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14229/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14229/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14229/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14229/22A	SMWW 4500O G	6,12	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14229/22A	SMWW 4500H+ B	7,79	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14229/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14229/22A	SMWW 2540 C	132	mg/L	13	33	NA
Titânio Total	14229/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14229/22A	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14229/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14229/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,0185	mg/L	92,50	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,0408	mg/L	102,00	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,03	mg/L	101,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,0385	mg/L	96,25	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,15	mgN/L	100,00	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,53	mg/L	106,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	102	mg/L	102,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14067/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 17:05:53

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG
Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra
Identificação: BA-R04
Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°51'53,622" W 46°31'2,46"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO
Data da Coleta: 01/06/2022 15:55:31 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987
Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:
Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:
Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBCF-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14067/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 17:05:53

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R04

Data da Coleta: 01/06/2022 15:55:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0877	mg/L	0,0079	0,01	NA
Amônio	14067/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,026	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14067/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14067/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14067/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14067/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14067/22A	SMWW 9222 A, B e D	275,5	NMP/100mL	44	1	1000
Cromo total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14067/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,634	mg/L	0,027	0,05	NA
Fosfato Total	14067/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	1,573	mg/L	0,156	0,1	NA
Manganês total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,0153	mg/L	0,01	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14067/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 17:05:53

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R04

Data da Coleta: 01/06/2022 15:55:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14067/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14067/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14067/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14067/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14067/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14067/22A	SMWW 4500O G	4,72	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14067/22A	SMWW 4500H+ B	7,92	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14067/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14067/22A	SMWW 2540 C	170	mg/L	17	33	NA
Titânio Total	14067/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14067/22A	SMWW 2130 B	1,56	NTU	0,19	0,5	100
Urânio Total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14067/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Oxigênio Dissolvido** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14067/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 21/06/2022 17:05:53

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,205	mg/L	102,50	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,0391	mg/L	97,75	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,022	mg/L	110,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04208	mg/L	105,20	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,038	mg/L	95,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,221	mg/L	110,50	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,01	mg/L	100,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,0405	mg/L	101,25	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,038	mg/L	95,00	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	6,93	mgN/L	96,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	97	mg/L	97,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	98	mg/L	98,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,21	mg/L	105,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27529/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P04

Data do Recebimento: 02/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHBA-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27529/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P04

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,4551	mg/L	0,041	0,010	NA
Amônio	27529/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	0,03	0,28	NA
Antimônio total	27529/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,017	mg/L	0,002	0,005	0,7
Cádmio total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27529/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27529/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	27529/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27529/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27529/21A1	SMWW 9222 A, B, D	12,1	NMP/100mL	1,9	1	1000
Cromo total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27529/21A1	SMWW 5210 B	11	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	2,027	mg/L	0,085	0,05	NA
Fosfato Total	27529/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27529/21A1	SMWW 4500-P E	0,028	mg/L	0,003	0,02	*
Magnésio total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	5,577	mg/L	0,552	0,2	NA
Manganês total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,096	mg/L	0,009	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **DBO** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27529/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P04

Data da Coleta: 01/12/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27529/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27529/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27529/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27529/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	0,02	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27529/21A1	SMWW 4520	0,8	mg/L	0,1	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27529/21A1	SMWW 4500 O - G	5,14	mgO2/L	0,26	0,05	mín 5
pH	27529/21A1	SMWW 4500 H+B	7,4	-	0,1	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27529/21A1	SMWW 2540 D	43	mg/L	2	33	100
Sólidos totais	27529/21A1	SMWW 2540 B	65	mg/L	6	33	NA
Titânio Total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27529/21A1	SMWW 2130 B	54,4	NTU	6,5	0,5	100
Urânio Total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27529/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **DBO** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27529/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27359/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:35

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P07

Data do Recebimento: 30/11/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAC-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27359/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:35

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P07

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,7719	mg/L	0,0695	0,010	NA
Amônio	27359/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27359/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,028	mg/L	0,003	0,005	0,7
Cádmio total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27359/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27359/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	2	1	NA
Chumbo total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,008	mg/L	0,001	0,002	0,01
Cianeto Total	27359/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27359/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,033	mg/L	0,003	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27359/21A1	SMWW 9222 A, B, D	37,4	NMP/100mL	6	1	1000
Cromo total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27359/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	2,117	mg/L	0,089	0,05	NA
Fosfato Total	27359/21A1	SMWW 4500-P E	0,48	mg/L	0,05	0,15	NA
Fósforo total	27359/21A1	SMWW 4500-P E	0,157	mg/L	0,016	0,02	*
Magnésio total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	5,918	mg/L	0,586	0,2	NA
Manganês total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,034	mg/L	0,003	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27359/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:35

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P07

Data da Coleta: 29/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27359/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,01	mg/L	0	0,005	0,025
Nitrato	27359/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27359/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27359/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27359/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27359/21A1	SMWW 4500 O - G	5,02	mgO2/L	0,25	0,05	mín 5
pH	27359/21A1	SMWW 4500 H+B	7,41	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27359/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27359/21A1	SMWW 2540 B	41	mg/L	4	33	NA
Titânio Total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27359/21A1	SMWW 2130 B	21,9	NTU	2,6	0,5	100
Urânio Total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27359/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27359/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:30:35

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27464/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:10

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R02

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAI-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27464/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:10

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R02

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	4,102	mg/L	0,369	0,010	NA
Amônio	27464/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27464/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,061	mg/L	0,006	0,005	0,7
Cádmio total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27464/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27464/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	2	1	NA
Chumbo total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,005	mg/L	0	0,002	0,01
Cianeto Total	27464/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27464/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27464/21A1	SMWW 9222 A, B, D	58,3	NMP/100mL	9,3	1	1000
Cromo total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,006	mg/L	0,001	0,005	0,05
DBO	27464/21A1	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	4,131	mg/L	0,174	0,05	NA
Fosfato Total	27464/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27464/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	2,794	mg/L	0,277	0,2	NA
Manganês total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,027	mg/L	0,003	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27464/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:10

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R02

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27464/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27464/21A1	SMWW 4110 B	0,36	mg N/L	0,02	0,2	10
Nitrito	27464/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27464/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	3,7
Nitrogênio Total	27464/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27464/21A1	SMWW 4500 O - G	5,47	mgO2/L	0,27	0,05	mín 5
pH	27464/21A1	SMWW 4500 H+B	7,31	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27464/21A1	SMWW 2540 D	511	mg/L	20	33	100
Sólidos totais	27464/21A1	SMWW 2540 B	655	mg/L	66	33	NA
Titânio Total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27464/21A1	SMWW 2130 B	954	NTU	114	0,5	100
Urânio Total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27464/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Sólidos suspensos totais e Turbidez** estão fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27464/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:10

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14068/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R06

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°57'13,262" W 46°12'47,1326"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 14:38:57 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBCG-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14068/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R06

Data da Coleta: 01/06/2022 14:38:57

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,1299	mg/L	0,0117	0,01	NA
Amônio	14068/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,03	mg/L	0	0,005	0,7
Cádmio total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14068/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14068/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14068/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14068/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14068/22A	SMWW 9222 A, B e D	1,12E+03	NMP/100mL	179	1	1000
Cromo total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14068/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	-	2,00	5
Ferro total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,374	mg/L	0,016	0,05	NA
Fosfato Total	14068/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	3,927	mg/L	0,389	0,1	NA
Manganês total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,035	mg/L	0,003	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Coliformes Termotolerantes** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14068/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R06

Data da Coleta: 01/06/2022 14:38:57

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14068/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14068/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14068/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14068/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14068/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14068/22A	SMWW 4500O G	5,98	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14068/22A	SMWW 4500H+ B	7,60	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14068/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14068/22A	SMWW 2540 C	181	mg/L	18	33	NA
Titânio Total	14068/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14068/22A	SMWW 2130 B	1,07	NTU	0,13	0,5	100
Urânio Total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14068/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,02	mg/L	0	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **Coliformes Termotolerantes** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14068/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 20/06/2022 10:07:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,0421	mg/L	105,25	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04308	mg/L	107,70	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,0405	mg/L	101,25	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,201	mg/L	100,50	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,01	mg/L	100,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	6,93	mgN/L	96,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	97	mg/L	97,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	98	mg/L	98,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27465/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:26

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11498/2021

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEHAJ-BBJBEJ-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27465/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:26

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,0472	mg/L	0,0042	0,010	NA
Amônio	27465/21A1	SMWW 4500 NH3	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	27465/21A1	SMWW 3030 B; 3120 B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,027	mg/L	0,003	0,005	0,7
Cádmio total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	27465/21A1	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	27465/21A1	SMWW 5310	9	mg/L	1	1	NA
Chumbo total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	0	0,002	0,01
Cianeto Total	27465/21A1	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	27465/21A1	SM 10200 H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	27465/21A1	SMWW 9222 A, B, D	4,1	NMP/100mL	0,7	1	1000
Cromo total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	27465/21A1	SMWW 5210 B	9	mgO2/L	1	2,00	5
Ferro total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	0,117	mg/L	0,005	0,05	NA
Fosfato Total	27465/21A1	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,15	NA
Fósforo total	27465/21A1	SMWW 4500-P E	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	3,674	mg/L	0,364	0,2	NA
Manganês total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: O parâmetro **DBO** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27465/21A1 **REV:** 0

Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:26

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data da Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	27465/21A1	ABNT 13803:1997	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	27465/21A1	SMWW 4110 B	<0,2	mg N/L	-	0,2	10
Nitrito	27465/21A1	SMWW 4110 B	<0,05	mg N/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	27465/21A1	SMWW 4500 NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	27465/21A1	SMWW 4520	<0,5	mg/L	-	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	27465/21A1	SMWW 4500 O - G	5,27	mgO2/L	0,26	0,05	mín 5
pH	27465/21A1	SMWW 4500 H+B	7,57	-	0,09	2 a 13	6 a 9
Selênio total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	27465/21A1	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	27465/21A1	SMWW 2540 B	<33	mg/L	-	33	NA
Titânio Total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	27465/21A1	SMWW 2130 B	<0,5	NTU	-	0,5	100
Urânio Total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	27465/21A1	SMWW 3030E e 3120B	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: O parâmetro **DBO** está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27465/21A1 **REV:** 0
Processo: 11498/2021 **Emissão:** 25/02/2022 13:32:26

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,010	0,2	0,1878	mg/L	93,90	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,04	mg/L	100,00	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,04	mg/L	100,00	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,02	mg/L	100,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,035	mg/L	87,50	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,036	mg/L	90,00	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,183	mg/L	91,50	80 a 120
Magnésio total	<0,2	2	2,18	mg/L	109,00	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,039	mg/L	97,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,043	mg/L	107,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	7,18	mg N/L	100,42	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,49	mg/L	98,00	80 a 110
Sólidos suspensos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	103	mg/L	103,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,165	mg/L	82,50	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,16	mg/L	80,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,212	mg/L	106,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14072/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 12:23:36

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°55'41,15287" W 46°13'35,6556"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 16:19:56 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBDG-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14072/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 12:23:36

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data da Coleta: 01/06/2022 16:19:56

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Amônio	14072/22A	SMWW 4500NH3 F	<0,28	mg/L	-	0,28	NA
Antimônio total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,005
Arsênio total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Bário total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,027	mg/L	0,003	0,005	0,7
Cádmio total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,001	mg/L	-	0,001	0,001
Carbono Orgânico Dissolvido	14072/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Carbono Orgânico Total	14072/22A	SMWW 5310	<1,0	mg/L	-	1	NA
Chumbo total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Cianeto Total	14072/22A	SMWW 4110 B	<0,005	mg/L	-	0,005	NA
Clorofila	14072/22A	SM 10200H	<10	µg/L	-	10	30
Cobre total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,006	mg/L	-	0,006	NA
Coliformes Termotolerantes	14072/22A	SMWW 9222 A, B e D	2	NMP/100mL	0	1	1000
Cromo total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,05
DBO	14072/22A	SMWW 5210 B	<2,00	mgO2/L	2	2,00	5
Ferro total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,488	mg/L	0,02	0,05	NA
Fosfato Total	14072/22A	SMWW 4500-P E	<0,15	mg/L	-	0,2	NA
Fósforo total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,02	mg/L	-	0,02	*
Magnésio total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	2,607	mg/L	0,258	0,1	NA
Manganês total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	0,084	mg/L	0,008	0,005	0,1

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14072/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 12:23:36

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data da Coleta: 01/06/2022 16:19:56

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Mercúrio total	14072/22A	MET 002 Rev.10 (2011)	<0,0002	mg/L	-	0,0002	0,0002
Níquel total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,005	mg/L	-	0,005	0,025
Nitrato	14072/22A	SMWW 4110 B	<0,2	mgN/L	-	0,2	10
Nitrito	14072/22A	SMWW 4110 B	<0,05	mgN/L	-	0,05	1
Nitrogênio amoniacal total	14072/22A	SMWW 4500NH3 C	<0,28	mg/L	-	0,28	2
Nitrogênio Total	14072/22A	SMWW 4500 N C	<0,5	mg/L	2,64	0,5	NA
Oxigênio Dissolvido	14072/22A	SMWW 4500O G	5,68	mg/L	-	0,05	mín 5
pH	14072/22A	SMWW 4500H+ B	7,56	-	-	2 a 13	6 a 9
Selênio total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,002	mg/L	-	0,002	0,01
Sólidos suspensos totais	14072/22A	SMWW 2540 D	<33	mg/L	-	33	100
Sólidos totais	14072/22A	SMWW 2540 C	128	mg/L	13	33	NA
Titânio Total	14072/22A	SMWW 3030 E	<0,01	mg/L	-	0,01	NA
Turbidez	14072/22A	SMWW 2130 B	2,74	NTU	0,33	0,5	100
Urânio Total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,015	mg/L	-	0,015	0,02
Zinco total	14072/22A	EPA 6010, EPA 3015A	<0,01	mg/L	-	0,01	0,18

Interpretação de Resultados: Nenhum dos parâmetros analisados está fora do limite estabelecido para água classe II da DN COPAM 01/2008.

[1] Valor Máximo Permitido para água classe II da DN COPAM 01/2008

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.
Os ensaios referente aos parâmetros de campo (**Oxigênio Dissolvido e pH**) foram realizados no local da coleta.
LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14072/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 12:23:36

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Alumínio total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120
Antimônio total	<0,005	0,04	0,041	mg/L	102,50	60 a 115
Arsênio total	<0,002	0,04	0,0395	mg/L	98,75	80 a 120
Bário total	<0,005	0,04	0,0421	mg/L	105,25	80 a 120
Cádmio total	<0,001	0,02	0,021	mg/L	105,00	80 a 120
Chumbo total	<0,002	0,040	0,04308	mg/L	107,70	80 a 120
Cobre total	<0,006	0,040	0,042	mg/L	105,00	80 a 120
Coliformes Termotolerantes	<1	2,42E+03	2,42E+03	NMP/100mL	100,00	80 a 110
Cromo total	<0,005	0,040	0,0405	mg/L	101,25	80 a 120
Ferro total	<0,05	0,20	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Fósforo total	<0,02	0,2	0,201	mg/L	100,50	80 a 120
Magnésio total	<0,1	2	2,01	mg/L	100,50	80 a 120
Manganês total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Níquel total	<0,005	0,040	0,041	mg/L	102,50	80 a 120
Nitrato	<0,2	7,15	6,93	mgN/L	96,92	80 a 110
Nitrogênio amoniacal total	<0,28	0,5	0,5	mg/L	100,00	80 a 120
Sólidos suspensos totais	<33	100	97	mg/L	97,00	90 a 120
Sólidos totais	<33	100	98	mg/L	98,00	90 a 107
Titânio Total	<0,01	0,2	0,2	mg/L	100,00	80 a 120
Urânio Total	<0,015	0,2	0,19	mg/L	95,00	80 a 120
Zinco total	<0,01	0,2	0,22	mg/L	110,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27463/21A REV: 0

Emissão: 01/12/2021 12:00:55

Processo: 11410/2021

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°44'54,63726" W 46°35'51,71244"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11410/2021 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 **Hora da Coleta:** 10:02

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Observação: Ponto seco

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CIHGDF-BBJAGA-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27463/21A REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda Emissão: 01/12/2021

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Ecotoxicidade Aguda (Danio Rerio)	27463/21A	ABNT 12713 e 13373	Ponto Não Coletado	cel/mL	-	1

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

FOR 1022 - rev 10

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27477/21A REV: 0

Emissão: 01/12/2021 12:01:38

Processo: 11410/2021

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°44'54,53725" W 46°35'51,85327"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11410/2021 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 **Hora da Coleta:** 10:03

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Observação: Ponto seco

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CIHGGH-BBJAGA-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27477/21A REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Emissão: 01/12/2021

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Ecotoxicidade Crônica (Ceriodaphnia Dubia)	27477/21A	ABNT 12713 e 13373	Ponto Não Coletado	Org	-	0

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

FOR 1022 - rev 10

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

www.campo.com.br
CENTRO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27484/21A REV: 0

Emissão: 01/12/2021 12:01:57

Processo: 11410/2021

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°44'54,60911" W 46°35'51,82861"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11410/2021 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 **Hora da Coleta:** 10:03

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Água Superficial

Avaliação Local:

Observação: Ponto seco

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CIHGID-BBJAGA-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27484/21A REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Emissão: 01/12/2021

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Ecotoxicidade Crônica (R. subcapitata)	27484/21A	ABNT NBR 12648:2018	Ponto Não Coletado	%	-	1

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

FOR 1022 - rev 10

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27485/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: R02
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27485/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	77 x 10^4	100	7,68
6,25%	135 x 10^4	176	-
12,5%	132 x 10^4	172	-
25%	184 x 10^4	239	-
50%	165 x 10^4	215	-
100%	206 x 10^4	268	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27355/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P01
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27355/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	52	5	6,78	6,55 mg O_2/L
12,5%	18	2	6,43	6,58 mg O_2/L
25%	12	2	6,58	6,53 mg O_2/L
50%	0	0	6,55	6,63 mg O_2/L
100%	0	0	6,69	6,65 mg O_2/L

CENO (I): <6,25
Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 30/11/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,49	6,96 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,08	3,83 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,12	2,62 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,53	3,99mg O_2/L
50%	1	10	0	6,90	4,49 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,37	4,08 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27370/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P01
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27370/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 20/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	77 x 10^4	100	7,68
6,25%	121 x 10^4	158	-
12,5%	145 x 10^4	189	-
25%	141 x 10^4	183	-
50%	123 x 10^4	160	-
100%	117 x 10^4	153	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27356/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P02
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27356/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	86	10	6,98	6,64 mg O_2/L
12,5%	72	10	6,80	6,58 mg O_2/L
25%	70	10	6,85	6,89 mg O_2/L
50%	40	8	6,96	6,87 mg O_2/L
100%	36	4	7,10	6,94 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 30/11/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,49	6,96 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,51	3,81 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,85	4,04 mg O_2/L
25%	1	10	0	7,28	3,92 mg O_2/L
50%	1	10	0	7,40	3,24 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,76	2,82 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27371/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P02
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27371/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 20/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas.

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	115 x 104	100	7,56
6,25%	146 x 104	127	-
12,5%	197 x 104	171	-
25%	150 x 104	131	-
50%	157 x 104	136	-
100%	167 x 104	145	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27357/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P03
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27357/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	88	10	7,16	6,96 mg O_2/L
12,5%	68	10	7,22	6,87 mg O_2/L
25%	50	6	7,10	6,89 mg O_2/L
50%	40	6	7,20	6,86 mg O_2/L
100%	26	4	7,55	6,92 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 30/11/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,49	6,96 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,06	4,20 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,04	4,16 mg O_2/L
25%	1	10	0	7,05	3,90 mg O_2/L
50%	1	10	0	7,25	3,40 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,73	3,17 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27372/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P03
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27372/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 20/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	103 x 104	100	7,47
6,25%	136 x 104	132	-
12,5%	107 x 104	104	-
25%	100 x 104	97	-
50%	114 x 104	110	-
100%	111 x 104	107	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27529/21A
27 de Dezembro de 2021

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P04
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27529/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 10/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	170	10	7,41	6,93 mg O_2/L
6,25%	121	10	7,03	6,98 mg O_2/L
12,5%	113	10	7,05	6,97 mg O_2/L
25%	103	10	7,01	6,96 mg O_2/L
50%	101	10	6,98	6,96 mg O_2/L
100%	99	9	6,93	6,98 mg O_2/L

CENO (I): <6,25
Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 21/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,47	6,99 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,98	3,81 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,96	3,80 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,96	3,80 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,98	3,24 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,98	3,56 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27544/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P04
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27544/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	82 x 10^4	100	7,33
6,25%	96 x 10^4	117	-
12,5%	100 x 10^4	122	-
25%	126 x 10^4	154	-
50%	100 x 10^4	121	-
100%	29 x 10^4	35	-

A amostra apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio e o respectivo intervalo de confiança (entre parênteses) foram estimados em:

CE(I)50; 72h 84,25% (69,63 - 87,46%)

CENO 50,00% **CEO 100,00%** **VC 70,71%** **FT 2**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27704/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P05
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27704/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 23/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	164	10	7,24	6,87 mg O_2/L
6,25%	151	10	7,10	6,95 mg O_2/L
12,5%	100	9	6,98	6,96 mg O_2/L
25%	75	8	6,95	6,95 mg O_2/L
50%	35	8	6,93	6,89 mg O_2/L
100%	18	8	7,00	6,94 mg O_2/L

CENO (I): 12,5%

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* a partir da concetração apresentada no CENO(I).

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 01/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,55	6,81 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,98	3,45 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,96	3,49 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,97	3,46 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,97	3,48 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,99	3,48 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27710/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P05
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27710/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 03/01/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	259 x 104	100	7,62
6,25%	186 x 104	72	-
12,5%	135 x 104	52	-
25%	125 x 104	48	-
50%	136 x 104	53	-
100%	129 x 104	50	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio, não pôde ser estimada, sendo considerada:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27358/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P06
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27358/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	44	10	7,31	6,88 mg O_2/L
12,5%	36	8	7,20	6,93 mg O_2/L
25%	12	8	6,93	6,95 mg O_2/L
50%	10	2	6,85	6,89 mg O_2/L
100%	0	0	7,18	6,96 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 30/11/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,49	6,96 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,29	3,78 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,02	4,08 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,87	4,55 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,79	3,93mg O_2/L
100%	1	10	0	7,20	4,01 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27373/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P06
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27373/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 20/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	103 x 104	100	7,47
6,25%	175 x 104	169	-
12,5%	192 x 104	186	-
25%	204 x 104	198	-
50%	209 x 104	203	-
100%	178 x 104	172	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27359/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P07
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27359/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 23/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	164	10	7,24	6,87 mg O_2/L
6,25%	164	10	6,45	6,83 mg O_2/L
12,5%	86	10	6,25	6,85 mg O_2/L
25%	69	10	6,49	6,88 mg O_2/L
50%	58	8	6,98	6,93 mg O_2/L
100%	24	8	7,29	6,95 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 30/11/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,49	6,96 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,31	3,55 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,10	3,20 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,11	3,54 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,10	3,60 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,15	3,75 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27374/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P07
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27374/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 20/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	103 x 10^4	100	7,47
6,25%	102 x 10^4	99	-
12,50%	144 x 10^4	139	-
25,00%	142 x 10^4	138	-
50,00%	195 x 10^4	189	-
100,0%	166 x 10^4	161	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27530/21A
27 de Dezembro de 2021

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P08
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27530/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 10/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	170	10	7,41	6,93 mg O_2/L
6,25%	131	10	7,01	6,94 mg O_2/L
12,5%	118	10	6,98	6,95 mg O_2/L
25%	111	10	6,98	6,93 mg O_2/L
50%	106	10	6,99	6,95 mg O_2/L
100%	95	8	6,98	6,98 mg O_2/L

CENO (I): <6,25
Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 21/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,47	6,99 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,98	2,99 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,98	3,26 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,97	3,29 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,96	3,31 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,98	3,33 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27545/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P08
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27545/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	82 x 10^4	100	7,33
6,25%	95 x 10^4	115	-
12,5%	138 x 10^4	168	-
25%	123 x 10^4	150	-
50%	106 x 10^4	129	-
100%	98 x 10^4	120	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio, não pôde ser estimada, sendo considerada:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27531/21A
27 de Dezembro de 2021

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P10
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27531/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 10/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	170	10	7,41	6,93 mg O_2/L
6,25%	111	10	6,98	6,94 mg O_2/L
12,5%	110	10	6,98	6,95 mg O_2/L
25%	101	10	6,96	6,95 mg O_2/L
50%	95	9	7,02	6,93 mg O_2/L
100%	93	8	7,03	6,98 mg O_2/L

CENO (I): <6,25
Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 21/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,47	6,99 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,01	3,53 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,03	3,69 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,98	3,96 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,97	3,71 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,89	3,78 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27546/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P10
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27546/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 03/01/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	259 x 10^4	100	7,62
6,25%	179 x 10^4	69	-
12,5%	76 x 10^4	29	-
25%	145 x 10^4	56	-
50%	100 x 10^4	39	-
100%	128 x 10^4	50	-

A amostra apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio, foi estimado em:

CE(I)50; 72h 10,90%

CENO 6,25% CEO 12,50% VC 8,84% FT 16

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27459/21A
27 de Dezembro de 2021

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P011
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27459/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 10/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	170	10	7,41	6,93 mg O_2/L
6,25%	108	10	6,98	6,96 mg O_2/L
12,5%	99	10	6,95	6,97 mg O_2/L
25%	96	10	6,99	6,96 mg O_2/L
50%	93	9	7,00	6,97 mg O_2/L
100%	92	9	7,01	6,95 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 01/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,55	6,81 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,95	4,71 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,90	4,73 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,89	4,60 mg O_2/L
50%	1	10	0	7,02	4,55 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,27	4,62 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27480/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P11
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27480/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	77×10^4	100	7,68
6,25%	104×10^4	136	-
12,5%	84×10^4	110	-
25%	119×10^4	155	-
50%	147×10^4	191	-
100%	13×10^4	17	-

A amostra apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) e fator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h 78,80% (77,49 - 80,73%)

CENO 50,0% **CEO 100,0%** **VC 70,71%** **FT 2**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27705/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P12
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27705/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 23/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	164	10	7,24	6,87 mg O_2/L
6,25%	116	10	7,01	6,95 mg O_2/L
12,5%	112	10	6,95	6,97 mg O_2/L
25%	106	10	7,10	6,93 mg O_2/L
50%	98	10	6,98	6,90 mg O_2/L
100%	89	6	6,95	6,92 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 01/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,55	6,81 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,96	4,26 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,96	4,28 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,98	4,28 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,99	4,30 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,03	4,15 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27711/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P12
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27711/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 03/01/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	259 x 104	100	7,62
6,25%	231 x 104	89	-
12,5%	197 x 104	76	-
25%	221 x 104	85	-
50%	213 x 104	82	-
100%	211 x 104	81	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio, não pôde ser estimada, sendo considerada:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27460/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P13
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27460/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	70	10	6,55	6,03 mg O_2/L
12,5%	60	10	5,95	6,84 mg O_2/L
25%	10	6	5,96	6,46 mg O_2/L
50%	2	6	6,30	6,03 mg O_2/L
100%	0	0	6,27	6,45 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 01/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,55	6,81 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,53	3,90 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,45	3,83 mg O_2/L
25%	1	10	0	7,40	3,80 mg O_2/L
50%	1	10	0	7,49	3,85 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,52	3,80 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27481/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P13
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27481/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	77 x 10^4	100	7,68
6,25%	88 x 10^4	114	-
12,5%	68 x 10^4	88	-
25%	117 x 10^4	153	-
50%	137 x 10^4	178	-
100%	103 x 10^4	134	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27461/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P14
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27461/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 03/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	167	10	7,11	7,06 mg O_2/L
6,25%	66	10	6,24	6,50 mg O_2/L
12,5%	61	10	6,61	6,52 mg O_2/L
25%	32	8	6,72	6,83 mg O_2/L
50%	26	8	6,89	6,90 mg O_2/L
100%	25	8	7,17	6,95 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 28/12/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,43	6,68 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,14	<2 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,51	<2 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,62	<2mg O_2/L
50%	1	10	0	6,79	<2mg O_2/L
100%	1	10	0	7,27	<2 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27482/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P14
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27482/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	77 x 10^4	100	7,68
6,25%	121 x 10^4	158	-
12,5%	145 x 10^4	189	-
25%	141 x 10^4	183	-
50%	123 x 10^4	160	-
100%	117 x 10^4	153	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27462/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P15 ou P16
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27462/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 23/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	164	10	7,24	6,87 mg O_2/L
6,25%	102	10	6,45	6,50 mg O_2/L
12,5%	100	10	6,21	6,65 mg O_2/L
25%	72	8	6,48	6,80 mg O_2/L
50%	54	8	6,93	6,84 mg O_2/L
100%	0	0	7,19	6,68 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 28/12/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,43	6,68 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,43	<2 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,21	<2 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,48	<2 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,96	4,50 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,29	3,80 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27483/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P15 opcional ou P16
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27483/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	77 x 10^4	100	7,68
6,25%	148 x 10^4	193	-
12,5%	142 x 10^4	185	-
25%	132 x 10^4	172	-
50%	206 x 10^4	268	-
100%	119 x 10^4	155	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração inicial de efeito CE(I), concentração de efeito não observado (CENO), concentração de efeito observado (CEO), valor crônico (VC) efator de toxicidade (FT) da amostra, nas condições do ensaio, foram estimadas em:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27464/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: R02
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27464/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	34	8	7,32	6,82 mg O_2/L
12,5%	20	6	7,26	7,03 mg O_2/L
25%	18	4	7,20	6,84 mg O_2/L
50%	12	4	7,32	6,96 mg O_2/L
100%	6	2	7,48	6,85 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 21/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,47	6,99 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,01	3,80 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,02	3,82 mg O_2/L
25%	1	10	0	7,02	3,84 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,98	3,85 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,96	3,84 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27465/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: R03
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27465/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 10/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	170	10	7,41	6,93 mg O_2/L
6,25%	121	10	7,01	6,95 mg O_2/L
12,5%	111	10	7,00	6,96 mg O_2/L
25%	104	10	6,98	6,97 mg O_2/L
50%	102	10	6,95	6,98 mg O_2/L
100%	98	8	6,98	6,95 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 28/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,43	6,68 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,52	3,82 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,16	4,03 mg O_2/L
25%	1	10	0	7,20	3,84 mg O_2/L
50%	1	10	0	7,42	3,46mg O_2/L
100%	1	10	0	7,68	4,45 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27486/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: R03
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27486/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 27/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	82 x 104	100	7,33
6,25%	109 x 104	133	-
12,5%	105 x 104	128	-
25%	126 x 104	154	-
50%	80 x 104	97	-
100%	79 x 104	97	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio, não pôde ser estimada, sendo considerada:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO >100,0% **CEO Não calculável** **VC Não calculável** **FT 1**

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27532/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: RP01-M
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27532/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	102	8	6,96	6,95 mg O_2/L
12,5%	80	6	6,94	6,97 mg O_2/L
25%	78	6	7,05	6,92 mg O_2/L
50%	44	6	6,98	6,96 mg O_2/L
100%	32	4	7,10	6,92 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 21/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,47	6,99 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	7,03	4,25 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,00	4,20 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,98	4,60 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,96	4,55 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,93	4,34 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27547/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: RP01-M
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27547/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 03/01/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	159 x 104	100	7,44
6,25%	102 x 104	40	-
12,5%	185 x 104	71	-
25%	187 x 104	72	-
50%	191 x 104	74	-
100%	112 x 104	43	-

A amostra apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio, foi estimada em:

CE(I)50; 72h 86,77%

CENO 50,0% CEO 100,0% VC 70,71% FT 2

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27533/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: RP02-J
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27533/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 17/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	151	10	7,36	6,94 mg O_2/L
6,25%	30	8	6,95	6,98 mg O_2/L
12,5%	26	8	6,87	6,99 mg O_2/L
25%	24	6	6,89	6,98 mg O_2/L
50%	14	4	6,12	6,97 mg O_2/L
100%	12	2	6,98	6,93 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 21/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,47	6,99 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,98	3,66 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	7,03	3,71 mg O_2/L
25%	1	10	0	7,10	3,75 mg O_2/L
50%	1	10	0	7,01	3,73 mg O_2/L
100%	1	10	0	7,05	3,75 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27548/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: RP02-J
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27548/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 03/01/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	260 x 10^4	100	7,44
6,25%	94 x 10^4	36	-
12,5%	131 x 10^4	51	-
25%	193 x 10^4	74	-
50%	159 x 10^4	61	-
100%	239 x 10^4	92	-

A amostra não apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio, não pôde ser estimada, sendo considerada:

CE(I)50; 72h > 100,0%

CENO 100,0% CEO > 100,0% VC Não Calculável FT 1

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27720/21A
03 de Janeiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: Sem Nome
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27720/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, conforme a ABNT NBR 13373 (2005) e toxicidade aguda com *Danio rerio* de acordo com a ABNT NBR 15088 (2011). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em CL(I)50 (Concentração nominal da amostra no início do ensaio que causa efeito em 50% dos organismos no tempo de exposição e nas condições de ensaio).

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Ceriodaphnia dubia*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 23/12/2021
Tipo de Ensaio: Estático
Duração: 7 dias

Concentração da Amostra	Jovens Produzidos	Mães Sobreviventes	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	164	10	7,24	6,87 mg O_2/L
6,25%	124	10	7,01	6,05 mg O_2/L
12,5%	90	10	7,04	6,97 mg O_2/L
25%	88	10	7,09	6,93 mg O_2/L
50%	82	10	7,03	6,90 mg O_2/L
100%	0	0	7,07	6,92 mg O_2/L

CENO (I): <6,25

Na amostra foi detectado efeito tóxico crônico para o organismo teste *Ceriodaphnia dubia* em todas as concentrações analisadas.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Ecotoxicidade – *Danio rerio*

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 01/12/2021

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 48 horas

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Mortalidade Observada (%)	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	1	10	0	7,55	6,81 mg O_2/L
6,25%	1	10	0	6,95	4,50 mg O_2/L
12,5%	1	10	0	6,95	4,43 mg O_2/L
25%	1	10	0	6,98	4,40 mg O_2/L
50%	1	10	0	6,97	4,55 mg O_2/L
100%	1	10	0	6,97	4,63 mg O_2/L

CL(I)50: Não Detectado

Na amostra não foi detectado efeito tóxico agudo para o organismo teste *Danio rerio* em nenhuma das concentrações analisadas.

Conclusão

A amostra apresentou toxicidade crônica para *Ceriodaphnia dubia* e não apresentou toxicidade aguda para *Danio rerio.*

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
Os Ensaios foram terceirizados em Laboratórios com Acreditação ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27723/21A
10 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Água Superficial

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: Sem nome
Tipo: Água Superficial
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27723/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade crônica com a alga verde *Raphidocelis subcapitata* (sinonímia *Pseudokirchneriella subcapitata*), conforme a ABNT NBR12648 (2018) - Ecotoxicologia aquática - Toxicidade crônica – Método de ensaio com algas (Chlorophyceae). Os ensaios consistiram na exposição de algas provenientes de meio sólido transferidas para meio de cultura estéril, a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, foram retiradas alíquotas dos frascos e fixadas para observação de possíveis anomalias. A determinação do número de algas foi realizada por absorbância.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade

Ecotoxicidade – *Raphidocelis subcapitata*[1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 03/01/2022

Tipo de Ensaio: Estático

Duração: 72 horas

Concentração da Amostra	Biomassa produzida (células/mL)	Biomassa relativa (em relação ao controle) (%)	pH Final
Controle	160×10^4	100	7,44
6,25%	172×10^4	66	-
12,5%	68×10^4	26	-
25%	114×10^4	44	-
50%	176×10^4	68	-
100%	142×10^4	54	-

A amostra apresentou toxicidade crônica para a alga *Raphidocelis subcapitata*. A concentração de efeito inicial da amostra, nas condições do ensaio e o respectivo intervalo de confiança (entre parênteses) foram estimados em:

CE(I)50; 72h 11,84%

CENO 6,25% CEO 12,50% VC 8,84% FT 16

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.

A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.

A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.

[1] Os Ensaios de *Raphidocelis subcapitata* foram terceirizados para a empresa com CRL 0222 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

CA27360/21A
07 de Fevereiro de 2022

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS

Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151

Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P01

Tipo: Sedimento

Data Coleta: 29/11/2021

Número Interno: 27360/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]

Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:

Data Início: 07/01/2022

Tipo de Ensaio: Semi-estático

Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	8,25	7,87 mg O_2/L
Amostra	4	40	40	100	Tóxico	-	8,81	8,37 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27361/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P02
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27361/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 07/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	8,25	7,87 mg O_2/L
Amostra	4	40	9	22,5	Tóxico	-	8,06	6,68 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27362/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P03
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27362/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 07/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	8,25	7,87 mg O_2/L
Amostra	4	40	28	30	Tóxico	-	8,74	7,70 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27534/21A
08 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P04
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27534/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 11/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,47	7,49 mg O_2/L
Amostra	4	40	6	15	Tóxico	-	7,77	6,34 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27706/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P05
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27706/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 18/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,81	7,20 mg O_2/L
Amostra	4	40	4	10	Não tóxico	Não tóxico	6,94	7,15 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra não apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda e não apresentou efeito tóxico para toxicidade crônica nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27363/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P06
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27363/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 07/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	8,25	7,87 mg O_2/L
Amostra	4	40	11	27,5	Tóxico	-	7,34	6,93 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27364/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P07
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 29/11/2021
Número Interno: 27364/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 07/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	8,25	7,87 mg O_2/L
Amostra	4	40	16	40	Tóxico	-	6,76	6,92 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27535/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P08
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27535/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 18/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,81	7,20 mg O_2/L
Amostra	4	40	11	27,5	Tóxico	-	6,56	7,45 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27536/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P10
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27536/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 18/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,81	7,20 mg O_2/L
Amostra	4	40	13	32,5	Tóxico	-	6,62	7,60 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27466/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P11
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27466/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 07/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	8,25	7,87 mg O_2/L
Amostra	4	40	5	12,5	Não tóxico	Não tóxico	7,12	7,06 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra não apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda e não apresentou efeito tóxico para toxicidade crônica nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27707/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P12
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 02/12/2021
Número Interno: 27707/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 21/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	1	2,5	-	-	7,61	7,32 mg O_2/L
Amostra	4	40	20	50	Tóxico	-	5,47	7,21 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27467/21A
08 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P13
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27467/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 11/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,47	7,48 mg O_2/L
Amostra	4	40	11	27,5	Tóxico	-	6,98	6,45 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27468/21A
08 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P14
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27468/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 11/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,47	7,49 mg O_2/L
Amostra	4	40	9	22,5	Tóxico	-	6,72	6,22 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27469/21A
08 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: P15 ou 16
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27469/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 11/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,47	7,49 mg O_2/L
Amostra	4	40	6	15	Não tóxico	Tóxico	7,12	6,33 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27471/21A
08 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: R02
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27471/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 11/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,47	7,49 mg O_2/L
Amostra	4	40	9	22,5	Tóxico	-	7,36	6,64 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27472/21A
08 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: R03
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 30/11/2021
Número Interno: 27472/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 11/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,47	7,49 mg O_2/L
Amostra	4	40	8	20	Tóxico	-	6,91	5,76 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27537/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: RP01-M
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27537/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 18/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,81	7,20 mg O_2/L
Amostra	4	40	9	22,5	Tóxico	-	7,17	6,75 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

RELATÓRIO DE ENSAIOS BIOLÓGICOS
Ensaios de Ecotoxicidade em Sedimento

CA27538/21A
07 de Fevereiro de 2022

Cliente

Cliente Solicitante: Sete Ambiental
Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte, 30130-151
Contato: Julia Thompson

Informações da Amostra

Identificação da Amostra: RP02-J
Tipo: Sedimento
Data Coleta: 01/12/2021
Número Interno: 27538/21A

Descrição do Ensaio

Foram realizados ensaios de toxicidade aguda com Hyalella azteca conforme a ABNT NBR 15470 (2013). Os ensaios consistiram na exposição de organismos jovens e adultos a diferentes concentrações da amostra por um período definido. Após o período de exposição, a porcentagem de letalidade dos organismos foi calculada em relação ao número total de indivíduos inoculados e o resultado expresso em Tóxico ou Não tóxico.

Resultados dos Ensaios – Ecotoxicidade do Sedimento

Organismo Testado – *Hyalella azteca* [1]
Os Resultados dos Ensaios estão apresentados na Tabela Abaixo:
Data Início: 18/01/2022
Tipo de Ensaio: Semi-estático
Duração: 10 dias

Concentração da Amostra	Réplicas por Diluição	Total de Organismos	Organismo Imóveis	% de mortalidade	Efeito Agudo	Efeito Crônico	pH Final	Oxigênio Dissolvido Final
Controle	4	40	0	0	-	-	7,81	7,20 mg O_2/L
Amostra	4	40	3	7,5	Não tóxico	Não tóxico	7,42	7,30 mg O_2/L

Considerando os resultados do ensaio, pode-se inferir que a amostra não apresentou efeito tóxico para toxicidade aguda e não apresentou efeito tóxico para toxicidade crônica nas condições de ensaio.

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A amostragem, envio e informações sobre as amostras são de responsabilidade do Cliente.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo.
[1] Os Ensaios de *Hyalella azteca* foram terceirizados para a empresa com CRL 0535 acreditado na ISO 17025:2017 e foram realizados conforme as normas técnicas equivalentes.
A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.

Fernando Vilela
Químico, DSc
CRQ 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego
Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27360/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P01

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021 12:35:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGGG-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27360/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P01

Data da Coleta: 29/11/2021 12:35:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	4528,16	mg/kg	131,32	1,0	
Antimônio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27360/21A1	Embrapa (2017)	15	%	1	1	
Areia Fina	27360/21A1	Embrapa (2017)	9,56	%	-	1	
Areia Grossa	27360/21A1	Embrapa (2017)	5,44	%	-	1	
Argila	27360/21A1	Embrapa (2017)	51	%	3	1	
Arsênio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	29,88	mg/kg	1,36	1,0	17
Bário	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	9,76	mg/kg	0,31	1,0	
Cádmio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	0,02	0,50	3,5
Chumbo	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	27,08	mg/kg	1,56	1,0	91,3
Cianeto Total	27360/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	10,7	mg/kg	0,4	1,0	197
Cromo Total	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	40,6	mg/kg	2,3	1,0	90
Ferro	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	62604	mg/kg	1972	1,0	
Magnésio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	2746	mg/kg	-	1	
Manganês	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	218,26	mg/kg	16,68	1,0	
Mercúrio	27360/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	4,58	mg/kg	0,25	1,0	35,9
Selênio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0,02	1,0	
Silte	27360/21A1	Embrapa (2017)	34	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio, Bário e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27360/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P01

Data da Coleta: 29/11/2021 12:35:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27360/21A1	EPA 3050B/200.7	37,04	mg/kg	2,49	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio, Bário e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27360/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13971/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°6'47,25" W 46°50'56,454"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 10:15:40 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGJBG-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13971/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data da Coleta: 31/05/2022 10:15:40

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	12352	mg/kg	358	1,0	
Antimônio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	13971/22A	Embrapa (2017)	65	%	-	1	
Areia Fina	13971/22A	Embrapa (2017)	12,48	%	-	1	
Areia Grossa	13971/22A	Embrapa (2017)	52,20	%	-	1	
Argila	13971/22A	Embrapa (2017)	18	%	-	1	
Arsênio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	42	mg/kg	-	1,0	17
Bário	13971/22A	EPA 3050B/200.7	41,48	mg/kg	1,34	1,0	
Cádmio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	2,02	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	13971/22A	EPA 3050B/200.7	57,58	mg/kg	3,32	1,0	91,3
Cianeto Total	13971/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	13971/22A	EPA 3050B/200.7	7,34	mg/kg	0,26	1,0	197
Cromo	13971/22A	EPA 3050B/200.7	56,7	mg/kg	3,2	1,0	90
Ferro	13971/22A	EPA 3050B/200.7	84796	mg/kg	2671	1,0	
Magnésio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	3112	mg/kg	-	1	
Manganês	13971/22A	EPA 3050B/200.7	377,72	mg/kg	28,86	1,0	
Mercúrio	13971/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	13971/22A	EPA 3050B/200.7	12,8	mg/kg	0,7	1,0	35,9
Selênio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	13971/22A	Embrapa (2017)	17	%	0,13	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13971/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-07

Data da Coleta: 31/05/2022 10:15:40

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	13971/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	13971/22A	EPA 3050B/200.7	110,32	mg/kg	-	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13971/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27362/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P03

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021 13:55:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGGI-BCEFEA-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27362/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P03

Data da Coleta: 29/11/2021 13:55:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	13150,4	mg/kg	381,4	1,0	
Antimônio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27362/21A1	Embrapa (2017)	6	%	0	1	
Areia Fina	27362/21A1	Embrapa (2017)	2,38	%	-	1	
Areia Grossa	27362/21A1	Embrapa (2017)	2,90	%	-	1	
Argila	27362/21A1	Embrapa (2017)	52	%	3	1	
Arsênio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	7,46	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	54,8	mg/kg	1,8	1,0	
Cádmio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	14,78	mg/kg	1	1,0	91,3
Cianeto Total	27362/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	15,62	mg/kg	0,56	1,0	197
Cromo Total	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	16,34	mg/kg	0,91	1,0	90
Ferro	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	48722	mg/kg	1535	1,0	
Magnésio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	840	mg/kg	-	1	
Manganês	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	709,1	mg/kg	54,2	1,0	
Mercúrio	27362/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	2,08	mg/kg	0,32	1,0	35,9
Selênio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0,01	1,0	
Silte	27362/21A1	Embrapa (2017)	42	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27362/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P03

Data da Coleta: 29/11/2021 13:55:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27362/21A1	EPA 3050B/200.7	21,44	mg/kg	1,44	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27362/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13972/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°8'1,362" W 46°50'59,922"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 10:58:49 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGJBH-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13972/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data da Coleta: 31/05/2022 10:58:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	34436	mg/kg	999	1,0	
Antimônio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	13972/22A	Embrapa (2017)	6	%	-	1	
Areia Fina	13972/22A	Embrapa (2017)	3,30	%	-	1	
Areia Grossa	13972/22A	Embrapa (2017)	3,12	%	-	1	
Argila	13972/22A	Embrapa (2017)	52	%	-	1	
Arsênio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	17
Bário	13972/22A	EPA 3050B/200.7	100,08	mg/kg	3,22	1,0	
Cádmio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	1,64	mg/kg	0,05	0,50	3,5
Chumbo	13972/22A	EPA 3050B/200.7	14,82	mg/kg	0,86	1,0	91,3
Cianeto Total	13972/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	13972/22A	EPA 3050B/200.7	10,82	mg/kg	0,39	1,0	197
Cromo	13972/22A	EPA 3050B/200.7	27,62	mg/kg	1,54	1,0	90
Ferro	13972/22A	EPA 3050B/200.7	141354	mg/kg	4453	1,0	
Magnésio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	1022	mg/kg	-	1	
Manganês	13972/22A	EPA 3050B/200.7	520,22	mg/kg	39,74	1,0	
Mercúrio	13972/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	13972/22A	EPA 3050B/200.7	10,58	mg/kg	0,59	1,0	35,9
Selênio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	13972/22A	Embrapa (2017)	42	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13972/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-08

Data da Coleta: 31/05/2022 10:58:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	13972/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	13972/22A	EPA 3050B/200.7	41,4	mg/kg	2,8	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13972/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27469/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P15 OPCIONAL OU P16

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 13:43:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHE-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27469/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P15 OPCIONAL OU P16

Data da Coleta: 30/11/2021 13:43:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	11314	mg/kg	328	1,0	
Antimônio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27469/21A1	Embrapa (2017)	28	%	1	1	
Areia Fina	27469/21A1	Embrapa (2017)	26,32	%	-	1	
Areia Grossa	27469/21A1	Embrapa (2017)	1,18	%	-	1	
Argila	27469/21A1	Embrapa (2017)	38	%	2	1	
Arsênio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	17
Bário	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	43,02	mg/kg	1,39	1,0	
Cádmio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	12,62	mg/kg	0,73	1,0	91,3
Cianeto Total	27469/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	3,08	mg/kg	0,11	1,0	197
Cromo Total	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	20,2	mg/kg	1,1	1,0	90
Ferro	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	5494,26	mg/kg	173,07	1,0	
Magnésio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	150	mg/kg	-	1	
Manganês	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	41,6	mg/kg	3,2	1,0	
Mercúrio	27469/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	2,06	mg/kg	0,3	1,0	35,9
Selênio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27469/21A1	Embrapa (2017)	34	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27469/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P15 OPCIONAL OU P16

Data da Coleta: 30/11/2021 13:43:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27469/21A1	EPA 3050B/200.7	14,98	mg/kg	1,01	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27469/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14076/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°57'49,83631" W 46°25'40,63595"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 11:24:22 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Observação: Sedimento

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBEB-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14076/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09

Data da Coleta: 01/06/2022 11:24:22

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	22028	mg/kg	639	1,0	
Antimônio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14076/22A	Embrapa (2017)	53	%	-	1	
Areia Fina	14076/22A	Embrapa (2017)	26,24	%	-	1	
Areia Grossa	14076/22A	Embrapa (2017)	26,88	%	-	1	
Argila	14076/22A	Embrapa (2017)	28	%	-	1	
Arsênio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	1	mg/kg	0	1,0	17
Bário	14076/22A	EPA 3050B/200.7	60,64	mg/kg	1,95	1,0	
Cádmio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14076/22A	EPA 3050B/200.7	16,16	mg/kg	0,93	1,0	91,3
Cianeto Total	14076/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14076/22A	EPA 3050B/200.7	3,4	mg/kg	0,1	1,0	197
Cromo	14076/22A	EPA 3050B/200.7	60,46	mg/kg	3,38	1,0	90
Ferro	14076/22A	EPA 3050B/200.7	22256	mg/kg	701	1,0	
Magnésio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	196	mg/kg	-	1	
Manganês	14076/22A	EPA 3050B/200.7	131,94	mg/kg	10,08	1,0	
Mercúrio	14076/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14076/22A	EPA 3050B/200.7	7,24	mg/kg	0,4	1,0	35,9
Selênio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14076/22A	Embrapa (2017)	19	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14076/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-09

Data da Coleta: 01/06/2022 11:24:22

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14076/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14076/22A	EPA 3050B/200.7	31,66	mg/kg	2,13	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14076/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27361/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P02

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021 12:03:49

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGGH-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27361/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P02

Data da Coleta: 29/11/2021 12:03:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	5738,9	mg/kg	166,4	1,0	
Antimônio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27361/21A1	Embrapa (2017)	70	%	4	1	
Areia Fina	27361/21A1	Embrapa (2017)	2,02	%	-	1	
Areia Grossa	27361/21A1	Embrapa (2017)	67,46	%	-	1	
Argila	27361/21A1	Embrapa (2017)	14	%	1	1	
Arsênio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	730	mg/kg	33	1,0	17
Bário	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	19,72	mg/kg	0,63	1,0	
Cádmio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	4,9	0,50	3,5
Chumbo	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	39,36	mg/kg	2,27	1,0	91,3
Cianeto Total	27361/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	13,42	mg/kg	0,48	1,0	197
Cromo Total	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	20,24	mg/kg	1,13	1,0	90
Ferro	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	37700	mg/kg	1188	1,0	
Magnésio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	352	mg/kg	-	1	
Manganês	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	195,76	mg/kg	14,96	1,0	
Mercúrio	27361/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	2,82	mg/kg	0,16	1,0	35,9
Selênio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0	1,0	
Silte	27361/21A1	Embrapa (2017)	16	%	1	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio, Bário e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27361/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P02

Data da Coleta: 29/11/2021 12:03:49

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27361/21A1	EPA 3050B/200.7	19,44	mg/kg	1,31	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio, Bário e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27361/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13973/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°8'41,334" W 46°49'31,596"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 12:02:19 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGJBJ-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13973/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data da Coleta: 31/05/2022 12:02:19

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	19912	mg/kg	577	1,0	
Antimônio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	13973/22A	Embrapa (2017)	52	%	-	1	
Areia Fina	13973/22A	Embrapa (2017)	4,36	%	-	1	
Areia Grossa	13973/22A	Embrapa (2017)	47,50	%	-	1	
Argila	13973/22A	Embrapa (2017)	20	%	-	1	
Arsênio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	258	mg/kg	12	1,0	17
Bário	13973/22A	EPA 3050B/200.7	66,3	mg/kg	2,1	1,0	
Cádmio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	1,78	mg/kg	0,06	0,50	3,5
Chumbo	13973/22A	EPA 3050B/200.7	63,96	mg/kg	3,69	1,0	91,3
Cianeto Total	13973/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	13973/22A	EPA 3050B/200.7	33,28	mg/kg	1,18	1,0	197
Cromo	13973/22A	EPA 3050B/200.7	61,1	mg/kg	3,4	1,0	90
Ferro	13973/22A	EPA 3050B/200.7	121878	mg/kg	3839	1,0	
Magnésio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	786	mg/kg	-	1	
Manganês	13973/22A	EPA 3050B/200.7	605,12	mg/kg	46,23	1,0	
Mercúrio	13973/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	13973/22A	EPA 3050B/200.7	8,8	mg/kg	0,5	1,0	35,9
Selênio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	13973/22A	Embrapa (2017)	28	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13973/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-10

Data da Coleta: 31/05/2022 12:02:19

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	13973/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	13973/22A	EPA 3050B/200.7	48,98	mg/kg	3,3	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13973/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27467/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P13

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 12:08:08

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHC-BCEFEA-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27467/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P13

Data da Coleta: 30/11/2021 12:08:08

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	24420,4	mg/kg	708,2	1,0	
Antimônio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27467/21A1	Embrapa (2017)	27	%	1	1	
Areia Fina	27467/21A1	Embrapa (2017)	20,36	%	-	1	
Areia Grossa	27467/21A1	Embrapa (2017)	6,70	%	-	1	
Argila	27467/21A1	Embrapa (2017)	40	%	2	1	
Arsênio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	8,2	mg/kg	0,4	1,0	17
Bário	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	105,88	mg/kg	3,41	1,0	
Cádmio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	17,28	mg/kg	1	1,0	91,3
Cianeto Total	27467/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	19,84	mg/kg	0,71	1,0	197
Cromo Total	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	23,9	mg/kg	1,3	1,0	90
Ferro	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	47442,4	mg/kg	1494,4	1,0	
Magnésio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	1000	mg/kg	-	1	
Manganês	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	851,1	mg/kg	65	1,0	
Mercúrio	27467/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	3,1	mg/kg	0,2	1,0	35,9
Selênio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0,01	1,0	
Silte	27467/21A1	Embrapa (2017)	33	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27467/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P13

Data da Coleta: 30/11/2021 12:08:08

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27467/21A1	EPA 3050B/200.7	70,28	mg/kg	4,73	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27467/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14237/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°54'50,754" W 46°23'27,846"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 11:29:41 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAD-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14237/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data da Coleta: 02/06/2022 11:29:41

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	18072,4	mg/kg	524,1	1,0	
Antimônio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14237/22A	Embrapa (2017)	11	%	-	1	
Areia Fina	14237/22A	Embrapa (2017)	6,50	%	-	1	
Areia Grossa	14237/22A	Embrapa (2017)	4,50	%	-	1	
Argila	14237/22A	Embrapa (2017)	50	%	-	1	
Arsênio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	17,6	mg/kg	0,8	1,0	17
Bário	14237/22A	EPA 3050B/200.7	263,56	mg/kg	8,49	1,0	
Cádmio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14237/22A	EPA 3050B/200.7	19,7	mg/kg	1,1	1,0	91,3
Cianeto Total	14237/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14237/22A	EPA 3050B/200.7	28,26	mg/kg	1,01	1,0	197
Cromo	14237/22A	EPA 3050B/200.7	26,42	mg/kg	1,48	1,0	90
Ferro	14237/22A	EPA 3050B/200.7	46809,6	mg/kg	1474,5	1,0	
Magnésio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	2230	mg/kg	-	1	
Manganês	14237/22A	EPA 3050B/200.7	789,34	mg/kg	60,31	1,0	
Mercúrio	14237/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14237/22A	EPA 3050B/200.7	28,5	mg/kg	1,6	1,0	35,9
Selênio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14237/22A	Embrapa (2017)	39	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14237/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-11

Data da Coleta: 02/06/2022 11:29:41

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14237/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14237/22A	EPA 3050B/200.7	60,86	mg/kg	4,1	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14237/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27466/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P11

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 16:12:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHB-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27466/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P11

Data da Coleta: 30/11/2021 16:12:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	6235,6	mg/kg	180,8	1,0	
Antimônio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27466/21A1	Embrapa (2017)	11	%	0	1	
Areia Fina	27466/21A1	Embrapa (2017)	9,16	%	-	1	
Areia Grossa	27466/21A1	Embrapa (2017)	1,62	%	-	1	
Argila	27466/21A1	Embrapa (2017)	50	%	-	1	
Arsênio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	6	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	40,76	mg/kg	1,31	1,0	
Cádmio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	15,84	mg/kg	0,91	1,0	91,3
Cianeto Total	27466/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	6,68	mg/kg	0,24	1,0	197
Cromo Total	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	13,24	mg/kg	0,74	1,0	90
Ferro	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	17590,8	mg/kg	554,1	1,0	
Magnésio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	390	mg/kg	-	1	
Manganês	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	332,68	mg/kg	25,42	1,0	
Mercúrio	27466/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	3,74	mg/kg	0,21	1,0	35,9
Selênio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27466/21A1	Embrapa (2017)	39	%	0	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27466/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P11

Data da Coleta: 30/11/2021 16:12:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27466/21A1	EPA 3050B/200.7	14,82	mg/kg	1	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27466/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14238/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°53'43,242" W 46°28'58,164"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 14:00:36 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAE-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14238/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data da Coleta: 02/06/2022 14:00:36

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	35846,4	mg/kg	1039,5	1,0	
Antimônio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14238/22A	Embrapa (2017)	35	%	-	1	
Areia Fina	14238/22A	Embrapa (2017)	28,92	%	-	1	
Areia Grossa	14238/22A	Embrapa (2017)	6,48	%	-	1	
Argila	14238/22A	Embrapa (2017)	40	%	-	1	
Arsênio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	4	mg/kg	0	1,0	17
Bário	14238/22A	EPA 3050B/200.7	57,44	mg/kg	1,85	1,0	
Cádmio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14238/22A	EPA 3050B/200.7	13,5	mg/kg	0,8	1,0	91,3
Cianeto Total	14238/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14238/22A	EPA 3050B/200.7	11,16	mg/kg	0,4	1,0	197
Cromo	14238/22A	EPA 3050B/200.7	16,28	mg/kg	0,91	1,0	90
Ferro	14238/22A	EPA 3050B/200.7	49563,6	mg/kg	1561,3	1,0	
Magnésio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	346	mg/kg	-	1	
Manganês	14238/22A	EPA 3050B/200.7	64,22	mg/kg	4,91	1,0	
Mercúrio	14238/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14238/22A	EPA 3050B/200.7	7,26	mg/kg	0,4	1,0	35,9
Selênio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14238/22A	Embrapa (2017)	25	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14238/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-12

Data da Coleta: 02/06/2022 14:00:36

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14238/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14238/22A	EPA 3050B/200.7	38,68	mg/kg	2,6	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14238/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27468/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P14

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 14:29:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHD-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27468/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P14

Data da Coleta: 30/11/2021 14:29:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	6256,7	mg/kg	181,4	1,0	
Antimônio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27468/21A1	Embrapa (2017)	32	%	2	1	
Areia Fina	27468/21A1	Embrapa (2017)	27,16	%	-	1	
Areia Grossa	27468/21A1	Embrapa (2017)	4,28	%	-	1	
Argila	27468/21A1	Embrapa (2017)	36	%	2	1	
Arsênio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	33,38	mg/kg	1,07	1,0	
Cádmio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	13,08	mg/kg	0,75	1,0	91,3
Cianeto Total	27468/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	5,34	mg/kg	0,19	1,0	197
Cromo Total	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	11,46	mg/kg	0,64	1,0	90
Ferro	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	16437,2	mg/kg	517,8	1,0	
Magnésio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	338	mg/kg	-	1	
Manganês	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	299,16	mg/kg	22,86	1,0	
Mercúrio	27468/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	4,02	mg/kg	0,22	1,0	35,9
Selênio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27468/21A1	Embrapa (2017)	32	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27468/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P14

Data da Coleta: 30/11/2021 14:29:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27468/21A1	EPA 3050B/200.7	18,14	mg/kg	1,22	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27468/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14239/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 22/06/2022 16:29:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-13

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°59'3,50603" W 46°14'19,53514"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 12:40:21 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Observação: Sedimento

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAF-BDAFBE-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14239/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 22/06/2022 16:29:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-13

Data da Coleta: 02/06/2022 12:40:21

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	28826,6	mg/kg	836	1,0	
Antimônio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14239/22A	Embrapa (2017)	21	%	-	1	
Areia Fina	14239/22A	Embrapa (2017)	15,62	%	-	1	
Areia Grossa	14239/22A	Embrapa (2017)	5,34	%	-	1	
Argila	14239/22A	Embrapa (2017)	41	%	-	1	
Arsênio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	17,4	mg/kg	0,8	1,0	17
Bário	14239/22A	EPA 3050B/200.7	121,84	mg/kg	3,92	1,0	
Cádmio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14239/22A	EPA 3050B/200.7	16,88	mg/kg	0,97	1,0	91,3
Cianeto Total	14239/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14239/22A	EPA 3050B/200.7	18,94	mg/kg	0,67	1,0	197
Cromo	14239/22A	EPA 3050B/200.7	33,42	mg/kg	1,87	1,0	90
Ferro	14239/22A	EPA 3050B/200.7	38898,8	mg/kg	1225,3	1,0	
Magnésio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	1138	mg/kg	-	1	
Manganês	14239/22A	EPA 3050B/200.7	536,04	mg/kg	40,95	1,0	
Mercúrio	14239/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14239/22A	EPA 3050B/200.7	14,88	mg/kg	0,82	1,0	35,9
Selênio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	1	mg/kg	0	1,0	
Silte	14239/22A	Embrapa (2017)	38	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14239/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 22/06/2022 16:29:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-13

Data da Coleta: 02/06/2022 12:40:21

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14239/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14239/22A	EPA 3050B/200.7	52,32	mg/kg	3,52	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14239/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 22/06/2022 16:29:42

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27535/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R8

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021 09:53:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHI-BCEFEA-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27535/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R8

Data da Coleta: 01/12/2021 09:53:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	3686,92	mg/kg	106,92	1,0	
Antimônio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27535/21A1	Embrapa (2017)	21	%	1	1	
Areia Fina	27535/21A1	Embrapa (2017)	5,18	%	-	1	
Areia Grossa	27535/21A1	Embrapa (2017)	15,82	%	-	1	
Argila	27535/21A1	Embrapa (2017)	27	%	1	1	
Arsênio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	2	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	9,2	mg/kg	0,3	1,0	
Cádmio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	10,12	mg/kg	0,58	1,0	91,3
Cianeto Total	27535/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	3,56	mg/kg	0,13	1,0	197
Cromo Total	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	19,44	mg/kg	1,09	1,0	90
Ferro	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	13209,2	mg/kg	416,1	1,0	
Magnésio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	64	mg/kg	-	1	
Manganês	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	74,44	mg/kg	5,69	1,0	
Mercúrio	27535/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	35,9
Selênio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27535/21A1	Embrapa (2017)	52	%	3	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27535/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R8

Data da Coleta: 01/12/2021 09:53:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27535/21A1	EPA 3050B/200.7	8,94	mg/kg	0,6	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27535/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14240/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°5'23,646" W 46°39'29,88"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 16:18:47 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAG-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14240/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data da Coleta: 02/06/2022 16:18:47

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	20416,8	mg/kg	592,1	1,0	
Antimônio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14240/22A	Embrapa (2017)	38	%	-	1	
Areia Fina	14240/22A	Embrapa (2017)	18,86	%	-	1	
Areia Grossa	14240/22A	Embrapa (2017)	19,14	%	-	1	
Argila	14240/22A	Embrapa (2017)	43	%	-	1	
Arsênio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	9,4	mg/kg	0,4	1,0	17
Bário	14240/22A	EPA 3050B/200.7	21,74	mg/kg	0,7	1,0	
Cádmio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14240/22A	EPA 3050B/200.7	13,28	mg/kg	0,77	1,0	91,3
Cianeto Total	14240/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14240/22A	EPA 3050B/200.7	11,2	mg/kg	0,4	1,0	197
Cromo	14240/22A	EPA 3050B/200.7	69,2	mg/kg	3,9	1,0	90
Ferro	14240/22A	EPA 3050B/200.7	46811,2	mg/kg	1474,6	1,0	
Magnésio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	172	mg/kg	-	1	
Manganês	14240/22A	EPA 3050B/200.7	145,08	mg/kg	11,08	1,0	
Mercúrio	14240/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14240/22A	EPA 3050B/200.7	4,98	mg/kg	0,28	1,0	35,9
Selênio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14240/22A	Embrapa (2017)	19	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14240/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-14

Data da Coleta: 02/06/2022 16:18:47

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14240/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14240/22A	EPA 3050B/200.7	79,24	mg/kg	5,33	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14240/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27536/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P10

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021 16:48:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHJ-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27536/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P10

Data da Coleta: 01/12/2021 16:48:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	4978,82	mg/kg	144,39	1,0	
Antimônio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27536/21A1	Embrapa (2017)	13	%	1	1	
Areia Fina	27536/21A1	Embrapa (2017)	12,62	%	-	1	
Areia Grossa	27536/21A1	Embrapa (2017)	0,58	%	-	1	
Argila	27536/21A1	Embrapa (2017)	45	%	2	1	
Arsênio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	17
Bário	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	32,02	mg/kg	1,03	1,0	
Cádmio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	13,24	mg/kg	0,76	1,0	91,3
Cianeto Total	27536/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	6,74	mg/kg	0,24	1,0	197
Cromo Total	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	10,72	mg/kg	0,6	1,0	90
Ferro	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	17628,8	mg/kg	555,3	1,0	
Magnésio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	254	mg/kg	-	1	
Manganês	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	173,12	mg/kg	13,23	1,0	
Mercúrio	27536/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	4,34	mg/kg	0,24	1,0	35,9
Selênio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27536/21A1	Embrapa (2017)	42	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27536/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P10

Data da Coleta: 01/12/2021 16:48:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27536/21A1	EPA 3050B/200.7	18,32	mg/kg	1,23	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27536/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14077/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°53'18,102" W 46°32'26,142"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 14:32:28 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBEH-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14077/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data da Coleta: 01/06/2022 14:32:28

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	30066	mg/kg	872	1,0	
Antimônio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14077/22A	Embrapa (2017)	8	%	-	1	
Areia Fina	14077/22A	Embrapa (2017)	7,34	%	-	1	
Areia Grossa	14077/22A	Embrapa (2017)	0,32	%	-	1	
Argila	14077/22A	Embrapa (2017)	48	%	-	1	
Arsênio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	4,4	mg/kg	0,2	1,0	17
Bário	14077/22A	EPA 3050B/200.7	123,68	mg/kg	3,98	1,0	
Cádmio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	1,06	mg/kg	0,03	0,50	3,5
Chumbo	14077/22A	EPA 3050B/200.7	18,68	mg/kg	1,08	1,0	91,3
Cianeto Total	14077/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14077/22A	EPA 3050B/200.7	7,6	mg/kg	0,3	1,0	197
Cromo	14077/22A	EPA 3050B/200.7	30,92	mg/kg	1,73	1,0	90
Ferro	14077/22A	EPA 3050B/200.7	58694	mg/kg	1849	1,0	
Magnésio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	716	mg/kg	-	1	
Manganês	14077/22A	EPA 3050B/200.7	606,16	mg/kg	46,31	1,0	
Mercúrio	14077/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14077/22A	EPA 3050B/200.7	16,46	mg/kg	0,91	1,0	35,9
Selênio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14077/22A	Embrapa (2017)	44	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14077/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-15

Data da Coleta: 01/06/2022 14:32:28

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14077/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14077/22A	EPA 3050B/200.7	66,82	mg/kg	4,5	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14077/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27363/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P06

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021 13:54:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGGJ-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27363/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P06

Data da Coleta: 29/11/2021 13:54:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	5761,1	mg/kg	167,1	1,0	
Antimônio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27363/21A1	Embrapa (2017)	26	%	1	1	
Areia Fina	27363/21A1	Embrapa (2017)	16,02	%	-	1	
Areia Grossa	27363/21A1	Embrapa (2017)	9,70	%	-	1	
Argila	27363/21A1	Embrapa (2017)	28	%	1	1	
Arsênio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	32	mg/kg	1	1,0	17
Bário	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	22,18	mg/kg	0,71	1,0	
Cádmio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	14,96	mg/kg	0,86	1,0	91,3
Cianeto Total	27363/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	7,66	mg/kg	0,27	1,0	197
Cromo Total	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	10,58	mg/kg	0,59	1,0	90
Ferro	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	17680,4	mg/kg	556,9	1,0	
Magnésio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	302	mg/kg	-	1	
Manganês	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	163,18	mg/kg	12,47	1,0	
Mercúrio	27363/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	3,08	mg/kg	0,17	1,0	35,9
Selênio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27363/21A1	Embrapa (2017)	46	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio, Bário e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27363/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P06

Data da Coleta: 29/11/2021 13:54:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27363/21A1	EPA 3050B/200.7	20,08	mg/kg	1,35	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio, Bário e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27363/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14241/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 06/07/2022 14:17:30

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°7'18,906" W 46°45'19,884"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 18:02:23 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAH-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14241/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 06/07/2022 14:17:30

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data da Coleta: 02/06/2022 18:02:23

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	13888,4	mg/kg	402,8	1,0	
Antimônio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14241/22A	Embrapa (2017)	33	%	-	1	
Areia Fina	14241/22A	Embrapa (2017)	19,14	%	-	1	
Areia Grossa	14241/22A	Embrapa (2017)	13,52	%	-	1	
Argila	14241/22A	Embrapa (2017)	29	%	-	1	
Arsênio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	118	mg/kg	-	1,0	17
Bário	14241/22A	EPA 3050B/200.7	44,64	mg/kg	1,44	1,0	
Cádmio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14241/22A	EPA 3050B/200.7	20,78	mg/kg	1,2	1,0	91,3
Cianeto Total	14241/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14241/22A	EPA 3050B/200.7	19,58	mg/kg	0,7	1,0	197
Cromo	14241/22A	EPA 3050B/200.7	21,5	mg/kg	1,2	1,0	90
Ferro	14241/22A	EPA 3050B/200.7	41413,6	mg/kg	1304,5	1,0	
Magnésio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	444	mg/kg	-	1	
Manganês	14241/22A	EPA 3050B/200.7	144,32	mg/kg	11,03	1,0	
Mercúrio	14241/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14241/22A	EPA 3050B/200.7	7,22	mg/kg	0,4	1,0	35,9
Selênio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14241/22A	Embrapa (2017)	38	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14241/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 06/07/2022 14:17:30

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-16

Data da Coleta: 02/06/2022 18:02:23

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14241/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14241/22A	EPA 3050B/200.7	42,56	mg/kg	2,86	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14241/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 06/07/2022 14:17:30

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27537/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: RP01-M

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021 13:27:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGIA-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27537/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: RP01-M

Data da Coleta: 01/12/2021 13:27:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	11750	mg/kg	341	1,0	
Antimônio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27537/21A1	Embrapa (2017)	3	%	0	1	
Areia Fina	27537/21A1	Embrapa (2017)	3,62	%	-	1	
Areia Grossa	27537/21A1	Embrapa (2017)	0,00	%	-	1	
Argila	27537/21A1	Embrapa (2017)	49	%	2	1	
Arsênio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	2	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	91,76	mg/kg	2,95	1,0	
Cádmio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	15,42	mg/kg	0,94	1,0	91,3
Cianeto Total	27537/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	12,88	mg/kg	0,46	1,0	197
Cromo Total	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	19,94	mg/kg	1,11	1,0	90
Ferro	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	17383,2	mg/kg	547,6	1,0	
Magnésio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	2280	mg/kg	-	1	
Manganês	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	400,32	mg/kg	30,58	1,0	
Mercúrio	27537/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	9,1	mg/kg	0,71	1,0	35,9
Selênio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27537/21A1	Embrapa (2017)	48	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27537/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: RP01-M

Data da Coleta: 01/12/2021 13:27:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27537/21A1	EPA 3050B/200.7	70,86	mg/kg	4,77	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27537/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06769/22A **REV:** 0

Processo: 2699/2022 **Emissão:** 12/04/2022 10:23:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data do Recebimento: 18/03/2022 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** 17° 0'14.40"S 46°13'26.40"W

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 2699/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 18/03/2022 16:12:00 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DACGDE-BCGGDA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06769/22A **REV:** 0

Processo: 2699/2022 **Emissão:** 12/04/2022 10:23:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 18/03/2022 16:12:00

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	818	mg/kg	24	1,0	
Antimônio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	06769/22A	Embrapa (2017)	81	%	4	1	
Areia Fina	06769/22A	Embrapa (2017)	62,32	%	-	1	
Areia Grossa	06769/22A	Embrapa (2017)	18,78	%	-	1	
Argila	06769/22A	Embrapa (2017)	10	%	0	1	
Arsênio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	6,5	mg/kg	0,3	1,0	17
Bário	06769/22A	EPA 3050B/200.7	66,24	mg/kg	2,13	1,0	
Cádmio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	06769/22A	EPA 3050B/200.7	8,92	mg/kg	0,51	1,0	91,3
Cianeto Total	06769/22A	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	06769/22A	EPA 3050B/200.7	7,22	mg/kg	0,26	1,0	197
Cromo	06769/22A	EPA 3050B/200.7	16,12	mg/kg	0,9	1,0	90
Ferro	06769/22A	EPA 3050B/200.7	10516	mg/kg	331	1,0	
Magnésio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	1296	mg/kg	-	1	
Manganês	06769/22A	EPA 3050B/200.7	184,58	mg/kg	14,1	1,0	
Mercúrio	06769/22A	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	06769/22A	EPA 3050B/200.7	7,64	mg/kg	0,42	1,0	35,9
Selênio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	06769/22A	Embrapa (2017)	9	%	0	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06769/22A **REV:** 0

Processo: 2699/2022 **Emissão:** 12/04/2022 10:23:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 18/03/2022 16:12:00

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	06769/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	06769/22A	EPA 3050B/200.7	16,14	mg/kg	1,09	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 06769/22A **REV:** 0
Processo: 2699/2022 **Emissão:** 12/04/2022 10:23:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	43,1	mg/kg	100,00	80 a 120
Bário	<1,0	597	581,36	mg/kg	97,38	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	121	mg/kg	102,54	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	132,44	mg/kg	91,97	80 a 120
Cobre	<1,0	330	318,18	mg/kg	96,42	80 a 120
Cromo	<1,0	299	338,9	mg/kg	113,34	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	12914	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1827	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	909,7	mg/kg	85,42	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,83	mg/kg	98,95	80 a 110
Níquel	<1,0	171	181	mg/kg	105,85	80 a 120
Titânio	<1	75,4	75,4	mg/kg	100,00	80 a 120
Zinco	<1,0	874	874	mg/kg	100,00	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14242/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°59'7,4601" W 46°14'12,52914"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 13:25:35 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições Gerais: Espumas
Observação: Sedimento

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAI-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14242/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 02/06/2022 13:25:35

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	22810,8	mg/kg	661,5	1,0	
Antimônio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14242/22A	Embrapa (2017)	14	%	-	1	
Areia Fina	14242/22A	Embrapa (2017)	11,56	%	-	1	
Areia Grossa	14242/22A	Embrapa (2017)	2,44	%	-	1	
Argila	14242/22A	Embrapa (2017)	47	%	-	1	
Arsênio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	13,4	mg/kg	0,6	1,0	17
Bário	14242/22A	EPA 3050B/200.7	155,24	mg/kg	5	1,0	
Cádmio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14242/22A	EPA 3050B/200.7	17,18	mg/kg	0,99	1,0	91,3
Cianeto Total	14242/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14242/22A	EPA 3050B/200.7	24,68	mg/kg	0,88	1,0	197
Cromo	14242/22A	EPA 3050B/200.7	28,68	mg/kg	1,6	1,0	90
Ferro	14242/22A	EPA 3050B/200.7	51348	mg/kg	1617	1,0	
Magnésio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	3124	mg/kg	-	1	
Manganês	14242/22A	EPA 3050B/200.7	764,32	mg/kg	58,39	1,0	
Mercúrio	14242/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14242/22A	EPA 3050B/200.7	19,42	mg/kg	1,07	1,0	35,9
Selênio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14242/22A	Embrapa (2017)	39	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14242/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-17

Data da Coleta: 02/06/2022 13:25:35

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14242/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14242/22A	EPA 3050B/200.7	66,48	mg/kg	4,47	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14242/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27538/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: RP02-J

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021 12:59:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGIB-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27538/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: RP02-J

Data da Coleta: 01/12/2021 12:59:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	43670,8	mg/kg	1266,5	1,0	
Antimônio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27538/21A1	Embrapa (2017)	28	%	1	1	
Areia Fina	27538/21A1	Embrapa (2017)	18,92	%	-	1	
Areia Grossa	27538/21A1	Embrapa (2017)	9,68	%	-	1	
Argila	27538/21A1	Embrapa (2017)	38	%	2	1	
Arsênio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	135,36	mg/kg	4,36	1,0	
Cádmio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	23,98	mg/kg	1,38	1,0	91,3
Cianeto Total	27538/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	21,36	mg/kg	0,76	1,0	197
Cromo Total	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	23,5	mg/kg	1,3	1,0	90
Ferro	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	45324,4	mg/kg	1427,7	1,0	
Magnésio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	3454	mg/kg	-	1	
Manganês	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	554,54	mg/kg	42,37	1,0	
Mercúrio	27538/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	4,14	mg/kg	0,23	1,0	35,9
Selênio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27538/21A1	Embrapa (2017)	34	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27538/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: RP02-J

Data da Coleta: 01/12/2021 12:59:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27538/21A1	EPA 3050B/200.7	66,9	mg/kg	4,5	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27538/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14078/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°58'25,67878" W 46°13'45,1223"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 13:18:42 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Observação: Sedimento

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBFA-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14078/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data da Coleta: 01/06/2022 13:18:42

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	16446	mg/kg	477	1,0	
Antimônio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14078/22A	Embrapa (2017)	35	%	-	1	
Areia Fina	14078/22A	Embrapa (2017)	19,88	%	-	1	
Areia Grossa	14078/22A	Embrapa (2017)	14,94	%	-	1	
Argila	14078/22A	Embrapa (2017)	40	%	-	1	
Arsênio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	4,6	mg/kg	0,2	1,0	17
Bário	14078/22A	EPA 3050B/200.7	138,1	mg/kg	4,4	1,0	
Cádmio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	0,78	mg/kg	0,02	0,50	3,5
Chumbo	14078/22A	EPA 3050B/200.7	13,46	mg/kg	0,78	1,0	91,3
Cianeto Total	14078/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14078/22A	EPA 3050B/200.7	6,06	mg/kg	0,22	1,0	197
Cromo	14078/22A	EPA 3050B/200.7	27,16	mg/kg	1,52	1,0	90
Ferro	14078/22A	EPA 3050B/200.7	46182	mg/kg	1455	1,0	
Magnésio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	2488	mg/kg	-	1	
Manganês	14078/22A	EPA 3050B/200.7	552,26	mg/kg	42,19	1,0	
Mercúrio	14078/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14078/22A	EPA 3050B/200.7	15,88	mg/kg	0,88	1,0	35,9
Selênio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14078/22A	Embrapa (2017)	25	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14078/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-18

Data da Coleta: 01/06/2022 13:18:42

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14078/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14078/22A	EPA 3050B/200.7	44,86	mg/kg	3,02	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14078/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

www.campo.com.br
CENTRO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 06770/22A REV: 0

Emissão: 27/04/2022 15:12:00

Processo: 2699/2022

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data do Recebimento: 18/03/2022 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** 17° 8'24.00"S 46°47'42.00"W

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 2699/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 18/03/2022 **Hora da Coleta:** 12:34

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DACGDF-BCGGDA-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 06770/22A REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Emissão: 27/04/2022

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data do Coleta: 18/03/2022

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Alumínio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	41670	mg/kg	1208	1,0
Antimônio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0
Areia Fina	06770/22A	Embrapa (2017)	2,04	%	-	1
Areia Grossa	06770/22A	Embrapa (2017)	18,78	%	-	1
Areia	06770/22A	Embrapa (2017)	7,22	%	0,36	1
Argila	06770/22A	Embrapa (2017)	58	%	3	1
Arsênio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	21,8	mg/kg	1	1,0
Bário	06770/22A	EPA 3050B/200.7	62,72	mg/kg	2,02	1,0
Cádmio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	0,92	mg/kg	0,03	0,50
Chumbo	06770/22A	EPA 3050B/200.7	34,2	mg/kg	2	1,0
Cianeto Total	06770/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5
Cobre	06770/22A	EPA 3050B/200.7	26,8	mg/kg	1	1,0
Cromo	06770/22A	EPA 3050B/200.7	42,06	mg/kg	2,35	1,0
Ferro	06770/22A	EPA 3050B/200.7	58246	mg/kg	1835	1,0
Magnésio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	1778	mg/kg	-	1
Manganês	06770/22A	EPA 3050B/200.7	134,84	mg/kg	10,3	1,0
Mercúrio	06770/22A	EPA 7471B	<0,5	mg/kg	-	0,5
Níquel	06770/22A	EPA 3050B/200.7	10,28	mg/kg	0,57	1,0
Selênio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0
Silte	06770/22A	Embrapa (2017)	33	%	2	1
Titânio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1
Urânio	06770/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0
Zinco	06770/22A	EPA 3050B/200.7	59,28	mg/kg	3,99	1,0

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

FOR 1022 - rev 10

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13974/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data do Recebimento: 01/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°8'20,082" W 46°47'47,472"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 31/05/2022 15:42:59 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGJCJ-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13974/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data da Coleta: 31/05/2022 15:42:59

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	73914	mg/kg	2144	1,0	
Antimônio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	13974/22A	Embrapa (2017)	3	%	-	1	
Areia Fina	13974/22A	Embrapa (2017)	1,28	%	-	1	
Areia Grossa	13974/22A	Embrapa (2017)	1,72	%	-	1	
Argila	13974/22A	Embrapa (2017)	68	%	-	1	
Arsênio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	20,8	mg/kg	0,9	1,0	17
Bário	13974/22A	EPA 3050B/200.7	157,44	mg/kg	5,07	1,0	
Cádmio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	1,1	mg/kg	0	0,50	3,5
Chumbo	13974/22A	EPA 3050B/200.7	45,04	mg/kg	2,6	1,0	91,3
Cianeto Total	13974/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	13974/22A	EPA 3050B/200.7	38,36	mg/kg	1,37	1,0	197
Cromo	13974/22A	EPA 3050B/200.7	63,62	mg/kg	3,56	1,0	90
Ferro	13974/22A	EPA 3050B/200.7	74026	mg/kg	2332	1,0	
Magnésio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	912	mg/kg	-	1	
Manganês	13974/22A	EPA 3050B/200.7	70,54	mg/kg	5,39	1,0	
Mercúrio	13974/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	13974/22A	EPA 3050B/200.7	18,4	mg/kg	1	1,0	35,9
Selênio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	13974/22A	Embrapa (2017)	29	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13974/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-20

Data da Coleta: 31/05/2022 15:42:59

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	13974/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	13974/22A	EPA 3050B/200.7	82,48	mg/kg	5,55	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Arsênio e Bário** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13974/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27707/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P12 (ICTIO 08 RELOCADO)

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 02/12/2021 11:59:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGID-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27707/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P12 (ICTIO 08 RELOCADO)

Data da Coleta: 02/12/2021 11:59:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	28161,2	mg/kg	816,7	1,0	
Antimônio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27707/21A1	Embrapa (2017)	12	%	1	1	
Areia Fina	27707/21A1	Embrapa (2017)	7,74	%	-	1	
Areia Grossa	27707/21A1	Embrapa (2017)	3,78	%	-	1	
Argila	27707/21A1	Embrapa (2017)	63	%	3	1	
Arsênio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	4	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	22,14	mg/kg	0,71	1,0	
Cádmio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	17,96	mg/kg	1,04	1,0	91,3
Cianeto Total	27707/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	7,38	mg/kg	0,26	1,0	197
Cromo Total	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	25,92	mg/kg	1,45	1,0	90
Ferro	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	27678,4	mg/kg	871,9	1,0	
Magnésio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	228	mg/kg	-	1	
Manganês	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	33,62	mg/kg	2,57	1,0	
Mercúrio	27707/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	6,22	mg/kg	0,34	1,0	35,9
Selênio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27707/21A1	Embrapa (2017)	25	%	1	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27707/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P12 (ICTIO 08 RELOCADO)

Data da Coleta: 02/12/2021 11:59:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27707/21A1	EPA 3050B/200.7	26,98	mg/kg	1,82	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27707/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	43,1	mg/kg	100,00	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,86	mg/kg	100,00	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14080/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°57'42,414" W 46°36'49,71"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 11:01:23 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBFC-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14080/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data da Coleta: 01/06/2022 11:01:23

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	99882	mg/kg	2897	1,0	
Antimônio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14080/22A	Embrapa (2017)	15	%	-	1	
Areia Fina	14080/22A	Embrapa (2017)	7,54	%	-	1	
Areia Grossa	14080/22A	Embrapa (2017)	7,12	%	-	1	
Argila	14080/22A	Embrapa (2017)	62	%	-	1	
Arsênio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	3,6	mg/kg	0,2	1,0	17
Bário	14080/22A	EPA 3050B/200.7	87,2	mg/kg	2,8	1,0	
Cádmio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	0,72	mg/kg	0,02	0,50	3,5
Chumbo	14080/22A	EPA 3050B/200.7	20,42	mg/kg	1,18	1,0	91,3
Cianeto Total	14080/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14080/22A	EPA 3050B/200.7	7,66	mg/kg	0,27	1,0	197
Cromo	14080/22A	EPA 3050B/200.7	73,96	mg/kg	4,13	1,0	90
Ferro	14080/22A	EPA 3050B/200.7	67714	mg/kg	2133	1,0	
Magnésio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	522	mg/kg	-	1	
Manganês	14080/22A	EPA 3050B/200.7	70,86	mg/kg	5,41	1,0	
Mercúrio	14080/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14080/22A	EPA 3050B/200.7	20,9	mg/kg	1,2	1,0	35,9
Selênio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14080/22A	Embrapa (2017)	23	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14080/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-21

Data da Coleta: 01/06/2022 11:01:23

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14080/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14080/22A	EPA 3050B/200.7	29,76	mg/kg	2	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14080/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27721/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: SEM NOME

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 02/12/2021 15:46:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGIF-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27721/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: SEM NOME

Data da Coleta: 02/12/2021 15:46:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	9033,6	mg/kg	262	1,0	
Antimônio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27721/21A1	Embrapa (2017)	27	%	1	1	
Areia Fina	27721/21A1	Embrapa (2017)	18,4	%	-	1	
Areia Grossa	27721/21A1	Embrapa (2017)	8,6	%	-	1	
Argila	27721/21A1	Embrapa (2017)	45	%	2	1	
Arsênio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	3	1,0	17
Bário	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	32,36	mg/kg	1,04	1,0	
Cádmio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	0,47	0,50	3,5
Chumbo	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	1,54	1,0	91,3
Cianeto Total	27721/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	14,16	mg/kg	0,5	1,0	197
Cromo Total	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	2,75	1,0	90
Ferro	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	64352,4	mg/kg	2027,1	1,0	
Magnésio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	244	mg/kg	-	1	
Manganês	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	146,08	mg/kg	11,16	1,0	
Mercúrio	27721/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0,7	1,0	35,9
Selênio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0	1,0	
Silte	27721/21A1	Embrapa (2017)	28	%	1	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27721/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: SEM NOME

Data da Coleta: 02/12/2021 15:46:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27721/21A1	EPA 3050B/200.7	30,52	mg/kg	2,05	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27721/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	43,1	mg/kg	100,00	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,86	mg/kg	100,00	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13910/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data do Recebimento: 31/05/2022 08:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°5'4,53" W 47°2'3,156"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/05/2022 18:35:12 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBGIBB-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13910/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data da Coleta: 30/05/2022 18:35:12

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	30573,8	mg/kg	886,6	1,0	
Antimônio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	13910/22A	Embrapa (2017)	29	%	1	1	
Areia Fina	13910/22A	Embrapa (2017)	8,86	%	-	1	
Areia Grossa	13910/22A	Embrapa (2017)	19,98	%	-	1	
Argila	13910/22A	Embrapa (2017)	39	%	1,95	1	
Arsênio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	15,4	mg/kg	-	1,0	17
Bário	13910/22A	EPA 3050B/200.7	70,02	mg/kg	2,25	1,0	
Cádmio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	0,74	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	13910/22A	EPA 3050B/200.7	14,66	mg/kg	-	1,0	91,3
Cianeto Total	13910/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	13910/22A	EPA 3050B/200.7	8,02	mg/kg	0,29	1,0	197
Cromo	13910/22A	EPA 3050B/200.7	26,32	mg/kg	-	1,0	90
Ferro	13910/22A	EPA 3050B/200.7	34539,8	mg/kg	1088	1,0	
Magnésio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	290	mg/kg	-	1	
Manganês	13910/22A	EPA 3050B/200.7	86,18	mg/kg	6,58	1,0	
Mercúrio	13910/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	13910/22A	EPA 3050B/200.7	11,48	mg/kg	-	1,0	35,9
Selênio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	13910/22A	Embrapa (2017)	32	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13910/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R01

Data da Coleta: 30/05/2022 18:35:12

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	13910/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	13910/22A	EPA 3050B/200.7	29,72	mg/kg	2	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 13910/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 27/06/2022 14:10:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5360	mg/kg	90,60	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27706/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P05

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 02/12/2021 13:24:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGIC-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27706/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P05

Data da Coleta: 02/12/2021 13:24:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	9171,2	mg/kg	266	1,0	
Antimônio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27706/21A1	Embrapa (2017)	3	%	0	1	
Areia Fina	27706/21A1	Embrapa (2017)	3,36	%	-	1	
Areia Grossa	27706/21A1	Embrapa (2017)	0,06	%	-	1	
Argila	27706/21A1	Embrapa (2017)	42	%	2	1	
Arsênio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	1,96	mg/kg	0,09	1,0	17
Bário	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	33,06	mg/kg	1,06	1,0	
Cádmio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	16,32	mg/kg	0,94	1,0	91,3
Cianeto Total	27706/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	11,42	mg/kg	0,41	1,0	197
Cromo Total	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	13,42	mg/kg	0,75	1,0	90
Ferro	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	17989,6	mg/kg	566,7	1,0	
Magnésio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	418	mg/kg	-	1	
Manganês	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	52,7	mg/kg	4	1,0	
Mercúrio	27706/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	3,08	mg/kg	0,17	1,0	35,9
Selênio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27706/21A1	Embrapa (2017)	55	%	3	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27706/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P05

Data da Coleta: 02/12/2021 13:24:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27706/21A1	EPA 3050B/200.7	23,26	mg/kg	1,57	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27706/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,86	mg/kg	100,00	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27470/21A1 REV: 0

Emissão: 03/01/2022

Processo: 3308/2022

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Recebimento: 01/12/2021

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 3308/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 **Hora da Coleta:** 00:00

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DAECAI-BCHCDI-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27470/21A1 REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Emissão: 03/01/2022

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Ferro	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Manganês	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Mercúrio	27470/21A1	EPA 7471B/2007	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	0,50
Níquel	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Selênio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Urânio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Zinco	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Chumbo	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Cianeto Total	27470/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	0,5
Magnésio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1
Titânio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1
Alumínio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Arsênio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Bário	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Cádmio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	0,50
Cobre	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Antimônio	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0
Areia	27470/21A1	Embrapa (2017)	Ponto Não Coletado	%	-	1
Silte	27470/21A1	Embrapa (2017)	Ponto Não Coletado	%	-	1
Areia Fina	27470/21A1	Embrapa (2017)	Ponto Não Coletado	%	-	1
Areia Grossa	27470/21A1	Embrapa (2017)	Ponto Não Coletado	%	-	1
Argila	27470/21A1	Embrapa (2017)	Ponto Não Coletado	%	-	1

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27470/21A1 REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Emissão: 03/01/2022

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Cromo	27470/21A1	EPA 3050B/200.7	Ponto Não Coletado	mg/kg	-	1,0

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

FOR 1022 - rev 10

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14236/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data do Recebimento: 03/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°45'3,366" W 46°34'18,102"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 02/06/2022 10:21:23 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHDAC-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14236/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data da Coleta: 02/06/2022 10:21:23

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	24371,2	mg/kg	706,8	1,0	
Antimônio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14236/22A	Embrapa (2017)	9	%	-	1	
Areia Fina	14236/22A	Embrapa (2017)	4,04	%	-	1	
Areia Grossa	14236/22A	Embrapa (2017)	5,38	%	-	1	
Argila	14236/22A	Embrapa (2017)	47	%	-	1	
Arsênio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	14,4	mg/kg	0,7	1,0	17
Bário	14236/22A	EPA 3050B/200.7	88,43	mg/kg	2,85	1,0	
Cádmio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	14236/22A	EPA 3050B/200.7	24,89	mg/kg	1,44	1,0	91,3
Cianeto Total	14236/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14236/22A	EPA 3050B/200.7	22,84	mg/kg	0,81	1,0	197
Cromo	14236/22A	EPA 3050B/200.7	92,74	mg/kg	5,18	1,0	90
Ferro	14236/22A	EPA 3050B/200.7	78992,4	mg/kg	2488,3	1,0	
Magnésio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	380	mg/kg	-	1	
Manganês	14236/22A	EPA 3050B/200.7	236,85	mg/kg	18,1	1,0	
Mercúrio	14236/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14236/22A	EPA 3050B/200.7	11,49	mg/kg	0,64	1,0	35,9
Selênio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	2,1	mg/kg	0	1,0	
Silte	14236/22A	Embrapa (2017)	44	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Cromo, Ferro, Magnésio e Manganês** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14236/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R03

Data da Coleta: 02/06/2022 10:21:23

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14236/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14236/22A	EPA 3050B/200.7	50,87	mg/kg	3,42	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila, Cromo, Ferro, Magnésio e Manganês** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14236/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 24/06/2022 13:51:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14074/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R04

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°51'53,418" W 46°31'2,67"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 15:46:31 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Ensolarado
Coloração: Escuro
Turbidez Aparente: Muito turvo
Odor: Ausente
Observação: Nenhuma

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBDJ-BDAFBE-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14074/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R04

Data da Coleta: 01/06/2022 15:46:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	55366	mg/kg	1606	1,0	
Antimônio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14074/22A	Embrapa (2017)	8	%	-	1	
Areia Fina	14074/22A	Embrapa (2017)	7,54	%	-	1	
Areia Grossa	14074/22A	Embrapa (2017)	0,50	%	-	1	
Argila	14074/22A	Embrapa (2017)	50	%	-	1	
Arsênio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	17
Bário	14074/22A	EPA 3050B/200.7	159,44	mg/kg	5,13	1,0	
Cádmio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	0,5	mg/kg	0	0,50	3,5
Chumbo	14074/22A	EPA 3050B/200.7	17,52	mg/kg	1,01	1,0	91,3
Cianeto Total	14074/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14074/22A	EPA 3050B/200.7	6,12	mg/kg	0,22	1,0	197
Cromo	14074/22A	EPA 3050B/200.7	57,54	mg/kg	3,22	1,0	90
Ferro	14074/22A	EPA 3050B/200.7	41804	mg/kg	1317	1,0	
Magnésio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	770	mg/kg	-	1	
Manganês	14074/22A	EPA 3050B/200.7	360,72	mg/kg	27,56	1,0	
Mercúrio	14074/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14074/22A	EPA 3050B/200.7	14,28	mg/kg	0,79	1,0	35,9
Selênio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14074/22A	Embrapa (2017)	42	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14074/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R04

Data da Coleta: 01/06/2022 15:46:31

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14074/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14074/22A	EPA 3050B/200.7	35	mg/kg	2	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14074/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27534/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R4

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 01/12/2021 17:12:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHH-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27534/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R4

Data da Coleta: 01/12/2021 17:12:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	4970,1	mg/kg	144,1	1,0	
Antimônio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27534/21A1	Embrapa (2017)	35	%	2	1	
Areia Fina	27534/21A1	Embrapa (2017)	8,54	%	-	1	
Areia Grossa	27534/21A1	Embrapa (2017)	26,48	%	-	1	
Argila	27534/21A1	Embrapa (2017)	14	%	1	1	
Arsênio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	3,44	mg/kg	0,16	1,0	17
Bário	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	117,04	mg/kg	3,77	1,0	
Cádmio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	2,1	1,0	91,3
Cianeto Total	27534/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	15,1	mg/kg	0,5	1,0	197
Cromo Total	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	9,16	mg/kg	0,51	1,0	90
Ferro	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	20664,8	mg/kg	650,9	1,0	
Magnésio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	1666	mg/kg	-	1	
Manganês	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	537,46	mg/kg	41,06	1,0	
Mercúrio	27534/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	18,46	mg/kg	1,02	1,0	35,9
Selênio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27534/21A1	Embrapa (2017)	51	%	3	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27534/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R4

Data da Coleta: 01/12/2021 17:12:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27534/21A1	EPA 3050B/200.7	41,72	mg/kg	2,81	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27534/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27364/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P07

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 29/11/2021 16:29:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHA-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27364/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P07

Data da Coleta: 29/11/2021 16:29:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	6760,8	mg/kg	196,1	1,0	
Antimônio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27364/21A1	Embrapa (2017)	25	%	1	1	
Areia Fina	27364/21A1	Embrapa (2017)	15,56	%	-	1	
Areia Grossa	27364/21A1	Embrapa (2017)	9,56	%	-	1	
Argila	27364/21A1	Embrapa (2017)	30	%	2	1	
Arsênio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	6	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	39,88	mg/kg	1,28	1,0	
Cádmio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	14,24	mg/kg	0,82	1,0	91,3
Cianeto Total	27364/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	10,62	mg/kg	0,38	1,0	197
Cromo Total	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	16,74	mg/kg	0,94	1,0	90
Ferro	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	24183,6	mg/kg	761,8	1,0	
Magnésio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	416	mg/kg	-	1	
Manganês	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	399,78	mg/kg	30,54	1,0	
Mercúrio	27364/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	9,42	mg/kg	0,52	1,0	35,9
Selênio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27364/21A1	Embrapa (2017)	45	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27364/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: P07

Data da Coleta: 29/11/2021 16:29:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27364/21A1	EPA 3050B/200.7	37,74	mg/kg	2,54	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27364/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27471/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R2

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 09:39:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHF-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27471/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R2

Data da Coleta: 30/11/2021 09:39:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	5956,92	mg/kg	172,75	1,0	
Antimônio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27471/21A1	Embrapa (2017)	1	%	0	1	
Areia Fina	27471/21A1	Embrapa (2017)	1,24	%	-	1	
Areia Grossa	27471/21A1	Embrapa (2017)	19,92	%	-	1	
Argila	27471/21A1	Embrapa (2017)	42	%	2	1	
Arsênio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	1,42	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	37,86	mg/kg	1,22	1,0	
Cádmio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	14,92	mg/kg	0,87	1,0	91,3
Cianeto Total	27471/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	10,26	mg/kg	0,37	1,0	197
Cromo Total	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	12	mg/kg	1	1,0	90
Ferro	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	14992	mg/kg	472	1,0	
Magnésio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	662	mg/kg	-	1	
Manganês	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	309,12	mg/kg	23,62	1,0	
Mercúrio	27471/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	6,92	mg/kg	0,38	1,0	35,9
Selênio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27471/21A1	Embrapa (2017)	57	%	3	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27471/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R2

Data da Coleta: 30/11/2021 09:39:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27471/21A1	EPA 3050B/200.7	20,46	mg/kg	1,38	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27471/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14075/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R06

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°57'13,22964" W 46°12'47,2045"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 14:35:13 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Observação: Sedimento

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBEA-BDAFBE-GGBCIGC

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14075/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R06

Data da Coleta: 01/06/2022 14:35:13

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	16166	mg/kg	469	1,0	
Antimônio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14075/22A	Embrapa (2017)	9	%	-	1	
Areia Fina	14075/22A	Embrapa (2017)	7,60	%	-	1	
Areia Grossa	14075/22A	Embrapa (2017)	1,06	%	-	1	
Argila	14075/22A	Embrapa (2017)	42	%	-	1	
Arsênio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	4,4	mg/kg	0,2	1,0	17
Bário	14075/22A	EPA 3050B/200.7	122,76	mg/kg	3,95	1,0	
Cádmio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	0,8	mg/kg	0	0,50	3,5
Chumbo	14075/22A	EPA 3050B/200.7	17,34	mg/kg	1	1,0	91,3
Cianeto Total	14075/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14075/22A	EPA 3050B/200.7	7,7	mg/kg	0,3	1,0	197
Cromo	14075/22A	EPA 3050B/200.7	28,82	mg/kg	1,61	1,0	90
Ferro	14075/22A	EPA 3050B/200.7	49678	mg/kg	1565	1,0	
Magnésio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	1790	mg/kg	-	1	
Manganês	14075/22A	EPA 3050B/200.7	718,62	mg/kg	54,9	1,0	
Mercúrio	14075/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14075/22A	EPA 3050B/200.7	18,66	mg/kg	1,03	1,0	35,9
Selênio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14075/22A	Embrapa (2017)	49	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14075/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R06

Data da Coleta: 01/06/2022 14:35:13

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14075/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14075/22A	EPA 3050B/200.7	44,94	mg/kg	3,02	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14075/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27472/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R3

Data do Recebimento: 24/01/2022 10:00:00

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 620/2022

Responsável pela coleta: CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 09:10:34

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais:

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CJEGHG-BCEFEA-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27472/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R3

Data da Coleta: 30/11/2021 09:10:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	4696,88	mg/kg	136,21	1,0	
Antimônio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	27472/21A1	Embrapa (2017)	26	%	1	1	
Areia Fina	27472/21A1	Embrapa (2017)	24,04	%	-	1	
Areia Grossa	27472/21A1	Embrapa (2017)	2,20	%	-	1	
Argila	27472/21A1	Embrapa (2017)	32	%	2	1	
Arsênio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	0	1,0	17
Bário	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	30,64	mg/kg	0,99	1,0	
Cádmio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	<0,5	mg/kg	-	0,50	3,5
Chumbo	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	7,12	mg/kg	0,41	1,0	91,3
Cianeto Total	27472/21A1	EPA 9013A/ SMWW 4500 CN^- - F	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	5,38	mg/kg	0,19	1,0	197
Cromo Total	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	12,36	mg/kg	0,69	1,0	90
Ferro	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	11572,8	mg/kg	364,5	1,0	
Magnésio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	436	mg/kg	-	1	
Manganês	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	60,42	mg/kg	4,62	1,0	
Mercúrio	27472/21A1	EPA 7471B/2007	<0,5	mg/kg	-	0,50	0,486
Níquel	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	3,48	mg/kg	0,19	1,0	35,9
Selênio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	27472/21A1	Embrapa (2017)	42	%	2	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27472/21A1 **REV:** 0

Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R3

Data da Coleta: 30/11/2021 09:10:34

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	27472/21A1	EPA 3050B/200.7	13,26	mg/kg	0,89	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa, Argila e Mercúrio** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 27472/21A1 **REV:** 0
Processo: 620/2022 **Emissão:** 25/02/2022 13:22:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	43,1	44,44	mg/kg	103,11	80 a 120
Bário	<1,0	597	498,44	mg/kg	83,49	80 a 120
Cádmio	<0,50	118	100,58	mg/kg	85,24	80 a 120
Chumbo	<1,0	144	120,72	mg/kg	83,83	80 a 120
Cobre	<1,0	330	290,33	mg/kg	87,98	80 a 120
Cromo Total	<1,0	299	261,69	mg/kg	87,52	80 a 120
Ferro	<1,0	12923	10490	mg/kg	81,17	80 a 120
Magnésio	<1	1827	1853	mg/kg	101,42	80 a 110
Manganês	<1,0	1065	999,67	mg/kg	93,87	80 a 120
Mercúrio	<0,50	2,86	2,72	mg/kg	95,10	80 a 110
Níquel	<1,0	171	154,65	mg/kg	90,44	80 a 120
Titânio	<1	75,4	67,48	mg/kg	89,50	80 a 120
Zinco	<1,0	874	779,14	mg/kg	89,15	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14079/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data do Recebimento: 02/06/2022 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°55'41,18455" W 46°13'35,60826"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 6578/2022 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 01/06/2022 16:17:59 **Norma técnica utilizada:** ABNT NBR 9898/1987

Condições Ambientais: **Temperatura ambiente na amostragem:** ºC

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Observação: Sedimento

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos. Ensaio e Calibracão

A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: DBHBFB-BDAFBE-GGBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14079/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data da Coleta: 01/06/2022 16:17:59

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Alumínio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	17652	mg/kg	512	1,0	
Antimônio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Areia	14079/22A	Embrapa (2017)	14	%	-	1	
Areia Fina	14079/22A	Embrapa (2017)	8,66	%	-	1	
Areia Grossa	14079/22A	Embrapa (2017)	4,74	%	-	1	
Argila	14079/22A	Embrapa (2017)	32	%	-	1	
Arsênio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	3,5	mg/kg	0,2	1,0	17
Bário	14079/22A	EPA 3050B/200.7	152,64	mg/kg	4,92	1,0	
Cádmio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	0,82	mg/kg	0,03	0,50	3,5
Chumbo	14079/22A	EPA 3050B/200.7	24,3	mg/kg	1,4	1,0	91,3
Cianeto Total	14079/22A	EPA 9013A	<0,5	mg/kg	-	0,5	
Cobre	14079/22A	EPA 3050B/200.7	7,92	mg/kg	0,28	1,0	197
Cromo	14079/22A	EPA 3050B/200.7	43,35	mg/kg	2,42	1,0	90
Ferro	14079/22A	EPA 3050B/200.7	60929	mg/kg	1919	1,0	
Magnésio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	1046	mg/kg	-	1	
Manganês	14079/22A	EPA 3050B/200.7	1019,34	mg/kg	77,88	1,0	
Mercúrio	14079/22A	EPA 7471B	<0,1	mg/kg	-	0,1	0,486
Níquel	14079/22A	EPA 3050B/200.7	20,32	mg/kg	1,12	1,0	35,9
Selênio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Silte	14079/22A	Embrapa (2017)	54	%	-	1	

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14079/22A **REV:** 0

Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: BA-R19

Data da Coleta: 01/06/2022 16:17:59

RESULTADOS DOS ENSAIOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.	VMP [1]
Titânio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1	
Urânio	14079/22A	EPA 3050B/200.7	<1	mg/kg	-	1,0	
Zinco	14079/22A	EPA 3050B/200.7	48,23	mg/kg	3,25	1,0	315

Interpretação de Resultados: Os parâmetros **Alumínio, Antimônio, Areia, Areia Fina, Areia Grossa e Argila** estão acima dos Valores Máximos Permitidos para o nível 2 da CONAMA 454/2012

[1] Valor máximo permitido conforme Nível 2 pela CONAMA 454/2012.

A incerteza expandida foi obtida pela multiplicação da incerteza padrão pelo fator de abrangência K=2.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email **resultados.ambiental@campoanalises.com.br**.

LQ: Limite de Quantificação do Método | **VA:** Virtualmente Ausente | **ND:** Não determinado | **NA:** Não Aplicável

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Relatório de Ensaios Ambientais

RELATÓRIO DE ENSAIOS Nº: 14079/22A **REV:** 0
Processo: 6578/2022 **Emissão:** 29/06/2022 16:37:00

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502, Funcionários, Belo Horizonte - MG

RESULTADOS DE CONTROLE DE QUALIDADE - QA/QC

Ensaio	Branco do Método	Padrão				
		Valor de Referência	Valor Obtido	Unidade	Recuperação	Faixa Aceitável
Arsênio	<1,0	35,6	38,398	mg/kg	107,86	80 a 120
Bário	<1,0	736	773,2	mg/kg	105,05	80 a 120
Cádmio	<0,50	53,1	55,47	mg/kg	104,46	80 a 120
Chumbo	<1,0	77,7	77,7	mg/kg	100,00	80 a 120
Cobre	<1,0	323	329,6	mg/kg	102,04	80 a 120
Cromo	<1,0	94,3	105,46	mg/kg	111,83	80 a 120
Ferro	<1,0	13294	13285	mg/kg	99,93	80 a 120
Magnésio	<1	5916	5916	mg/kg	100,00	80 a 110
Manganês	<1,0	178	178	mg/kg	100,00	80 a 120
Mercúrio	<0,1	2,55	2,56	mg/kg	100,39	80 a 110
Níquel	<1,0	63,2	62,3	mg/kg	98,58	80 a 120
Zinco	<1,0	516,7	574,8	mg/kg	111,24	80 a 120

Os resultados das análises apresentadas foram validados com a análise de Padrões de Referência Certificados (MRC) para grupo homogênios e análises de branco de métodos.
Para cada Padrão analisado, foi calculada a recuperação e comparada com os critérios estabelecidos pelo INMETRO.
Os métodos de análises e as condições de método e operacionais foram as mesmas utilizadas para as amostras.

Legenda:
Branco de Método: Resultado da análise de uma amostra do branco do método.
Valor de Referência: Concentração do Padrão utilizado nos ensaios.
Valor Obtido: Concentração do Padrão obtida nas mesmas condições operacionais das amostras.
Recuperação: Percentual de recuperação do Valor do Obtido com relação ao Valor de Referência do Padrão.
Faixa Aceitável: Limites de Aceitação de Recupação conforme NIT-DICLA 008 do INMETRO.

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, n° 1000, Alto do Córrego, Paracatu - MG. CEP: 38.606-026. Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27470/21A REV: 0

Emissão: 01/12/2021 12:01:13

Processo: 11410/2021

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Recebimento: 01/12/2021 07:00:00 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 16°44'54,56764" W 46°35'51,83272"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11410/2021 **Responsável pela coleta:** CAMPO

Data da Coleta: 30/11/2021 **Hora da Coleta:** 10:02

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Observação: Ponto seco

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CIHGFB-BBJAGA-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

www.campo.com.br
CENTRO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27470/21A REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda — Emissão: 01/12/2021

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: R01

Data do Coleta: 30/11/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Ecotoxicidade em Sedimentos (Hiallela Azteca)	27470/21A	ABNT 12713 e 13373	Ponto Não Coletado	cel/mL	-	1

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

FOR 1022 - rev 10

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27721/21A REV: 0

Emissão: 08/02/2022 12:32:00

Processo: 11410/2021

INFORMAÇÕES DO CLIENTE

Cliente Solicitante: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

Cliente Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

INFORMAÇÕES DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: Sem Nome

Data do Recebimento: 01/09/2021 **Coordenadas do Ponto de Coleta:** S 17°5'4,128" W 47°2'1,074"

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Plano de Amostragem: 11410/2021 **Responsável pela coleta:** Cliente

Data da Coleta: 02/12/2021 **Hora da Coleta:** 15:46

Temperatura ambiente na amostragem: ºC

Condições Ambientais:

Norma técnica utilizada: ABNT NBR 9898/1987

Natureza da Amostra:

Tipo: Sedimento

Avaliação Local:

Condições do Tempo: Nublado
Coloração: Claro
Turbidez Aparente: Límpido
Odor: Ausente
Observação: Sem acesso porteira trancada

OBSERVAÇÕES DO CLIENTE

As informações do campo "Observações do Cliente" são de inteira responsabilidade do mesmo, não tendo a CAMPO quaisquer responsabilidade sobre a sua rastreabilidade.
Coordenadas expressas em graus decimais. Datum SIRGAS2000.
Este certificado refere-se exclusivamente a amostra analisada.
A reprodução deste Certificado de Análise somente pode ser realizada por completo. A Reprodução parcial somente é possível com aprovação formal da CAMPO.
Reconhecimento Válido somente para os serviços prestados por este laboratório que sejam visualizados no endereço: **http://www.rmmg.org.br** na página de laboratórios reconhecidos, Ensaio e Calibração
A incerteza de amostragem estimada é de 10,99%.
A conferência de Autenticidade deste Certificado pode ser feita utilizando a chave de validação abaixo no site **www.campoanalises.com.br/resultados** | SAC: **sac@campoanalises.com.br**

Chave de Validação: CIIAFI-BBJAGA-XBBCIGC

Laboratório Reconhecido RMMG ABNT NBR ISO/IEC 17025:2005

PRC 273.01

Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

Certificado de Análises Ambientais

www.campo.com.br
CENTRO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL

CERTIFICADO DE ANÁLISE Nº: 27721/21A REV: 0

Interessado: Sete Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda — Emissão: 08/02/2022

Endereço: Rua Pernambuco, 1000, Sala: 501 E 502 , Funcionários - Belo Horizonte - MG

DADOS DA AMOSTRA

Identificação da Amostra

Identificação: Sem Nome

Data do Coleta: 02/12/2021

RESULTADOS FÍSICO-QUÍMICOS

Parâmetro	Nº Interno	Método de Referência	Resultado	Unidade	Incerteza da medição	L.Q.
Ecotoxicidade em Sedimentos (Hiallela Azteca)	27721/21A	ABNT 12713 e 13373			-	1

A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão da medição multiplicada pelo fator de abrangência k=2, de tal forma que a probabilidade de abrangência corresponda a aproximadamente 95%.
LQ: Limite de Quantificação do Método | VA: Virtualmente Ausente | ND: Não determinado
Os ensaios com referência ao SMWW foi utilizada a 22ª Edição do Standard Methods for Analysis of Water and Wastewater.
Todos os ensaios foram realizados dentro dos prazos máximos estabelecidos para cada método e as informações de data e hora de realização do ensaio estão disponíveis aos clientes e podem ser solicitadas pelo email "resultados.ambiental@campoanalises.com.br"

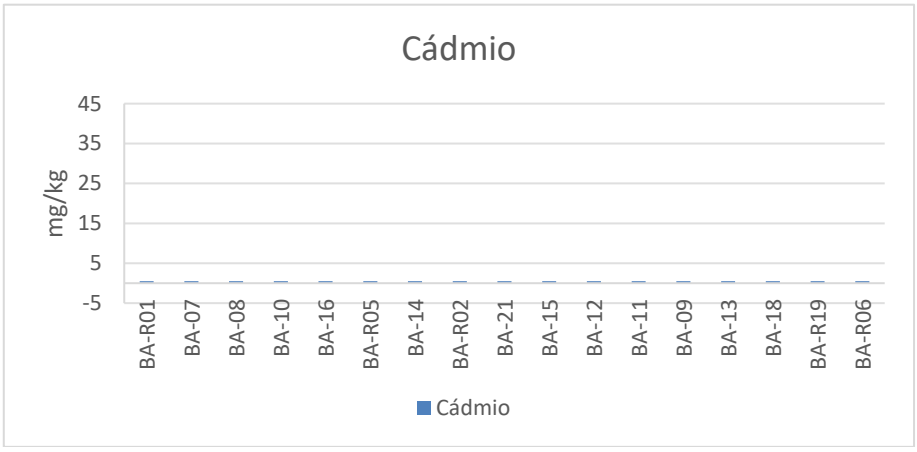
Fernando Vilela, DSc
CRQ - MG 02102119
Responsável Técnico

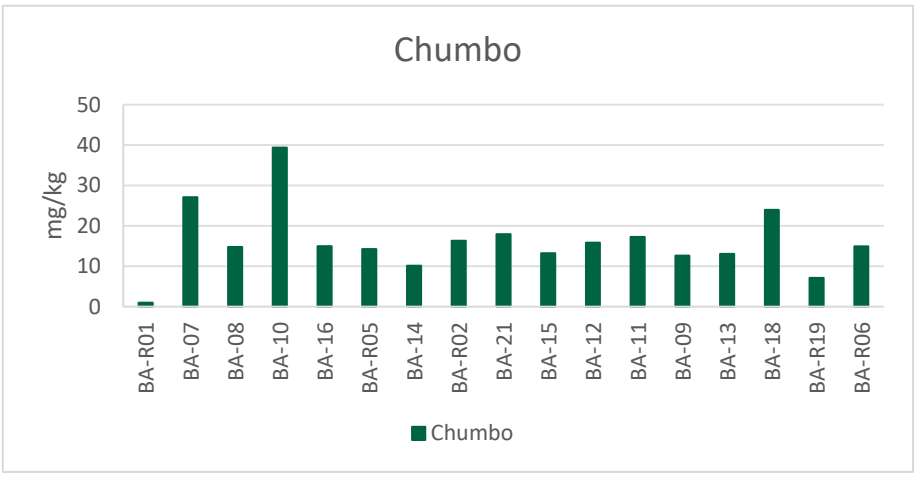
FOR 1022 - rev 10

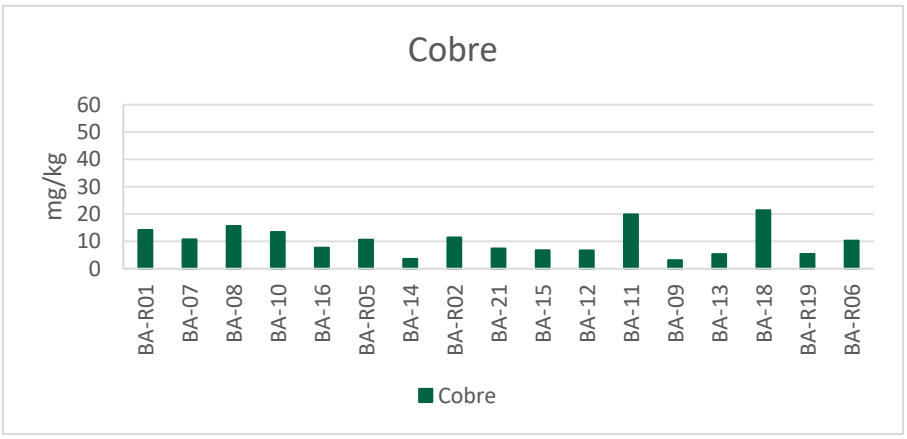
Rua Lindolfo Garcia Adjuto, nº 1.000 - Bairro: Alto do Córrego - Paracatu - MG - CEP: 38.600-000 - Tel.: +55 (38) 3671-1164

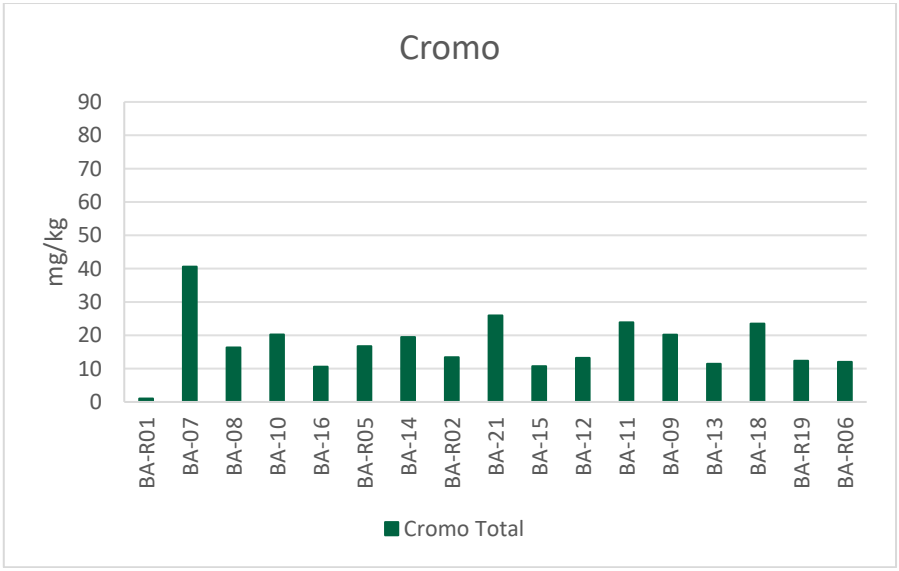
ANEXO 11

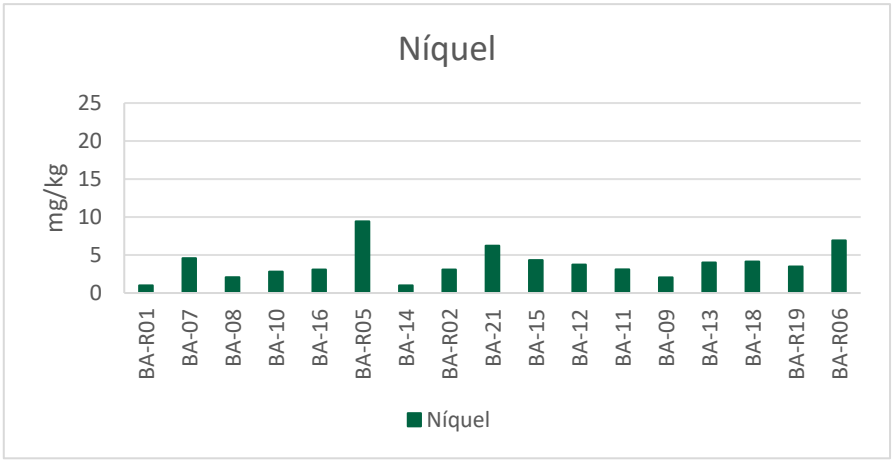
GRÁFICOS DE CORRELAÇÃO E HISTOGRAMAS

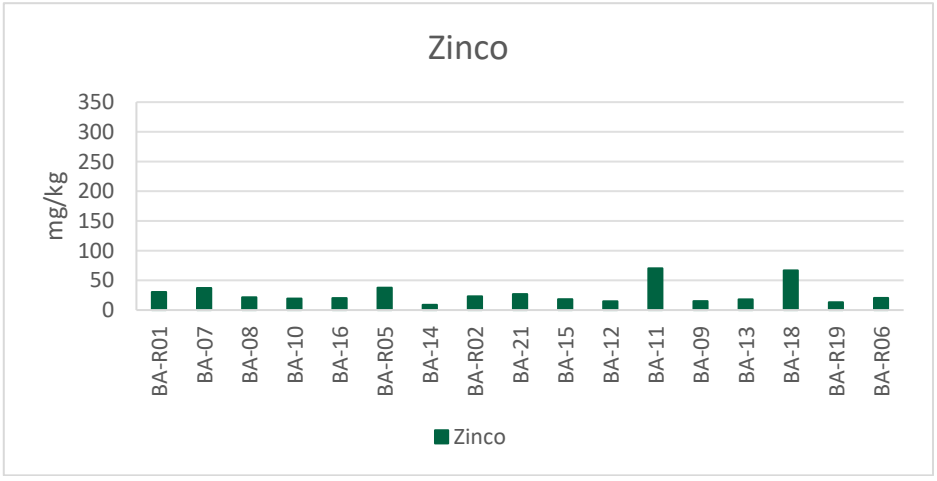

Cádmio
45
35
25
15
5
-5
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Cádmio

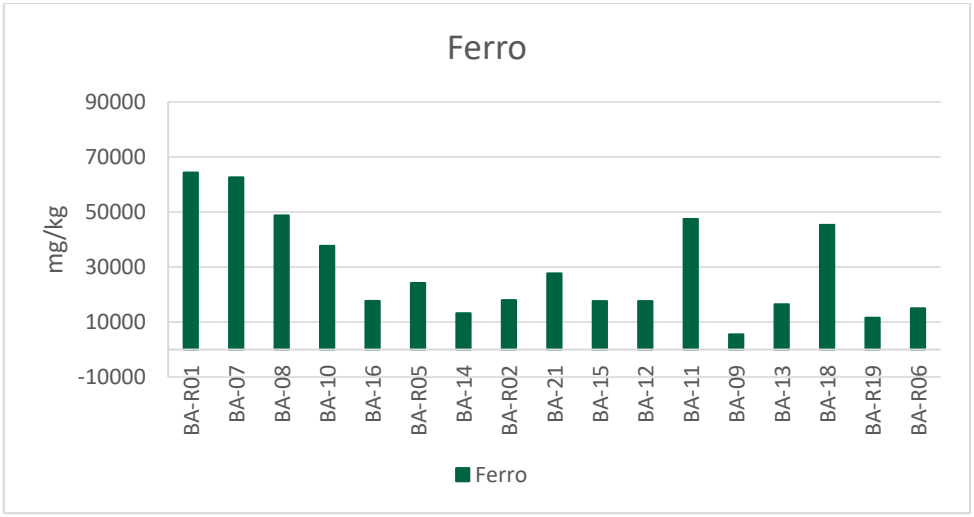

Chumbo
50
40
30
20
10
0
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Chumbo

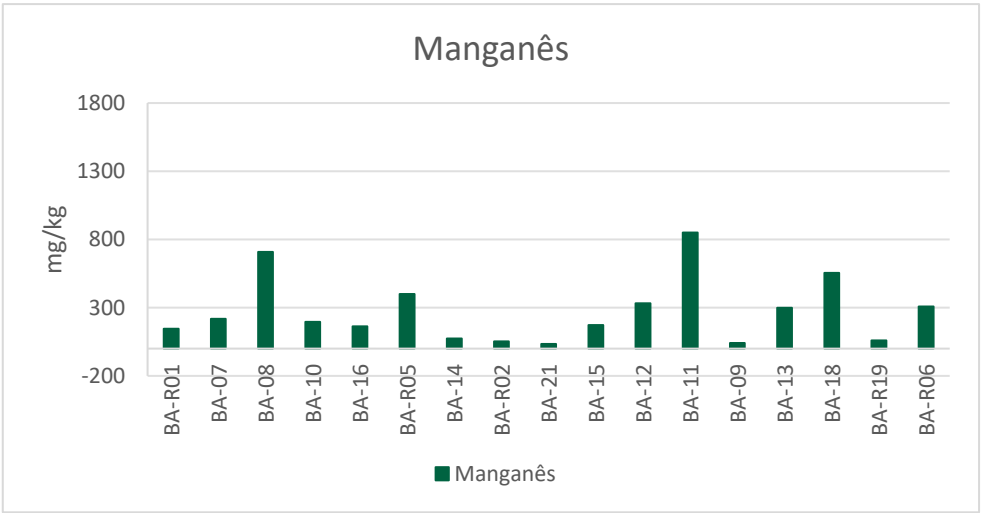

Cobre
60
50
40
30
20
10
0
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Cobre

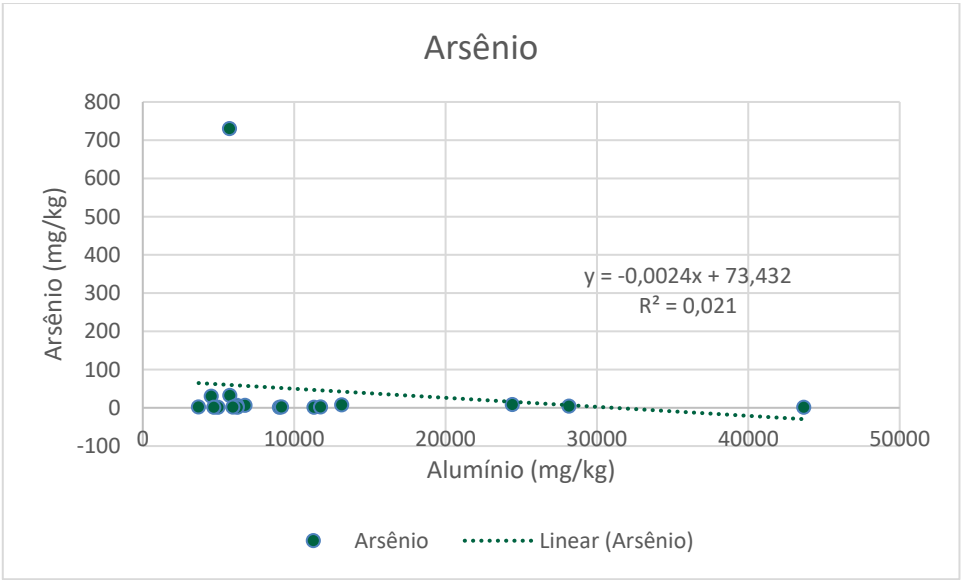

Cromo
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Cromo Total

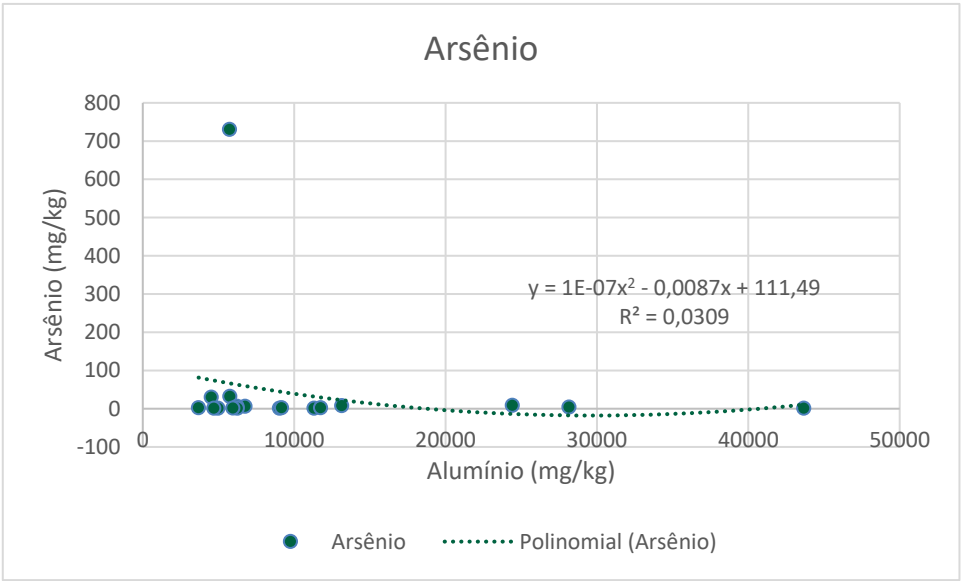

Níquel
25
20
15
10
5
0
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Níquel

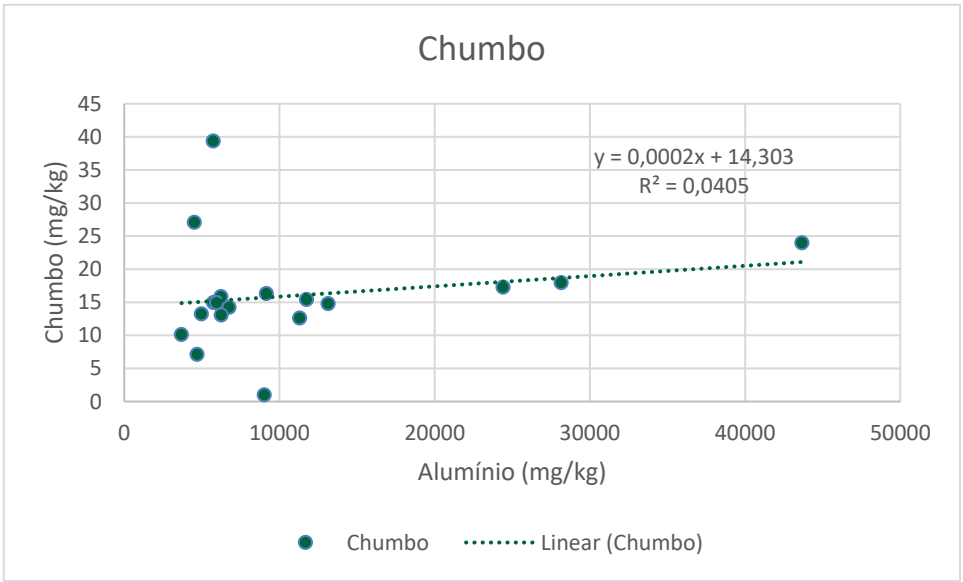

Zinco
350
300
250
200
150
100
50
0
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Zinco

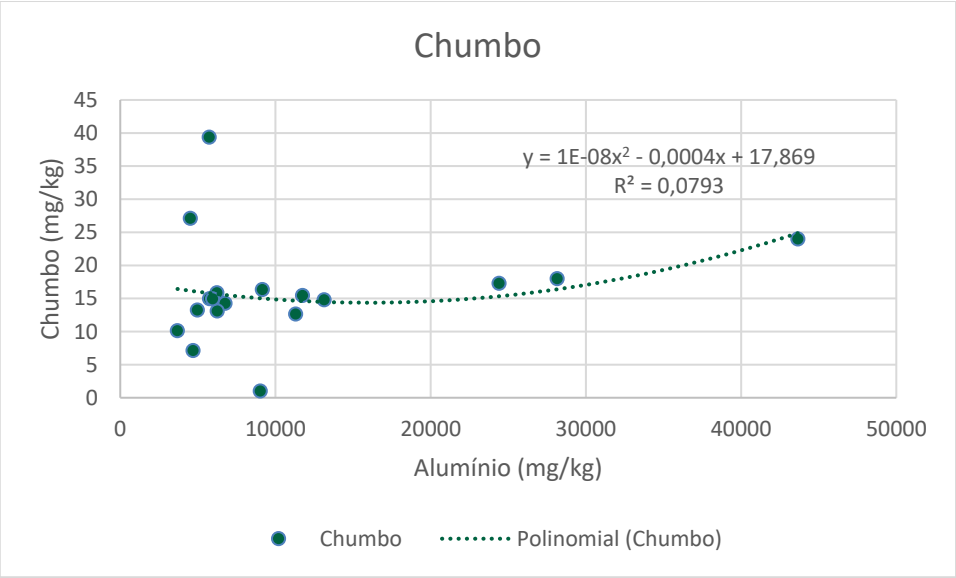

Ferro
90000
70000
50000
30000
10000
-10000
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Ferro

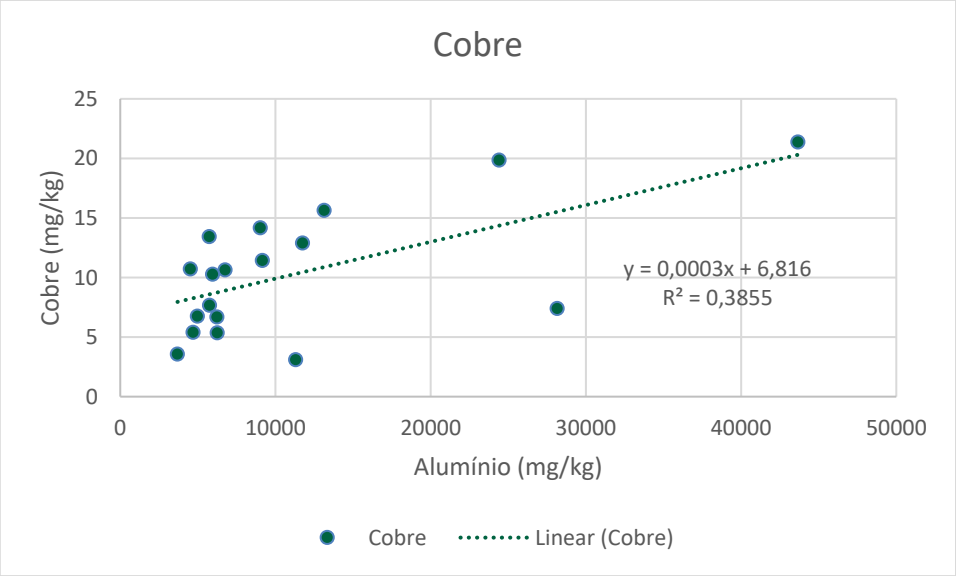

Manganês
1800
1300
800
300
-200
mg/kg
BA-R01
BA-07
BA-08
BA-10
BA-16
BA-R05
BA-14
BA-R02
BA-21
BA-15
BA-12
BA-11
BA-09
BA-13
BA-18
BA-R19
BA-R06
Manganês

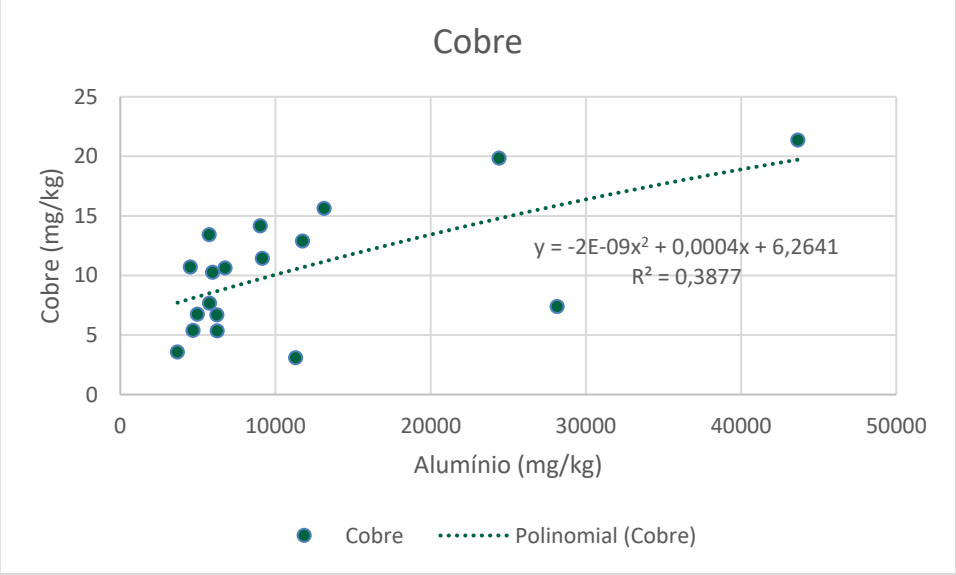

Arsênio
800
700
600
500
400
300
200
100
0
-100
Arsênio (mg/kg)
y = -0,0024x + 73,432
R² = 0,021
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
Arsênio
Linear (Arsênio)

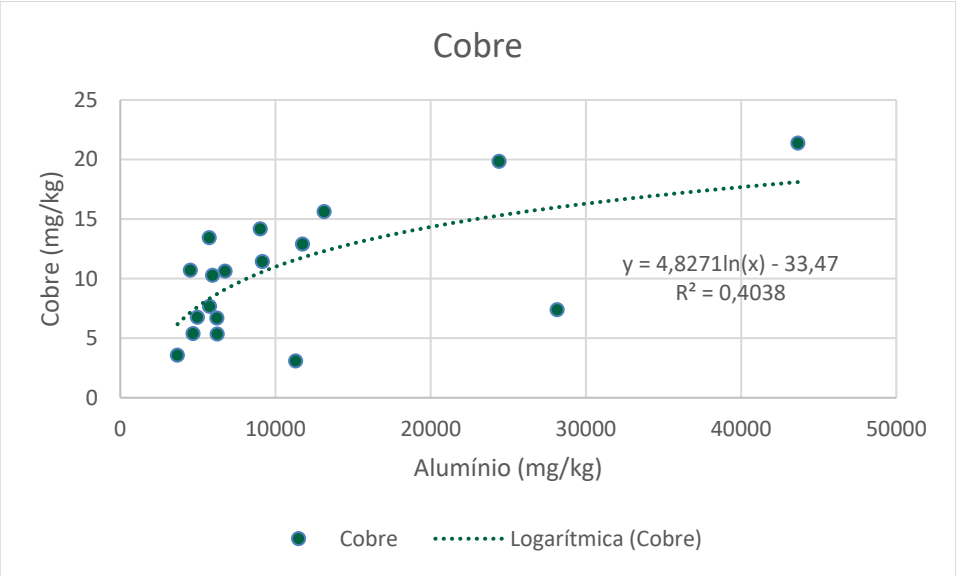

Arsênio
800
700
600
500
400
300
200
100
0
-100
Arsênio (mg/kg)
y = 1E-07x² - 0,0087x + 111,49
R² = 0,0309
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
Arsênio
Polinomial (Arsênio)

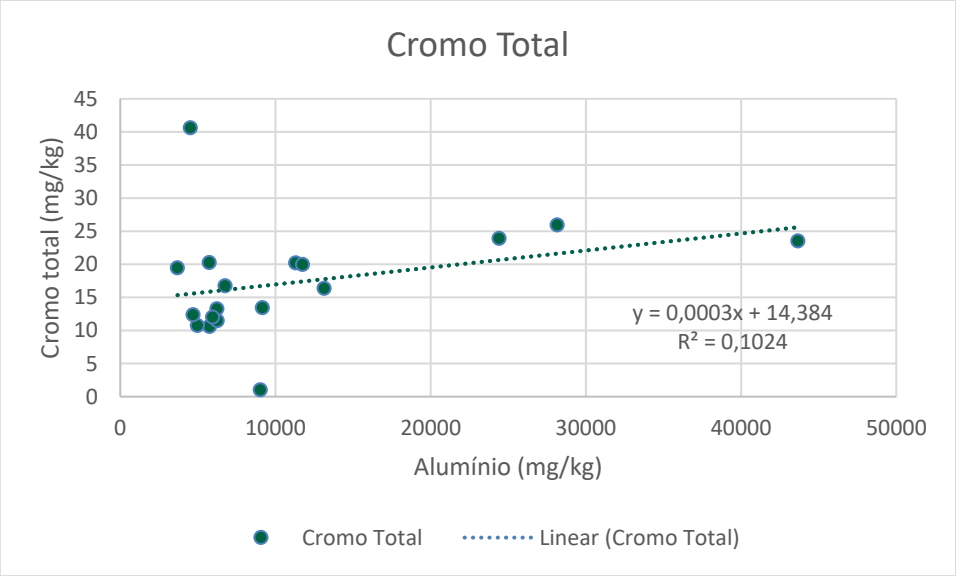

Chumbo
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Chumbo (mg/kg)
y = 0,0002x + 14,303
R² = 0,0405
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
Chumbo
Linear (Chumbo)

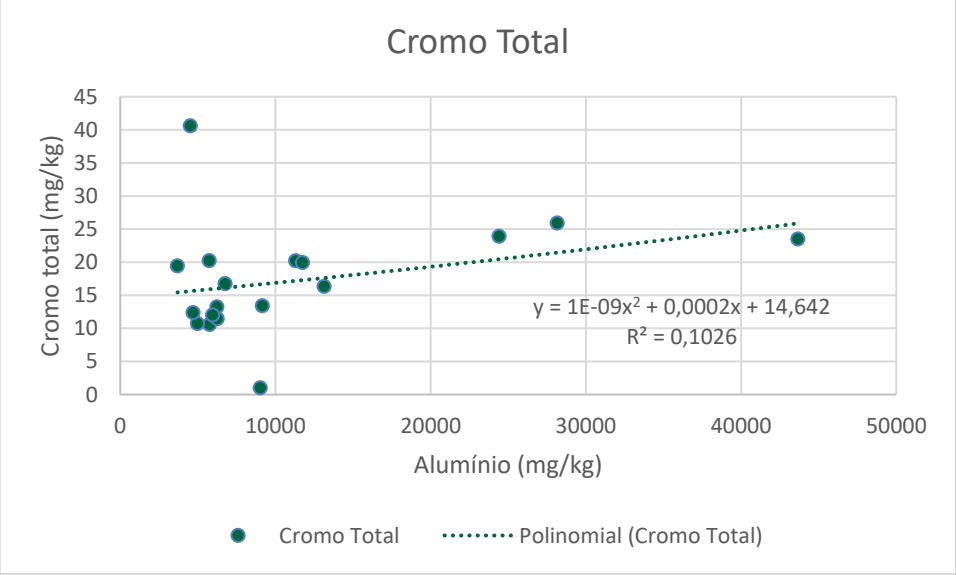

Chumbo
Chumbo (mg/kg)
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = 1E-08x² - 0,0004x + 17,869
R² = 0,0793
Chumbo
Polinomial (Chumbo)

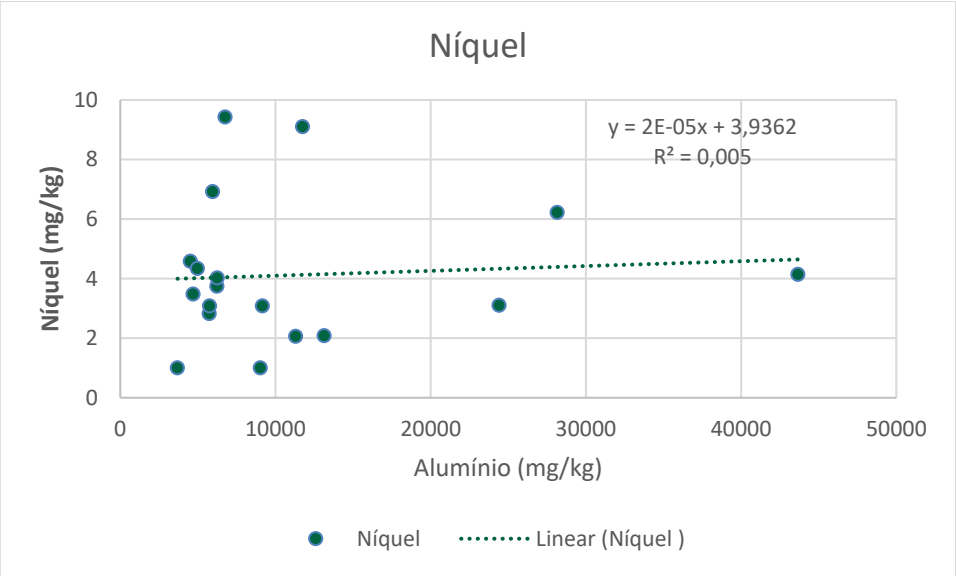

Cobre
Cobre (mg/kg)
25
20
15
10
5
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = 0,0003x + 6,816
R² = 0,3855
Cobre
Linear (Cobre)

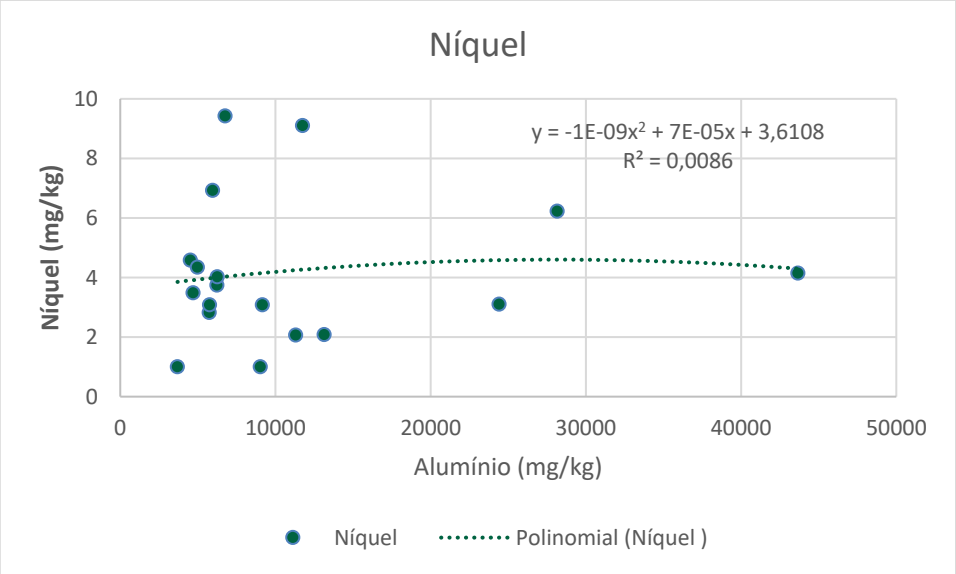

Cobre
Cobre (mg/kg)
25
20
15
10
5
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = -2E-09x² + 0,0004x + 6,2641
R² = 0,3877
Cobre
Polinomial (Cobre)

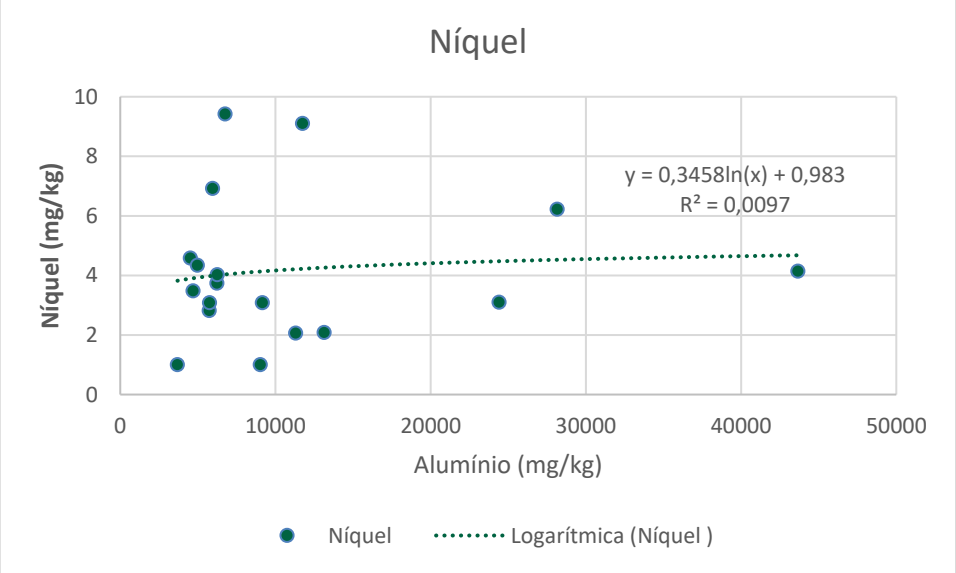

Cobre
Cobre (mg/kg)
25
20
15
10
5
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = 4,8271ln(x) - 33,47
R² = 0,4038
Cobre
Logarítmica (Cobre)

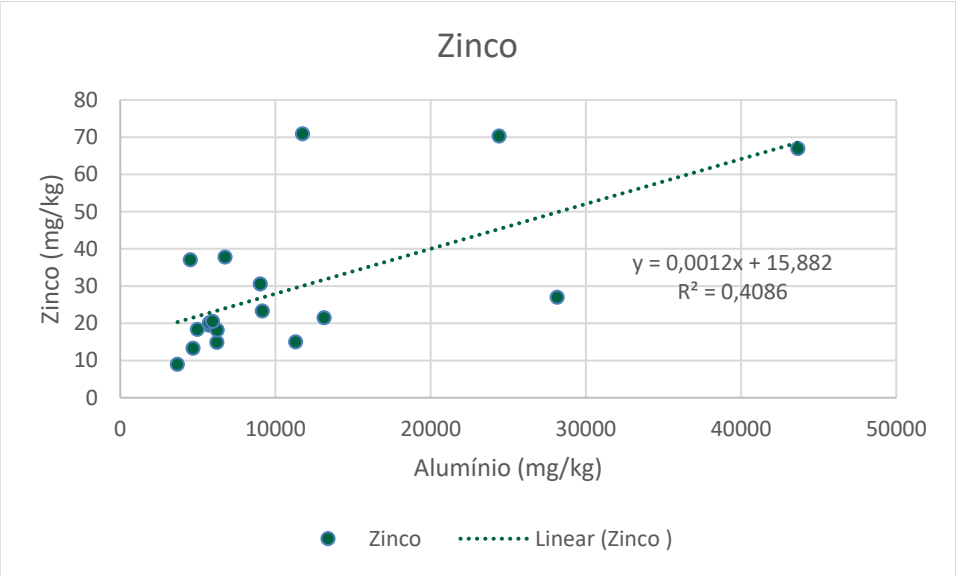

Cromo Total
Cromo total (mg/kg)
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = 0,0003x + 14,384
R² = 0,1024
Cromo Total
Linear (Cromo Total)

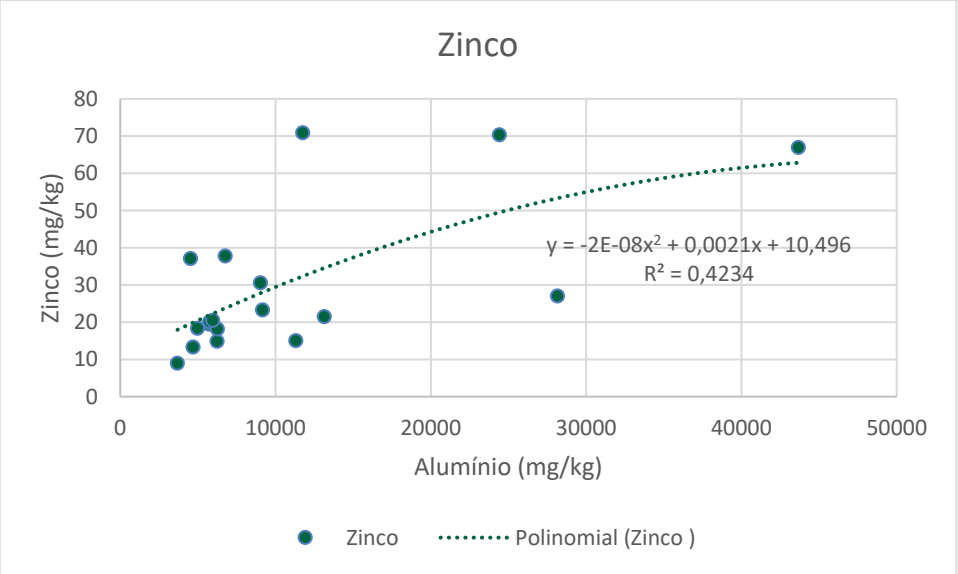

Cromo Total
Cromo total (mg/kg)
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = 1E-09x² + 0,0002x + 14,642
R² = 0,1026
Cromo Total
Polinomial (Cromo Total)


Níquel
y = 2E-05x + 3,9362
R² = 0,005
Níquel (mg/kg)
Alumínio (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
0
10000
20000
30000
40000
50000
Níquel
Linear (Níquel)


Níquel
y = -1E-09x² + 7E-05x + 3,6108
R² = 0,0086
Níquel (mg/kg)
Alumínio (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
0
10000
20000
30000
40000
50000
Níquel
Polinomial (Níquel)


Níquel
y = 0,3458ln(x) + 0,983
R² = 0,0097
Níquel (mg/kg)
Alumínio (mg/kg)
0
2
4
6
8
10
0
10000
20000
30000
40000
50000
Níquel
Logarítmica (Níquel)


Zinco
Zinco (mg/kg)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = 0,0012x + 15,882
R² = 0,4086
Zinco
Linear (Zinco)


Zinco
Zinco (mg/kg)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
0
10000
20000
30000
40000
50000
Alumínio (mg/kg)
y = -2E-08x² + 0,0021x + 10,496
R² = 0,4234
Zinco
Polinomial (Zinco)

ANEXO 12

QUANTITATIVOS DE CONCENTRAÇÃO DE ELEMENTOS METÁLICOS E NÃO METÁLICOS NA FLORA E NA FAUNA TERRESTRE POR UNIDADE AMOSTRAL

FLORA

Quadro 01 Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em *Astronium fraxinifolium*, por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Área	Hexágono	n	Cadmio		Paladio		Potassio		Silicio		Aluminio		Arsenio		Bario	
			Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 5	6	0,26	0,14	1,53	0,23	7008,00	2104,94	466,67	77,26	103,77	16,40	0,23	0,13	94,54	35,38
	Hexágono 8	6	0,23	0,19	0,53	0,28	8585,17	1258,32	326,83	112,13	63,90	19,17	0,23	0,08	71,86	101,32
	Hexágono 9	6	0,18	0,12	0,75	0,21	7643,17	2930,40	392,17	94,33	192,32	61,90	0,75	0,50	43,24	24,50
ADA/AI	Hexagono 1	5	0,06		3,12	1,01	6770,00	816,24	577,40	205,75	288,22	299,14	0,53	0,39	37,39	18,51
	Hexágono 2	5	0,05		1,78	0,70	6681,20	1643,47	425,40	119,82	173,36	80,79	0,49	0,06	96,07	82,31
	Hexágono 3	5	0,07		2,56	0,67	7791,40	1281,12	511,20	57,56	81,74	26,18	0,11	0,10	54,61	29,07
	Hexágono 4	5	0,14		1,02	0,63	7070,60	764,26	397,00	179,70	85,60	28,52	0,21	0,09	62,31	32,39
	Hexágono 6	6	0,25	0,04	0,92	0,72	7699,17	3622,23	361,60	246,12	80,45	19,90	0,30	0,13	118,81	83,27
	Hexágono 7	6	0,04	0,02	1,68	0,31	9251,33	926,29	418,67	74,99	201,80	169,68	0,25	0,09	46,37	11,22

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 02 (continuação) – Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em *Astronium fraxinifolium*, por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Área	Hexágono	n	Berilio		Boro		Calcio		Chumbo		Cobalto		Cobre		Cromo	
			Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 5	6	0,34	0,20	18,67	2,08	13657,68	3397,67	0,29	0,11	0,09	0,06	5,50	1,37	5,81	12,12
	Hexágono 8	6	0,20	0,21			13268,90	6453,72	0,50	0,71	0,04	0,02	8,78	2,86	0,11	0,04
	Hexágono 9	6	0,22	0,27	2,50		12675,37	15678,77	0,40	0,36	0,07	0,09	10,18	5,08	0,31	0,14
ADA/AI	Hexagono 1	5	0,08		18,83	24,50	6753,48	3290,10	0,28	0,18	0,33	0,37	9,34	4,71	0,57	0,70
	Hexágono 2	5	0,08	0,09	12,00	2,00	18320,34	2068,56	2,72	1,40	0,05	0,03	8,32	2,27	0,34	0,11
	Hexágono 3	5	0,11	0,11	4,75	3,18	8862,70	3250,77	0,19	0,15	0,13	0,02	7,82	2,78	0,14	0,09
	Hexágono 4	5	0,43	0,68			15972,36	5819,60	0,54	0,29	0,07	0,06	17,82	28,79	0,24	0,15
	Hexágono 6	6	0,26	0,16	4,33	3,18	15466,88	12602,03	0,24	0,10	0,07	0,04	8,83	2,52	0,18	0,08
	Hexágono 7	6	0,42	0,23	29,00		9474,18	2299,23	0,23	0,15	0,04	0,02	8,80	1,82	0,63	0,88

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 03 (continuação) – Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em *Astronium fraxinifolium*, por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Área	Hexágono	n	Enxofre		Estanho		Estroncio		Ferro		Fosforo		Magnesio		Manganes	
			Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 5	6	844,92	578,57	0,05	0,00	66,88	18,29	178,58	104,75	1706,35	1154,48	4331,50	1508,65	46,15	13,06
	Hexágono 8	6	1178,52	914,27			31,75	32,39	134,30	59,48	1137,17	178,21	4105,67	1233,05	46,58	40,31
	Hexágono 9	6	884,53	498,82	0,30		66,02	50,40	244,22	125,75	1103,28	177,16	2842,17	1080,79	39,95	19,46
ADA/AI	Hexagono 1	5	413,05	58,05	0,78	0,30	37,86	20,31	527,50	669,42	1046,26	276,44	2865,20	1374,95	46,54	24,45
	Hexágono 2	5	952,58	352,36	0,34	0,11	51,42	30,58	273,88	168,22	1258,86	344,87	4990,80	1513,31	79,84	63,12
	Hexágono 3	5	658,96	192,99	0,16	0,11	76,86	33,56	99,18	26,38	1495,24	739,16	3036,40	586,63	72,76	37,36
	Hexágono 4	5	1539,62	713,28	0,05	0,00	61,34	25,54	121,18	36,30	1000,22	106,55	5778,40	653,80	31,44	10,74
	Hexágono 6	6	817,20	249,67	0,22	0,14	77,22	44,84	107,35	25,19	1387,92	294,53	5509,50	2207,18	42,57	12,98
	Hexágono 7	6	694,82	345,51	0,10		50,57	8,16	161,62	81,33	1278,93	245,99	3286,33	1076,75	47,40	11,79

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 04 (continuação) – Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em *Astronium fraxinifolium*, por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

			Molibdenio		Niquel		Prata		Selenio		Sodio		Titanio		Uranio	
Área	**Hexágono**	**n**	**Média**	**SD**	**Média**	**SD**	**Média**	**SD**	**Média**	**SD**	**Média**	**SD**	**Média**	**SD**	**Média**	**SD**
AR	Hexágono 5	6	0.11	0.10	1.15	0.43	1.00	0.29	2.16	0.76	946.50	73.40	1.38	0.50	0.00	0.00
	Hexágono 8	6	0.13	0.04	0.63	0.57	0.76	0.30	1.83	0.97	794.50	187.83	1.15	0.35	0.00	
	Hexágono 9	6			1.72	1.18	0.23	0.03	1.93	1.21	1016.50	369.80	1.53	0.80	0.01	0.00
ADA/AI	Hexagono 1	5	0.47	0.36	1.34	0.51	7.31	2.39	0.70		843.40	147.80	3.50	4.00	0.11	0.06
	Hexágono 2	5	0.15	0.04	0.19	0.15	4.31	1.04	2.07	2.24	707.80	199.17	2.05	0.53	0.04	0.02
	Hexágono 3	5	0.06		2.76	1.35	2.86	0.62	1.50	0.70	896.20	152.50	0.63	0.43	0.01	0.01
	Hexágono 4	5	0.14	0.13	0.76	0.23	2.43	0.64	1.70	1.71	738.20	327.54	1.93	1.27	0.01	0.01
	Hexágono 6	6	0.11	0.07	0.85	0.95	1.56	0.58	3.03	2.83	683.33	269.97	1.51	0.88	0.01	0.00
	Hexágono 7	6	0.07	0.04	0.50	0.33	0.69	0.29	2.82	1.74	776.67	226.10	1.63	1.02	0.01	0.00

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 05 (continuação) – Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em *Astronium fraxinifolium*, por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Área	Hexágono	n	Vanadio		Zinco		Antimonio		Mercurio		Bismuto		Platina		Talio		Telurio	
			Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 5	6	0,22	0,04	171,17	300,83			0,00	0,00							0,03	0,00
	Hexágono 8	6	0,15	0,04	118,67	7,92			0,00	0,00							0,03	
	Hexágono 9	6	0,34	0,18	115,50	21,48			0,00	0,00							0,03	0,00
ADA/AI	Hexagono 1	5	0,73	1,07	15,00	5,20			0,00	0,00	1,54	0,66	0,05		0,20	0,09	0,04	0,02
	Hexágono 2	5	0,33	0,16	13,60	3,29			0,00	0,00	0,47	0,31			0,13	0,06	0,03	0,00
	Hexágono 3	5	0,15	0,06	11,60	3,51			0,00	0,00	0,81	1,07	0,05		0,14		0,06	0,06
	Hexágono 4	5	0,23	0,09	15,60	3,97	0,03		0,00	0,00					0,04	0,02	0,07	0,05
	Hexágono 6	6	0,18	0,05	209,50	14,63	0,03		0,00	0,00	0,79	0,33	0,05		0,03		0,07	0,05
	Hexágono 7	6	0,28	0,16	184,67	43,54			0,00	0,00							0,04	0,02

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 06 Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em grupos de animais (Grupos), por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Áreas	Hexágono	Grupo	n	Sódio Total		Magnésio		Alumínio		Fósforo total		Potássio Total		Cálcio Total	
				Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 05	Morcego	7	639,29	96,70	356,43	47,17	7,15	5,52	2329,59	83,33	3989,43	158,55	71,89	43,14
		Roedor	5	475,60	84,00	310,80	9,58	1,70	1,27	1879,16	43,67	4496,60	114,73	55,28	28,02
	Hexágono 08	Roedor	1	494,00		316,00		0,70		1698,80		3943,00		88,40	
	Hexágono 09	Morcego	5	640,00	47,20	363,00	21,06	0,80		2449,22	165,13	4024,20	200,59	50,06	15,29
		Roedor	4	551,50	74,79	306,75	6,34	18,30		1727,53	64,45	4567,50	78,83	76,10	65,87
ADA/AI	Hexágono 01	Anuro	5	125,00	28,79	179,40	78,37	9,73	7,92	988,76	401,02	2267,20	1081,75	67,80	12,31
		Marsupial	1	1156,00		355,00				3100,60		4046,00		1902,20	
		Morcego	7	707,00	154,24	359,71	49,77	4,00	2,15	2398,66	115,83	3785,00	379,16	86,84	37,52
		Roedor	3	701,67	226,76	307,00	24,52	281,90		1881,97	120,57	4247,33	475,10	47,83	9,12
	Hexágono 02	Marsupial	1	934,00		293,00		3,60		2047,90		4796,00		126,70	
		Roedor	5	488,80	77,37	385,80	60,90	9,70	10,29	2140,08	157,27	5411,80	499,70	64,26	38,25
	Hexágono 03	Anuro	2	359,50	248,19	212,50	20,51	2,45	2,62	1284,45	122,82	3229,50	473,05	51,20	9,33
		Morcego	3	692,67	139,64	339,33	25,74			2401,23	161,24	3919,67	343,14	67,00	57,46
	Hexágono 04	Marsupial	2	830,00	158,39	209,00	65,05	12,00		1538,65	276,83	3374,50	908,63	34,15	13,79
		Morcego	1	676,00		388,00		1,10		2432,70		3846,00		85,60	
		Roedor	4	826,50	173,13	319,00	16,75	107,20	196,20	1780,85	187,50	4109,25	381,68	71,73	26,64
	Hexágono 06	Marsupial	1	611,00		302,00		3,40		2157,10		3337,00		53,90	
		Morcego	3	451,33	60,25	267,67	41,68	12,63	17,38	2195,77	113,53	3477,00	305,00	70,53	26,42
		Roedor	4	558,00	217,02	363,75	69,41	5,87	5,35	1902,80	147,47	4645,00	407,94	57,23	16,33
	Hexágono 07	Morcego	5	566,00	137,14	329,00	77,36	9,00	10,97	2217,56	418,90	3737,20	824,32	70,40	24,94

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 07 (continuação) – Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em grupos de animais (Grupos), por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Áreas	Hexágono	Grupo	n	Titânio Total		Vanádio Total		Cromo Total		Manganês Total		Ferro Total		Cobalto Total	
				Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 05	Morcego	7	0,25				4,51	3,30	0,71	0,46	91,57	23,98	0,03	
		Roedor	5							0,13	0,12	21,74	9,58		
	Hexágono 08	Roedor	1			0,08		1,28		1,00		39,80		0,05	
	Hexágono 09	Morcego	5			0,03		0,36	0,20	0,72	0,16	90,98	9,52	0,06	0,05
		Roedor	4			0,03		0,52		0,25	0,24	45,58	30,15	0,03	
ADA/AI	Hexágono 01	Anuro	5	0,53	0,17	0,03	0,00	1,81	0,26	0,44	0,19	17,34	2,54	0,03	0,01
		Marsupial	1			0,03				0,60		39,40		0,03	
		Morcego	7	2,30		0,05	0,03	0,38		0,51	0,16	84,49	11,78	0,05	0,04
		Roedor	3			0,05		0,27		0,18	0,13	26,83	3,31	0,03	
	Hexágono 02	Marsupial	1					0,66		0,50		23,30			
		Roedor	5	0,83	0,81	0,09	0,01	4,74	4,03	0,62	0,31	36,66	20,57	0,06	0,01
	Hexágono 03	Anuro	2	0,43	0,25			0,98	1,07			15,30	10,32	0,03	
		Morcego	3					0,34	0,28	0,73	0,06	96,23	10,93		
	Hexágono 04	Marsupial	2	0,25		0,06		5,62	1,53	0,40	0,28	28,85	9,40		
		Morcego	1					0,03		0,50		82,00			
		Roedor	4	0,25	0,00	0,03		4,50	2,28	1,18	1,10	45,83	13,52		
	Hexágono 06	Marsupial	1					0,59		0,70		113,00			
		Morcego	3	2,90	1,82			0,39	0,45	0,63	0,15	137,93	43,73	0,03	0,00
		Roedor	4	0,25		0,03		0,21	0,05	0,30	0,10	69,68	50,93	0,03	
	Hexágono 07	Morcego	5			0,10	0,01	0,66	0,15	0,60	0,07	89,10	26,00	0,06	0,03

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 08 (continuação) – Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em grupos de animais (Grupos), por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Áreas	Hexágono	Grupo	n	Níquel Total		Cobre Total		Zinco Total		Arsênio Total		Sel}enio Total		Estrôncio Total	
				Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 05	Morcego	7	0,18	0,13	5,91	0,77	9,79	4,54			1,13	1,24	0,15	0,10
		Roedor	5			0,88	0,15	6,80	1,30					0,13	0,07
	Hexágono 08	Roedor	1	2,70		1,20		2,50		0,02				0,20	
	Hexágono 09	Morcego	5	0,47	0,70	6,90	0,58	7,00	0,71	0,09				0,11	0,08
		Roedor	4	0,10	0,09	0,78	0,17	6,38	3,50	0,05				0,23	0,10
ADA/AI	Hexágono 01	Anuro	5	0,53	0,13	0,25	0,00	6,10	2,25	0,05	0,02	0,43	0,25	0,20	
		Marsupial	1	1,90		2,70		28,00		0,14				7,90	
		Morcego	7	0,72	1,11	6,34	0,44	8,14	1,95	0,09	0,01			0,09	0,07
		Roedor	3	0,90	0,99	1,17	0,12	6,33	0,58	0,04				0,17	0,06
	Hexágono 02	Marsupial	1	0,10		1,40		27,00		0,14				2,20	
		Roedor	5	1,82	1,54	1,22	0,44	10,40	2,88	0,05		1,05	0,21	0,07	0,03
	Hexágono 03	Anuro	2	0,40		0,25	0,00	5,75	4,60	0,04	0,03			0,20	
		Morcego	3	0,18	0,13	6,53	1,31	8,00	1,00					0,13	0,11
	Hexágono 04	Marsupial	2	0,85	0,78	1,05	0,35	18,00	1,41	0,09		1,40		0,10	
		Morcego	1	0,05		6,40		8,00						0,05	
		Roedor	4	0,18	0,18	1,10	0,14	23,75	14,82	0,13		0,82	0,53	0,10	0,07
	Hexágono 06	Marsupial	1	0,30		6,50		5,00						0,05	
		Morcego	3	0,18	0,18	6,20	0,61	10,67	1,53	0,07	0,02	0,25	0,00	0,13	0,11
		Roedor	4	0,20		1,03	0,25	9,00	4,55			0,37	0,20	0,08	0,03
	Hexágono 07	Morcego	5	1,44	1,05	5,92	0,89	5,10	1,67	0,12	0,04			0,08	0,07

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 09 (continuação) – Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em grupos de animais (Grupos), por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Áreas	Hexágono	Grupo	n	Molibdênio Total		Prata Total		Cádmio Total		Estanho Total		Antimônio Total		Bário Total	
				Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 05	Morcego	7					0,03	0,01	2,45	0,49			0.07	0.06
		Roedor	5					0,03	0,00					0.04	0.02
	Hexágono 08	Roedor	1	0,20		0,86						0,36		0.12	
	Hexágono 09	Morcego	5	0,45		0,66		0,03		0,90		0,37		0.12	0.17
		Roedor	4			0,27		0,06	0,05	2,80		0,22		0.12	0.02
ADA/AI	Hexágono 01	Anuro	5					0,03	0,00	0,78	0,48	0,05	0,04		
		Marsupial	1	0,40		0,77						0,34		1.53	
		Morcego	7	0,31		0,77		0,03	0,00	0,60		0,27		0.05	0.04
		Roedor	3	0,35		0,62						0,29		0.09	0.04
	Hexágono 02	Marsupial	1					0,03						0.07	
		Roedor	5	0,23	0,09	0,90	0,02	0,03	0,00	1,90	0,00	0,39	0,02	0.12	0.12
	Hexágono 03	Anuro	2					0,03		0,60		0,03	0,00		
		Morcego	3					0,03	0,00	0,40				0.06	0.05
	Hexágono 04	Marsupial	2	0,29		0,54				1,50		0,19		0.12	0.01
		Morcego	1					0,03							
		Roedor	4					0,03		1,37	0,40			0.36	0.37
	Hexágono 06	Marsupial	1							4,00				0.03	
		Morcego	3	0,06	0,05			0,03	0,00	1,35	0,07	0,04	0,02		
		Roedor	4			0,27		0,03	0,00	3,27	0,93	0,05	0,03	0.04	0.02
	Hexágono 07	Morcego	5	0,66	0,08	1,06	0,11	0,04	0,01	1,30	1,58	0,70	0,09	0.13	0.06

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

Quadro 10 (continuação) Médias e desvios padrão (SD) dos elementos metálicos e não metálicos detectados em grupos de animais (Grupos), por unidade amostral (Hexágono) das respectivas áreas de amostragem (Áreas). AR – Área de Referência. ADA/AI – Área diretamente afetada e de influência.

Áreas	Hexágono	Grupo	n	Tálio Total		Chumbo Total		Urânio Total		Enxofre Total		Silício Total		Mercúrio Total	
				Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
AR	Hexágono 05	Morcego	7	0,11		0,00		0,00	0,00	2676,39	1256,05	25,00		0,00	0,00
		Roedor	5							1348,62	471,59	52,00		0,00	0,00
	Hexágono 08	Roedor	1	0,43						1419,90		52,00		0,00	
	Hexágono 09	Morcego	5	0,35		0,03				1807,10	634,86	25,00		0,00	0,00
		Roedor	4	0,09		0,03				1316,58	438,86	43,33	31,75	0,00	0,00
ADA/AI	Hexágono 01	Anuro	5							820,40				0,00	0,00
		Marsupial	1	0,36		0,03				1679,70				0,03	
		Morcego	7	0,39						1726,19	846,85	25,00		0,00	0,00
		Roedor	3	0,31						1471,83	1201,59	25,00	0,00	0,00	0,00
	Hexágono 02	Marsupial	1							1344,10		113,00		0,00	
		Roedor	5	0,44	0,01	0,03		0,00		3573,28	2826,44	65,00	33,16	0,00	0,00
	Hexágono 03	Anuro	2					0,02						0,01	0,01
		Morcego	3							2329,63	813,45			0,02	0,03
	Hexágono 04	Marsupial	2	0,27						1685,95	804,19	25,00	0,00	0,00	0,00
		Morcego	1							1850,90				0,00	
		Roedor	4					0,00	0,00	2184,73	1032,35	56,67	29,37	0,00	0,00
	Hexágono 06	Marsupial	1							1554,50				0,00	
		Morcego	3					0,00	0,00	1531,80	842,55			0,00	0,00
		Roedor	4	0,03						1819,45	1031,12	79,33	57,19	0,00	0,00
	Hexágono 07	Morcego	5	0,49	0,04	0,03	0,00	0,01		1920,72	1017,91	110,00		0,00	0,00

Observação: células de médias vazias indicam elementos avaliados que estavam abaixo do Limite de Detecção da técnica analítica. Células de SD vazias indicam que houve apenas um indivíduo com valores acima do Limite de Detecção.

ANEXO 13

INFORMAÇÕES DAS AMOSTRAS BIOLÓGICAS DA FAUNA TERRESTRE – ABUNDÂNCIA E RESULTADOS

Quadro 01 Abundância dos grupos bioindicadores, cujas amostras foram utilizadas na avaliação histopatológica de fígado, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécie		Abundância
AR		**41**
Anuro (n = 18)	*Boana raniceps*	1
	Dermatonodus muelleri	1
	Physalaemus nattereri	9
	Rhinella ocellata	1
	Scinax fuscovarius	4
	Trachycephalus nigromaculatus	2
Morcego (n = 17)	*Artibeus obscurus*	4
	Carollia perspicillata	7
	Glossophaga soricina	4
	Phyllostomus hastatus	1
	Platyrrhinus lineatus	1
Roedor (n = 6)	*Hylaeamys megacephalus*	1
	Nectmoys squamipes	3
	Oecomys sp.	1
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	1
ADA/AI		**92**
Anuro (n = 31)	*Boana albopunctata*	9
	Boana raniceps	7
	Dendropsophus cf. *jimi*	4
	Leptodactylus fuscus	1
	Leptodactylus mystaceus	1
	Physalaemus centralis	1
	Physalaemus nattereri	2
	Rhinella mirandaribeiroi	1
	Rhinella sp.	1
	Scinax fuscomarginatus	1
	Scinax fuscovarius	3

Espécie		Abundância
ADA/AI		**92**
Marsupial (n = 6)	*Didelphis albiventris*	4
	Gracilinanus agilis	2
Morcego (n = 33)	*Artibeus lituratus*	3
	Artibeus obscurus	7
	Carollia perspicillata	11
	Demodus rotundus	1
	Dermanura cinerea	1
	Glossophaga soricina	3
	Phyllostomus discolor	1
	Platyrrhinus lineatus	5
	Uroderma magnirostrum	1
Roedor (n = 22)	*Euryoryzomys lamia*	1
	Hylaeamys megacephalus	15
	Nectmoys squamipes	1
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	2
	Thrichomys apereoides	3
Total Geral		**133**

Quadro 02 Frequência de ocorrência de alterações hepáticas em anuros, morcegos, roedores e marsupiais coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Alteração	Anuros		Morcegos		Roedores		Marsupiais	
	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI
Lipidose hepática	N = 2 (11,11%)	N = 3 (9,67%)	N = 6 (19,35%)	N = 14 (42,42%)	N = 1 (16,66%)	N = 3 (13,63%)	-	N = 1 (16,66%)
Hepatite linfoplasmocitária e neutrofílica portal	-	-	N = 1 (3,22%)	-	-	-	-	-
Hepatite piogranulomatosa portal	-	-	N = 1 (3,22%)	-	-	-	-	-
Hepatite necrotizante multifocal	-	-	-	N = 1 (3,03%)	-	N = 1 (4,54%)	-	-
Hepatite linfocitária e neutrofílica	-	-	-	-	N = 1 (16,66%)	-	-	-
Fibrose portal com hiperplasia biliar	-	-	-	N = 1 (3,03%)	-	-	-	-
Congestão	-	-	-	N = 1 (3,03%)	-	-	-	-
Estruturas morfologicamente compatíveis com protozoários intracitoplasmáticos em hepatócitos	-	N = 1 (3,22%)	-	-	-	-	-	-
Sem alterações	N = 16 (88,88%)	N = 27 (87,09%)	N = 9 (52,94%)	N = 16 (48,48%)	N = 4 (66,66%)	N = 18 (81,81%)	-	N = 5 (83,33%)

Quadro 03 Abundâncias dos grupos bioindicadores, cujas amostras foram utilizadas na avaliação histopatológica de testículo e epidídimo, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécie		Abundância
AR		**38**
Anuro (n = 18)	*Boana raniceps*	1
	Dermatonodus muelleri	1
	Physalaemus nattereri	9
	Rhinella ocellata	1
	Scinax fuscovarius	4
	Trachycephalus nigromaculatus	2
Morcego (n = 16)	*Artibeus obscurus*	4
	Carollia perspicillata	7
	Glossophaga soricina	4
	Platyrrhinus lineatus	1
Roedor (n = 4)	*Hylaeamys megacephalus*	1
	Nectmoys squamipes	2
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	1
ADA/AI		**78**
Anuro (n = 28)	*Boana albopunctata*	11
	Boana raniceps	8
	Dendropsophus cf. *jimi*	1
	Physalaemus centralis	1
	Physalaemus nattereri	2
	Rhinella mirandaribeiroi	1
	Scinax fuscovarius	3
Marsupial (n = 4)	*Didelphis albiventris*	4

Espécie		Abundância
ADA/AI		**78**
Morcego (n = 31)	*Artibeus lituratus*	3
	Artibeus obscurus	7
	Carollia perspicillata	10
	Demodus rotundus	1
	Dermanura cinerea	1
	Glossophaga soricina	3
	Phyllostomus discolor	1
	Platyrrhinus lineatus	5
Roedor (n = 15)	*Euryoryzomys lamia*	1
	Hylaeamys megacephalus	10
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	1
	Thrichomys apereoides	3
Total Geral		**116**

Quadro 04 Frequência de ocorrência de alterações no testículo e epidídimo em anuros, morcegos, roedores e marsupiais coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Alteração	Anuros		Morcegos		Roedores		Marsupiais	
	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI	AR	ADA/AI
Cisto focalmente extenso associado à espermiostase	N=1 (3,57%)	-	-	-	-	-	-	-
Ovotestis	N=1 (3,57%)	N=1 (4,17%)	-	-	-	-	-	-
Cistos intraepiteliais multifocais	-	-	-	N=1 (3,23%)	-	-	-	-
Degeneração testicular	-	-	N=1 (6,25%)	-	-	N=3 (21,05%)	-	-
Epididimite intersticial linfo-histiocitária	-	-	N=2 (12,50%)	N=3 (9,68%)	-	-	-	-
Periorquite	-	-	-	N=2 (6,45%)	-	N=1 (6,66%)	-	-
Sem alterações	N=26 (92,85%)	N=23 (95,83%)	N=13 (81,25%)	N=25 (80,65%)	N=4 (100%)	N=11 (73,33%)	-	N = 4 (100 %)

Quadro 05 Abundâncias dos grupos bioindicadores, cujas amostras foram utilizadas no teste do micronúcleo, coletados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Espécies		Abundância
AR		**20**
Morcego (n = 15)	*Artibeus obscurus*	4
	Carollia perspicillata	6
	Glossophaga soricina	3
	Phyllostomus hastatus	1
	Platyrrhinus lineatus	1
Roedor (n = 5)	*Hylaeamys megacephalus*	1
	Nectmoys squamipes	3
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	1
ADA/AI		**50**
Marsupial (n = 5)	*Didelphis albiventris*	3
	Gracilinanus agilis	2
Morcego (n = 25)	*Artibeus lituratus*	3
	Artibeus obscurus	7
	Carollia perspicillata	7
	Demodus rotundus	1
	Dermanura cinerea	1
	Glossophaga soricina	1
	Phyllostomus discolor	1
	Platyrrhinus lineatus	4
Roedor (n = 20)	*Euryoryzomys lamia*	1
	Hylaeamys megacephalus	14
	Nectmoys squamipes	1
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	2
	Thrichomys apereoides	2
Total Geral		**70**

Quadro 06 Anormalidades nucleares dos animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Médias + erros-padrão da média; medianas e intervalos interquartílicos (IQ) das concentrações de metalotioneína; P-valor do teste de Mann-Whitney U.

Anormalidades nucleares		AR	ADA/AI	p-valor
Micronúcleo	Média ± EPM	0,03 ± 0,011	0,03 ± 0,009	0,506
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,10]	0,00 [0,00 – 0,00]	
Broto	Média ± EPM	0,08 ± 0,027	0,14 ± 0,034	0,462
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,12]	0,00 [0,00 – 0,28]	
Binucleada	Média ± EPM	0,45 ± 0,117	0,38 ± 0,092	0,495
	Mediana e IQ	0,39 [0,00 – 0,53]	0,20 [0,00 – 0,48]	
Cariólise	Média ± EPM	4,13 ± 0,815	14,41 ± 3,261	0,005
	Mediana e IQ	3,25 [2,24 – 5,00]	6,70 [3,19 – 14,72]	
Cariorrexe	Média ± EPM	0,35 ± 0,188	0,23 ± 0,056	0,676
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,17]	0,00 [0,00 – 0,34]	
Picnose	Média ± EPM	0,10 ± 0,048	0,29 ± 0,053	0,016
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,10]	0,12 [0,00 – 0,40]	
Total de anormalidades	Média ± EPM	5,23 ± 1,10	15,18 ± 3,45	0,017
	Mediana e IQ	4,25 [2,18 – 6,15]	8,00 [3,47 – 15,65]	

Quadro 07 Anormalidades nucleares dos animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Médias + erros-padrão da média, medianas e intervalos interquartílicos (IQ); P-valor de Modelo Linear Generalizado com Distribuição Quasipoisson.

Anormalidades nucleares		Morcegos		Roedores		p-valor
		AR	ADA/AI	AR	ADA/AI	
Micronúcleo	Média ± EPM	0,04 ± 0,013	0,02 ± 0,010	0,00 ± 0,00	0,01 ± 0,009	0,989
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,10]	0,00 [0,00 – 0,00]	0,00 [0,00 – 0,00]	0,00 [0,00 – 0,00]	
Broto	Média ± EPM	0,10 ± 0,03	0,22 ± 0,054	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,030	0,994
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,23]	0,11 [0,00 – 0,32]	0,00 [0,00 – 0,00]	0,00 [0,00 – 0,00]	
Binucleada	Média ± EPM	0,59 ± 0,14	0,67 ± 0,16	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,02	0,993
	Mediana e IQ	0,40 [0,34 – 0,70]	0,50 [0,30 – 0,65]	0,00 [0,00 – 0,00]	0,00 [0,00 – 0,10]	
Cariólise	Média ± EPM	4,63 ± 1,04	13,34 ± 1,41	2,61 ± 0,64	13,00 ± 6,72	0,738
	Mediana e IQ	3,30 [2,40 – 5,34]	11,60 [8,20 – 19,30]	2,06 [1,50 – 4,00]	3,35 [2,40 – 4,22]	
Cariorrexe	Média ± EPM	0,47 ± 0,24	0,46 ± 0,09	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	1,000
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,44]	0,35 [0,10 – 0,70]	0,00 [0,00 – 0,00]	0,00 [0,00 – 0,00]	
Picnose	Média ± EPM	0,13 ± 0,06	0,42 ± 0,08	0,00 ± 0,00	0,18 ± 0,07	0,991
	Mediana e IQ	0,00 [0,00 – 0,15]	0,30 [0,10 – 0,50]	0,00 [0,00 – 0,00]	0,00 [0,00 – 0,25]	
Total de anormalidades	Média ± EPM	6,17 ± 1,41	14,50 ± 1,42	2,61 ± 0,64	13,29 ± 6,70	0,638
	Mediana e IQ	4,40 [3,43 – 7,17]	12,25 [8,78 – 19,02]	2,06 [1,50 – 4,00]	3,85 [2,92 – 4,65]	

Quadro 08 Abundâncias dos grupos bioindicadores utilizados na avaliação da expressão de metalotioneínas, provenientes das nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Área / Grupo	Espécies	Abundância	
		Músculo	Fígado
AR		**36**	**32**
Anuro	*Boana raniceps*	0	1
	Dermatonodus muelleri	1	1
	Physalaemus nattereri	8	7
	Rhinella ocellata	1	1
	Scinax fuscovarius	4	3
	Trachycephalus typhonius	2	2
Morcego	*Artibeus obscurus*	4	3
	Carollia perspicillata	7	5
	Glossophaga soricina	2	4
	Phyllostomus hastatus	0	0
	Platyrrhinus lineatus	1	0
Roedor	*Hylaeamys megacephalus*	1	1
	Nectmoys squamipes	3	1
	Oecomys sp.	1	1
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	1	1
ADA/AI		**71**	**59**
Anuro	*Boana albopunctata*	6	7
	Boana raniceps	4	5
	Dendropsophus cf. *jimi*	0	1
	Leptodactylus fuscus	1	1
	Leptodactylus mystaceus	0	0
	Physalaemus centralis	2	0
	Physalaemus nattereri	2	2
	Rhinella mirandaribeiroi	1	0
	Rhinella sp.	0	1
	Scinax fuscomarginatus	1	1
	Scinax fuscovarius	3	2

Área / Grupo	Espécies	Abundância	
		Músculo	Fígado
Marsupial	*Didelphis albiventris*	4	2
	Gracilinanus agilis	2	1
Morcego	*Artibeus lituratus*	3	3
	Artibeus obscurus	7	6
	Carollia perspicillata	8	5
	Demodus rotundus	1	1
	Dermanura cinerea	1	1
	Glossophaga soricina	3	2
	Phyllostomus discolor	1	0
	Platyrrhinus lineatus	4	1
	Uroderma magnirostrum	0	1
Roedor	*Euryoryzomys lamia*	1	1
	Hylaeamys megacephalus	10	10
	Nectmoys squamipes	1	1
	Oligoryzomys cf. *nigripes*	2	2
	Thrichomys apereoides	3	2
Total Geral		**114**	**98**

Quadro 09 Médias + erros-padrão da média, medianas e intervalos interquartílicos (IQ) das concentrações de metalotioneína de animais amostrados áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

P-valor do teste de Mann-Whitney U.

Áreas de Amostragem	Metalotioneína		p-valor
	Média ± EPM	Mediana e IQ	
AR	36,1 ± 4,33	30,44 [15,78 – 49,89]	0,805
ADA/AI	37,8 ± 4,90	26,88 [17,03 – 42,02]	

Quadro 10 Concentrações de metalotioneína de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Médias + erros-padrão das médias, medianas e intervalos interquartílicos (IQ) P-valor do teste de Mann-Whitney U.

Grupos	Áreas	Metalotioneína		p-valor
		Média ± EPM	Mediana e IQ	
Anuro	**Referência**	28,2 ± 4,6	25,82 [12,32 – 44,91]	0,564
	ADA/AI	42,4 ± 10,9	31,94 [11,23 – 46,62]	
Morcego	**Referência**	50,9 ± 8,3	50,43 [25,34 – 63,27]	0,158
	ADA/AI	36,2 ± 6,2	23,93 [18,41 – 35,70]	
Roedor	**Referência**	24,2 ± 6,3	17,21 [14,49 – 29,26]	0,548
	ADA/AI	34,0 ± 7,5	26,37 [17,66 – 40,54]	

Quadro 11 Concentrações de metalotioneína de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Médias + erros-padrão da média, medianas e intervalos interquartílicos (IQ) P-valor do teste de Mann-Whitney U.

Áreas de Amostragem	Metalotioneína		p-valor
	Média ± EPM	Mediana e IQ	
AR	38,7 ± 4,9	23,72 [15,51 – 63,81]	0,459
ADA/AI	31,8 ± 3,2	21,54 [16,42 – 39,19]	

Quadro 12 Concentrações de metalotioneína no tecido muscular de animais amostrados nas áreas de referência (AR) e áreas diretamente afetadas e de influência (ADA/AI) das barragens Eustáquio e Santo Antônio – Kinross – Paracatu – MG.

Legenda: Médias + erros-padrão das médias, medianas e intervalos interquartílicos (IQ); P-valor do teste de Mann-Whitney U ou Teste-t para amostras independentes*.

Grupos	Áreas	Metalotioneína		p-valor
		Média ± EPM	Mediana e IQ	
Anuro	**Referência**	53,9 ± 8,2	59,37 [15,51 – 76,03]	0,733*
	ADA/AI	49,9 ± 8,0	48,73 [20,88 – 70,34]	
Morcego	**Referência**	28,6 ± 6,2	19,56 [15,37 – 32,39]	0,990
	ADA/AI	24,2 ± 2,7	20,32 [17,03 – 24,62]	
Roedor	**Referência**	21,9 ± 3,3	21,57 [18,04 – 22,81]	0,708
	ADA/AI	23,2 ± 3,2	18,97 [15,82 – 24,37]	

ANEXO 14

OFÍCIO UFV – CONCLUSÃO DOS ESTUDOS DE SAÚDE DA FAUNA AQUÁTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL

Av. P.H. Rolfs, Anexo do CCB II, sala 301, Campus UFV - Viçosa, MG - 36570-900 - Telefone: (31) 3612-5271 - E-mail: mfreitas@ufv.br

Viçosa, 14 de setembro de 2022

À SETE Soluções e Tecnologia Ambiental Ltda.

Att. Julia Thompson

Assunto: Conclusão dos estudos firmados no *Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação* celebrado junto à Universidade Federal de Viçosa para análises de amostras da fauna aquática coletadas no Estudo de Avaliação Socioambiental à Jusante das Barragens de Rejeito da Kinross – Unid. Paracatu.

Prezados(as),

Conforme acordado entre as partes e previsto no Plano de Trabalho estabelecido, a coleta de amostras da ictiofauna (de responsabilidade da Sete Soluções e Tecnologia Ambiental) foi devidamente concluída, cujas amostras já foram disponibilizadas à Universidade Federal de Viçosa (UFV). As análises de marcadores de estresse oxidativo, presença de inflamação dos tecidos, presença de células germinativas, quantificação de processos degenerativos – entre outras – encontram-se, portanto, em andamento.

Diante da complexidade das análises acima citadas, das especificidades de insumos e respectivos prazos de liberação dos recursos e entrega dos reagentes por parte de fornecedores, informo a potencial necessidade de maior prazo para conclusão dos estudos.

Ressalta-se que os procedimentos já foram iniciados, mas, visando o bom andamento e correta obtenção de resultados, a conclusão das etapas de análises estatísticas e elaboração de relatório técnico provavelmente tomarão ainda mais tempo do que inicialmente previsto, portanto o relatório final será devidamente entregue até Julho de 2023, de acordo com o andamento da liberação dos recursos e do andamento do projeto.

Reiteramos nosso compromisso firmado e estamos à disposição para maiores informações e esclarecimentos.

Atenciosamente,

Mariella Bontempo Duca de Freitas
Departamento de Biologia Animal
ICB-UFV

Coordenadora Mariella Bontempo Duca de Freitas

Departamento de Biologia Animal

Universidade Federal de Viçosa - UFV

ANEXO 15

RELATÓRIOS DE ENSAIOS DA ICTIOFAUNA- AKVOS

Relatório de Ensaios Nº 1338/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-130

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1338/22		
Identificação do Ponto	AM-130		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:10:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	22/04/22	1,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 1,7	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	18/04/22	11	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 11	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	25/04/22	0,05	SMEWW - 3112/EPA3050b	0,14	-	0,011
Níquel	mg/kg	18/04/22	9,93	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 9,93	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	42,97	-	1,2547

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1338/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-130

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1338/22		
Identificação do Ponto	AM-130		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:10:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,98	-	-
Arsênio	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	29/03/2022	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - Resultados expressos em mg/kg in natura.

Terc - Os ensaios de alumínio total, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo acreditado pela CGCRE/INMETRO - Número de acreditação CRL 0386.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1339/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-131

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1339/22		
Identificação do Ponto	AM-131		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:11:46

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	22/04/22	1,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 1,7	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	18/04/22	11	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 11	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	25/04/22	0,05	SMEWW - 3112/EPA3050b	0,12	-	0,010
Níquel	mg/kg	18/04/22	9,93	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 9,93	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	38,05	-	1,1111

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1339/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-131

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1339/22		
Identificação do Ponto	AM-131		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:11:46

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	16,64	-	-
Arsênio	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	29/03/2022	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - Resultados expressos em mg/kg in natura.

Terc - Os ensaios de alumínio total, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo acreditado pela CGCRE/INMETRO - Número de acreditação CRL 0386.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1340/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-132

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1340/22		
Identificação do Ponto	AM-132		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:13:56

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	22/04/22	1,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 1,7	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	18/04/22	11	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 11	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	25/04/22	0,05	SMEWW - 3112/EPA3050b	0,15	-	0,012
Níquel	mg/kg	18/04/22	9,93	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 9,93	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	43,37	-	1,2664

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1340/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-132

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1340/22		
Identificação do Ponto	AM-132		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:13:56

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	64,94	-	-
Arsênio	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	29/03/2022	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - Resultados expressos em mg/kg in natura.

Terc - Os ensaios de alumínio total, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo acreditado pela CGCRE/INMETRO - Número de acreditação CRL 0386.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1341/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-133

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1341/22		
Identificação do Ponto	AM-133		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:14:42

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	22/04/22	1,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 1,7	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	18/04/22	11	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 11	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	25/04/22	0,05	SMEWW - 3112/EPA3050b	< 0,05	-	N.A.
Níquel	mg/kg	18/04/22	9,93	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 9,93	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	38,86	-	1,1347

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1341/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-133

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1341/22		
Identificação do Ponto	AM-133		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:14:42

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	40,85	-	-
Arsênio	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	29/03/2022	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - Resultados expressos em mg/kg in natura.

Terc - Os ensaios de alumínio total, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo acreditado pela CGCRE/INMETRO - Número de acreditação CRL 0386.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1342/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-134

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1342/22		
Identificação do Ponto	AM-134		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:15:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	22/04/22	1,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 1,7	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	18/04/22	11	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 11	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	25/04/22	0,05	SMEWW - 3112/EPA3050b	0,15	-	0,012
Níquel	mg/kg	18/04/22	9,93	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 9,93	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	43,94	-	1,2830

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1342/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-134

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1342/22		
Identificação do Ponto	AM-134		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:15:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	47,80	-	-
Arsênio	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	29/03/2022	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - Resultados expressos em mg/kg in natura.

Terc - Os ensaios de alumínio total, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo acreditado pela CGCRE/INMETRO - Número de acreditação CRL 0386.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1343/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-135

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1343/22		
Identificação do Ponto	AM-135		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:16:44

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	22/04/22	1,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 1,7	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	18/04/22	11	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 11	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	22/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	25/04/22	0,05	SMEWW - 3112/EPA3050b	0,06	-	0,005
Níquel	mg/kg	18/04/22	9,93	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 9,93	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	63,07	-	1,8416

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 1343/2022-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-135

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	1343/22		
Identificação do Ponto	AM-135		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	29/03/2022	**Emissão Relatório**	06/05/2022 11:16:44

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	45,47	-	-
Arsênio	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,58	-	-
Boro total	mg/kg	18/04/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	18/04/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	29/03/2022	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - Resultados expressos em mg/kg in natura.

Terc - Os ensaios de alumínio total, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo acreditado pela CGCRE/INMETRO - Número de acreditação CRL 0386.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6140/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-01

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6140/21		
Identificação do Ponto	AM-01		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:01:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	6,380	-	0,1863

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6140/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-01

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6140/21		
Identificação do Ponto	AM-01		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:01:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,99	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio total, bário total, arsênio total, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6141/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-02

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6141/21		
Identificação do Ponto	AM-02		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:02:32

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	5,210	-	0,1521

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6141/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-02

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6141/21		
Identificação do Ponto	AM-02		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:02:32

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	29,86	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6142/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-03

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6142/21		
Identificação do Ponto	AM-03		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:03:54

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	1,7	-	0,05
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	7,430	-	0,2170

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6142/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-03

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6142/21		
Identificação do Ponto	AM-03		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:03:54

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,38	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6143/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-04

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6143/21		
Identificação do Ponto	AM-04		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:05:31

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	1,3	-	0,03
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	4,740	-	0,1384

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6143/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-04

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6143/21		
Identificação do Ponto	AM-04		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:05:31

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.

Notas:

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6144/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-05

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6144/21		
Identificação do Ponto	AM-05		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:06:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	0,6	-	0,02
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	6,180	-	0,1805

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6144/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-05

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6144/21		
Identificação do Ponto	AM-05		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:06:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,00	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6145/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-06

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6145/21		
Identificação do Ponto	AM-06		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:18:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,790	-	0,1107

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6145/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-06

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6145/21		
Identificação do Ponto	AM-06		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:18:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6146/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-07

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6146/21		
Identificação do Ponto	AM-07		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:19:19

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,510	-	0,1025

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6146/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-07

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6146/21		
Identificação do Ponto	AM-07		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:19:19

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,65	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6147/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-08

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6147/21		
Identificação do Ponto	AM-08		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:20:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,450	-	0,1007

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6147/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-08

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6147/21		
Identificação do Ponto	AM-08		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:20:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,31	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6148/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-09

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6148/21		
Identificação do Ponto	AM-09		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:27:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	4,410	-	0,1288

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6148/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-09

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6148/21		
Identificação do Ponto	AM-09		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:27:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6149/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-10

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6149/21		
Identificação do Ponto	AM-10		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:27:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,910	-	0,1142

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6149/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-10

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6149/21		
Identificação do Ponto	AM-10		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:27:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6150/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-11

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6150/21		
Identificação do Ponto	AM-11		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:32:19

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	1,6	-	0,04
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	22,63	-	0,6608

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6150/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-11

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6150/21		
Identificação do Ponto	AM-11		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:32:19

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	44,05	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,34	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	7,68	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6151/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-12

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6151/21		
Identificação do Ponto	AM-12		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:34:24

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	0,01
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	19,19	-	0,5603

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6151/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-12

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6151/21		
Identificação do Ponto	AM-12		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:34:24

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	9,01	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6152/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-13

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6152/21		
Identificação do Ponto	AM-13		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:38:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	5,840	-	0,1705

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6152/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-13

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6152/21		
Identificação do Ponto	AM-13		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:38:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6153/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-14

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6153/21		
Identificação do Ponto	AM-14		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:39:05

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	6,160	-	0,1799

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6153/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-14

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6153/21		
Identificação do Ponto	AM-14		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:39:05

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	11,43	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6154/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-15

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6154/21		
Identificação do Ponto	AM-15		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:39:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	5,420	-	0,1583

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6154/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-15

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6154/21		
Identificação do Ponto	AM-15		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:39:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,92	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,94	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6155/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-16

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6155/21		
Identificação do Ponto	AM-16		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:41:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	35,01	-	1,0223

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6155/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-16

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6155/21		
Identificação do Ponto	AM-16		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:41:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,78	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6156/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-17

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6156/21		
Identificação do Ponto	AM-17		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:44:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	1,4	-	0,04
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	12,59	-	0,3676

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6156/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-17

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6156/21		
Identificação do Ponto	AM-17		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:44:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6157/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-18

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6157/21		
Identificação do Ponto	AM-18		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:57:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	36,57	-	1,0678

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6157/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-18

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6157/21		
Identificação do Ponto	AM-18		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:57:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,01	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6158/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-19

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6158/21		
Identificação do Ponto	AM-19		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:58:19

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	65,23	-	1,9047

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6158/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-19

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6158/21		
Identificação do Ponto	AM-19		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 14:58:19

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	19,31	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,33	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6159/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-20

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6159/21		
Identificação do Ponto	AM-20		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:01:29

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	72,70	-	2,1228

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6159/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-20

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6159/21		
Identificação do Ponto	AM-20		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:01:29

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,14	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6160/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-21

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6160/21		
Identificação do Ponto	AM-21		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:08:01

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	61,98	-	1,8098

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6160/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-21

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6160/21		
Identificação do Ponto	AM-21		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:08:01

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	44,92	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6161/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-22

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6161/21		
Identificação do Ponto	AM-22		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:09:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	45,76	-	1,3362

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6161/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-22

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6161/21		
Identificação do Ponto	AM-22		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:09:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	546,02	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,22	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,47	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6162/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-23

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6162/21		
Identificação do Ponto	AM-23		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:43:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	0,8	-	0,02
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	17,23	-	0,5031

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6162/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-23

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6162/21		
Identificação do Ponto	AM-23		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:43:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,53	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6163/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-24

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6163/21		
Identificação do Ponto	AM-24		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:44:20

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	38,64	-	1,1283

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6163/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-24

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6163/21		
Identificação do Ponto	AM-24		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:44:20

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6164/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-25

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6164/21		
Identificação do Ponto	AM-25		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:43:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	31,24	-	0,9122

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6164/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-25

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6164/21		
Identificação do Ponto	AM-25		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:43:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,36	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,04	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6165/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-26

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6165/21		
Identificação do Ponto	AM-26		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:12:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	0,01
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,58	-	0,297
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	48,38	-	1,4127

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6165/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-26

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6165/21		
Identificação do Ponto	AM-26		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:12:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6166/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-27

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6166/21		
Identificação do Ponto	AM-27		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:13:14

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	26,95	-	0,7869

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6166/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-27

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6166/21		
Identificação do Ponto	AM-27		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:13:14

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	7,35	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	16,94	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6167/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-28

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6167/21		
Identificação do Ponto	AM-28		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:14:14

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	27,15	-	0,7928

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6167/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-28

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6167/21		
Identificação do Ponto	AM-28		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:14:14

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	17,07	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,68	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6168/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-29

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6168/21		
Identificação do Ponto	AM-29		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:14:59

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	9,580	-	0,2797

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6168/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-29

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6168/21		
Identificação do Ponto	AM-29		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:14:59

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	34,59	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,87	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6169/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-30

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6169/21		
Identificação do Ponto	AM-30		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:15:45

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	13,64	-	0,3983

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6169/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-30

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6169/21		
Identificação do Ponto	AM-30		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:15:45

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,64	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6170/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-31

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6170/21		
Identificação do Ponto	AM-31		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:16:31

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	8,190	-	0,2391

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6170/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-31

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6170/21		
Identificação do Ponto	AM-31		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:16:31

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,94	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	23,31	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6171/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-32

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6171/21		
Identificação do Ponto	AM-32		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:17:12

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	10,51	-	0,3069

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6171/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-32

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6171/21		
Identificação do Ponto	AM-32		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:17:12

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,33	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	11,32	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6172/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-33

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6172/21		
Identificação do Ponto	AM-33		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:18:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	7,110	-	0,2076

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6172/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-33

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6172/21		
Identificação do Ponto	AM-33		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:18:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,55	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,94	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6173/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-34

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6173/21		
Identificação do Ponto	AM-34		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:19:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	7,640	-	0,2231

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6173/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-34

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6173/21		
Identificação do Ponto	AM-34		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:19:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,86	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	10,18	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6174/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-35

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6174/21		
Identificação do Ponto	AM-35		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:19:58

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	0,2	-	0,01
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	6,490	-	0,1895

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6174/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-35

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6174/21		
Identificação do Ponto	AM-35		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:19:58

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,37	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	16,74	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6175/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-36

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6175/21		
Identificação do Ponto	AM-36		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:20:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	21,88	-	0,6389

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6175/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-36

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6175/21		
Identificação do Ponto	AM-36		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:20:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,39	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	12,42	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6176/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-37

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6176/21		
Identificação do Ponto	AM-37		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:21:24

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	0,3	-	0,02
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	5,800	-	0,1694

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6176/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-37

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6176/21		
Identificação do Ponto	AM-37		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:21:24

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	9,99	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6177/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-38

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6177/21		
Identificação do Ponto	AM-38		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:22:18

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,84	-	0,318
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	32,44	-	0,9472

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6177/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-38

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6177/21		
Identificação do Ponto	AM-38		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:22:18

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	1174,13	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	2,45	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,94	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,39	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,10	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6178/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-39

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6178/21		
Identificação do Ponto	AM-39		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:23:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	8,880	-	0,2593

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6178/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-39

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6178/21		
Identificação do Ponto	AM-39		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:23:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,47	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,52	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6179/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-40

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6179/21		
Identificação do Ponto	AM-40		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:24:16

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	31,91	-	0,9318

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6179/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-40

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6179/21		
Identificação do Ponto	AM-40		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:24:16

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	20,60	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	17,71	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6180/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-41

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6180/21		
Identificação do Ponto	AM-41		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:25:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	33,76	-	0,9858

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6180/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-41

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6180/21		
Identificação do Ponto	AM-41		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:25:15

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,95	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6181/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-42

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6181/21		
Identificação do Ponto	AM-42		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:26:12

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	0,1	-	0,01
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	9,950	-	0,2905

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6181/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-42

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6181/21		
Identificação do Ponto	AM-42		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:26:12

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,03	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,72	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6182/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-43

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6182/21		
Identificação do Ponto	AM-43		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:32:17

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,18	-	0,264
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	29,01	-	0,8471

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6182/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-43

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6182/21		
Identificação do Ponto	AM-43		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:32:17

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,41	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6183/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-44

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6183/21		
Identificação do Ponto	AM-44		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:33:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	10,85	-	0,3168

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6183/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-44

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6183/21		
Identificação do Ponto	AM-44		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:33:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6184/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-45

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6184/21		
Identificação do Ponto	AM-45		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:45:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	68,90	-	2,0119

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6184/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-45

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6184/21		
Identificação do Ponto	AM-45		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:45:30

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	15,01	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg
Níquel < 13,45 mg/Kg

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6185/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-46

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6185/21		
Identificação do Ponto	AM-46		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:34:32

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	16,90	-	0,4935

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6185/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-46

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6185/21		
Identificação do Ponto	AM-46		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:34:32

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,69	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6186/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-47

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6186/21		
Identificação do Ponto	AM-47		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:46:09

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	7,69	-	0,638
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	45,22	-	1,3204

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6186/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-47

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6186/21		
Identificação do Ponto	AM-47		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:46:09

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	525,13	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,44	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6187/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-48

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6187/21		
Identificação do Ponto	AM-48		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:36:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	45,22	-	1,3204

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6187/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-48

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6187/21		
Identificação do Ponto	AM-48		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:36:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6188/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-49

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6188/21		
Identificação do Ponto	AM-49		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:47:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	43,59	-	1,2728

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6188/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-49

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6188/21		
Identificação do Ponto	AM-49		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:47:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,91	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,91	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6189/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-50

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6189/21		
Identificação do Ponto	AM-50		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:48:54

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	60,37	-	1,7628

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6189/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-50

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6189/21		
Identificação do Ponto	AM-50		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:48:54

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,67	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6190/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-51

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6190/21		
Identificação do Ponto	AM-51		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:49:50

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	0,1	-	0,01
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	22,24	-	0,6494

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6190/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-51

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6190/21		
Identificação do Ponto	AM-51		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:49:50

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6191/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-52

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6191/21		
Identificação do Ponto	AM-52		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:50:34

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	51,09	-	1,4918

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6191/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-52

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6191/21		
Identificação do Ponto	AM-52		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:50:34

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	10,50	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6192/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-53

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6192/21		
Identificação do Ponto	AM-53		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:51:06

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	53,22	-	1,5540

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6192/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-53

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6192/21		
Identificação do Ponto	AM-53		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:51:06

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	16,13	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6193/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-54

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6193/21		
Identificação do Ponto	AM-54		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:51:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	40,29	-	1,1765

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6193/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-54

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6193/21		
Identificação do Ponto	AM-54		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:51:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6194/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-55

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6194/21		
Identificação do Ponto	AM-55		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:12:39

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	39,48	-	1,1528

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6194/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-55

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6194/21		
Identificação do Ponto	AM-55		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:12:39

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	17,16	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6195/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-56

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6195/21		
Identificação do Ponto	AM-56		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:13:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	65,61	-	1,9158

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6195/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-56

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6195/21		
Identificação do Ponto	AM-56		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:13:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6196/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-57

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6196/21		
Identificação do Ponto	AM-57		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:15:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	37,22	-	1,0868

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6196/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-57

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6196/21		
Identificação do Ponto	AM-57		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:15:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	40,56	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6197/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-58

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6197/21		
Identificação do Ponto	AM-58		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:16:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	85,12	-	2,4855

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6197/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-58

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6197/21		
Identificação do Ponto	AM-58		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:16:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	24,28	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg
Níquel < 13,45 mg/Kg
Cobalto < 6,75 mg/Kg
Cádmio < 1,35 mg/Kg

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. Resultados expressos em mg/kg in natura.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6198/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-59

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6198/21		
Identificação do Ponto	AM-59		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:17:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	40,98	-	1,1966

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6198/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-59

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6198/21		
Identificação do Ponto	AM-59		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:17:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,87	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6199/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-60

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6199/21		
Identificação do Ponto	AM-60		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:58:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	74,21	-	2,1669

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6199/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-60

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6199/21		
Identificação do Ponto	AM-60		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 15:58:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	16,79	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg
Níquel < 13,45 mg/Kg
Cádmio < 1,35 mg/Kg

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6200/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-61

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6200/21		
Identificação do Ponto	AM-61		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:04:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	47,31	-	1,3815

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6200/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-61

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6200/21		
Identificação do Ponto	AM-61		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:04:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	91,99	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6201/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-62

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6201/21		
Identificação do Ponto	AM-62		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:05:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	30,65	-	0,8950

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6201/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-62

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6201/21		
Identificação do Ponto	AM-62		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:05:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6202/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-63

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6202/21		
Identificação do Ponto	AM-63		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:06:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	26,26	-	0,7668

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6202/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-63

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6202/21		
Identificação do Ponto	AM-63		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:06:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6203/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-64

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6203/21		
Identificação do Ponto	AM-64		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:07:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	47,78	-	1,3952

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6203/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-64

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6203/21		
Identificação do Ponto	AM-64		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:07:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6204/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-65

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6204/21		
Identificação do Ponto	AM-65		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:07:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	22,72	-	0,6634

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6204/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-65

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6204/21		
Identificação do Ponto	AM-65		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:07:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,66	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,00	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6205/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-66

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6205/21		
Identificação do Ponto	AM-66		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:08:45

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	25,36	-	2,102
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	0,1	-	0,01
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	38,56	-	1,1260

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6205/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-66

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6205/21		
Identificação do Ponto	AM-66		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:08:45

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	312,43	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,93	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6206/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-67

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6206/21		
Identificação do Ponto	AM-67		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:11:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	0,3	-	0,02
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	18,72	-	0,5466

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6206/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-67

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6206/21		
Identificação do Ponto	AM-67		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:11:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,34	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6207/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-68

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6207/21		
Identificação do Ponto	AM-68		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:12:41

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	0,6	-	0,02
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	38,96	-	1,1376

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6207/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-68

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6207/21		
Identificação do Ponto	AM-68		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:12:41

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,10	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6208/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-69

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6208/21		
Identificação do Ponto	AM-69		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:13:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	20,11	-	0,5872

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6208/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-69

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6208/21		
Identificação do Ponto	AM-69		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:13:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6209/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-70

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6209/21		
Identificação do Ponto	AM-70		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:14:33

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	2,90	-	0,240
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	26,26	-	0,7668

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6209/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-70

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6209/21		
Identificação do Ponto	AM-70		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:14:33

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	18,68	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6210/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-71

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6210/21		
Identificação do Ponto	AM-71		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:15:12

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	11,39	-	0,3326

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6210/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-71

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6210/21		
Identificação do Ponto	AM-71		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:15:12

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,72	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6211/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-72

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6211/21		
Identificação do Ponto	AM-72		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:34:24

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	54,55	-	1,5929

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6211/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-72

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6211/21		
Identificação do Ponto	AM-72		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:34:24

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6212/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-73

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6212/21		
Identificação do Ponto	AM-73		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:17:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	27,85	-	0,8132

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6212/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-73

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6212/21		
Identificação do Ponto	AM-73		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:17:40

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,61	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6213/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-74

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6213/21		
Identificação do Ponto	AM-74		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:18:55

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	96,32	-	2,8125

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6213/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-74

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6213/21		
Identificação do Ponto	AM-74		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:18:55

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,82	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6214/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-75

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6214/21		
Identificação do Ponto	AM-75		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:27:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	14,68	-	0,4287

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6214/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-75

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6214/21		
Identificação do Ponto	AM-75		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:27:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6215/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-76

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6215/21		
Identificação do Ponto	AM-76		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:32:42

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	26,21	-	0,7653

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6215/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-76

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6215/21		
Identificação do Ponto	AM-76		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:32:42

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	29,07	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,64	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6216/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-77

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6216/21		
Identificação do Ponto	AM-77		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:33:41

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	20,55	-	0,6001

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6216/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-77

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6216/21		
Identificação do Ponto	AM-77		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:33:41

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	93,34	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,68	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6217/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-78

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6217/21		
Identificação do Ponto	AM-78		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:34:53

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	25,06	-	0,7318

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6217/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-78

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6217/21		
Identificação do Ponto	AM-78		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:34:53

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	15,70	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6218/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-79

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6218/21		
Identificação do Ponto	AM-79		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:40:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	8,120	-	0,2371

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6218/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-79

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6218/21		
Identificação do Ponto	AM-79		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:40:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6219/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-80

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6219/21		
Identificação do Ponto	AM-80		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:41:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	33,46	-	0,9770

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6219/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-80

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6219/21		
Identificação do Ponto	AM-80		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:41:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	25,29	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6220/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-81

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6220/21		
Identificação do Ponto	AM-81		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:42:31

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	58,86	-	1,7187

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6220/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-81

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6220/21		
Identificação do Ponto	AM-81		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:42:31

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	11,56	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6221/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-82

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6221/21		
Identificação do Ponto	AM-82		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:43:34

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	55,76	-	1,6282

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6221/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-82

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6221/21		
Identificação do Ponto	AM-82		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:43:34

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	20,56	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,76	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6222/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-83

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6222/21		
Identificação do Ponto	AM-83		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:53:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	60,25	-	1,7593

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6222/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-83

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6222/21		
Identificação do Ponto	AM-83		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:53:47

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	27,68	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,64	-	-
Boro total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6223/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-84

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6223/21		
Identificação do Ponto	AM-84		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:54:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	2,84	-	0,235
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	31,85	-	0,9300

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6223/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-84

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6223/21		
Identificação do Ponto	AM-84		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:54:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	942,69	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,08	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6224/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-85

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6224/21		
Identificação do Ponto	AM-85		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:55:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	29,72	-	0,8678

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6224/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-85

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6224/21		
Identificação do Ponto	AM-85		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:55:02

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	538,67	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,71	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6225/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-86

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6225/21		
Identificação do Ponto	AM-86		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:30:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	54,32	-	1,5861

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6225/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-86

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6225/21		
Identificação do Ponto	AM-86		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:30:37

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	51,98	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6226/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-87

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6226/21		
Identificação do Ponto	AM-87		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:56:39

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	46,05	-	1,3447

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6226/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-87

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6226/21		
Identificação do Ponto	AM-87		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:56:39

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	19,62	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6227/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-88

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6227/21		
Identificação do Ponto	AM-88		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:57:17

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	2,77	-	0,230
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	120,0	-	3,5028

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6227/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-88

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6227/21		
Identificação do Ponto	AM-88		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:57:17

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	226,58	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,01	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6228/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-89

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6228/21		
Identificação do Ponto	AM-89		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:57:57

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	57,20	-	1,6702

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6228/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-89

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6228/21		
Identificação do Ponto	AM-89		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 16:57:57

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	67,44	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,03	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6229/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-90

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6229/21		
Identificação do Ponto	AM-90		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:00:57

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	78,99	-	2,3065

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6229/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-90

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6229/21		
Identificação do Ponto	AM-90		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:00:57

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	15,27	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,38	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6230/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-91

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6230/21		
Identificação do Ponto	AM-91		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:02:49

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	63,02	-	1,8402

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6230/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-91

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6230/21		
Identificação do Ponto	AM-91		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:02:49

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	302,08	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,52	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6231/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-92

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6231/21		
Identificação do Ponto	AM-92		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:31:28

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	52,67	-	1,5380

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6231/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-92

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6231/21		
Identificação do Ponto	AM-92		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:31:28

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	24,05	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,15	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6232/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-93

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6232/21		
Identificação do Ponto	AM-93		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:33:33

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	31,96	-	0,9332

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6232/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-93

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6232/21		
Identificação do Ponto	AM-93		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:33:33

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,53	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Níquel < 13,45 mg/Kg

Terc - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Níquel < 13,45 mg/Kg

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6233/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-94

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6233/21		
Identificação do Ponto	AM-94		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:07:27

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	44,85	-	1,3096

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6233/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-94

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6233/21		
Identificação do Ponto	AM-94		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:07:27

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	11,14	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,33	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6234/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-95

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6234/21		
Identificação do Ponto	AM-95		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:09:35

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	62,17	-	1,8154

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6234/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-95

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6234/21		
Identificação do Ponto	AM-95		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:09:35

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	33,32	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,03	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6235/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-96

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6235/21		
Identificação do Ponto	AM-96		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:10:49

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	49,15	-	1,4352

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6235/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-96

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6235/21		
Identificação do Ponto	AM-96		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:10:49

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	121,80	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,36	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6236/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-97

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6236/21		
Identificação do Ponto	AM-97		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:17:58

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	4,82	-	0,400
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	45,71	-	1,3347

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6236/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-97

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6236/21		
Identificação do Ponto	AM-97		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:17:58

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	56,33	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	25/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6237/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-98

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6237/21		
Identificação do Ponto	AM-98		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:13:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	52,16	-	1,5231

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6237/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-98

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6237/21		
Identificação do Ponto	AM-98		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:13:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	64,55	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6238/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-99

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6238/21		
Identificação do Ponto	AM-99		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:14:33

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	02/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	53,66	-	1,5669

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6238/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-99

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6238/21		
Identificação do Ponto	AM-99		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:14:33

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	94,31	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,24	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,79	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6239/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-100

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6239/21		
Identificação do Ponto	AM-100		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:26:01

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	22,44	-	0,6552

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6239/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-100

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6239/21		
Identificação do Ponto	AM-100		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	23/02/2022 09:26:01

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,60	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,86	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6240/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-101

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6240/21		
Identificação do Ponto	AM-101		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:16:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	0,2	-	0,01
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	64,20	-	1,8746

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6240/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-101

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6240/21		
Identificação do Ponto	AM-101		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:16:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,52	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6241/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-102

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6241/21		
Identificação do Ponto	AM-102		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:17:16

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	59,32	-	1,7321

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6241/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-102

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6241/21		
Identificação do Ponto	AM-102		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:17:16

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	27,24	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6242/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-103

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6242/21		
Identificação do Ponto	AM-103		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:18:06

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	76,04	-	2,2204

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6242/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-103

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6242/21		
Identificação do Ponto	AM-103		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:18:06

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	16,24	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,05	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6243/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-104

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6243/21		
Identificação do Ponto	AM-104		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:37:53

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	82,80	-	2,4178

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6243/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-104

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6243/21		
Identificação do Ponto	AM-104		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:37:53

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,03	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6244/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-105

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6244/21		
Identificação do Ponto	AM-105		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:20:04

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	85,75	-	2,5039

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6244/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-105

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6244/21		
Identificação do Ponto	AM-105		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:20:04

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	37,35	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,30	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6245/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-106

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6245/21		
Identificação do Ponto	AM-106		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:20:53

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	41,75	-	1,2191

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6245/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-106

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6245/21		
Identificação do Ponto	AM-106		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:20:53

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,84	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6246/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-107

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6246/21		
Identificação do Ponto	AM-107		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:37:09

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	43,19	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	5,57	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6247/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-108

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6247/21		
Identificação do Ponto	AM-108		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:22:59

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	42,46	-	1,2398

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6247/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-108

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6247/21		
Identificação do Ponto	AM-108		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:22:59

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,56	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6248/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-109

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6248/21		
Identificação do Ponto	AM-109		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:35:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	36,10	-	1,0541

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6248/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-109

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6248/21		
Identificação do Ponto	AM-109		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:35:10

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	56,67	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,30	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6249/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-110

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6249/21		
Identificação do Ponto	AM-110		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:39:18

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	87,08	-	2,5427

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6249/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-110

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6249/21		
Identificação do Ponto	AM-110		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:39:18

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	12,21	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,58	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6250/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-111

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6250/21		
Identificação do Ponto	AM-111		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:40:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	76,45	-	2,2323

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6250/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-111

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6250/21		
Identificação do Ponto	AM-111		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:40:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	12,70	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6251/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-112

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6251/21		
Identificação do Ponto	AM-112		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:41:17

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	13,96	-	0,4076

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6251/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-112

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6251/21		
Identificação do Ponto	AM-112		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:41:17

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,76	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6252/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-113

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6252/21		
Identificação do Ponto	AM-113		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:06:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	67,09	-	1,9590

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6252/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-113

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6252/21		
Identificação do Ponto	AM-113		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:06:23

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	14,99	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,26	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	20,20	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Terc - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg
Níquel < 13,45 mg/Kg
Cromo < 6,75 mg/Kg
Cobalto < 6,75 mg/Kg
Cobre < 6,75 mg/Kg

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6253/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-114

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6253/21		
Identificação do Ponto	AM-114		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:43:29

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	-	-	-
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	49,37	-	1,4416

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6253/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-114

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6253/21		
Identificação do Ponto	AM-114		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:43:29

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	67,99	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,91	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6254/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-115

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6254/21		
Identificação do Ponto	AM-115		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:06:51

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	121,4	-	3,5437

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6254/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-115

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6254/21		
Identificação do Ponto	AM-115		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:06:51

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	23,43	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,22	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	6,44	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6255/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-116

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6255/21		
Identificação do Ponto	AM-116		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:46:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	82,32	-	2,4037

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6255/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-116

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6255/21		
Identificação do Ponto	AM-116		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:46:13

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	35,50	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,57	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6256/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-117

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6256/21		
Identificação do Ponto	AM-117		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:07:38

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	68,78	-	2,0084

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6256/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-117

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6256/21		
Identificação do Ponto	AM-117		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:07:38

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	341,44	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	15,97	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg
Níquel < 13,45 mg/Kg
Cromo < 6,75 mg/Kg

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6257/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-118

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6257/21		
Identificação do Ponto	AM-118		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:47:46

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	70,71	-	2,0647

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6257/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-118

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6257/21		
Identificação do Ponto	AM-118		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:47:46

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	141,09	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	12,49	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6258/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-119

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6258/21		
Identificação do Ponto	AM-119		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:48:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	8,08	-	0,670
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	4,51	-	0,396
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	90,98	-	2,6566

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6258/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-119

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6258/21		
Identificação do Ponto	AM-119		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:48:26

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	1149,25	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	9,62	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,04	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6259/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-120

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6259/21		
Identificação do Ponto	AM-120		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:08:09

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	2,83	-	0,235
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	44,76	-	1,3070

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6259/2021-2.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-120

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6259/21		
Identificação do Ponto	AM-120		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:08:09

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	1576,59	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	2,10	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	8,74	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,15	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	2,10	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O relatório atual cancela e substitui o Relatório de Ensaio N°6259 _2021_1
Emenda realizada para inclusão da condição do tempo.

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6260/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-121

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6260/21		
Identificação do Ponto	AM-121		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:56:27

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	36,77	-	1,0737

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6260/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-121

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6260/21		
Identificação do Ponto	AM-121		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:56:27

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	44,39	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	5,72	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6261/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-122

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6261/21		
Identificação do Ponto	AM-122		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:08:48

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	51,26	-	1,4968

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6261/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-122

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6261/21		
Identificação do Ponto	AM-122		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:08:48

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	7,61	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,13	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,48	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Níquel < 13,45 mg/Kg

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Laboratório com Reconhecimento de Competência ISO 17025 pela RMMG - consulte escopo no site www.rmmg.org.br

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6262/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-123

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6262/21		
Identificação do Ponto	AM-123		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:09:16

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	73,27	-	2,1395

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6262/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-123

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6262/21		
Identificação do Ponto	AM-123		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:09:16

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	21,52	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	13,59	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	15,86	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg
Níquel < 13,45 mg/Kg
Cromo < 6,75 mg/Kg
Cobalto < 6,75 mg/Kg
Cobre < 6,75 mg/Kg
Cádmio < 1,35 mg/Kg

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6263/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-124

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6263/21		
Identificação do Ponto	AM-124		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:58:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	16,53	-	0,4827

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6263/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-124

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6263/21		
Identificação do Ponto	AM-124		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:58:22

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	19,59	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6264/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-125

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6264/21		
Identificação do Ponto	AM-125		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:59:00

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	33,40	-	0,9753

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6264/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-125

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6264/21		
Identificação do Ponto	AM-125		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 17:59:00

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	53,58	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,75	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,44	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6265/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-126

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6265/21		
Identificação do Ponto	AM-126		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:09:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	33,59	-	0,9808

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6265/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-126

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6265/21		
Identificação do Ponto	AM-126		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:09:43

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,80	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,75	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386. GEOSOL
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6266/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-127

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6266/21		
Identificação do Ponto	AM-127		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:10:09

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	3,07	-	0,255
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	51,63	-	1,5076

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6266/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-127

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6266/21		
Identificação do Ponto	AM-127		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:10:09

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	61,50	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,46	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	5,38	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Lab - O peso da amostra disponível para analise foi <2,00 mg, portanto o LQ dos parâmetros ficará aumentado para:
Chumbo < 13,49 mg/Kg
Níquel < 13,45 mg/Kg

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6267/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-128

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6267/21		
Identificação do Ponto	AM-128		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:01:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	14/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	14/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	14/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	125,5	-	3,6637

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6267/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-128

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6267/21		
Identificação do Ponto	AM-128		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:01:08

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	17,65	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,11	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,84	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6268/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

	DADOS REFERENTES AO CLIENTE
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-129

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6268/21		
Identificação do Ponto	AM-129		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:01:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Cádmio Total	mg/kg	07/02/22	0,5	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 0,5	-	N.A.
Chumbo total	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,7	-	N.A.
Cobalto total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cobre Total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Cromo Total	mg/kg	08/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 2,75	-	N.A.
Mercúrio Total	mg/kg	10/02/22	0,1	USEPA SW846 - 7471B	< 0,1	-	N.A.
Níquel	mg/kg	04/02/22	3,7	SMEWW - 3111/EPA3050b	< 3,70	-	N.A.
Zinco total	mg/kg	04/02/22	2,75	SMEWW - 3111/EPA3050b	81,77	-	2,3877

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Relatório de Ensaios Nº 6268/2021-1.0

Referência: Orçamento Nº 614/2021.5

DADOS REFERENTES AO CLIENTE	
Cliente	SETE SOLUCOES E TECNOLOGIA AMBIENTAL LTDA
Endereço	AV CONTORNO, 6777 2o andar -FUNCIONARIOS-Belo Horizonte/MG
Matriz (Natureza da amostra)	Peixes
Procedência	AM-129

DADOS REFERENTES À AMOSTRA			
Código da Amostra	6268/21		
Identificação do Ponto	AM-129		
Coordenadas Geográficas	,		
Data da Recepção	10/12/2021	**Emissão Relatório**	16/02/2022 18:01:52

RESULTADOS ANALÍTICOS

Ensaios	Unidade	Data de Realização do Ensaio	LQ	Metodologia de Referência	Resultado	Sem Comparativo	U
Alumínio Total	mg/kg	20/01/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	7,07	-	-
Arsênio	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Bário total	mg/kg	16/02/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	4,04	-	-
Boro total	mg/kg	16/02/22	2,75	SMEWW - 3120b/EPA3050b	3,70	-	-
Selênio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3114/EPA3050b	< 2,05	-	-
Vanádio total	mg/kg	20/01/22	2,05	SMEWW - 3120b/EPA3050b	< 2,05	-	-

DADOS REFERENTES À AMOSTRAGEM			
Resp. Amostragem	Cliente		
Data Amostragem	10/12/2021	**Condições do Tempo**	Tempo bom
Plano de Amostragem	Amostragem Realizada Pelo Cliente: Plano de Amostragem de responsabilidade do cliente. Amostragem Realizada pela Akvos: Plano de Amostragem conforme RQ 011U (Plano de Amostragem) e POP GE007 - Guia de Coleta de Amostras Akvos nas versões atuais. Referências Normativas: ABNT NBR 9898/1987; Guia Nacional de Coleta e Preservação da Amostra (ANA, 2011); Embrapa; ABNT NBR 10.007:2004; SMEWW, US EPA).		

Abrangência:

Estes resultados são válidos para a(s) amostra(s) analisada(s).

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

Comentários:

Terc - Os ensaios de alumínio, bário total, arsênio, boro total, selênio total e vanádio total foram realizados no provedor externo CRL0386.
Resultados expressos em mg/kg in natura.

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

Notas:

U = Incerteza Expandida, estimada para um nível de confiança de 95% com fator de abrangência (K) =2.
N.A. = Não aplicável.
SMEWW = Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater

Este relatório foi conferido e liberado eletronicamente por: VANIF

Gerente da Qualidade
Vani Alves Da Fonseca
CRQ 02403936

Responsável Técnico
Adriana Rubim Reis
CRQ 02301173

Quantum Ensaios Físico - Químicos e Biológicos Ltda.
Rua Monteiro Lobato, 275 - 3°andar - Bairro Ouro Preto
Belo Horizonte-MG CEP.: 31310-530
Fone: 31 3461-4478 Fax: 31 3461-4478
akvos@akvos.com.br www.akvos.com.br

ANEXO 16

DETALHAMENTO METODOLÓGICO DA CARACTERIZAÇÃO DE HABITATS AQUÁTICOS

Escopo	Classes	Escala	Atributo	Unidade	Método	Riachos	Rios	Lagoa
Caracterização física	Obrigatório	Ponto	Coordenadas	UTM	GPS	x	x	x
Caracterização física	Obrigatório	Ponto	Largura usada para definir o trecho	metros	uso de vara ou trena	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Ponto	Comprimento total do trecho amostrado	metros	uso de vara ou trena	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Profundidade	metros	avaliada na estação/ estimada da linha d'água até a marca do nível normal do lago			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Distância	metros	estimada da linha d'água até a marca do nível normal do lago			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Filme na superfície	ausente; espuma; algas; óleo; outros	avaliado visualmente na zona litorânea			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Substrato de fundo na zona litorânea/1 metro da água	ausente; esparço; moderado; denso; muito denso	escala empírica (rocha; matacão; bloco; cascalho; areia; silte, argila ou lama; madeira; orgânicos - pacote de folhas e detritos; vegetação e outros)			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Cor	Preto; cinza; marrom; vermelho; outra	avaliado visualmente na zona litorânea			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Odor	ausente; H_2S; anóxico; óleo; químico; outro	avaliado visualmente na zona litorânea			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Macrófitas aquáticas	ausente; esparço; moderado; denso; muito denso	submergente; emergente; flutuante; cobertura total de macrófitas aquáticas			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Abrigo para peixe (zona litorânea e zona inundável)	ausente; esparço; moderado; denso; muito denso	vegetação herbáceae aquática ou inundada; madeiras; arbustos; árvores vivas inundadas; vegetação pendurada acima de 1m; margens escavadas ou lajotas; matacão; estruturas humanas - docas, piers, etc.			x
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Abrigo para peixe	ausente; esparço; médio; denso; muito denso	algas filamentosas; plantas aquáticas; pedaços de madeira grande (> 0,3m); pedaços de madeira pequenos (< 0,3m); árvores vivas ou raízes; banco de folhas, vegetação pendurada; margens escavadas; matacão; estruturas artificiais	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Substrato da seção transversal por Transecto (margem e fundo2)	Profundidade	cm ou m[(3)]	uso de vara ou sonar;avaliada no perfil transversal na margem direita, direita centro, centro, esquerda centro e margem esquerda	x	x	

Escopo	Classes	Escala	Atributo	Unidade	Método	Riachos	Rios	Lagoa
Caracterização física	Obrigatório	Substrato da seção transversal por Transecto (margem e fundo2)	Classes de tamanho	rocha lisa; rocha rugosa; concreto/asfalto; matacão largo; matacão; bloco; cascalho grosso; cascalho fino; areia; silte/argila/lama; argila consolidada; banco de folhas e galhos pequenos; serrapilheira fina; algas; macrófitas; raízes finas da mata ciliar; madeira; outro	escala empírica	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Substrato da seção transversal por Transecto (margem e fundo2)	Imersão	%	observação visual	x		
Caracterização física	Obrigatório	Substrato da seção transversal por Transecto (margem e fundo2)	Tipo	Biológico ou físico	observação visual	x		
Caracterização física	Obrigatório	Medidas da margem por Transecto	ângulo da margem	0 a 360°/ escala	uso do clinômetro	x		
Caracterização física	Obrigatório	Medidas da margem por Transecto	Ângulos das margens	plano; gradual; íngreme; quase vertical	escala empírica (classes em diagrama visual)		x	x
Caracterização física	Obrigatório	Medidas da margem por Transecto	Largura molhada	metros	régua graduada; estimativa	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Medidas da margem por Transecto	Largura das barras do canal	metros	régua graduada; estimativa	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Medidas da margem por Transecto	Largura do leito sazonal	metros	régua graduada; estimativa	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Medidas da margem por Transecto	Altura do leito sazonal	metros	régua graduada; estimativa	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Medidas da margem por Transecto	Altura de incisão	metros	régua graduada; estimativa	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Profundidade do talvegue/profundidade em cada estação dentro da seção[5]	cm/m	uso de vara ou sonar;avaliada no perfil transversal na margem direita, direita centro, centro, esquerda centro e margem esquerda	x	x	
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Largura molhada (Estação 0 e 5 ou 7)	metros		x		
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Largura das barras do canal (Estação 1 e 7)	metros		x		

Escopo	Classes	Escala	Atributo	Unidade	Método	Riachos	Rios	Lagoa
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Sedimentos pequenos (< cascalho)	presença/ausência	observação visual	x		
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Substratos em cada estação dentro da seção[5]	rocha; matacão; seixo; cascalho; areia; silte, argila ou lama e outros	escala empírica		x	
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Unidade do canal/ código da forma da piscina	piscina após queda d'água, piscina entricheirada no meio do canal, piscina formada pela margem, piscina formada por remanso, piscina formada por represamento, fluxo suave, corredeira, rápido, cascata, queda, canal seco	observação visual e escala empírica	x		
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Unidade do canal em cada estação dentro da seção[5]	piscina, fluxo suave, corredeira, rápido, cascata, queda d'água, canal seco	observação visual e escala empírica		x	
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Remanso	presença/ausência	observação visual		x	
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Canal lateral	presença/ausência	observação visual	x		
Caracterização física	Obrigatório	Perfil longitudinal/ perfil do talvegue[4]	Back water	presença/ausência	observação visual	x		
Caracterização física	Obrigatório	Substrato da seção transversal tansecto 7 ou mediano;	Classes de tamanho	rocha lisa; rocha rugosa; concreto/asfalto; matacão largo; matacão; seixo; cascalho grosso; cascalho fino; areia; silte/argila/lama; hardpan; banco de folhas e galhos pequenos; serrapilheira fina; algas; macrófitas; raízes finas da mata ciliar; madeira; outro	observação visual e escala empírica; avaliada no perfil transversal na margem direita, direita centro, centro, esquerda centro e margem esquerda	x		
Caracterização física	Obrigatório	Ponto	Pedaços grandes de madeira (peças ou pedaços dentro do leito sazonal)	% (Classes Comprimento(1,5 a 5m; 5 a 15m; >15m) x diâmetro 01 a <0,3m; 0,3 a 0,6m; 0,6 a 0,8m; >0,8,)	observação visual	x	x	
Caracterização física	facultativa	Ponto	Declividade e direção	ângulo (graus)	clinômetro	x	x	
Caracterização física	facultativa	Ponto	Padrão do canal	classes (único, anastomosado ou entrelaçado)	observação visual e imagem google earth	x		
Caracterização física	facultativo	Ponto	Encaixamento do canal	classes (vale em V raso; vale em V profundo; garganta; concavo/abaulado; vale assimétrico; Vale em U e vale não perceptível)	observação visual e imagem google earth	x		

Escopo	Classes	Escala	Atributo	Unidade	Método	Riachos	Rios	Lagoa
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Encaixamento do canal	classes (canal encaixado, canal em vale aberto, mas encaixado pela incisão, canal em vale estreito, mas não está encaixado, canal em um vale aberto e não encaixado)	observação visual		x	
Caracterização física	Obrigatório	Transecto	Encaixamento do canal	classes (sim, eu posso facilmente ver por cima da margem; não, eu não posso facilmente ver por cima da margem)	observação visual		x	
Caracterização física	facultativo	Ponto	Porcentagem do comprimento do canal com a margem em contato com a feição de encaixamento	0 a 100%	observação visual	x		
Caracterização física	facultativo	Ponto	Largura do leito sazonal	metros	régua graduada; trena	x		
Caracterização física	facultativo	Ponto	Largura do vale	metros	média de estimativa visual	x		
Caracterização física	Obrigatório	Ponto	Vazão Q (largura, profundidade, distancia percorrida e tempo)	m^3/s	objeto flutuante	x		
Caracterização física	facultativo	Bacia hidrográfica	Uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica	Classes (não observado, baixo, moderado e alto)	Residencial, recreativo, agrícola, industrial e intervenções nos riachos	x		
Caracterização física	facultativo	Ponto	Características do corpo d'água	classes (5 natural agradável a 1 altamente perturbado desagradável)	observação visual	x		
Caracterização física	facultativo	Ponto	Uso e ocupação do solo do lugar	Florestal, agrícola, pastagem, urbano e Peri-urbano	observação visual	x		
Caracterização física	facultativo	Ponto	Condições atmosféricas	descritivo	observação visual	x		
Caracterização física	facultativo	Estação/Transecto	Vegetação ripária/Cobertura de dossel	classes (ausente; esparço; médio; denso; muito denso)	observação visual	x	x	x
Caracterização física	facultativo	Estação/Transecto	Influência humana	classes (ausente, presente dentro da parcela, presente fora da parcela)	observação visual	x	x	x

ANEXO 17

PLANILHAS ESPECÍFICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE HABITAT

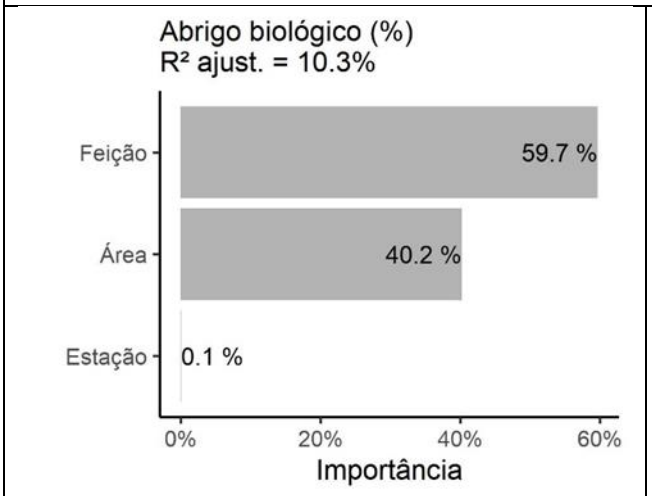
(EM MEIO DIGITAL A PARTE)

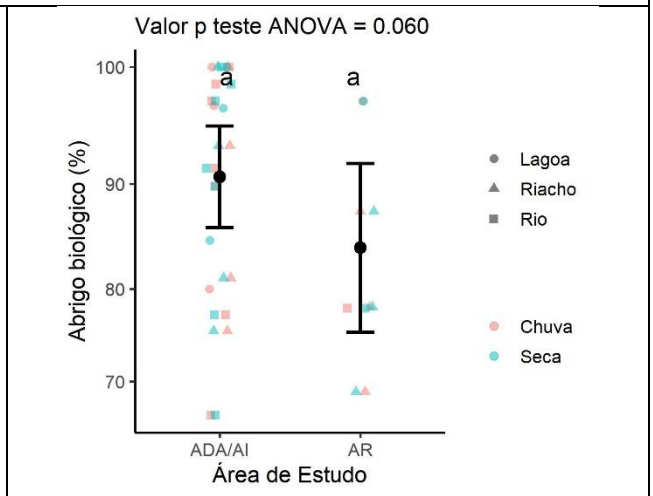
ANEXO 18

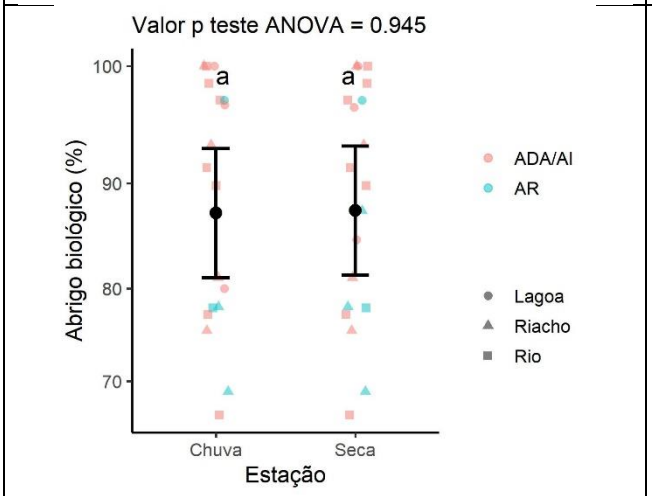
COMPILAÇÃO DAS ANÁLISES DE REGRESSÃO

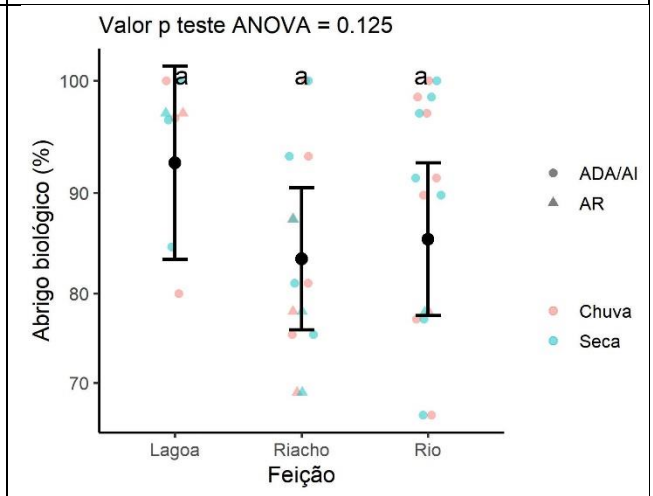
Este anexo contempla as análises de regressão apresentadas no corpo do relatório cujos resultados foram significativos e aquelas complementares cujos resultados não apresentaram significância. Os parâmetros estão elencados em ordem alfabética.

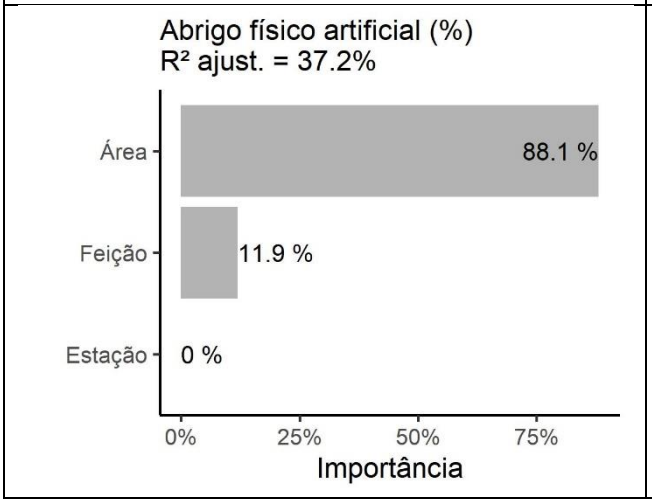
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

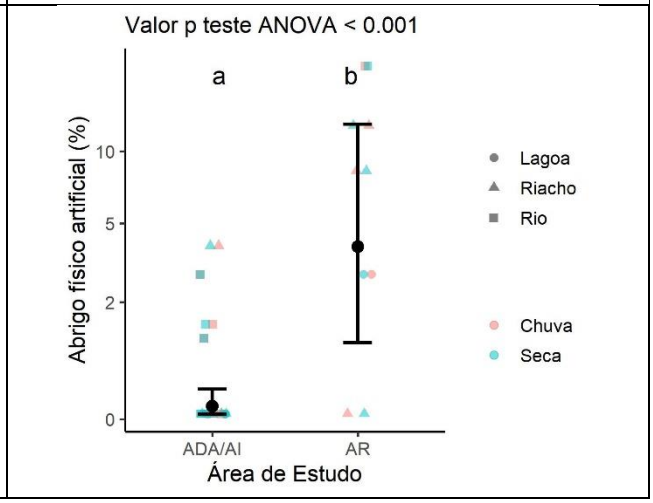




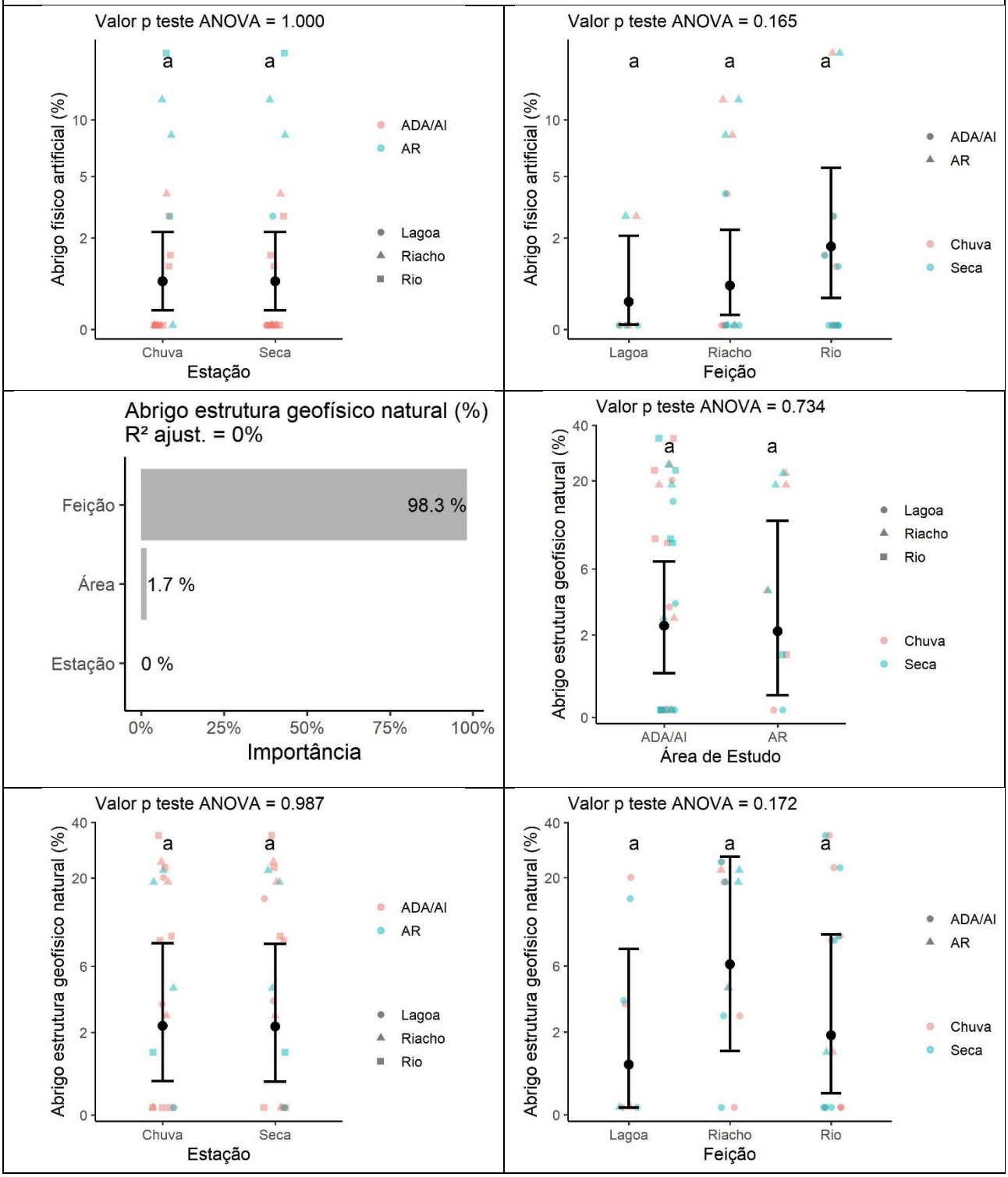




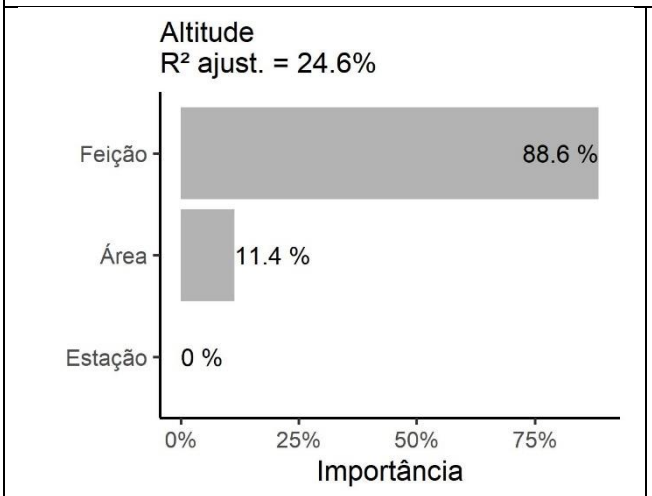


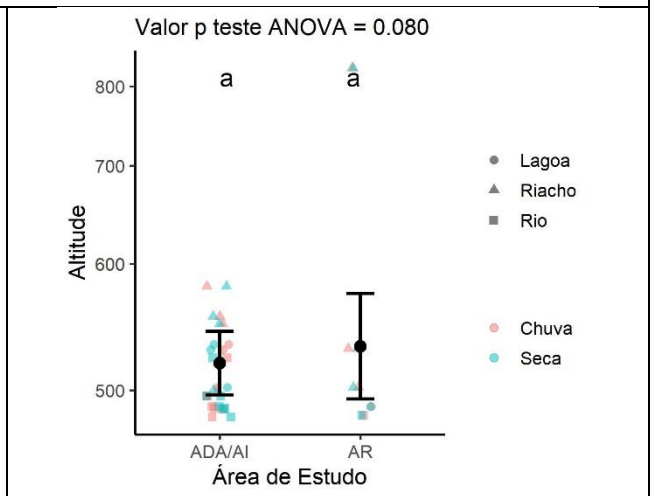


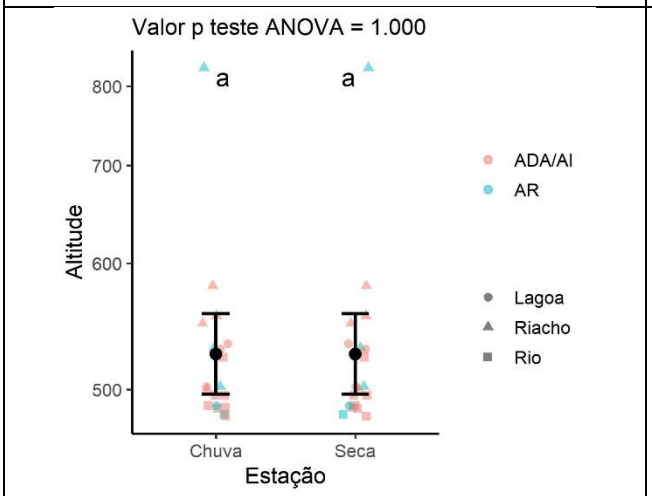
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

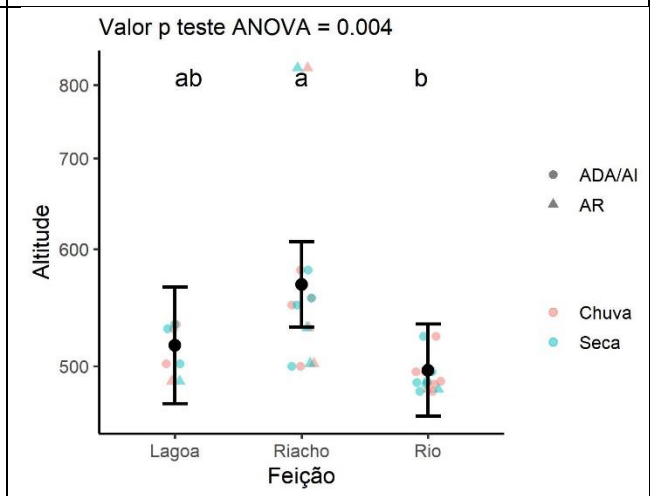


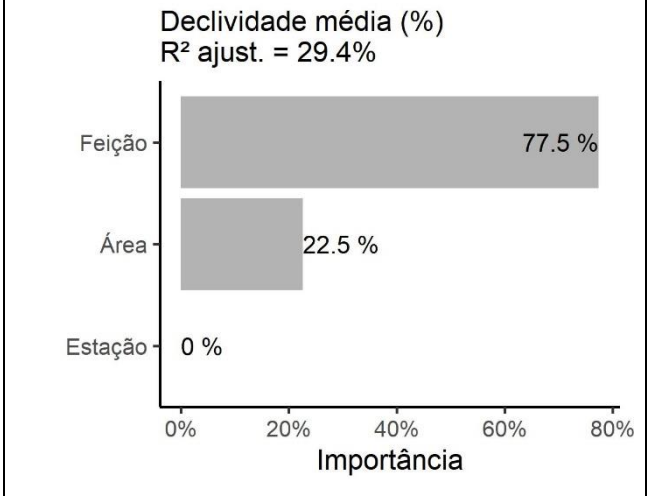
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

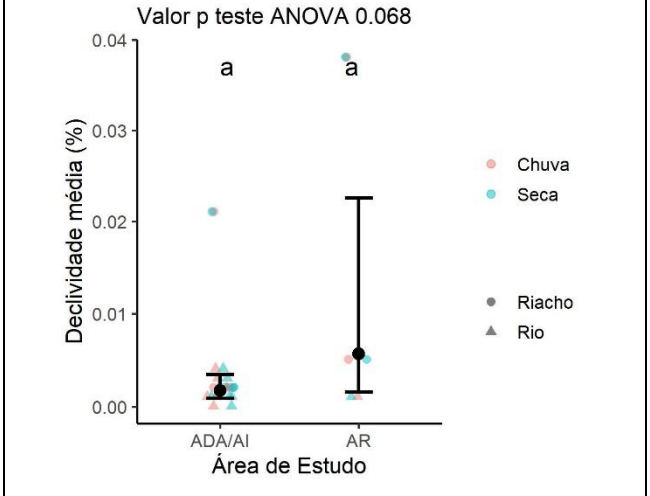




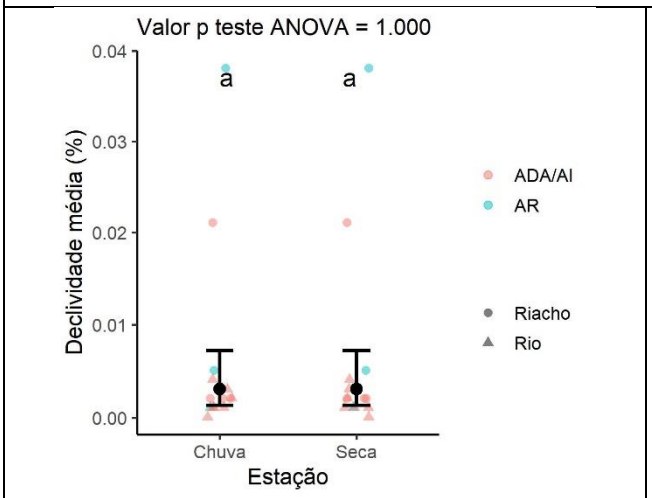


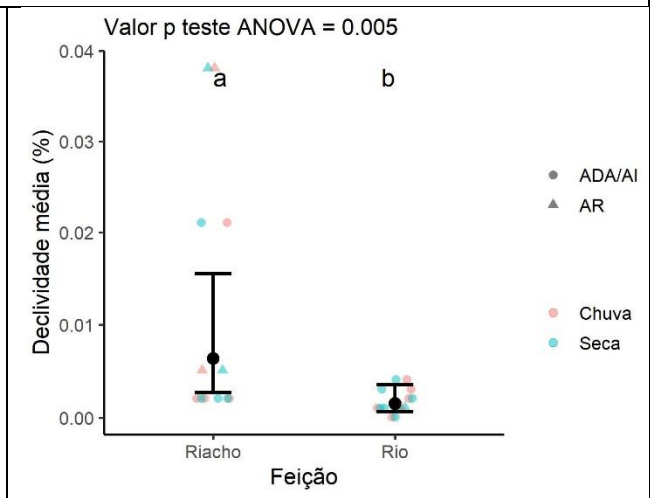


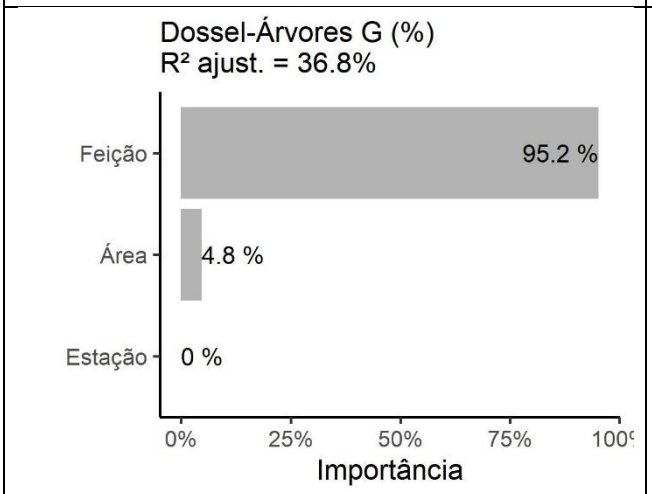


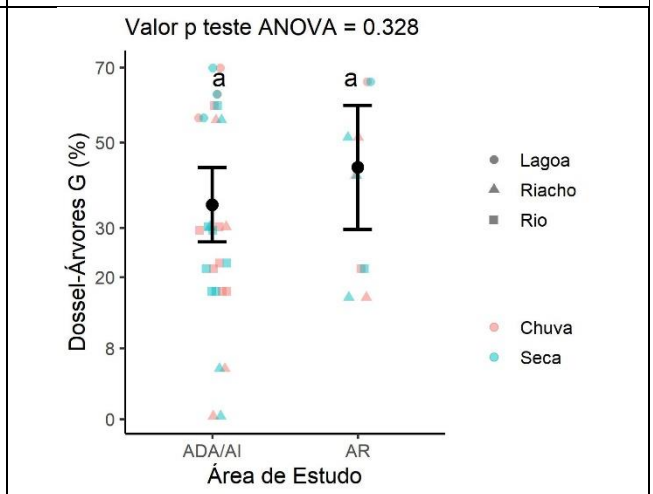


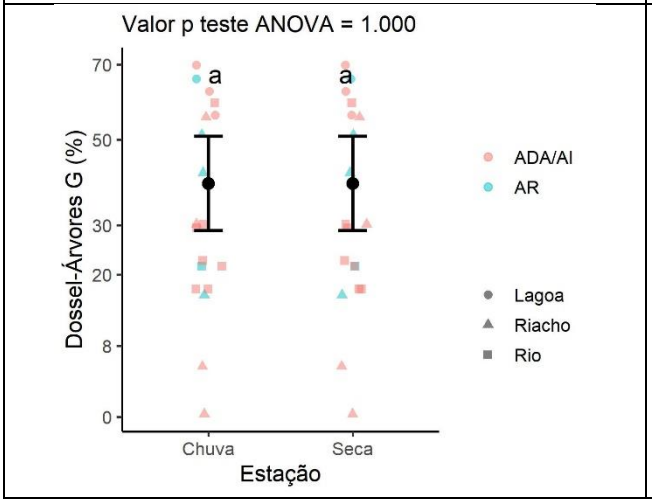
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

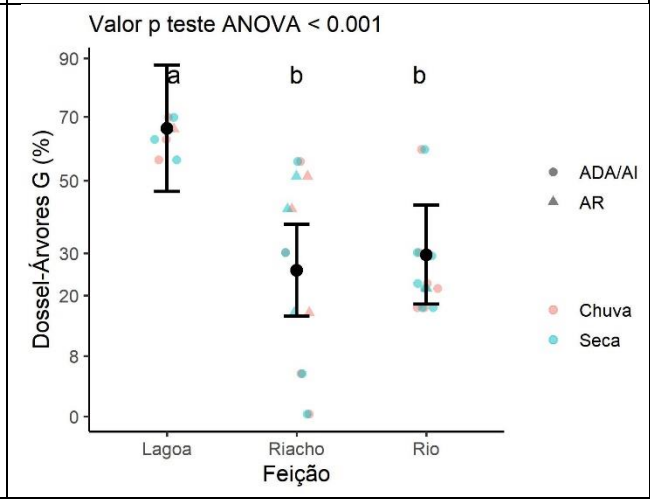




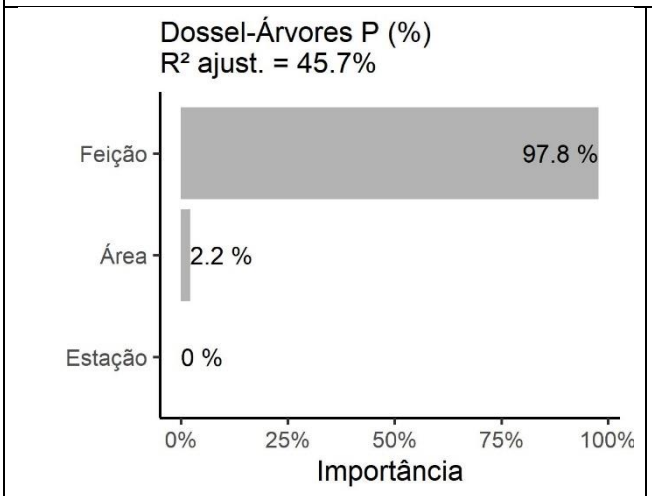


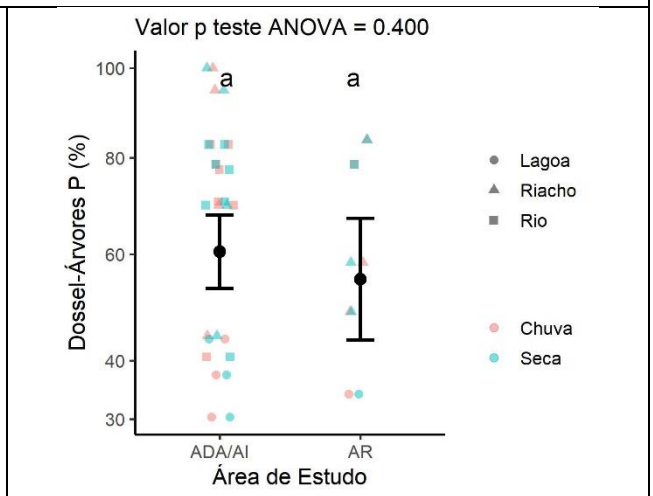


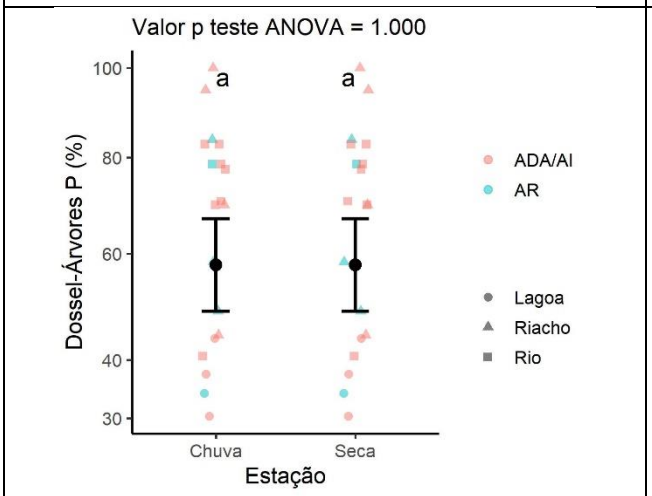


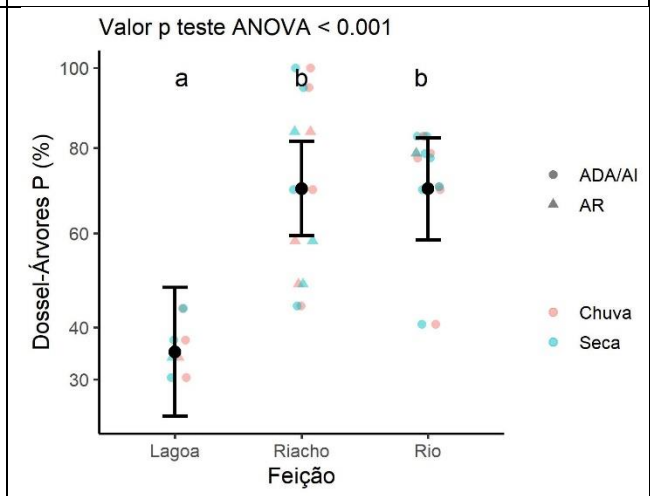


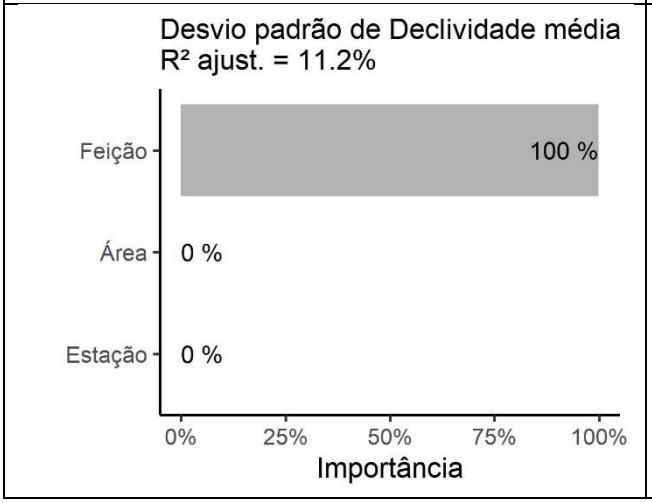
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

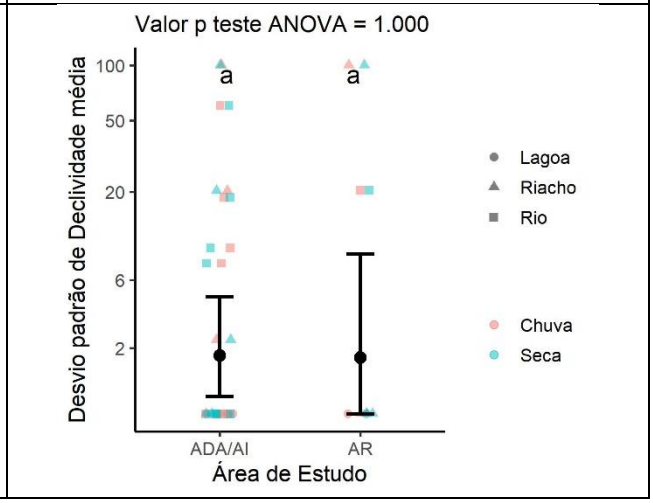




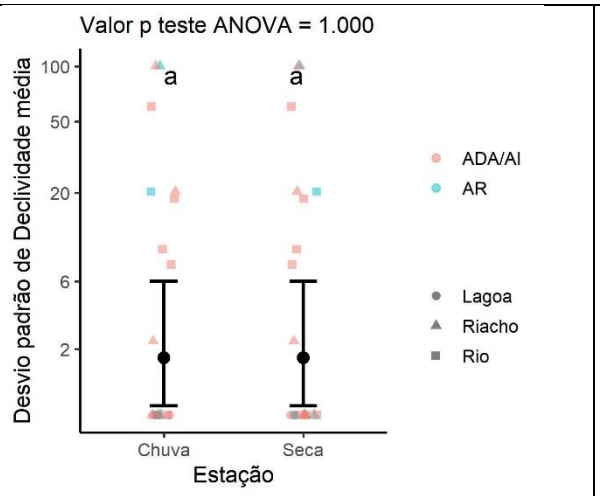


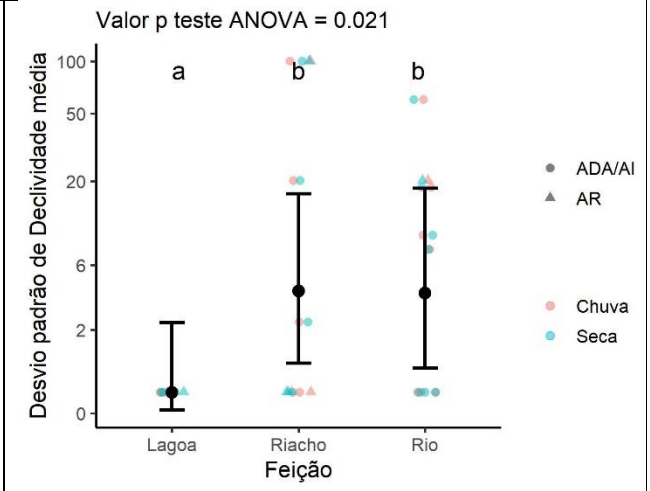


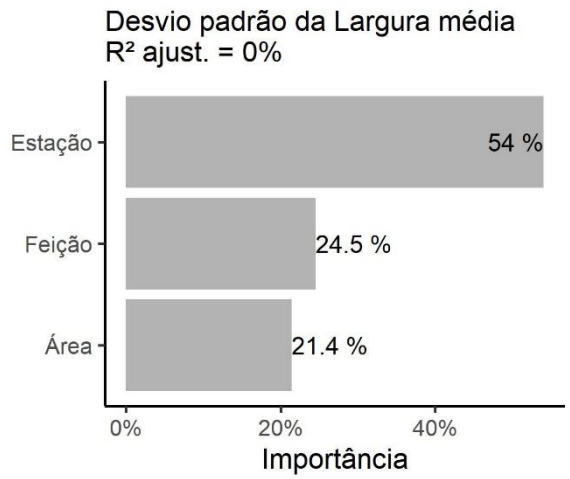


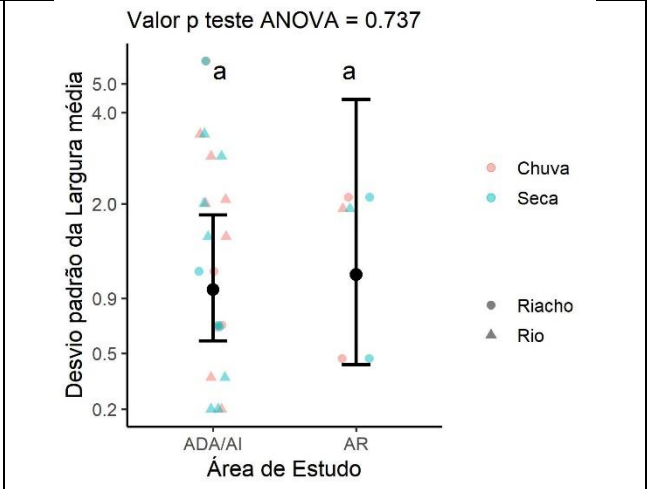


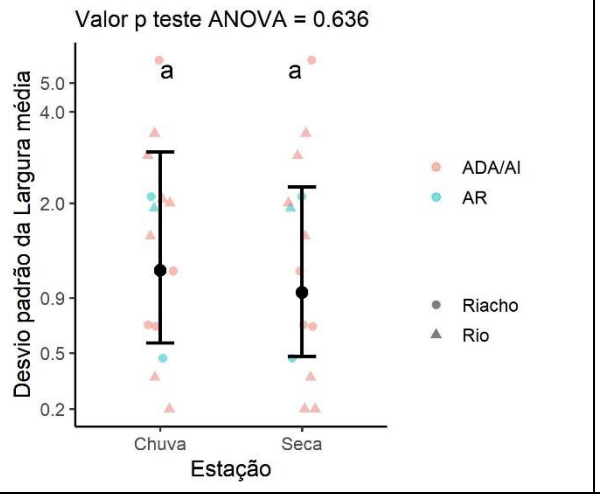
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

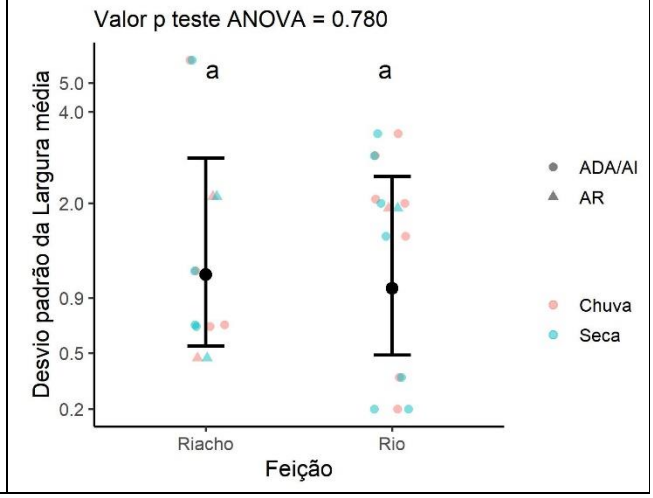




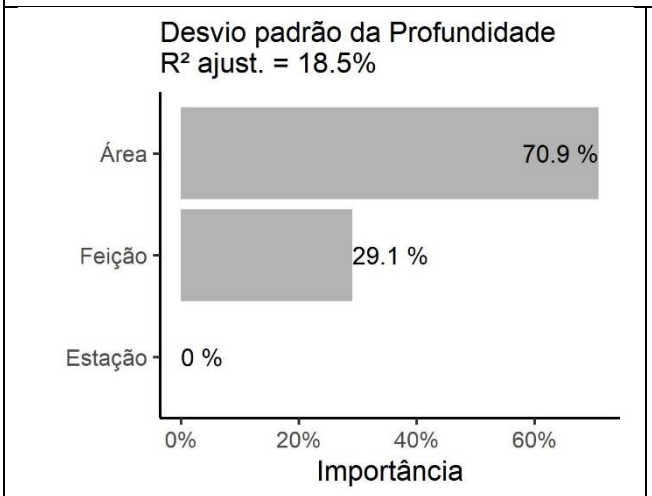


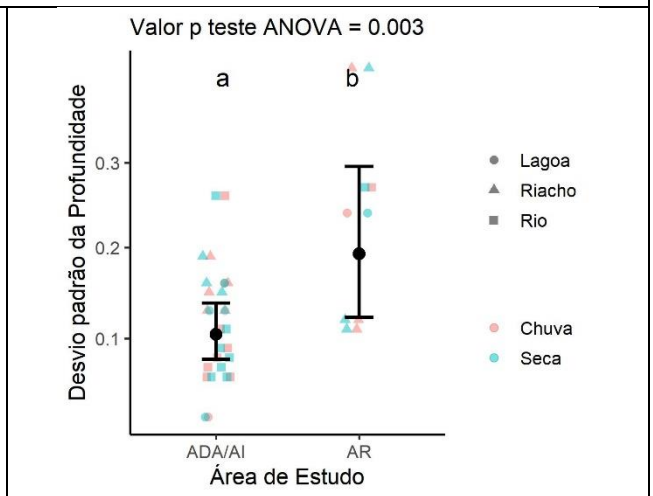


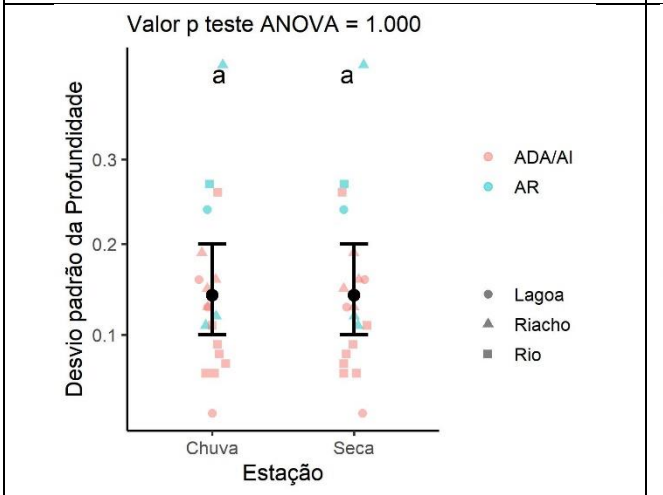


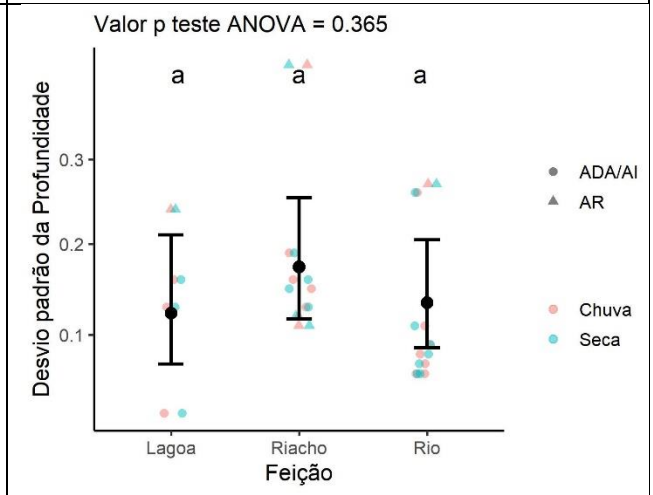


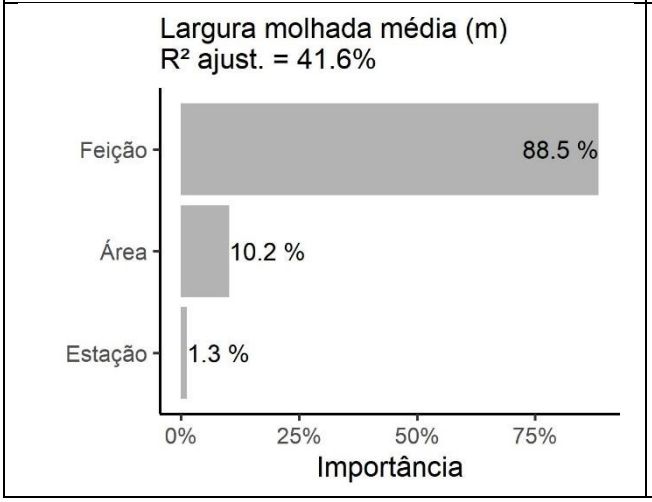
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

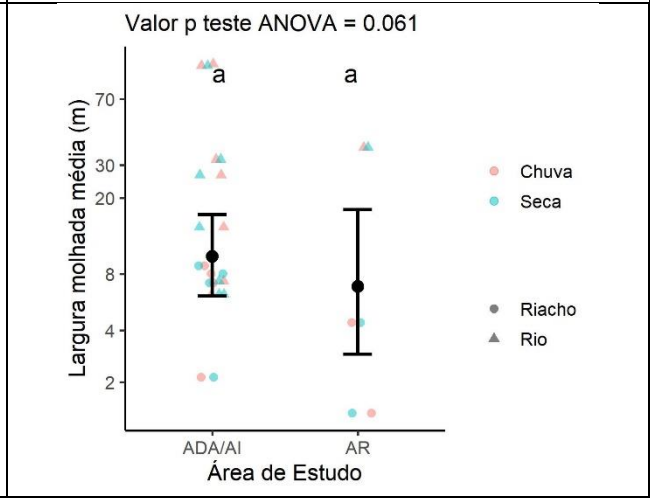




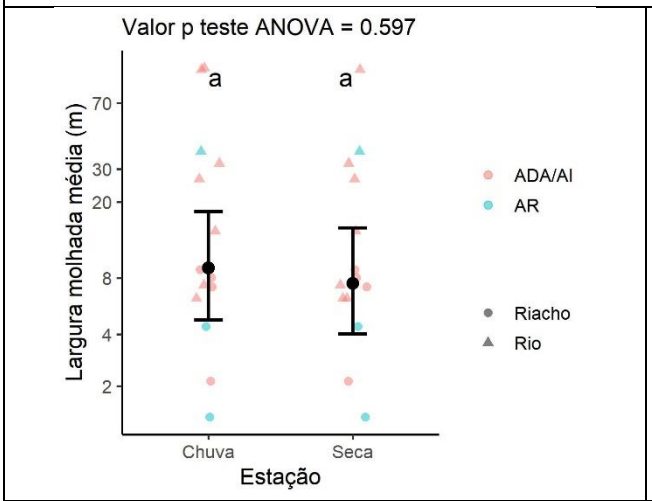


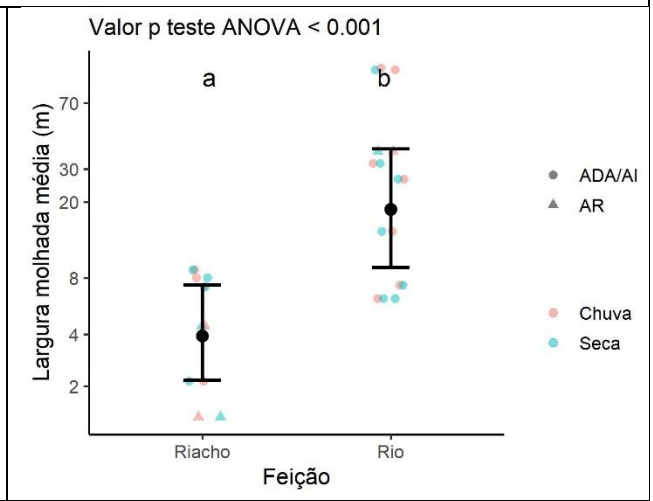


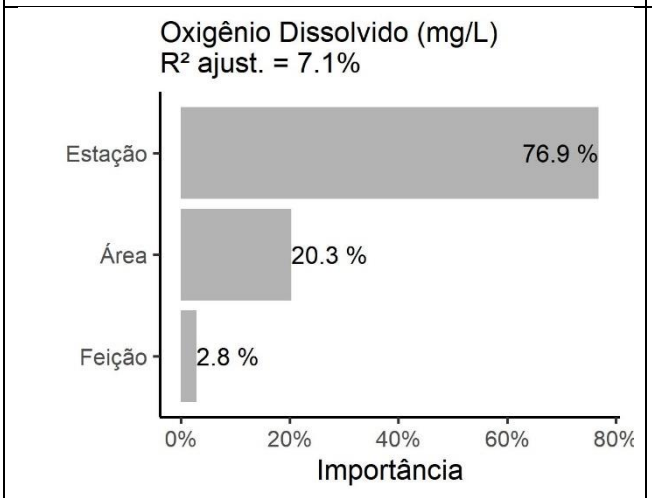


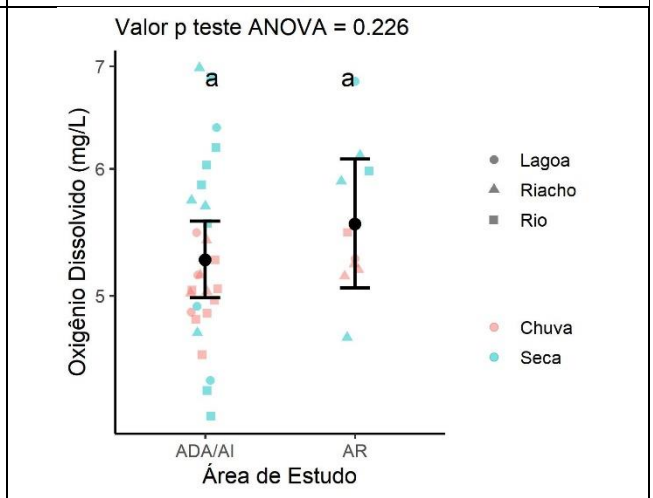


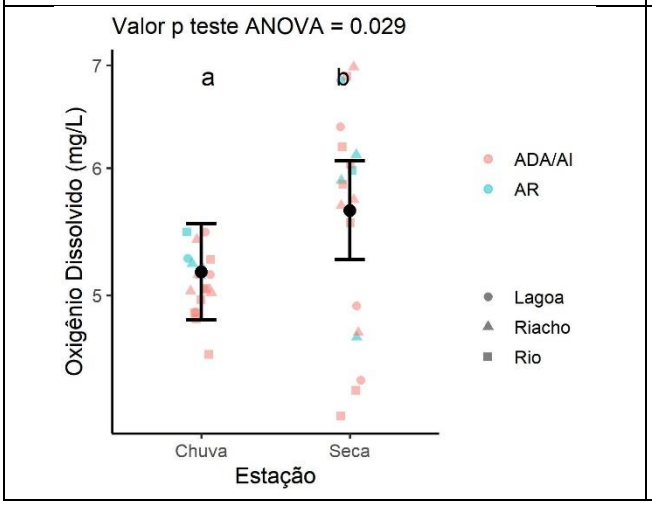
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

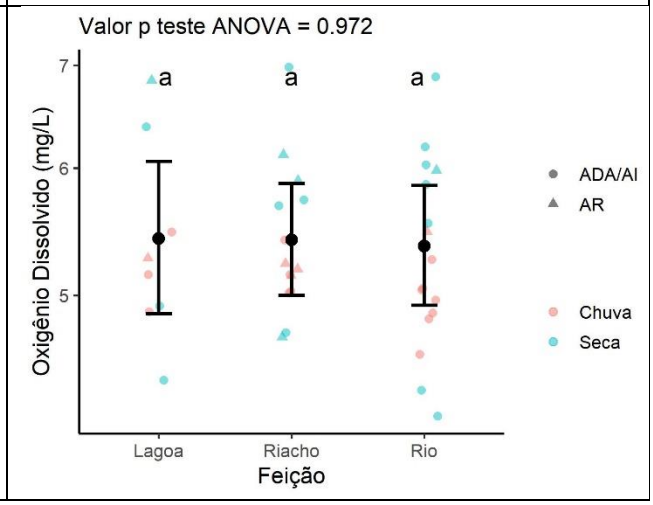




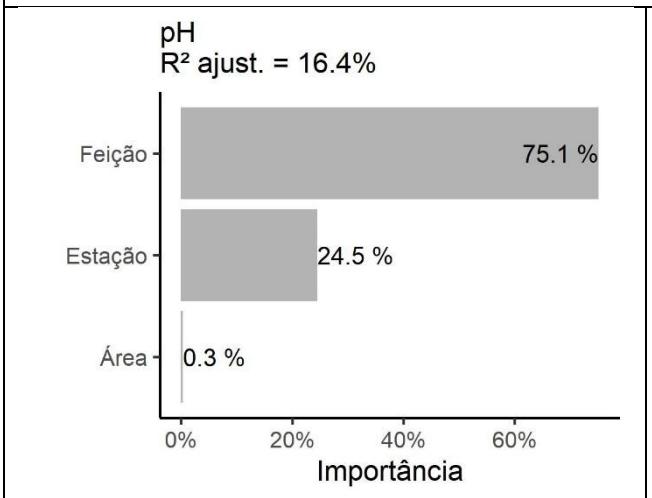


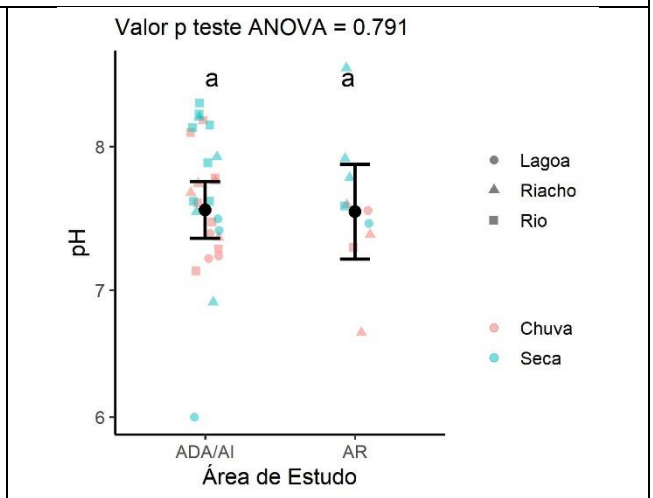


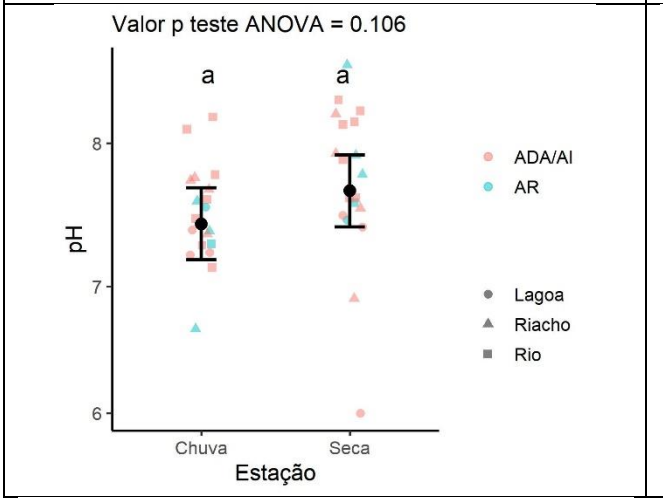


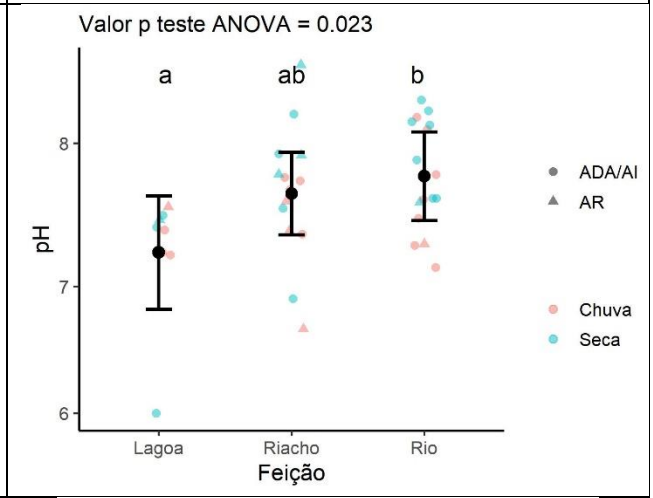


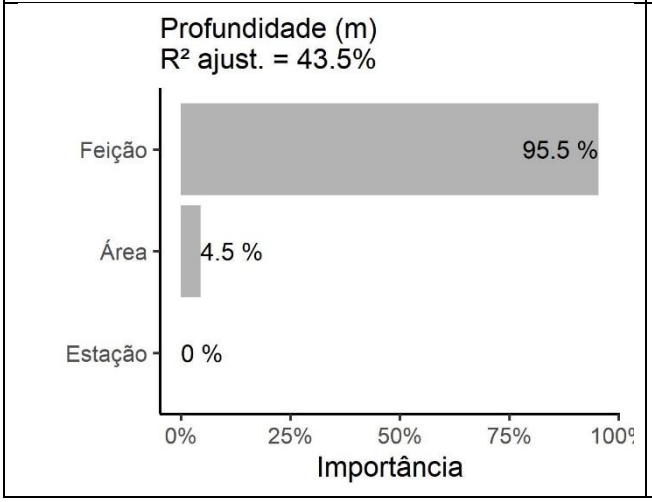
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

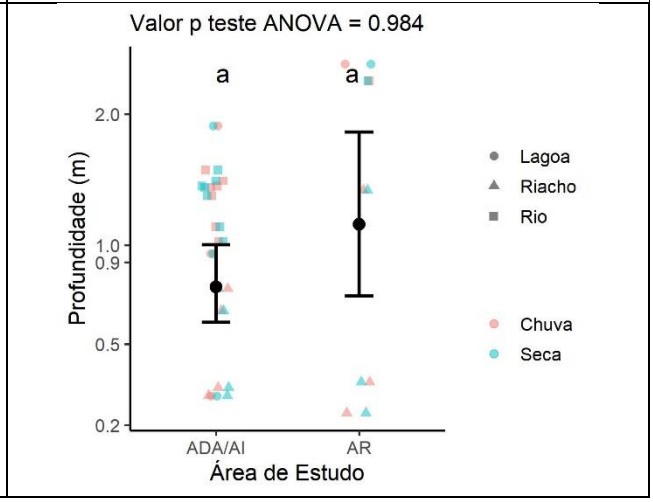




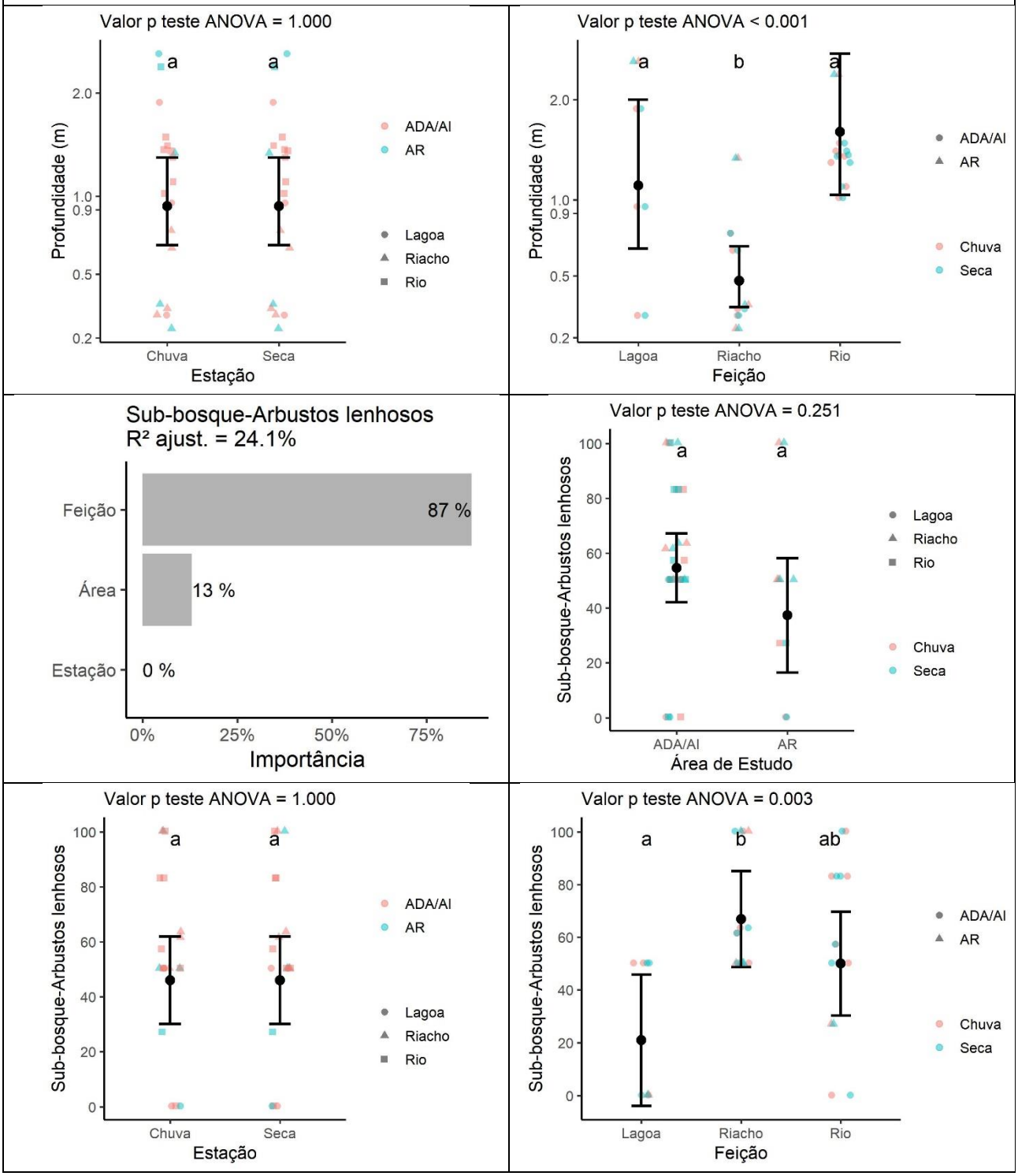




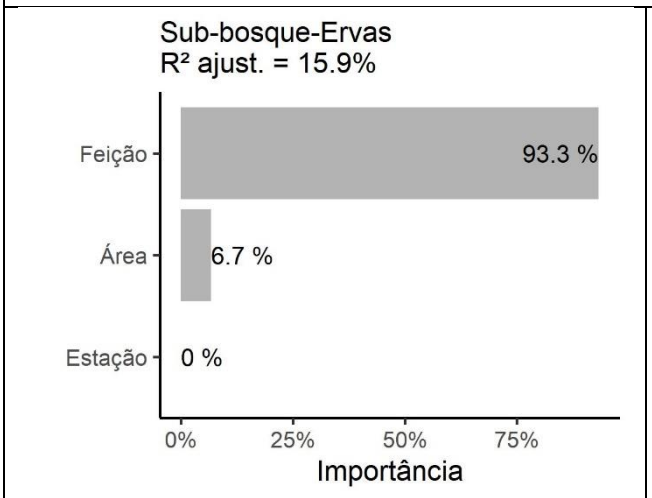


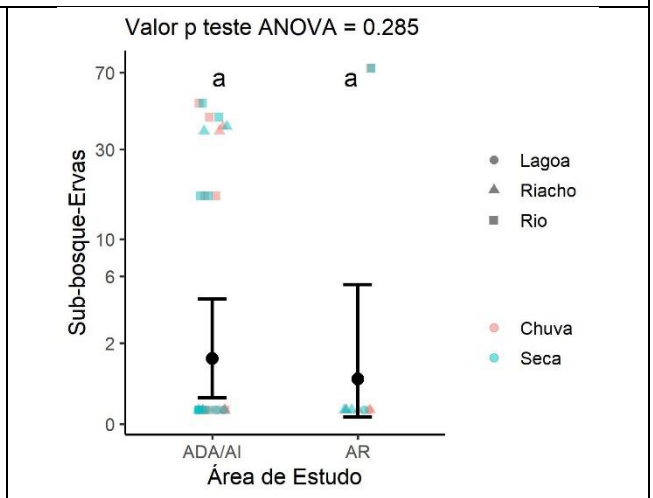


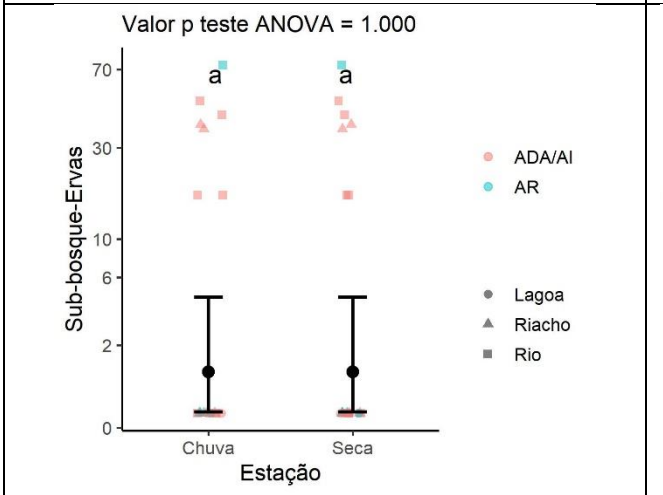
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

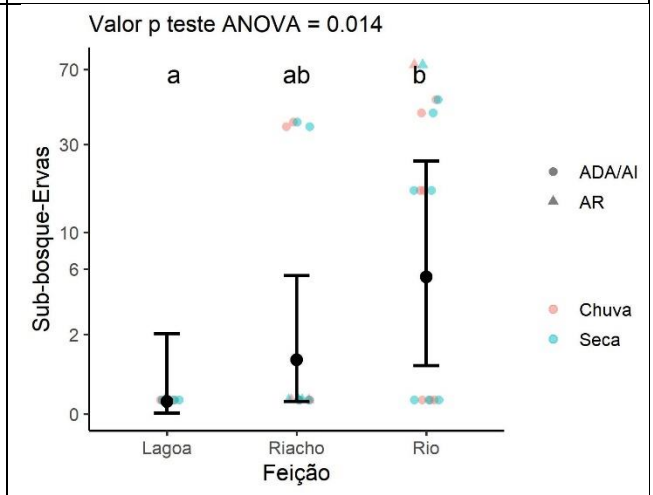


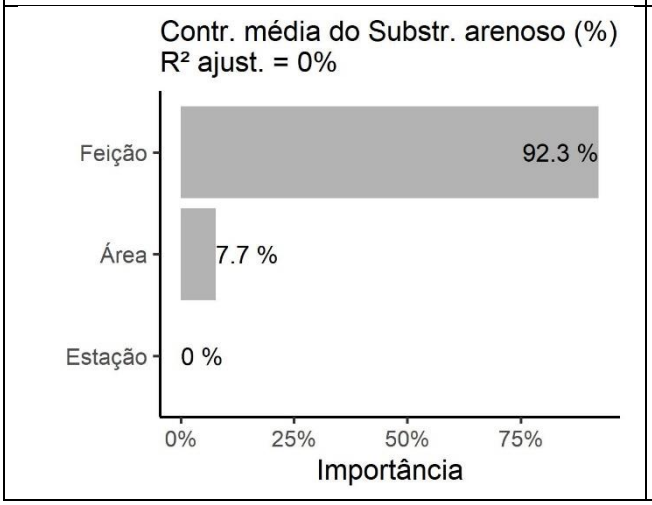
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

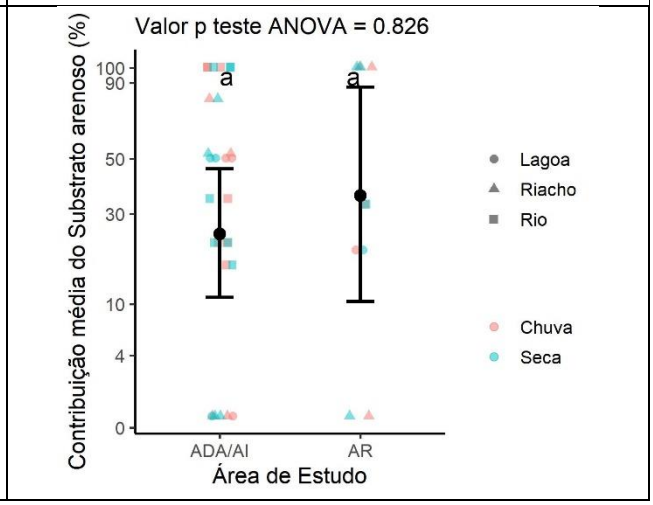




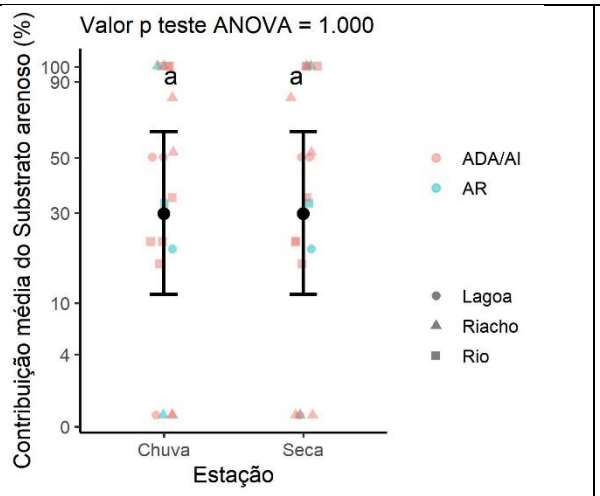


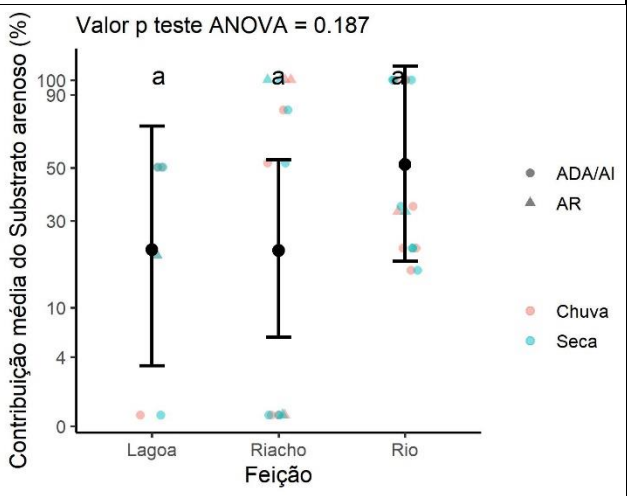


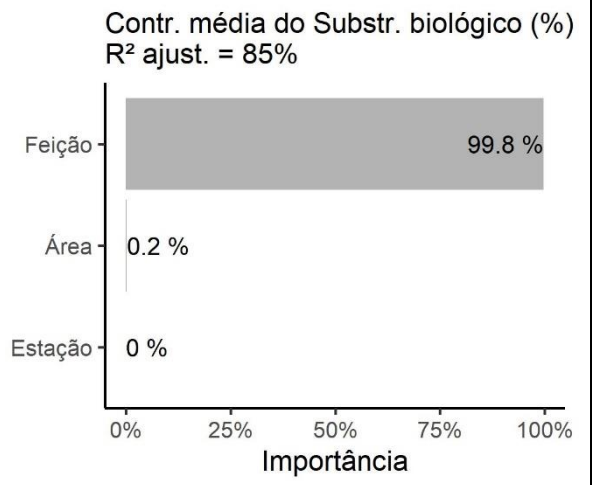


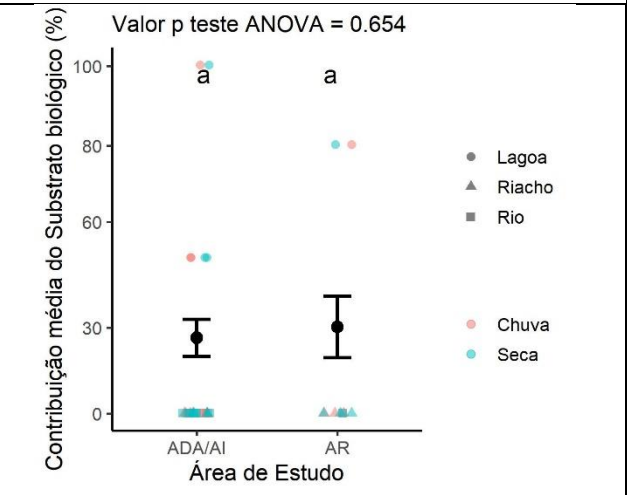


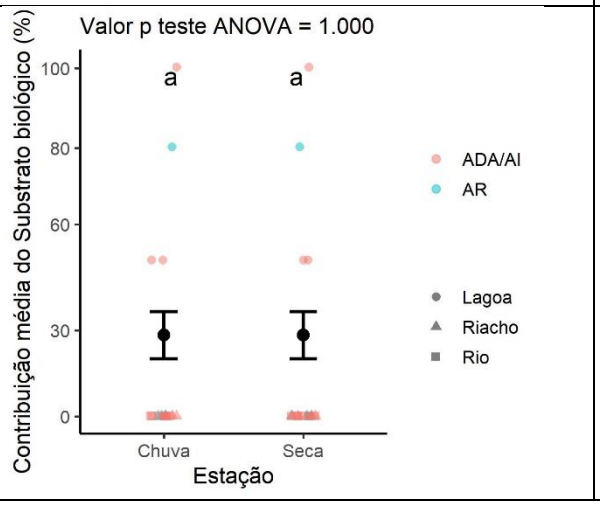
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

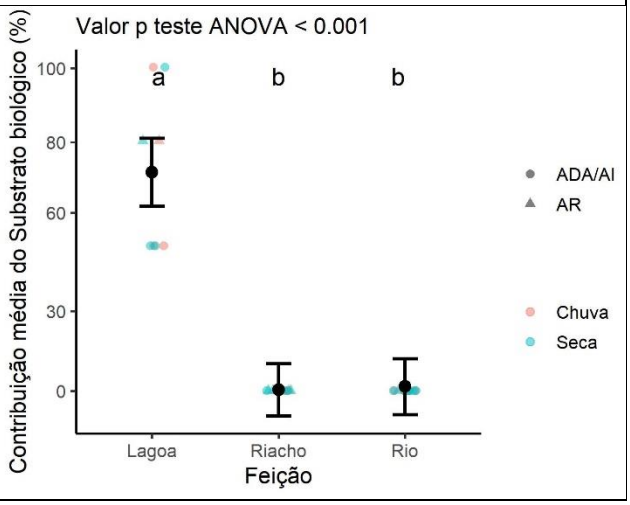




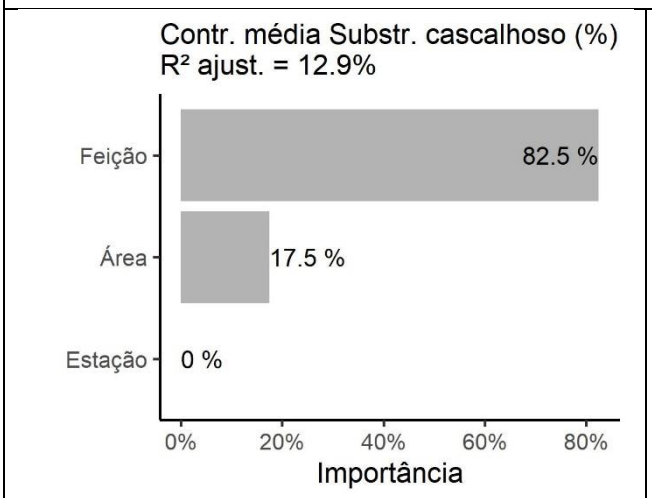


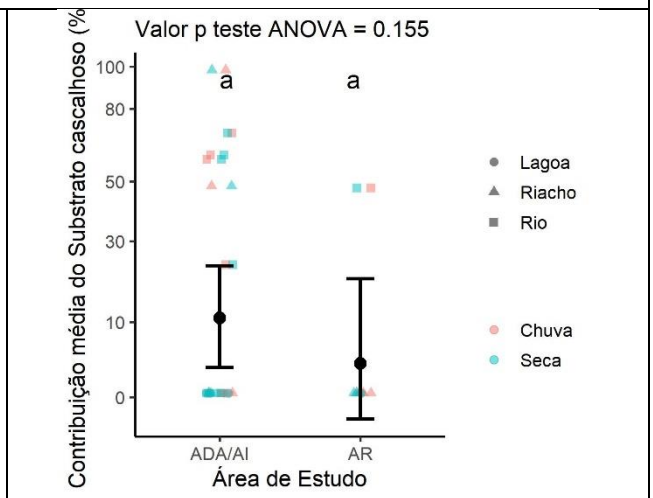


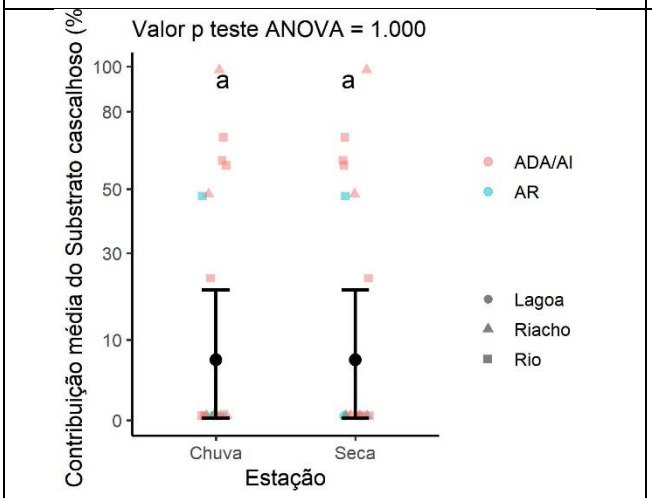


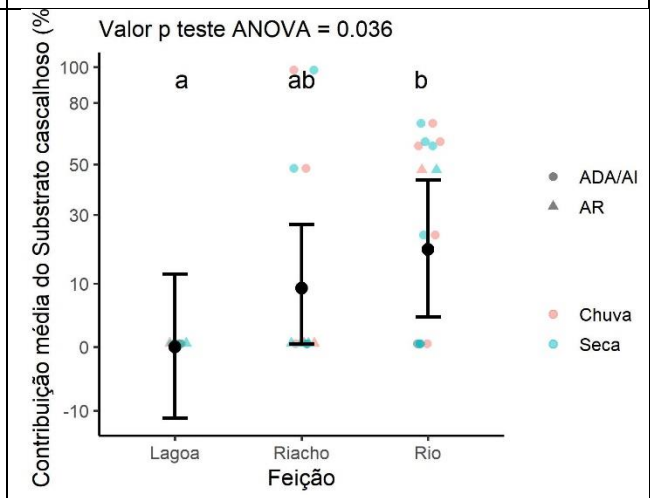


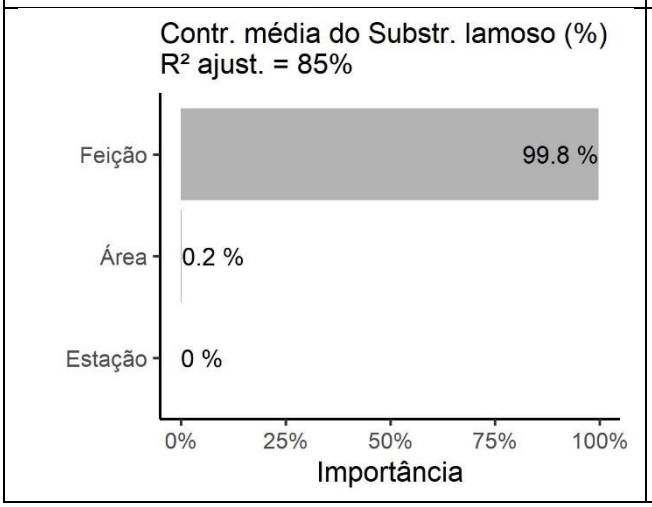
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

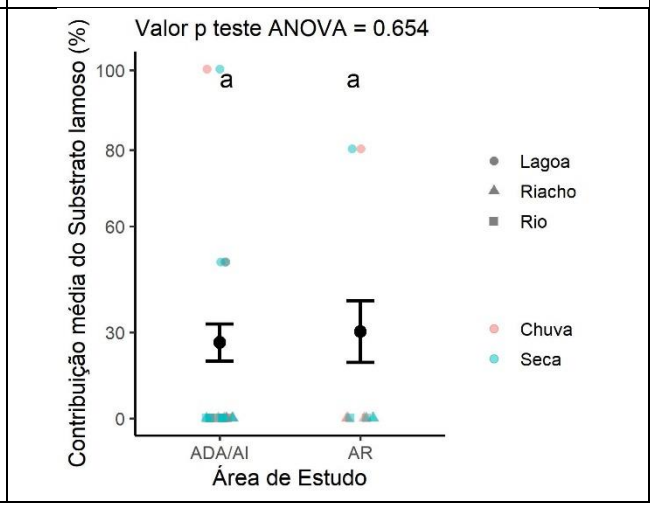




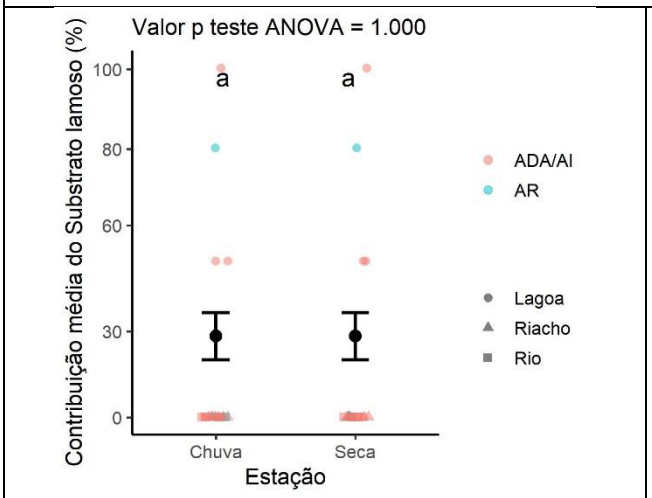


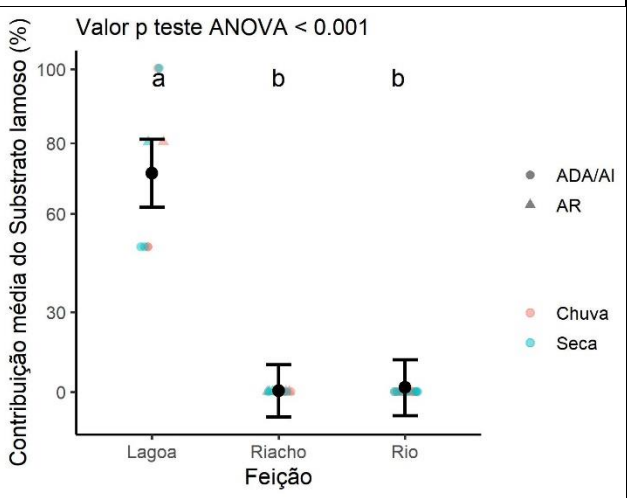


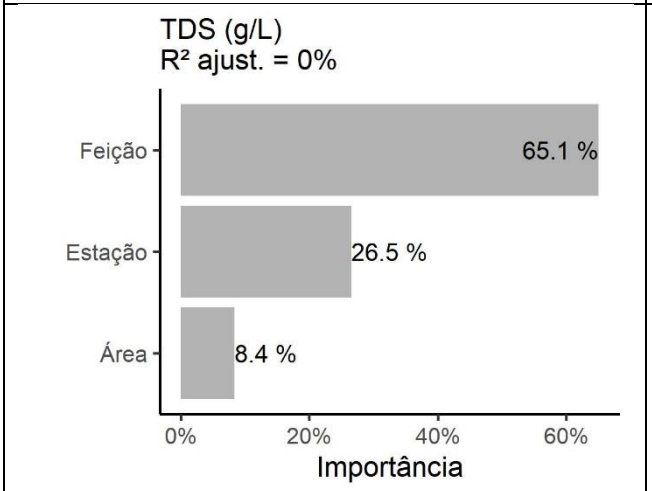


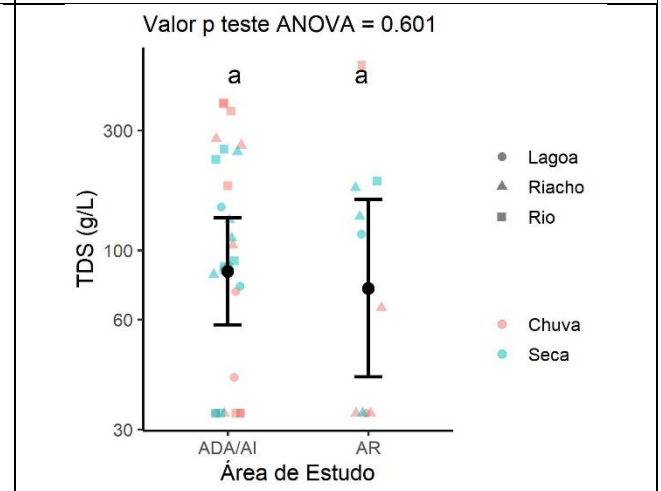


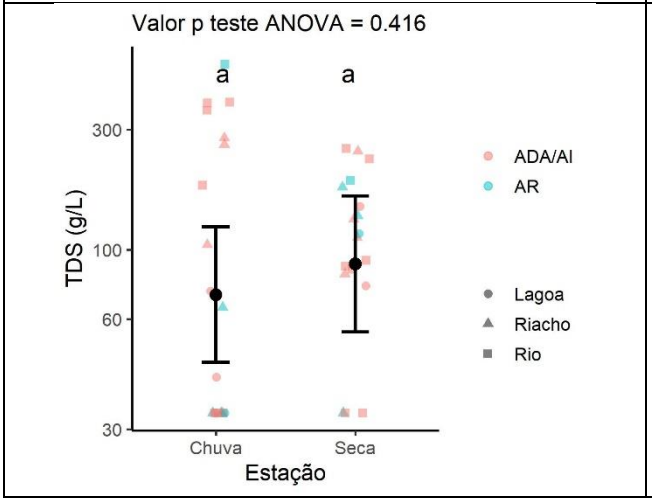
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

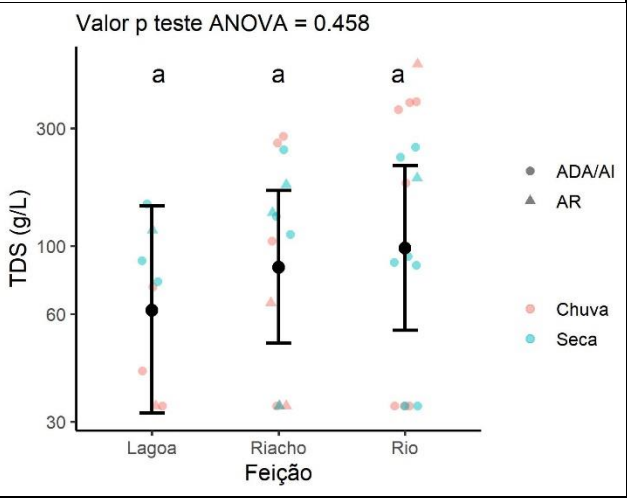




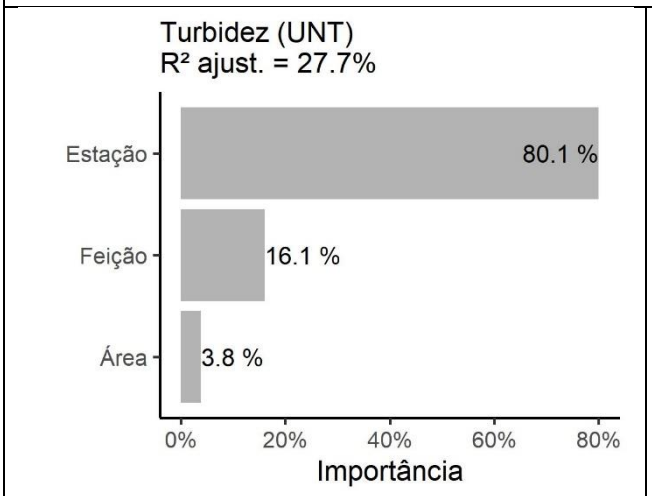


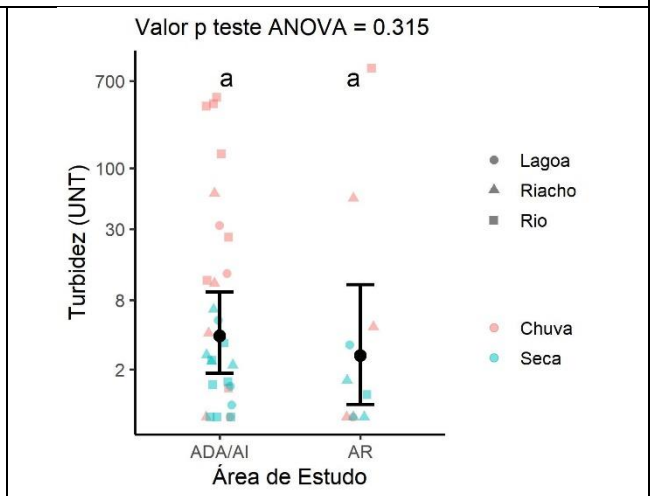


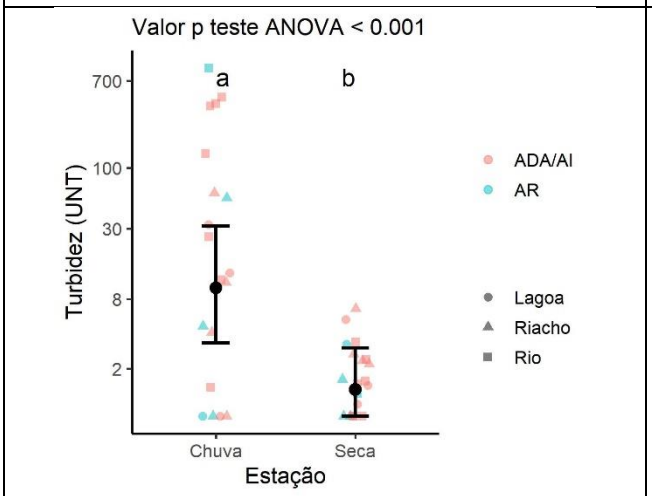


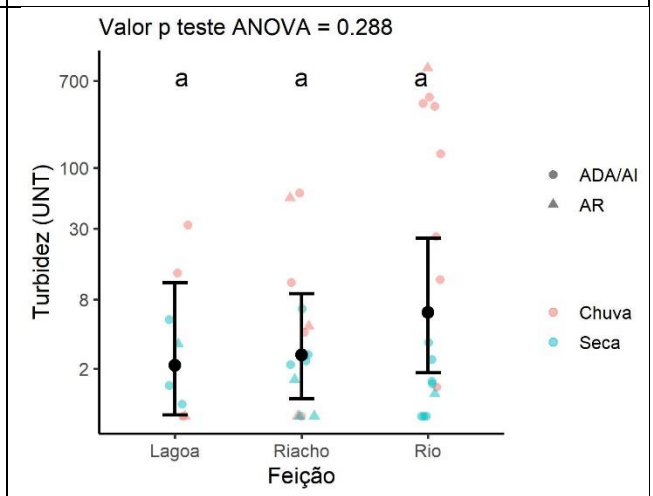


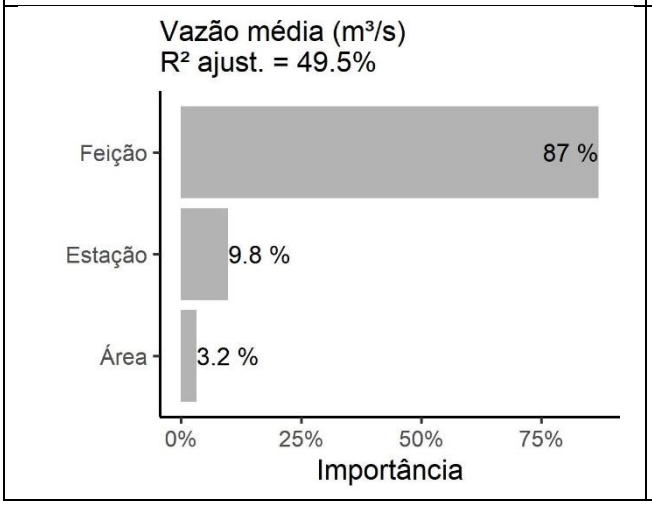
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

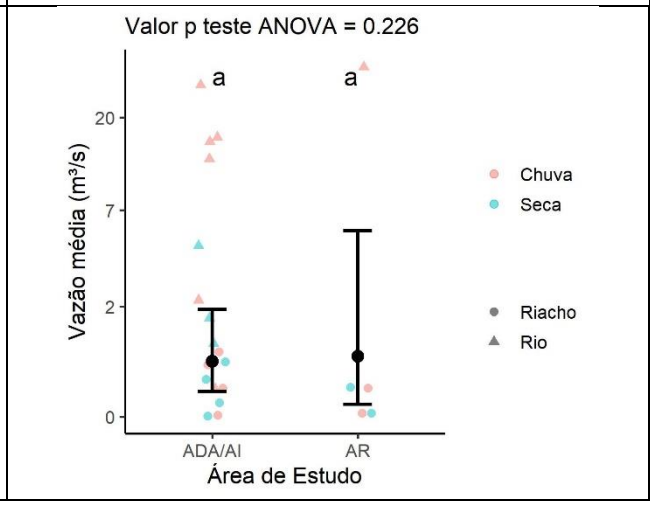




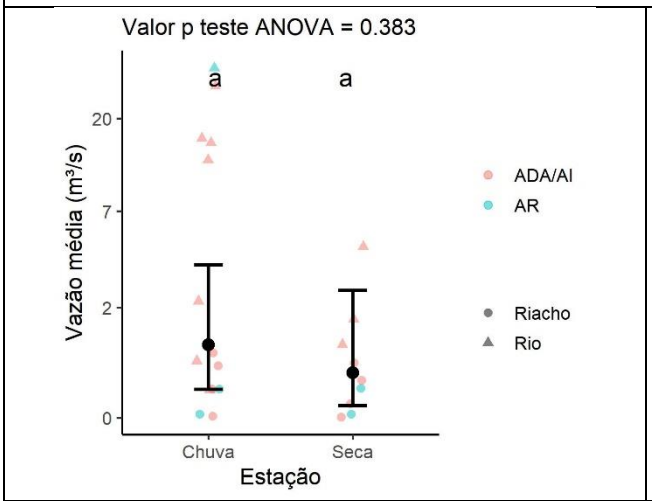


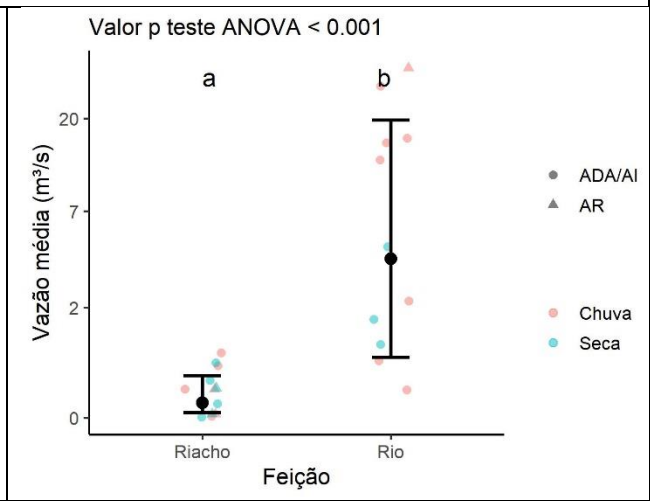


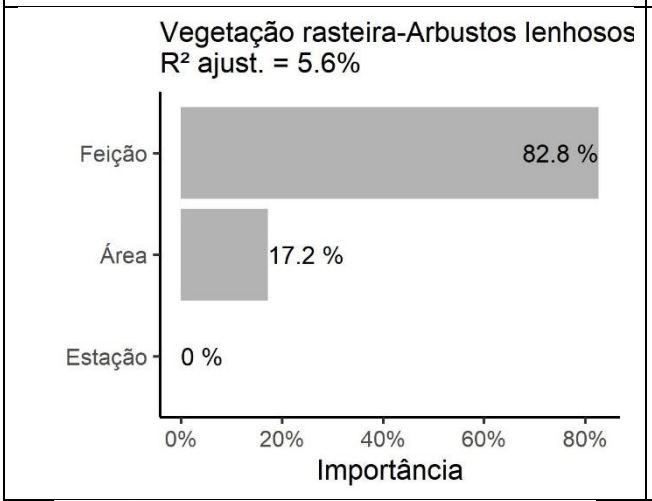


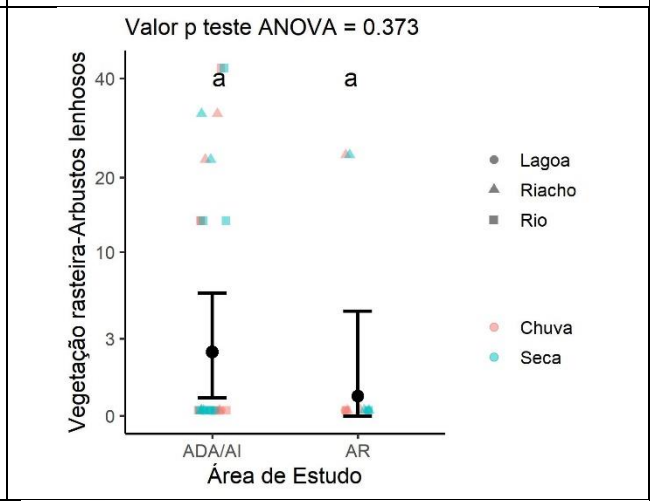


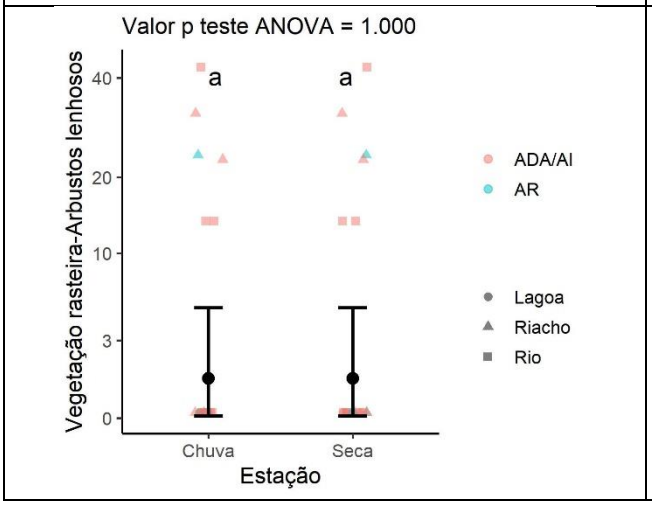
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

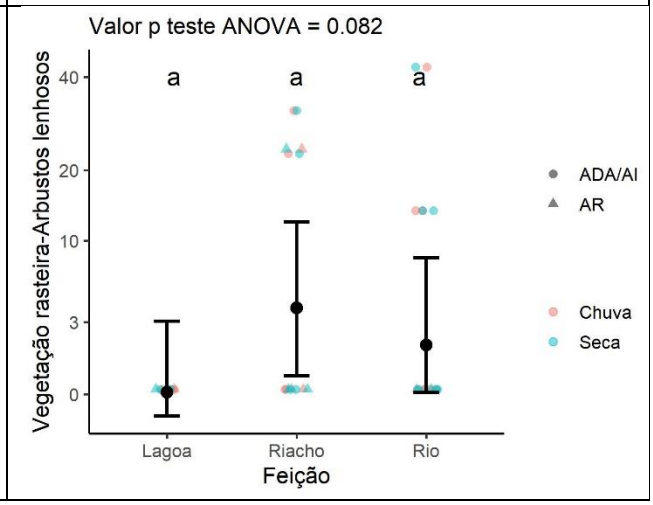




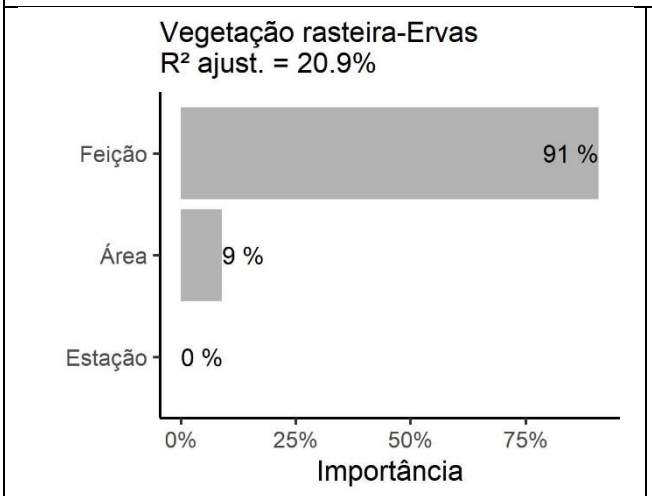


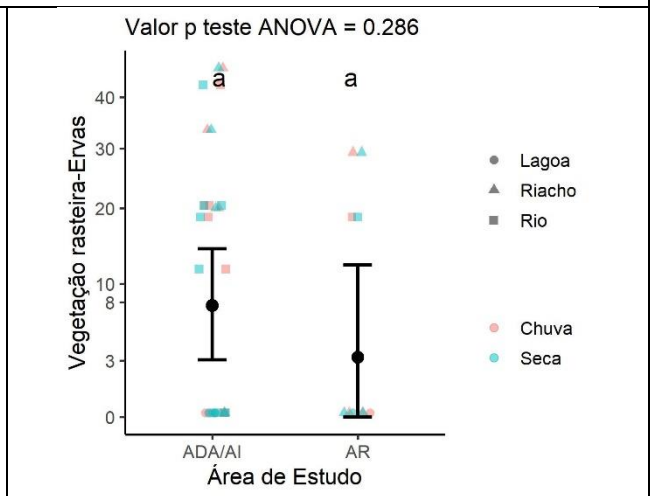


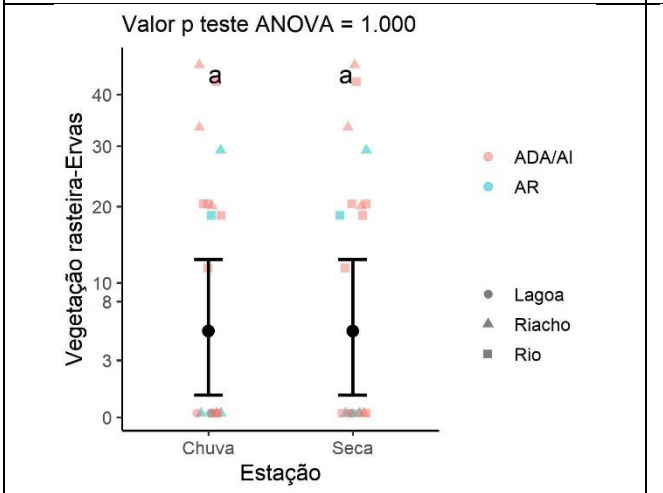


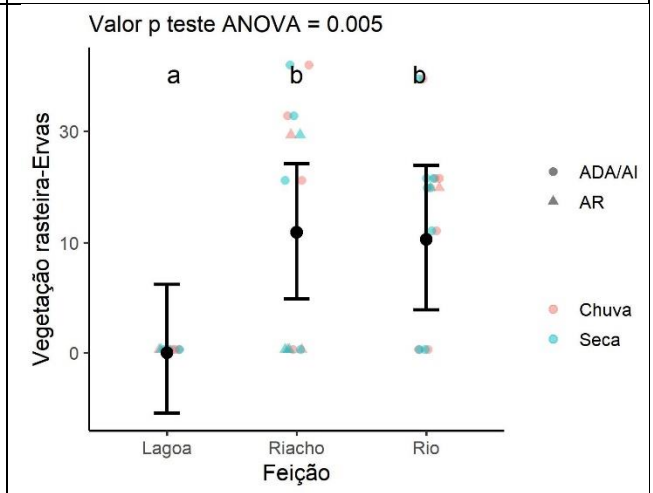


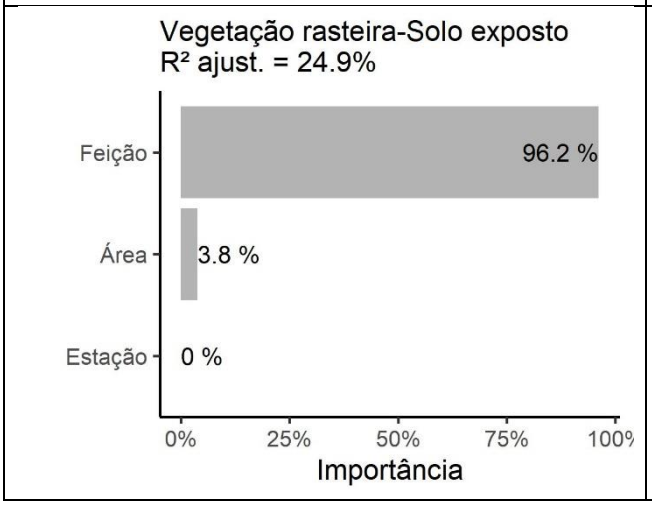
Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats

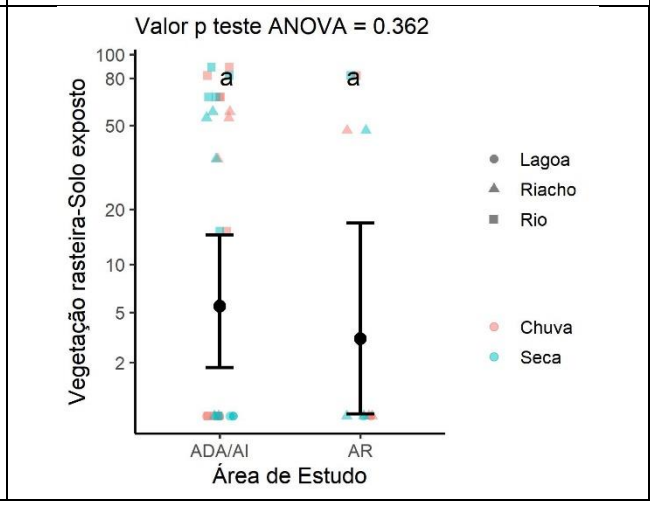




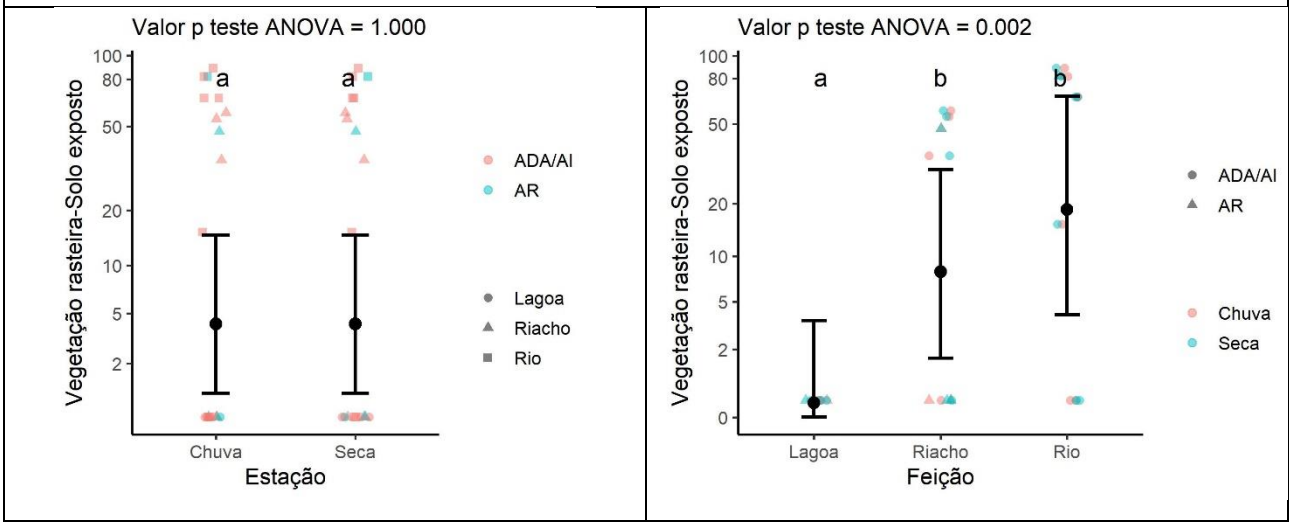








Resultados dos ajustes dos modelos de regressão obtidos para descrição dos padrões espaço-temporais dos parâmetros físicos e químicos da água e dos dados de caracterização física dos habitats



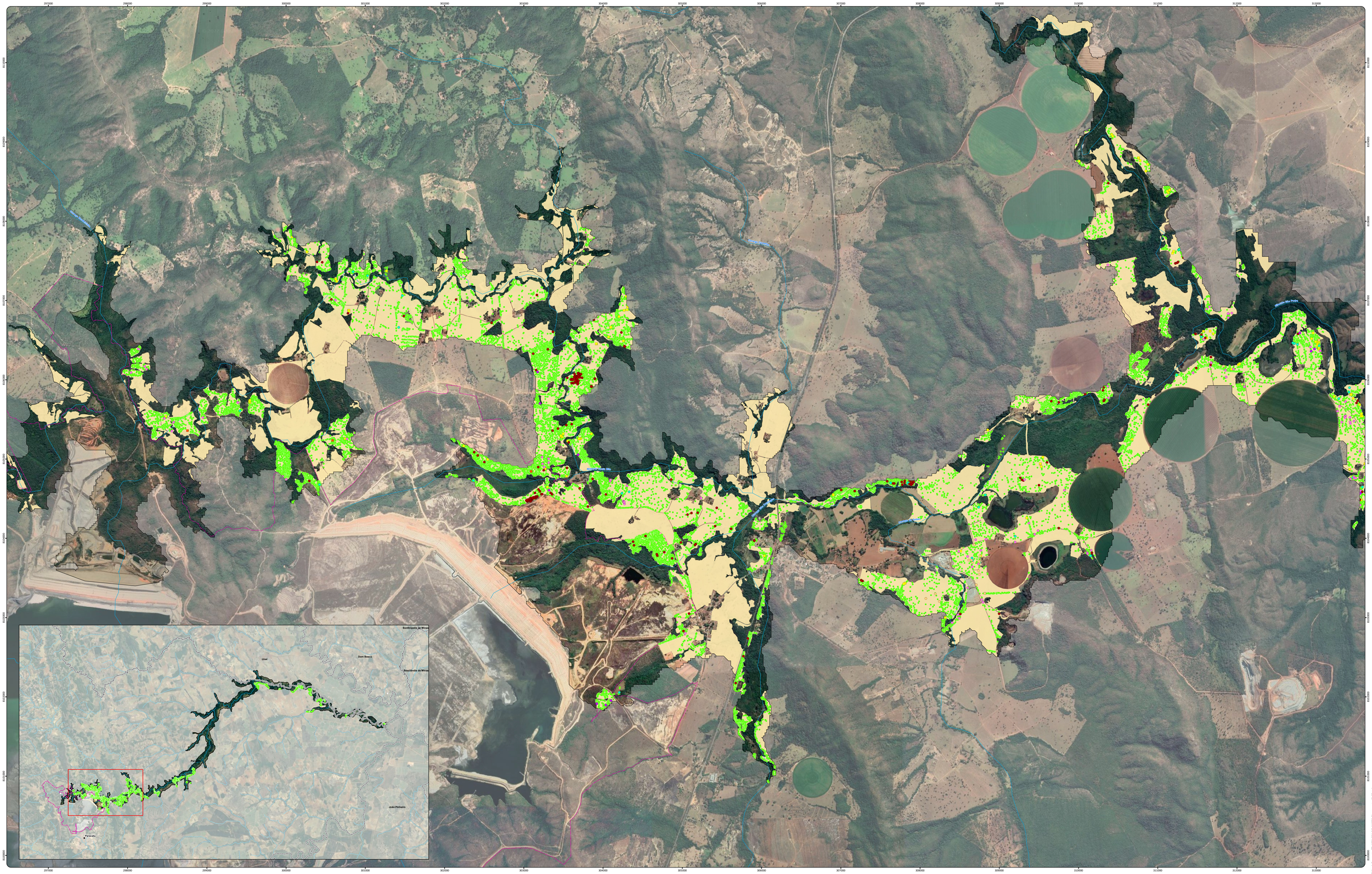
ANEXO 19

DADOS BRUTOS – CENSO DE ÁRVORES ISOLADAS

(EM MEIO DIGITAL A PARTE)

ANEXO 20

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁRVORES ISOLADAS EM ÁREA DE PASTAGEM (PARTE 1)



Censo Florestal
- Indivíduos Arbóreos Isolados

Espécies ameaçadas
- Em perigo
- Vulnerável

Espécies imunes ao corte
- *Caryocar brasiliense*
- *Handroanthus chrysotrichus*
- *Handroanthus ochraceus*
- *Handroanthus serratifolius*
- *Tabebuia aurea*

- Pastagem com Árvores Isoladas
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Sede Municipal
- Localidades
- Cursos d'água
- Limite Municipal

Notas

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

TE. TIPO DE EMISSÃO
REVISÕES
(A) PRELIMINAR (B) PARA APROVAÇÃO (C) PARA CONHECIMENTO (D) PARA COTAÇÃO (E) PARA CONSTRUÇÃO (F) CONFORME COMPRADO (G) CONFORME CONSTRUÍDO (H) CANCELADO

200 0 200 400 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte: KINROSS (2021) FBDS (2013) SETE (2022) Imagem World View 2 (2020/2021) IBGE (2018/2020)

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

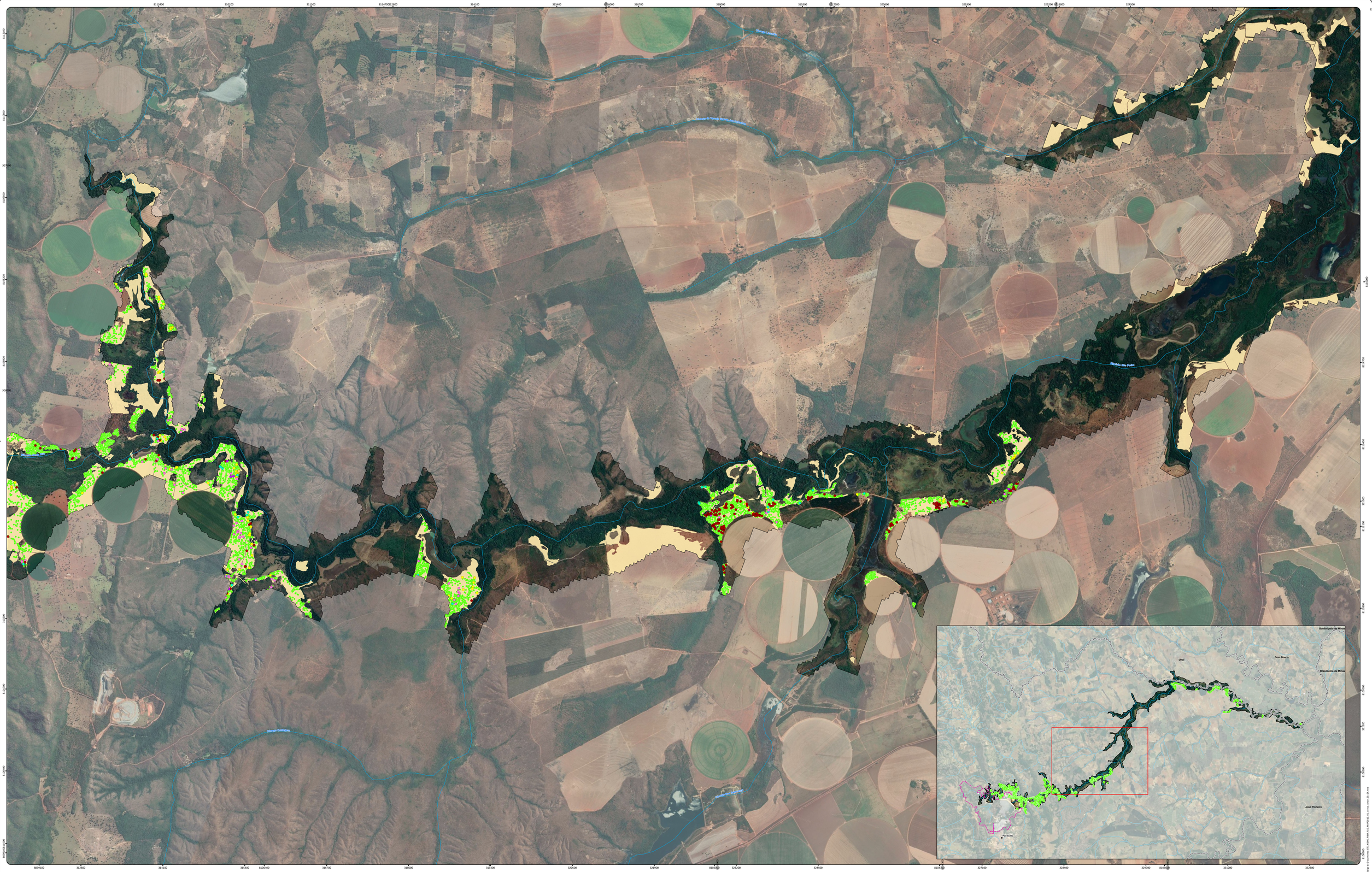
KINROSS

Documento: PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título: CENSO FLORESTAL

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:15.000	09/2022	01	A0

Caminho do Documento: 09_MAPA_PAE_ESCLARECIMENTO_01_censo_unaes_v01_A1.mxd



Censo Florestal
- Indivíduos Arbóreos Isolados

Espécies ameaçadas
- Em perigo
- Vulnerável

Espécies imunes ao corte
- *Caryocar brasiliense*
- *Handroanthus chrysotrichus*
- *Handroanthus ochraceus*
- *Handroanthus serratifolius*
- *Tabebuia aurea*

- Pastagem com Árvores Isoladas
- Área Diretamente Afetada - ADA
- Limite de propriedade Kinross

Convenções Cartográficas
- Sede Municipal
- Localidades
- Cursos d'água
- Limite Municipal

Notas

REV.	TE.	DESCRIÇÃO	PROJ.	DES.	VER.	APR.	DATA

TE. TIPO DE EMISSÃO — REVISÕES: (A) PRELIMINAR; (B) PARA APROVAÇÃO; (C) PARA CONHECIMENTO; (D) PARA COTAÇÃO; (E) PARA CONSTRUÇÃO; (F) CONFORME COMPRADO; (G) CONFORME CONSTRUÍDO; (H) CANCELADO

350 0 350 700 m

Datum: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S

Fonte: KINROSS (2021) FBDS (2013) SETE (2022) Imagem World View 2 (2020/2021) IBGE (2018/2020)

SETE SOLUÇÕES E TECNOLOGIA AMBIENTAL

KINROSS

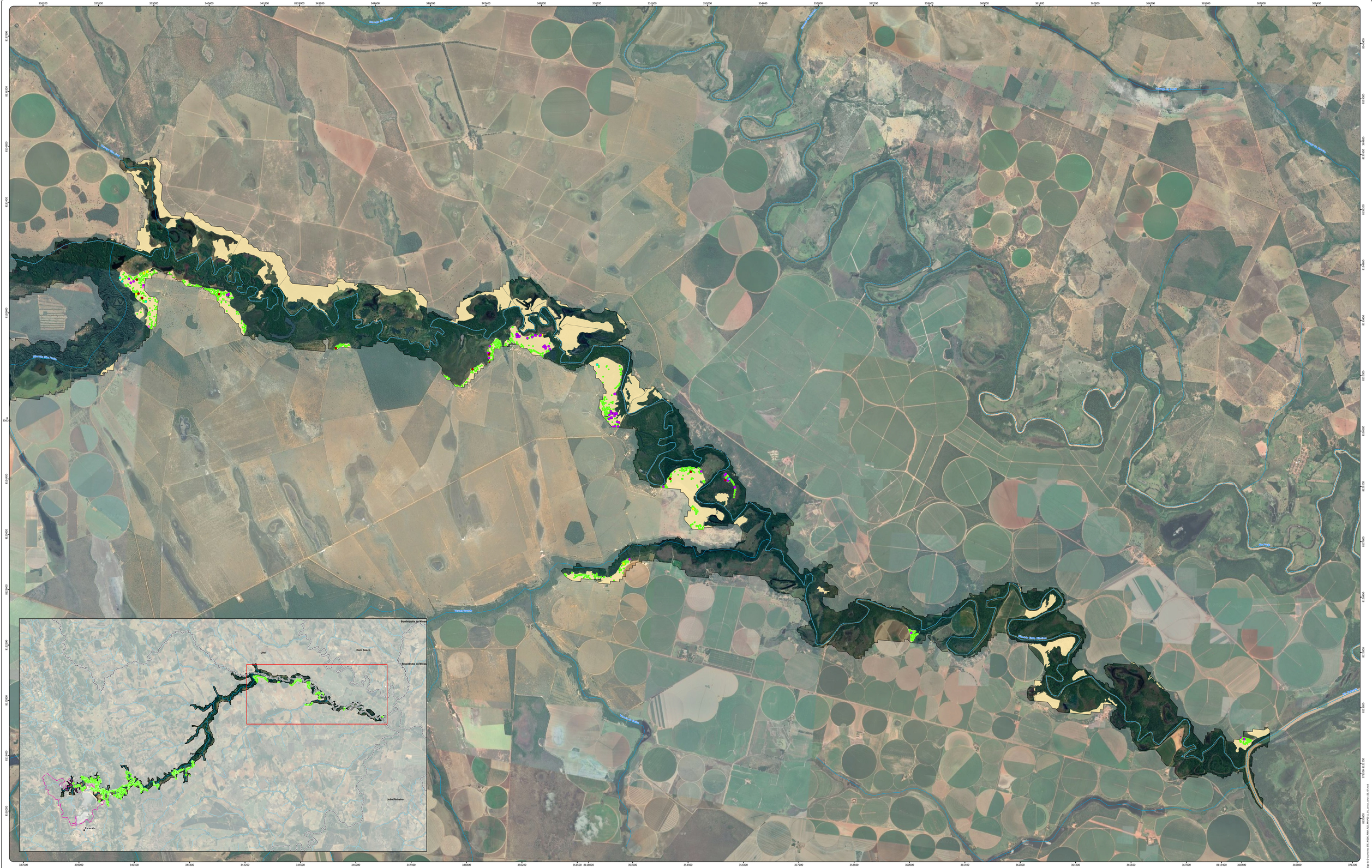
Documento: PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO - PAEBM

Título: CENSO FLORESTAL

Cartografia	Escala	Data	Desenho	Formato
Geoprocessamento SETE	1:20.000	09/2022	01	A0

ANEXO 21

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DE ÁRVORES ISOLADAS EM ÁREA DE PASTAGEM (PARTE 2)


Córrego do Cipozão
Ribeirão Alto Paraíso
Córrego Alto Alegre
Ribeirão Alto Paraíso
Córrego do Cipó
Ribeirão Bela Vista
Ribeirão Bela Vista
Ribeirão Bela Vista

ANEXO 22

DADOS BRUTOS DA FAUNA - METADADOS DARWINCORE

(EM MEIO DIGITAL A PARTE)

ANEXO 23

ARQUIVOS VETORIAIS

(EM MEIO DIGITAL A PARTE)