

KINROSS

Plano de Segurança de Barragens  
Usina Hidrelétrica de  
Caçu

**VOLUME III**

# Plano de Segurança de Barragem

## Volume III – Registros e Controles

Documento elaborado conforme estabelecido na Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010. Itens apresentados neste volume:

1. Registro de operação;
2. Registro de manutenção;
3. Registro de monitoramento e instrumentação;
4. Fichas de inspeções de segurança de barragens;
5. Relatórios de inspeção de segurança regular.

**VOLUME III**  
**Registros e**  
**Controles**

**1. Registros operação**

## **Registro de operação**

O registro da operação é realizado diariamente através do preenchimento do Relatório Diário de Operação (RDO). O RDO permite gerenciar melhor os resultados no que se refere a aspectos do dia a dia das operações e abrange minimamente o balanço e produção de energia. Os responsáveis pelo preenchimento enviam o documento a ANEEL e ONS, os registros ficam arquivados no repositório da Kinross.

## KINROSS BRASIL MINERAÇÃO – USINAS HIDRELÉTRICAS

**Documento:**  
Relatório diário de operação – Usina Hidrelétrica Caçu

**Mês de referência:**  
12/2024

**Data:** 30/12/2024

## RELATÓRIO DIÁRIO DE OPERAÇÃO

Descrição	UG 01	UG 02	Total
Pot. Nominal Instalada Média horária (MWméd)	32,50	32,50	65,00
En. Assegurada Usina Média horária (MWméd)		38,80	38,80
En. Bruta Gerada Média horária (MWméd)	31,80	31,87	63,67
En. Bruta Gerada (MWh)	763,17	764,98	1528,15
Horas Totais Trabalhadas no dia	24:00	24:00	-

## Acompanhamento diário

## DISPONIBILIDADE DIA

Descrição	SIGLA	UG 01	UG 02
Taxa Eq. de Indisp. Programada	TEIP	0,00	0,00
Taxa Eq. de Indisp. Forçada	TEIFa	0,00	0,00
Índice de disponibilidade	ID	100,00%	100,00%

## CONTROLE DE HORAS 30/12/2024

Descrição	SIGLA	UG 01	UG 02
Horas de Funcionamento	HS	24:00	24:00
Horas de Reserva Desligada	HRD	0:00	0:00
Horas de Desligamento Programado	HDP	0:00	0:00
Horas de Desligamento Forçado	HDF	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Programado	HEDP	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Forçado	HEDF	0:00	0:00
Horas de Desligamento por Causa Externa	HDCE	0:00	0:00

## KINROSS BRASIL MINERAÇÃO – USINAS HIDRELÉTRICAS

Documento:  
Relatório diário de operação – Usina Hidrelétrica Caçu

Mês de referência:  
12/2024

## Acompanhamento mensal

## DISPONIBILIDADE MÊS

Descrição	SIGLA	UG 01	UG 02
Taxa Eq. de Indisp. Programada	TEIP	0,00	0,00
Taxa Eq. de Indisp. Forçada	TEIFa	0,03	0,00
Índice de disponibilidade	ID	96,44%	100,00%

## CONTROLE DE HORAS MENSAL

Descrição	SIGLA	UG 01	UG 02
Horas de Funcionamento	HS	540:59	720:00
Horas de Reserva Desligada	HRD	153:25	0:00
Horas de Desligamento Programado	HDP	2:00	0:00
Horas de Desligamento Forçado	HDF	23:36	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Programado	HEDP	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Forçado	HEDF	0:00	0:00
Horas de Desligamento por Causa Externa	HDCE	0:00	0:00

## Acompanhamento anual

## DISPONIBILIDADE ANO

Descrição	SIGLA	UG 01	UG 02
Taxa Eq. de Indisp. Programada	TEIP	0,0015	0,00
Taxa Eq. de Indisp. Forçada	TEIFa	0,0058	0,01
Índice de disponibilidade	ID	99,27%	99,06%

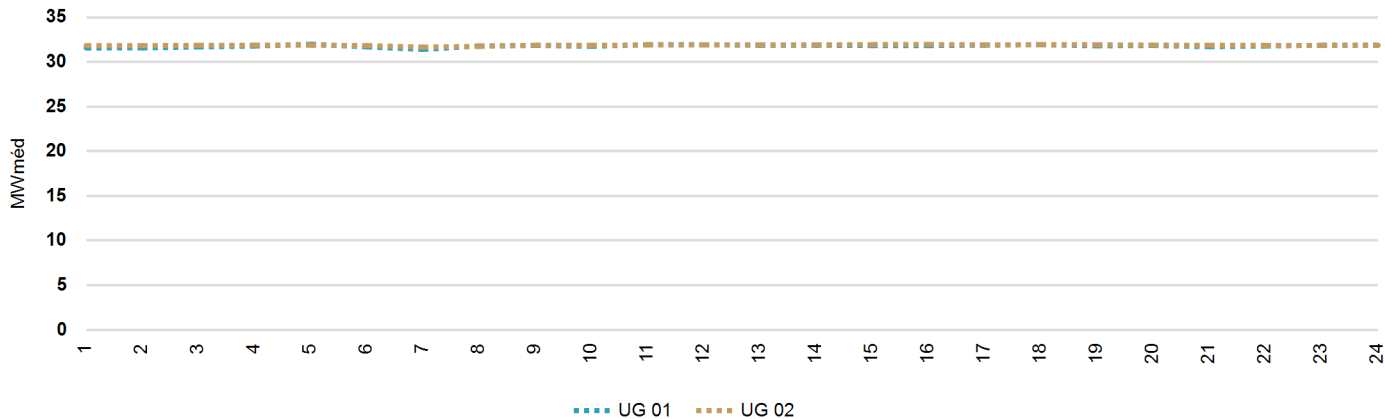
## CONTROLE DE HORAS ANUAL

Descrição	SIGLA	UG 01	UG 02
Horas de Funcionamento	HS	5901:06	6717:20
Horas de Reserva Desligada	HRD	2693:45	1875:56
Horas de Desligamento Programado	HDP	13:14	5:06
Horas de Desligamento Forçado	HDF	50:27	76:56
Horas Equivalentes de Desligamento Programado	HEDP	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Forçado	HEDF	0:00	0:00
Horas de Desligamento por Causa Externa	HDCE	101:28	84:42

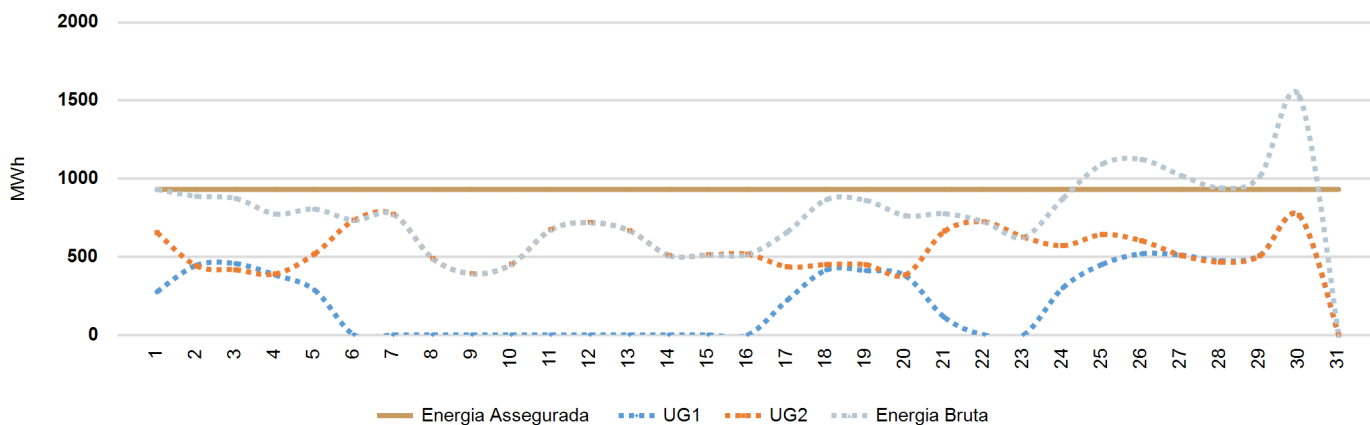
**Documento:**  
Relatório diário de operação – Usina Hidrelétrica Caçu

**Mês de referência:**  
12/2024

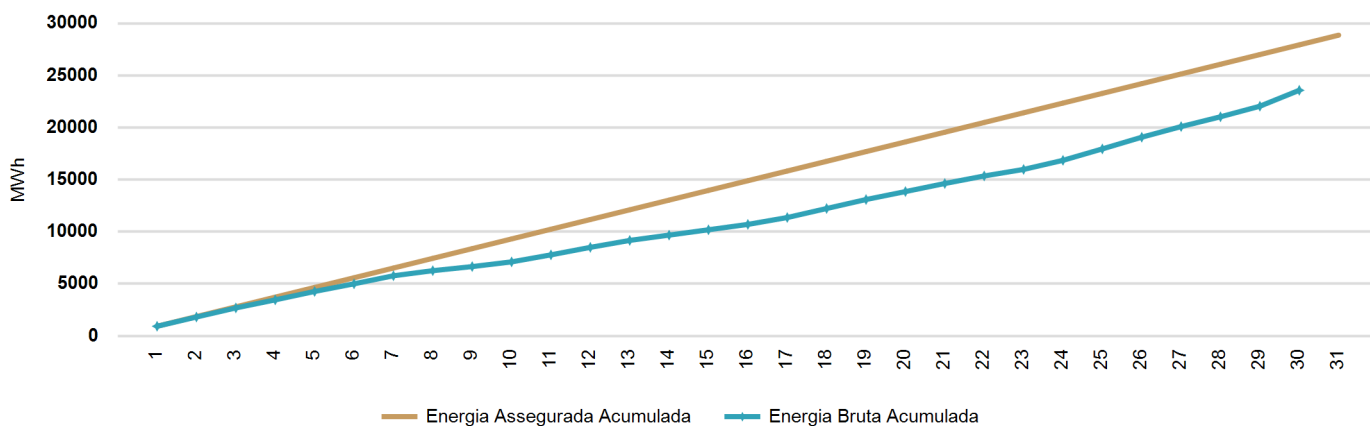
**Geração bruta 24 horas (MW/méd)**



**Geração bruta mensal (MW/h)**



**Geração Bruta x Energia Assegurada (KW/h)**

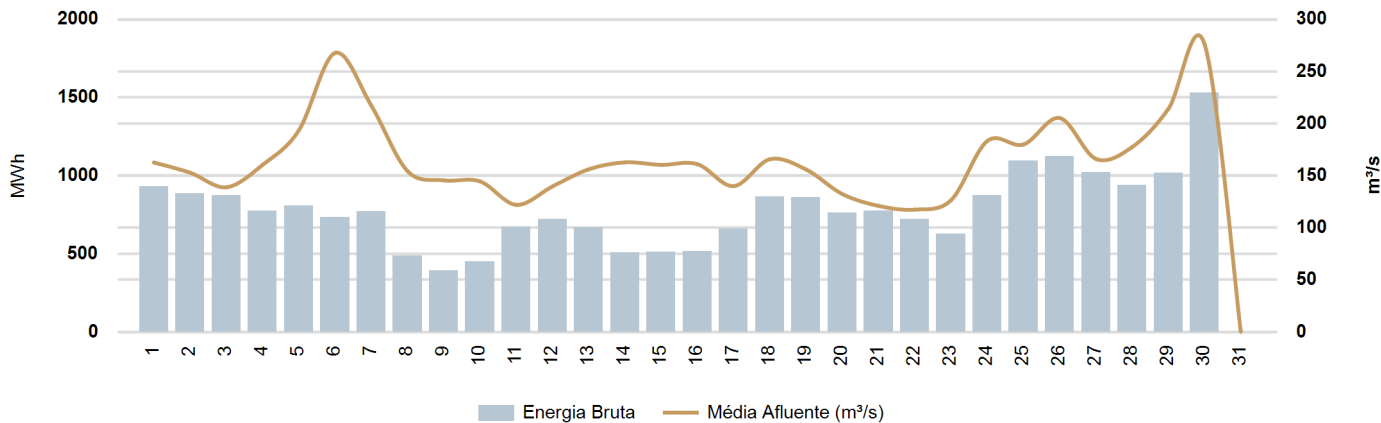


**KINROSS BRASIL MINERAÇÃO – USINAS HIDRELÉTRICAS**

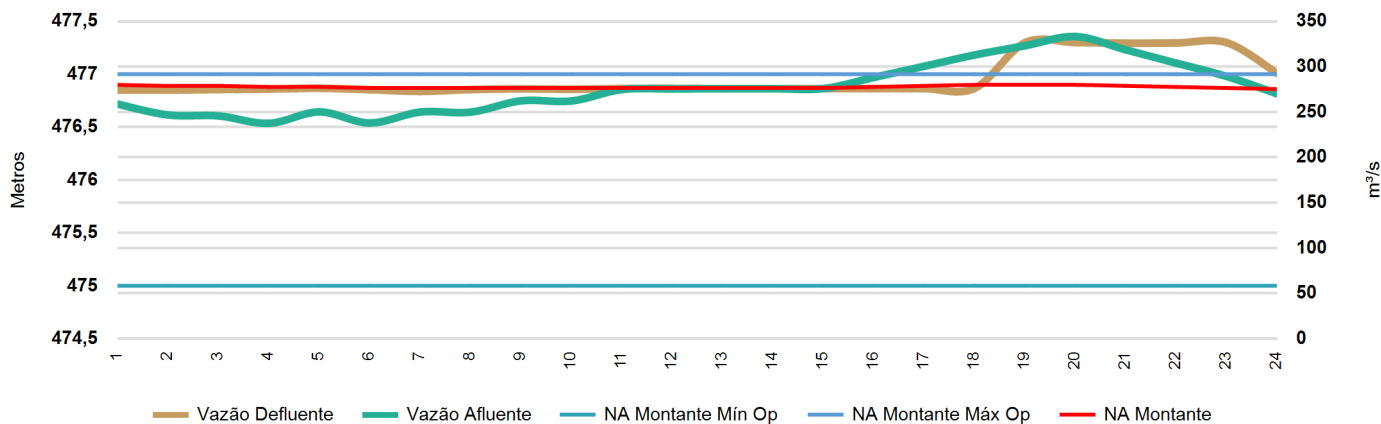
**Documento:**  
Relatório diário de operação – Usina Hidrelétrica Caçu

**Mês de referência:**  
12/2024

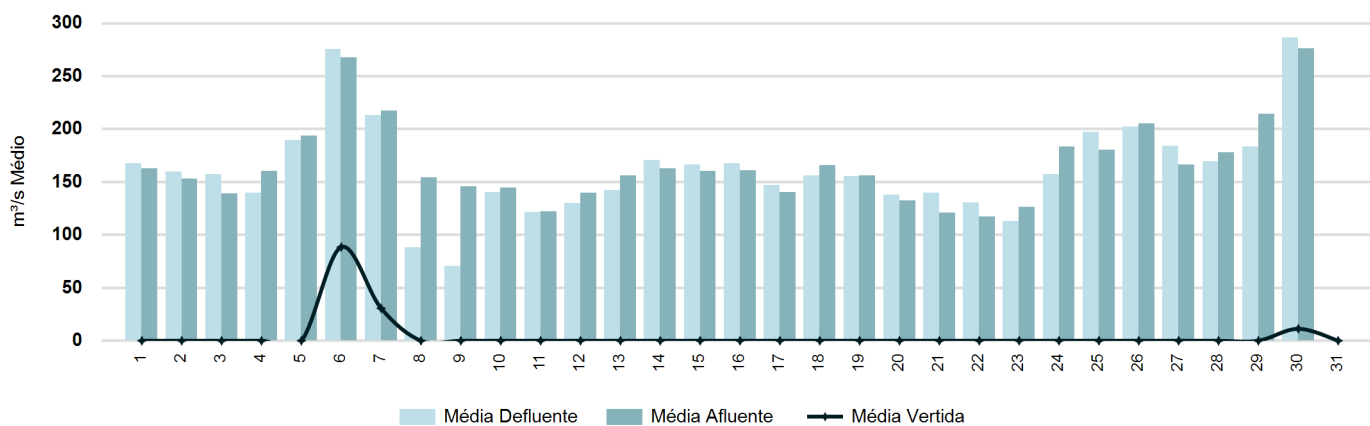
**Geração bruta x vazão Afluente**



**Nível montante x Vazão defluente x Vazão afluente 24 horas**



**Vazão Defluente x Vazão Afluente x Vazão Vertida**





## KINROSS BRASIL MINERAÇÃO – USINAS HIDRELÉTRICAS

Documento:  
Relatório diário de operação – Usina Hidrelétrica Caçu

Mês de referência:  
12/2024

30/12/2024	CONTROLE DO RESERVATÓRIO									Energia Bruta Gerada		
Hora	NA Montante	NA Jusante	Vazão Afluente (m³/s)	UG 01	UG 02	Total Turbinada	Vazão Vertida (m³/s)	Vertimento Turbinável (m³/s)	Vazão Defluente Calculada (m³/s)	UG 01	UG 02	Produção Total (MWh)
1	476,90	449,40	258,76	136,50	137,64	274,14	0,00	0,00	274,14	31,57	31,84	63,41
2	476,89	449,40	246,77	136,54	137,61	274,15	0,00	0,00	274,15	31,58	31,83	63,41
3	476,89	449,40	245,75	137,03	137,79	274,82	0,00	0,00	274,82	31,69	31,87	63,56
4	476,88	449,40	237,53	137,45	137,83	275,28	0,00	0,00	275,28	31,79	31,88	63,67
5	476,88	449,40	250,17	138,30	137,84	276,14	0,00	0,00	276,14	31,99	31,88	63,87
6	476,87	449,40	237,91	137,01	137,64	274,65	0,00	0,00	274,65	31,69	31,84	63,53
7	476,87	449,42	249,99	135,79	136,91	272,70	0,00	0,00	272,70	31,41	31,67	63,08
8	476,87	449,42	249,98	137,50	137,28	274,78	0,00	0,00	274,78	31,80	31,75	63,55
9	476,87	449,42	262,40	137,70	137,83	275,53	0,00	0,00	275,53	31,85	31,88	63,73
10	476,87	449,42	262,18	137,31	137,75	275,06	0,00	0,00	275,06	31,76	31,86	63,62
11	476,87	449,42	274,81	138,11	137,90	276,01	0,00	0,00	276,01	31,94	31,90	63,84
12	476,87	449,42	275,48	138,06	137,96	276,02	0,00	0,00	276,02	31,93	31,91	63,84
13	476,87	449,42	275,68	137,80	138,00	275,80	0,00	0,00	275,80	31,87	31,92	63,79
14	476,87	449,42	275,74	137,80	138,00	275,80	0,00	0,00	275,80	31,87	31,92	63,79
15	476,87	449,42	275,88	137,65	138,13	275,78	0,00	0,00	275,78	31,84	31,95	63,79
16	476,88	449,43	288,20	137,64	138,19	275,83	0,00	0,00	275,83	31,84	31,96	63,80
17	476,89	449,43	300,53	137,82	138,02	275,84	0,00	0,00	275,84	31,88	31,92	63,80
18	476,90	449,43	312,98	138,10	138,08	276,18	0,00	0,00	276,18	31,94	31,94	63,88
19	476,90	449,47	323,13	137,53	138,05	275,58	51,00	51,00	326,58	31,81	31,93	63,74
20	476,90	449,47	333,30	137,72	137,87	275,59	51,00	51,00	326,59	31,85	31,89	63,74
21	476,89	449,47	318,59	137,13	137,81	274,94	51,00	51,00	325,94	31,72	31,87	63,59
22	476,88	449,47	303,93	137,43	137,76	275,19	51,00	51,00	326,19	31,79	31,86	63,65
23	476,87	449,47	289,28	137,85	137,72	275,57	51,00	51,00	326,57	31,88	31,85	63,73
24	476,86	449,44	270,12	137,83	137,76	275,59	17,00	17,00	292,59	31,88	31,86	63,74
<b>Totais</b>	<b>476,88</b>	<b>449,43</b>	<b>275,80</b>	<b>137,48</b>	<b>137,81</b>	<b>275,29</b>	<b>11,33</b>	<b>11,33</b>	<b>286,62</b>	<b>763,17</b>	<b>764,98</b>	<b>1528,15</b>

## RELATÓRIO

Energia Bruta	Média Turbinada	Média Vertida	Média Defluente	Média Afluente
1528,15 MWh	275,29 m³/s	11,33 m³/s	286,62 m³/s	275,80 m³/s

## PRECIPITAÇÃO SEMANA ATUAL (mm)

Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-Feira	Sábado
29/12/2024	30/12/2024	31/12/2024	01/01/2025	02/01/2025	03/01/2025	04/01/2025
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## PRECIPITAÇÃO SEMANA ANTERIOR (mm)

Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-Feira	Sábado
22/12/2024	23/12/2024	24/12/2024	25/12/2024	26/12/2024	27/12/2024	28/12/2024
7	0	1.08	3.08	0.3	0	19.1

**KINROSS BRASIL MINERAÇÃO – USINAS HIDRELÉTRICAS****Documento:**  
Relatório diário de operação – Usina Hidrelétrica Caçu**Mês de referência:**  
12/2024**RESUMO DE OPERAÇÃO**

HORA	TIPO	DESCRIÇÃO
07:00	Troca de Turno	Entregou: Marcksuell Garcia / Jonatas dos Santos. Recebeu: Marllon Couto / Emilio Soares. UG01 – Sincronizada ao SIN com 32MW. UG02 – Sincronizada ao SIN com 32MW.
08:00	Informativo	Bom dia a pedido do Sr. Fabiano, estamos solicitando novamente o reparo das boias de sinalização e logboom da Tomada de água para UHE Caçu.
18:31	Vertedouro	Realizada manobra no vertedouro Comporta 1 Aberto na posição de 0,00m para 0,10m. Comporta 2 Aberto na posição de 0,00m para 0,10m. Comporta 3 Aberto na posição de 0,00m para 0,10m. Motivo: Controle do nível do lago. Vazão vertida: de 50,00m³/s. Vazão defluente: 323,18m³/s. Autorizado COSR-NCO, Yasmin.
18:32	Informativo	Durante o processo de manobras das comportas as mesmas, apresentou diferença nas posições de abertura. Como medida de segurança foi passado o comando para local e aberto as comportas na posição desejada conforme lei de manobra.
19:00	Troca de Turno	Entregou: Marllon Couto / Emilio Soares. Recebeu: Wilker Castro / Luiz Gustavo. UG01 – Sincronizada ao SIN com 32MW. UG02 – Sincronizada ao SIN com 32MW.
23:30	Vertedouro	23h30min - Realizada manobra no vertedouro Comporta 1 Fechada na posição de 0,10m para 0,00m. Comporta 2 Manteve na posição de 0,00m para 0,10m. Comporta 3 Fechada na posição de 0,10m para 0,00m. Motivo: Controle do nível do lago. Vazão vertida: de 17,00m³/s. Vazão defluente: 275,84m³/s.

Data		01/01/2024			
UG	Pot. Nominal Instalada Média horária (MWméd)	En. Assegurada Usina Média horária (MWméd)	En. Bruta Gerada Média horária (MWméd)	En. Bruta Gerada (MWh)	Horas Totais Trabalhadas no dia
UG 01	32,50	38,80	14,89	357,38	24:00
UG 02	32,50		14,92		
<b>Total</b>	<b>65</b>	<b>38,8</b>	<b>29,81</b>	<b>715,43</b>	-

## ACOMPANHAMENTO DIÁRIO

Disponibilidade Dia	Sigla	UG 01	UG 02
Taxa Eq. de Indisp. Programada	TEIP	0,000	0,000
Taxa Eq. de Indisp. Forçada	TEIFa	0,000	0,000
Índice de disponibilidade	ID	100,00%	100,00%

Controle de Horas (01/01/2024)	Sigla	UG 01	UG 02
Horas de Funcionamento	HS	24:00	24:00
Horas de Reserva Desligada	HRD	0:00	0:00
Horas de Desligamento Programado	HDP	0:00	0:00
Horas de Desligamento Forçado	HDF	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Programado	HEDP	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Forçado	HEDF	0:00	0:00
Horas de Desligamento por Causa Externa	HDCE	0:00	0:00

## ACOMPANHAMENTO MENSAL

Disponibilidade Mês	Sigla	UG 01	UG 02
Taxa Eq. de Indisp. Programada	TEIP	0,000	0,000
Taxa Eq. de Indisp. Forçada	TEIFa	0,000	0,000
Índice de disponibilidade	ID	100,00%	100,00%

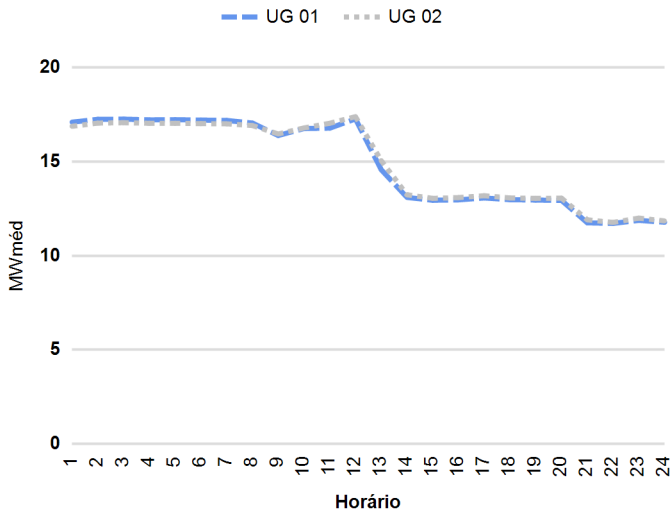
Controle de Horas Mensal	Sigla	UG 01	UG 02
Horas de Funcionamento	HS	24:00	24:00
Horas de Reserva Desligada	HRD	0:00	0:00
Horas de Desligamento Programado	HDP	0:00	0:00
Horas de Desligamento Forçado	HDF	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Programado	HEDP	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Forçado	HEDF	0:00	0:00
Horas de Desligamento por Causa Externa	HDCE	0:00	0:00

## ACOMPANHAMENTO ANUAL

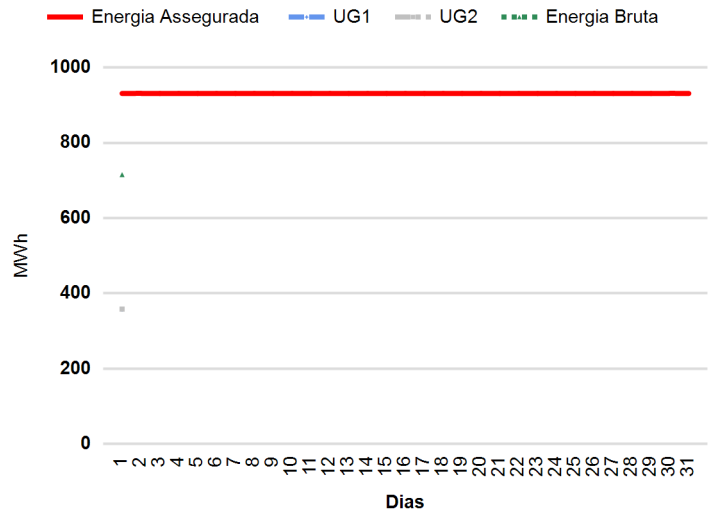
Disponibilidade Ano	Sigla	UG 01	UG 02
Taxa Eq. de Indisp. Programada	TEIP	0,000	0,000
Taxa Eq. de Indisp. Forçada	TEIFa	0,000	0,000
Índice de disponibilidade	ID	100,00%	100,00%

Controle de Horas Anual	Sigla	UG 01	UG 02
Horas de Funcionamento	HS	24:00	24:00
Horas de Reserva Desligada	HRD	0:00	0:00
Horas de Desligamento Programado	HDP	0:00	0:00
Horas de Desligamento Forçado	HDF	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Programado	HEDP	0:00	0:00
Horas Equivalentes de Desligamento Forçado	HEDF	0:00	0:00
Horas de Desligamento por Causa Externa	HDCE	0:00	0:00

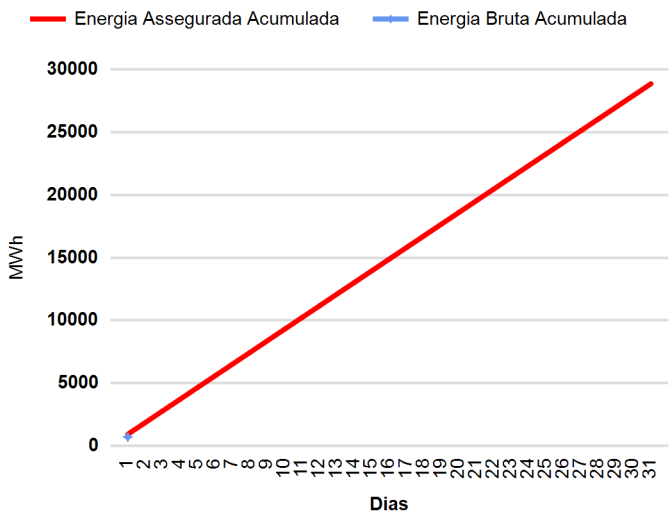
**Geração Bruta 24 Horas**



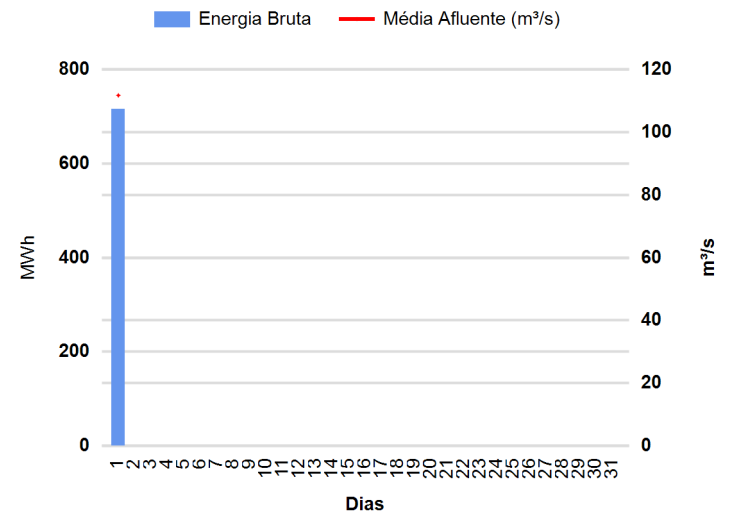
**Geração Bruta Mensal**



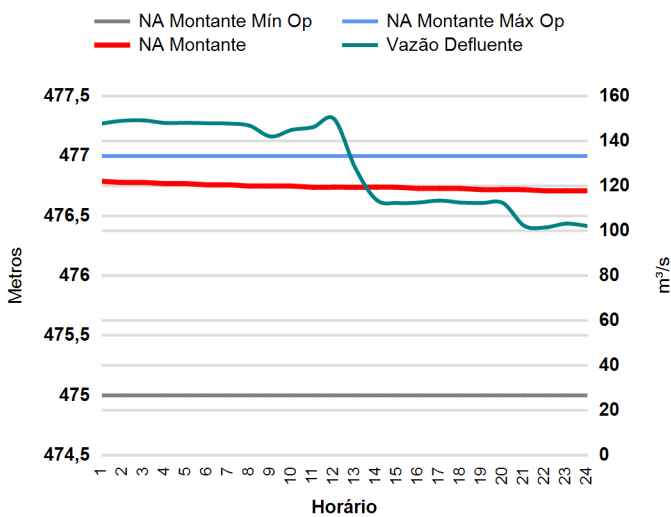
**Geração Bruta x Energia Assegurada**



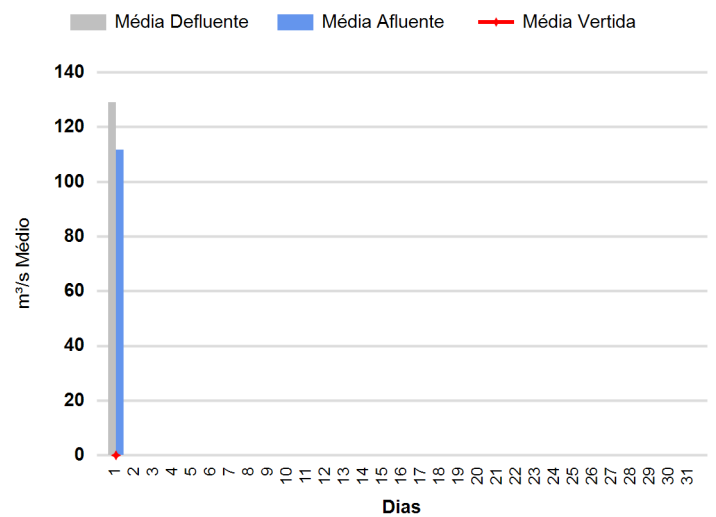
**Geração Bruta x Vazão Afluentes**



**Nível Montante x Vazão Defluente 24 Horas**



**Vazão Defluente x Vazão Afluentes x Vazão Vertida**



Dia 1	CONTROLE DO RESERVATÓRIO									Energia Bruta Gerada			
	HORA	NA Montante	NA Jusante	Vazão Afluente (m³/s)	Vazão Turbinada (m³/s)		Total Turbinada	Vazão Vertida (m³/s)	Vertimento Turbinável (m³/s)	Vazão Defluente Calculada (m³/s)	UG 01	UG 02	Produção Total (MWh)
					UG 01	UG 02							
1	476,79	448,83	146,90	73,94	73,94	147,88	0,00	0,00	147,88	17,10	16,88	33,98	
2	476,78	448,83	116,78	74,57	74,57	149,14	0,00	0,00	149,14	17,25	17,05	34,30	
3	476,78	448,83	127,33	74,63	74,63	149,26	0,00	0,00	149,26	17,26	17,07	34,33	
4	476,77	448,83	117,12	74,46	73,66	148,12	0,00	0,00	148,12	17,22	17,04	34,26	
5	476,77	448,83	123,33	74,51	73,68	148,19	0,00	0,00	148,19	17,23	17,04	34,27	
6	476,76	448,83	111,23	74,41	73,58	147,99	0,00	0,00	147,99	17,21	17,02	34,23	
7	476,76	448,83	123,47	74,32	73,53	147,85	0,00	0,00	147,85	17,19	17,01	34,20	
8	476,75	448,83	110,84	73,71	73,17	146,88	0,00	0,00	146,88	17,05	16,92	33,97	
9	476,75	448,83	121,95	70,86	71,20	142,06	0,00	0,00	142,06	16,39	16,47	32,86	
10	476,75	448,83	121,33	72,45	72,61	145,06	0,00	0,00	145,06	16,76	16,79	33,55	
11	476,74	448,83	120,98	72,56	73,68	146,24	0,00	0,00	146,24	16,78	17,04	33,82	
12	476,74	448,83	121,39	74,66	75,21	149,87	0,00	0,00	149,87	17,27	17,39	34,66	
13	476,74	448,68	129,95	63,00	65,08	128,08	0,00	0,00	128,08	14,57	15,05	29,62	
14	476,74	448,68	124,31	56,65	57,23	113,88	0,00	0,00	113,88	13,10	13,24	26,34	
15	476,74	448,68	117,79	56,00	56,44	112,44	0,00	0,00	112,44	12,95	13,05	26,00	
16	476,73	448,68	111,08	56,07	56,59	112,66	0,00	0,00	112,66	12,97	13,09	26,06	
17	476,73	448,68	103,81	56,50	57,04	113,54	0,00	0,00	113,54	13,07	13,19	26,26	
18	476,73	448,68	100,72	56,12	56,51	112,63	0,00	0,00	112,63	12,98	13,07	26,05	
19	476,72	448,68	88,12	56,02	56,42	112,44	0,00	0,00	112,44	12,96	13,05	26,01	
20	476,72	448,68	88,12	55,96	56,46	112,42	0,00	0,00	112,42	12,94	13,06	26,00	
21	476,72	448,68	98,36	50,79	51,51	102,30	0,00	0,00	102,30	11,75	11,91	23,66	
22	476,71	448,68	83,66	50,68	50,89	101,57	0,00	0,00	101,57	11,72	11,77	23,49	
23	476,71	448,68	81,78	51,37	51,89	103,26	0,00	0,00	103,26	11,88	12,00	23,88	
24	476,71	448,68	92,04	50,93	51,25	102,18	0,00	0,00	102,18	11,78	11,85	23,63	
<b>Totais</b>	<b>476,74</b>	<b>448,76</b>	<b>111,77</b>	<b>64,38</b>	<b>64,62</b>	<b>129,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>129,00</b>	<b>357,38</b>	<b>358,05</b>	<b>715,43</b>	

<b>Energia Bruta</b>	<b>715,43</b>	<b>MWh</b>
<b>Média Turbinada</b>	<b>129,00</b>	<b>m³/s</b>
<b>Média Vertida</b>	<b>0,00</b>	<b>m³/s</b>

<b>Média Defluente</b>	<b>129,00</b>	<b>m³/s</b>
<b>Média Afluente</b>	<b>111,77</b>	<b>m³/s</b>

Precipitação Semana Atual (mm)						
Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-Feira	Sábado
31/12/2023	01/01/2024	02/01/2024	03/01/2024	04/01/2024	05/01/2024	06/01/2024
0	0					
Precipitação Semana Anterior (mm)						
Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-Feira	Sábado
24/12/2023	25/12/2023	26/12/2023	27/12/2023	28/12/2023	29/12/2023	30/12/2023
5	0	7.3	0	0	0	72.1

**RESUMO DE OPERAÇÃO**

<b>Data</b>	<b>01/01/2024</b>	
<b>HORA</b>	<b>TIPO</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
00:00	Mudança de Estado Operativo	Interligada a UG1 como gerador. Início do mês
00:00	Mudança de Estado Operativo	Interligada a UG2 como gerador. Início do mês
07:00	Troca de Turno	Entregou: Marcos Silva / Marllon Couto. Recebeu: Wellington Moreti / Marcksuell Garcia. UG-01: Sincronizada com 17 MW. UG-02: Sincronizada com 17 MW.
12:24	Alteração de Carga	Alterado a potência de 34 MW para 26 MW ( 13 MW na UG1 e 13 MW na UG2) - Controle de nível do lago.
17:36	Inspeção	Realizado teste funcional nos Compressores de Ar CPCS 2 e CPCS 1 e, purgado o reservatório de ar comprimido principal. Não foi apresentado nenhuma anomalia durante os testes. Horas trabalhadas do compressor CPCS 2: 6037h. Horas trabalhadas do compressor CPCS 1: 7698h.
19:00	Troca de Turno	Entregou: Wellington Moreti / Marcksuell Garcia. Recebeu: Lucas Gomes / Ismael Victor. UG-01: Sincronizada ao SIN com 13 MW. UG-02: Sincronizada ao SIN com 13 MW.
20:06	Alteração de Carga	Alterado a potência de 26 MW para 24 MW ( 12 MW na UG1 e 12 MW na UG2) - Controle de nível do lago.

# VOLUME III

## Registros e Controles

## 2. Registros manutenção



EMPREENDIMENTO:

**UHE CAÇU**

TÍTULO:

**MANUTENÇÃO ANUAL NO PÓRTICO ROLANTE DA TOMADA D'AGUA**

ELAB.

WESLEY

VERIF.

WILKER CASTRO

APROV.

LUZ CARLOS

**KINROSS**



Uma empresa  **KAEFER**

DATA

06/02/2024

Folha: de

1 de 11

Nº DO DOCUMENTO:

**CAC-RT-OS-5152**

REVISÃO

01



---

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
2.1 - Local de Instalação: UHE CAC .....	3
2.2 - Número da Ordem de Serviço: O.S 5152.....	3
2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Manutenção preventiva.....	3
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>6</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>7 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>8 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>7</b>
<b>9 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>8</b>
<b>10 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>8</b>

## 1 - OBJETIVO

O presente relatório visa descrever a manutenção periódica feita no Pórtico Rolante da Tomada D'água.

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

**2.1 - Local de Instalação:** UHE CAC

**2.2 - Número da Ordem de Serviço:** O.S 5152

**2.3 - Tipo de atividade de manutenção:** Manutenção preventiva

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE



Realizada a manutenção anual no Pórtico Rolante da Tomada D'água conforme *check-list* do plano de manutenção. A atividade foi executada da seguinte forma.

## 4 - OBSERVAÇÕES

### 4.1 - Atividades não realizadas:

#### CABO DE AÇO

Foi verificado o estado de conservação do cabo de aço do guincho principal, ele se encontra em boas condições de uso, não apresentando sinais de fadiga ou fios rompidos. Existe uma lubrificação nos cabos mantendo-o sem indícios de oxidação. Foi conferido o aperto dos fixadores dos cabos nos tambores.

	
<p>Inspeção no cabo de aço do tambor</p>	<p>Inspeção no cabo de aço do moitão principal</p>

## FREIO

Realizada a inspeção nas 02 lonas de freio do guincho principal, foi feita a medição onde coletou-se a medida de 5mm, medida aceitável para operação. Após a inspeção foi feita a movimentação no freio onde ele atuou normalmente a abertura e fechamento.



Inspeção na pista de freio



Teste no sistema de freio

## REDUTORES

Realizada uma inspeção nos lubrificantes dos redutores dos equipamentos. Durante os testes fizemos a inspeção para detecção de ruídos, conferimos os apertos da fixação, e se encontram em condições normais.



Inspeção no redutor de velocidade



Realização do teste de funcionamento do pórtico



EMPREENDIMENTO:

**UHE CAÇU**

TÍTULO:

**MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM DO POÇO DE DRENAGEM 6 ANOS**

ELAB.

WESLEY

VERIF.

WILKER CASTRO

APROV.

LUZ CARLOS

**KINROSS**



Uma empresa  **KAEFER**

DATA

19/08/2023

Folha: de

1 de 11

Nº DO DOCUMENTO:

**CAC-RT-OS-4638**

REVISÃO

01

## ENROLADOR DE CABO

- Realizada a inspeção no sistema de guia para enrolamento do cabo. Durante os testes constatou-se que o sistema se encontra em perfeitas condições de funcionamento.



Erolador do cabo de aço



Enrolador de cabo do moitão principal

## CABO DE ALIMENTAÇÃO E COMANDO DO PÓRTICO

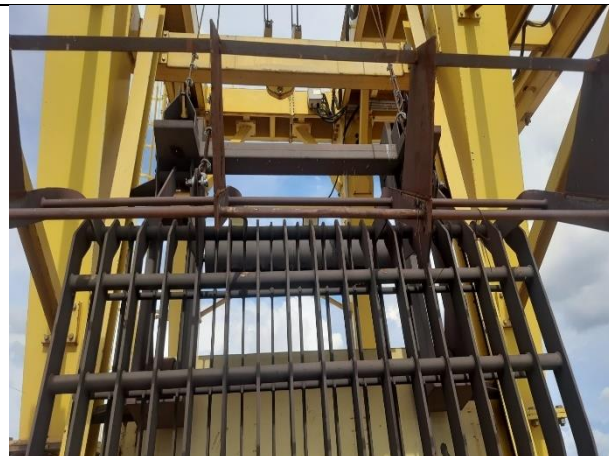
Inspeção visual no cabo de alimentação do pórtico e comando do pórtico. Visualmente não foi encontrado indícios de fadiga ou trincas na isolação. Foi realizada uma limpeza para eliminar resíduos sólidos que se encontravam impregnados no cabo.

## VIGA PESCADORA

Realizada inspeção e testes na viga pescadora. Durante os testes constatou-se que o sistema se encontra em perfeitas condições de funcionamento.



Inspeção na viga pescadora



Inspeção no rastelo da viga pescadora

## QUADRO DE COMANDO

Realizado inspeção e testes de funcionamento do quadro de comando do Pórtico Rolante da Tomada D'água.

### 4.2 - Anomalias encontradas:

Durante os testes de funcionamento do pórtico, ao movimentá-lo no sentido longitudinal, detectou-se que o mesmo ao passar pela curva da barragem, ocorre o travamento das rodas, gerando o aumento excessivo da corrente do motor, que por consequência desarme do mesmo.

## 5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE

Descrição da Mão-de-obra	Quantidade Mão-de-obra	Quantidade de Horas	Total Homem-hora (Hh)
<b>Ulisses Fernandes</b>	1	32	32
<b>Matheus Almeida</b>	1	40	40
<b>Wesley Oliveira</b>	1	40	40
<b>Rodrigo Borges</b>	1	45	45
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>157</b>	<b>157</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke	117 True RMS	15/11/2024

**7 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Cones de isolamento	16
Correntes de isolamento	20 metros
Cartão de isolamento de área	03
Kit de resgate 4 x1 SALA	01
Cordas	50 metros
Cintos de segurança	04
Sacos de panos avulsos	01
Caixa de ferramentas completa	01
Rádios de comunicação	02
Nano lok	02
Garrafa de 5 litros (água potável)	01
balde	01
Sacola para içamento de peças	01

**8 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
	CHECK LIST PORTICO ROLANTE
PROC-PRO-045-AN03	PERMISSÃO TRABALHO EM ALTURA

## 9 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS

Descrição
Caixa de ferramentas completa.

## 10 - CONCLUSÃO

Referente a anomalia encontrada com o atrito das rodas na curva, sugerimos como melhoria um estudo para a troca das rodas por rodas que possuem uma folga lateral (similares as rodas de trem), afim, de permitir o deslizamento sobre o trilho minimizando o atrito, conseqüentemente não gerando aumento da corrente do motor.

Com a realização da manutenção preventiva e comprovação dos testes satisfatórios, o Pórtico Rolante da Tomada D'água foi entregue a disposição da operação.





EMPREENDIMENTO:

**UHE CAÇU**

TÍTULO:

**INSPEÇÃO TRIMESTRAL NO PÓRTICO DA TOMADA D'ÁGUA E VERTEDOURO**

ELAB.

Wesley Oliveira

VERIF.

Técnico Mecânico

APROV.

Fernando Barbosa

**KINROSS**



Uma empresa  **KAEFER**

DATA

26/01/2024

Folha: de

1

9

Nº DO DOCUMENTO:

**CAC-RT-OS5448**

REVISÃO

01

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 - Local de Instalação: CAC.BA.PR – Pórtico da Tomada D'Água e Vertedouro .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 - Número da Ordem de Serviço: 5448 .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Corretiva .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>4</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>5</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>5</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>5</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>5</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>5</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>6</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>12 - IMAGENS / ANEXOS .....</b>	<b>7</b>

## 1 - OBJETIVO

Descrever as atividades realizadas de manutenção para verificar travamento no **PÓRTICO TOMADA D'ÁGUA E VERTEDOURO** da UHE CAÇU.

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

**2.1 - Local de Instalação:** CAC.BA.PR – Pórtico da Tomada D'Água e Vertedouro

**2.2 - Número da Ordem de Serviço:** 5448

**2.3 - Tipo de atividade de manutenção:** Corretiva

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

Durante inspeção realizada no Pórtico da Tomada D'Água e Vertedouro, verificou-se que na passagem pela curva acentuada que existe no caminho de deslocamento longitudinal, está ocorrendo travamento do equipamento e atuação de proteção no inversor.

Realizada medição das correntes elétricas dos motorreduzores com travamento, durante passagem na curva, que está atingindo até 8,5 ampères, valores acima do indicado na placa, que é de 7,8A (projeto: 7,2A).

Verificado no inversor de frequência, que quando o valor de corrente dos motorreduzores se elevam acima dos valores de projeto (7,2A) e de placa (7,8A), atua proteção pela falha F0074 - Falha à Terra (Falha de sobrecorrente para o terra), bloqueando os comandos de movimentação do Pórtico.

Para realizar o destravamento do Pórtico, foi necessário aliviar os freios dos motorreduzores de movimentação longitudinal, girar as ventoinhas dos motores manualmente, deslocando o equipamento até sair da curva. Após sair da curva, foi acionado todos os comandos de movimentação, funcionando corretamente sem qualquer outra anormalidade.

Realizada medição das correntes elétricas dos motorreduzores em condições normais de deslocamento (na reta), está variando de acordo com a velocidade do equipamento, entre 3,5 e 6,0 ampères, dentro do limite de trabalho indicado na placa, que é de 7,8A (projeto: 7,2A).

Realizada inspeção geral nos trilhos do caminho longitudinal do Pórtico.

Realizada inspeção geral nos motorreduzores e nas rodas do Pórtico.

#### **4 - OBSERVAÇÕES**

Na movimentação do Pórtico em direção ao vertedouro, saindo do seu ponto base na margem direita sentido margem esquerda, quando passa pela curva próximo à Edícula do Vertedouro 1 e 2, as rodas começam agarrar nos trilhos. Neste momento, os motorreductores são forçados, elevando a amperagem de suas correntes elétricas, causando o desligamento do equipamento devido atuação da proteção Falha à Terra (F0074).

Na passagem pela curva, foi observado ruído elevado, devido fortes pancadas no sistema de rodagem do Pórtico (motor, caixa redutora e roda). As rodas estão “patinando”, possivelmente pelo fato do equipamento não possuir um sistema de diferencial, para diminuir a rotação da roda que fica no lado interno da curva (montante do Pórtico). Foi observado também, o desalinhamento dos trilhos, principalmente nas emendas do trecho em questão.

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem-hora (Hh)</b>
Técnico I	N.A	N.A	N.A
Técnico II	03	8	24
Técnico III	N.A	N.A	N.A
Terceiro	N.A	N.A	N.A
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>8</b>	<b>24</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke 376 FC	-	01/2024

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>
N.A	N.A	N.A

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
N.A	N.A

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
IEBL-DE-132E.22.002.R2-009	QCM-PÓRTICO ROLANTE

## 10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS

Descrição
Jogo de chave isolada
Jogo de chave combinada
Cone isolamento de área
Corrente de isolamento

## 11 - CONCLUSÃO

O equipamento encontra-se apto para operação, mais restrito somente até a curva, nas manobras referente à Tomada D'Água. Devido ao risco de danificar os motorreductores e outros componentes, não é aconselhável forçar a passagem do Pórtico para realizar manobras voltadas ao vertedouro.

Se faz necessário projetar um mecanismo ou sistema diferencial para redução de velocidade da roda a montante do pórtico, lado interno da curva. Para isso, é preciso contactar uma consultoria especializada para avaliar as opções viáveis, para resolução do problema.

## 12 - IMAGENS / ANEXOS

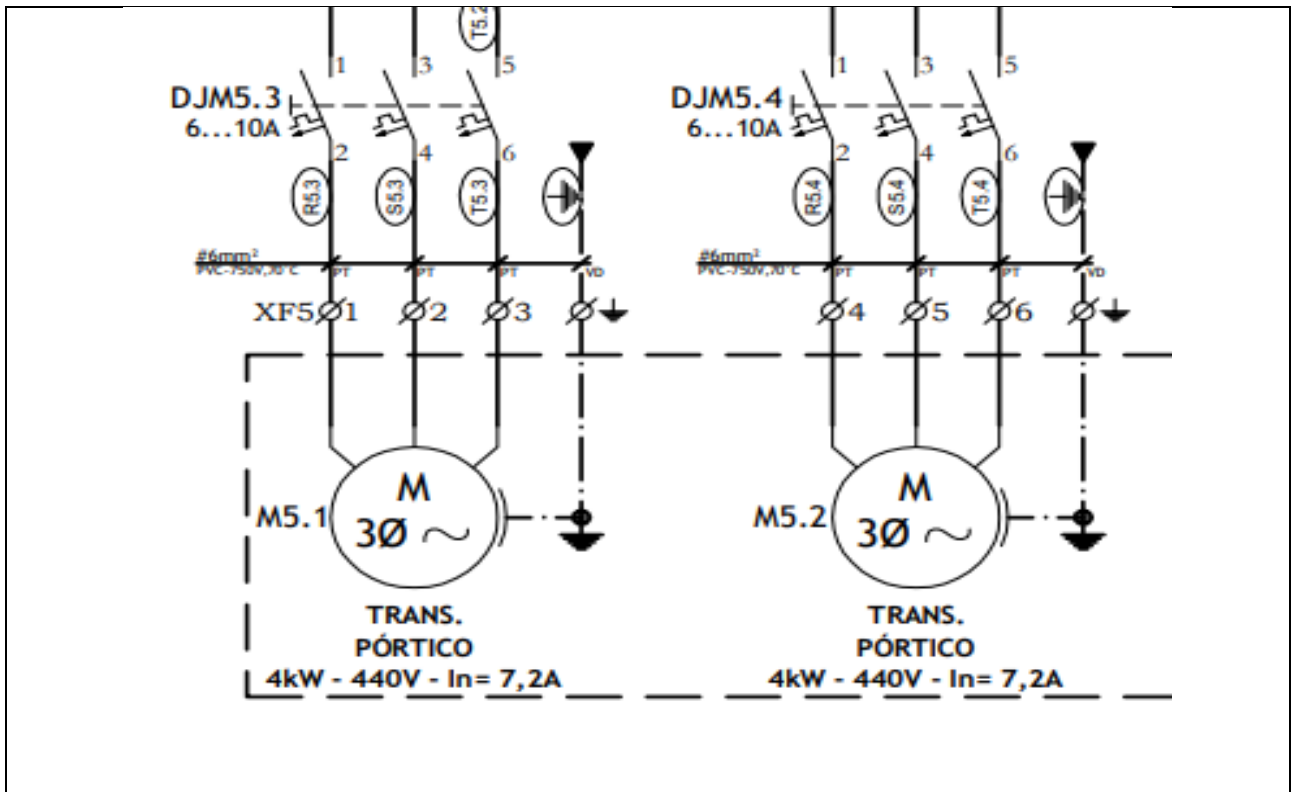


Figura 01 – Desenho IEBL-DE-132E.22.002.R2-009, dados do projeto com limite de 7,2A para ligação de 440V

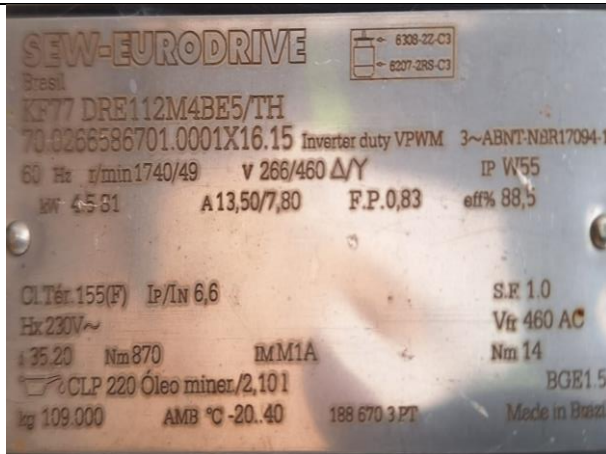


Figura 02 – Dados de placa do motor com limite de 7,8A para ligação de 460V



Figura 03 – Corrente do motor de 8,5A durante o travamento do Pórtico



Figura 04 – Atuação de Proteção Falha à Terra no inversor (Falha de sobrecorrente para o terra)



Figura 05 – Corrente do motor na velocidade 2 do Pórtico, em condições normais, variando próximo a 5,9A



Figura 05 – Corrente do motor na velocidade 1 do Pórtico, em condições normais, variando próximo a 3,5A



Figura 06 – Desgastes no trilho, onde ocorre o travamento do Pórtico





Figura 07 – Emenda dos trilhos, onde ocorre o travamento do Pórtico, aparentemente desalinhada



EMPREENDIMENTO:

**UHE CAÇU**

TÍTULO:

**CAC-CF-EC-SS - SSC SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE**

ELAB.

Lucas Marini

VERIF.

Wilker Luiz

APROV.

Luiz Carlos



Uma empresa KAEFER

DATA

14/03/2024

Folha: de

1 5

Nº DO DOCUMENTO:

**CAC-RT-OS5523**

REVISÃO

00

---

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>6</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>6</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>6</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>7</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>7</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>12 - IMAGENS / ANEXOS .....</b>	<b>8</b>

## 1 - OBJETIVO

Descrever as atividades realizadas de manutenção preventiva conforme plano CAC-CF-EC-SS - SSC SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE, assim como os resultados obtidos durante inspeções e condições operacionais do equipamento.

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

**2.1 - Local de Instalação:** CAC-CF-EC-SS

**2.2 - Número da Ordem de Serviço:** 5523

**2.3 - Tipo de atividade de manutenção:** Preventivo

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

### 001-REALIZAR A LIMPEZA INTERNA DOS PAINÉIS

Efetuada a limpeza interna e externa dos painéis. Foi verificado as fechaduras, vedações e apresenta bom estado de conservação.



Figura 01 – Limpeza interna antes.



Figura 02 – Limpeza interna depois.

### 002-LIMPAR OS FILTROS DE AR DOS PAINÉIS E QUADROS.

Efetuada limpeza dos filtros de ar dos quadros.



Figura 03 – Limpeza dos filtros de ar.



Figura 04 – Limpeza dos filtros de ar.

### *003-VERIFICAR OS RELÉS QUANTO A SINAIS DE OXIDAÇÃO, RELES COM PONTOS DE OXIDAÇÃO DEVEM SER SUBSTITUIDOS.*

Durante inspeção foi verificado a fixação dos reles no quadro, observado se existia algum ponto de oxidação, onde não foi notado nenhuma anormalidade.



Figura 05 – Inspeção nos relés de proteção.

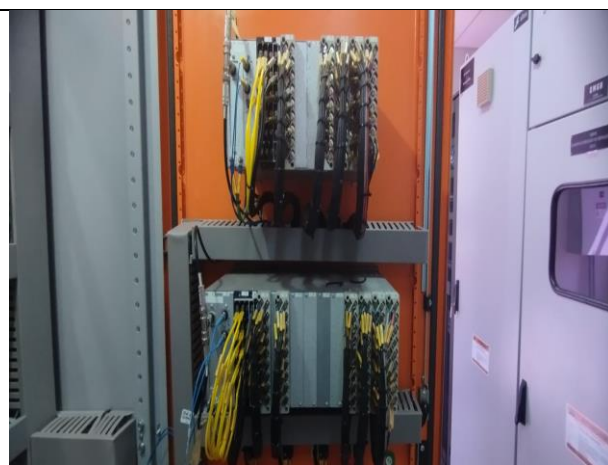


Figura 06 – Inspeção nos relés de proteção, quanto a ponto de oxidação.

### *004-LIMPAR VENTILADORES E TELAS*

Efetuada limpeza e inspeção nas IHM's localizados nos quadros QSU 1 e 2, onde não foi notado nenhuma anormalidade.

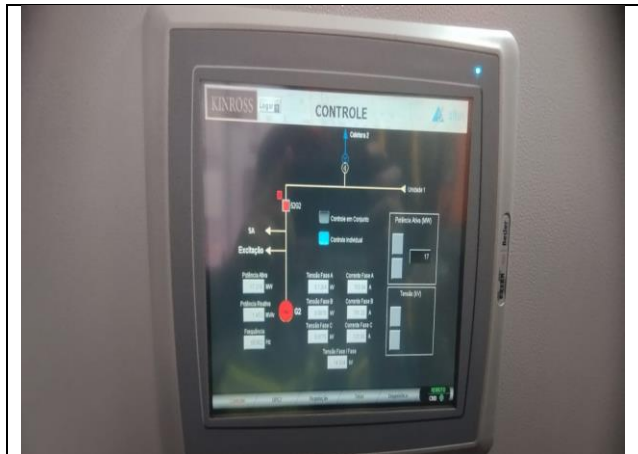


Figura 07 – Inspeção e limpeza telas IHM.

**005-VERIFICAR AS PILHAS/BATERIAS DOS PLCS, SUBSTITUIR SE NECESSÁRIO.**

Realizado a inspeção nas baterias de todos os relés e não houve a necessidade de efetuar a substituição.



Figura 08 – Inspeção das baterias

**006-REALIZAR BACKUP DE SEGURANÇA DOS SOFTWARES.**

Não foi realizado backup dos relés.

**007-VERIFICAR CONDIÇÃO DE LIMPEZA E CLIMATIZAÇÃO DA SALA.**

Notado que a condição de climatização da sala de painéis e operação, não está adequado, porém irá passar por reforma atendendo as necessidades.

#### 4 - OBSERVAÇÕES

##### 4.1 - Atividades não realizadas:

Não foi realizado backup dos relés.

##### 4.2 - Anomalias encontradas:

Identificado ponto de aquecimento na resistência de calefação nos quadros QPTEB e QPU2.

#### 5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE

Descrição da Mão-de-obra	Quantidade Mão-de-obra	Quantidade de Horas	Total Homem-hora (Hh)
Técnico I	n.a.	n.a.	n.a.
Técnico II	01	8	8
Técnico III	n.a.	n.a.	n.a.
Terceiro	n.a.	n.a.	n.a.
<b>TOTAL</b>	<b>01</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

#### 6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Descrição	Número de Série / MT	Data de Validade

#### 7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS

Descrição	Código	Quantidade
Lâmpadas E27		4

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

Descrição	Quantidade

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

Número	Descrição

**10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS**

Cone isolação de área
Corrente de isolação
Aspirador de pó
Extensão elétrica 20mts

**11 - CONCLUSÃO**

O equipamento encontra-se apto para operação.



**12 - IMAGENS / ANEXOS**

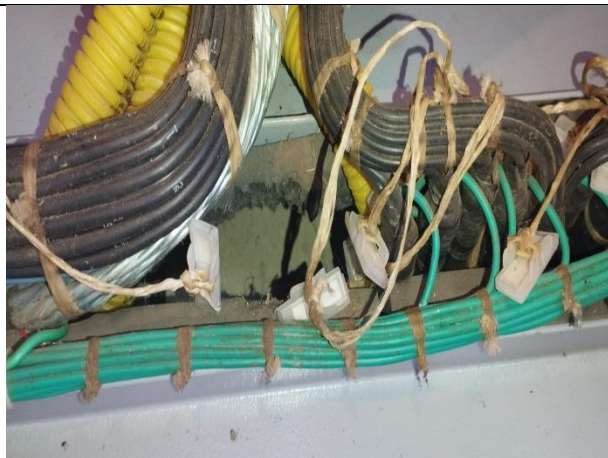


Figura 09 – Identificado ponto de entrada de roedores.



Figura 10 – Fezes de roedores



Figura 11 – Identificado ponto de aquecimento na resistência de calefação.



Figura 10 – Identificado ponto quebrado onde se faz o reset da proteção 86.



EMPREENDIMENTO:

**UHE CAÇU**

TÍTULO:

**RELATÓRIO TÉCNICO DE MANUTENÇÃO – COMPORTAS DE VERTEDOURO**

ELAB.

Wesley Oliveira / Lucas Marini

VERIF.

Fernando Barbosa

APROV.

Fabiano Lima

**KINROSS**



DATA

13/12/2023

Folha: de

1 76

Nº DO DOCUMENTO:

**CAC-RT-VT.C1-C2-C3**

REVISÃO

04

---

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 - Comporta de Segmento 01 Vertedouro .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 - Comporta de Segmento 02 Vertedouro .....</b>	<b>35</b>
<b>3.3 - Comporta de Segmento 03 Vertedouro .....</b>	<b>50</b>
<b>4 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>76</b>
<b>5 - IMAGENS / ANEXOS .....</b>	<b>76</b>

## 1 - OBJETIVO

O presente relatório técnico tem por objetivo fornecer os dados coletados durante a realização dos testes e inspeções nas comportas segmento do vertedouro da UHE Caçu, bem como o descritivo das atividades realizadas nas comportas – manutenções preventivas e corretivas.

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

Local de Instalação: CAC.BA.VT.C1 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 1  
CAC.BA.VT.C2 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 2  
CAC.BA.VT.C3 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 3

Número da Ordem de Serviço: 4381, 4382, 4385

Tipo de atividade de manutenção: Preventiva / Corretiva

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A função técnica das comportas de vertedouro é extravasar o volume de água não aproveitado para geração e regular o nível do reservatório. A operação será definida de acordo com a quantidade de água que entra no reservatório da usina.

Dado o histórico das últimas inspeções realizadas nas comportas de vertedouro da UHE Caçu e planos de manutenção, foram programadas atividades de manutenções preventivas e corretivas nas comportas, centrais oleodinâmicas e sistemas de acionamento.

Para realização da atividade foram inseridas as comportas stop-log no vão de ensecamento nas comportas 01, 03 e 02, nessa sequência.

### 3.1 - Comporta de Segmento 01 Vertedouro

Durante o período de 29/05/2023 a 31/10/2023, conforme SGI 26.319-23, foi realizado revitalização da comporta segmento vertedouro 1 pela empresa Proteman.

Em aproveitamento a intervenção 26.319-23, foram realizados na comporta 01 vertedouro pela equipe de O&M inspeções e ensaios no equipamento, conforme determinado no plano de manutenção.

#### **CAC.BA.VT.C1 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 1**

##### **001 - LIBERAÇÃO (UMA COMPORTA POR VEZ)**

Ao fim da atividade de revitalização da comporta 01 do vertedouro, o equipamento foi disponibilizado para a equipe de O&M, dando início a inspeção e testes na comporta. Selecionado o comando da comporta de segmento 01 para “LOCAL”, a mantendo a

comporta de segmento fechada, as comportas stop-log encontravam-se inseridas no vão de ensecamento atendendo a matriz de isolamento energia à qual foi submetida a manutenção.

## 002 – MANOBRA ACIONAMENTO DA COMPORTA

Realizou as manobras de acionamento da comporta 01 a fim de verificar a abertura completa, ruídos anormais, acionamentos em modo local e acionamentos em modo remoto via supervisor, assim como o correto envio de sinais ao SDSC.

### 002.001 – Verificar acionamento de manobra completa e 002.002 Verificar ruídos anormais

Durante as primeiras manobras de abertura da comporta segmento vertedouro 1, pode-se notar que a partir dos 8,5 metros de abertura a comporta apresenta um comportamento anormal durante manobra de acionamento. A partir deste valor de abertura, que é quando a primeira roda superior da comporta lado direito (visto montante para jusante) não tem mais contato com a pista, a comporta se desloca da linha de centro do vão acarretando pequenos travamentos da comporta durante a manobra de abertura, ruídos anormais e elevação da pressão no sistema de hidráulico para 170 bar.

Após algumas manobras na comporta, não houve mais travamentos e ruídos durante manobra de abertura e a pressão se manteve próximo dos 130 bar. Todavia, notou-se que a comporta tem um deslocamento de aproximadamente 30 mm para a direita.



Figura 01 – Manobra de acionamento VT - 1



Figura 02 – Deslocamento da comporta 1 para direita



**002.003 – Verificar correto envio de sinais para o painel local e SDSC**

Não houve a sinalização de comporta aberta no SDSC e no led presente no painel de comando das comportas 01-02. Para verificações, testes e correção no sensor de sinalização de comporta aberta faz-se necessário prover de acesso (gaiola e guindaste, por exemplo), visto que o encoder é montado no munhão da comporta.

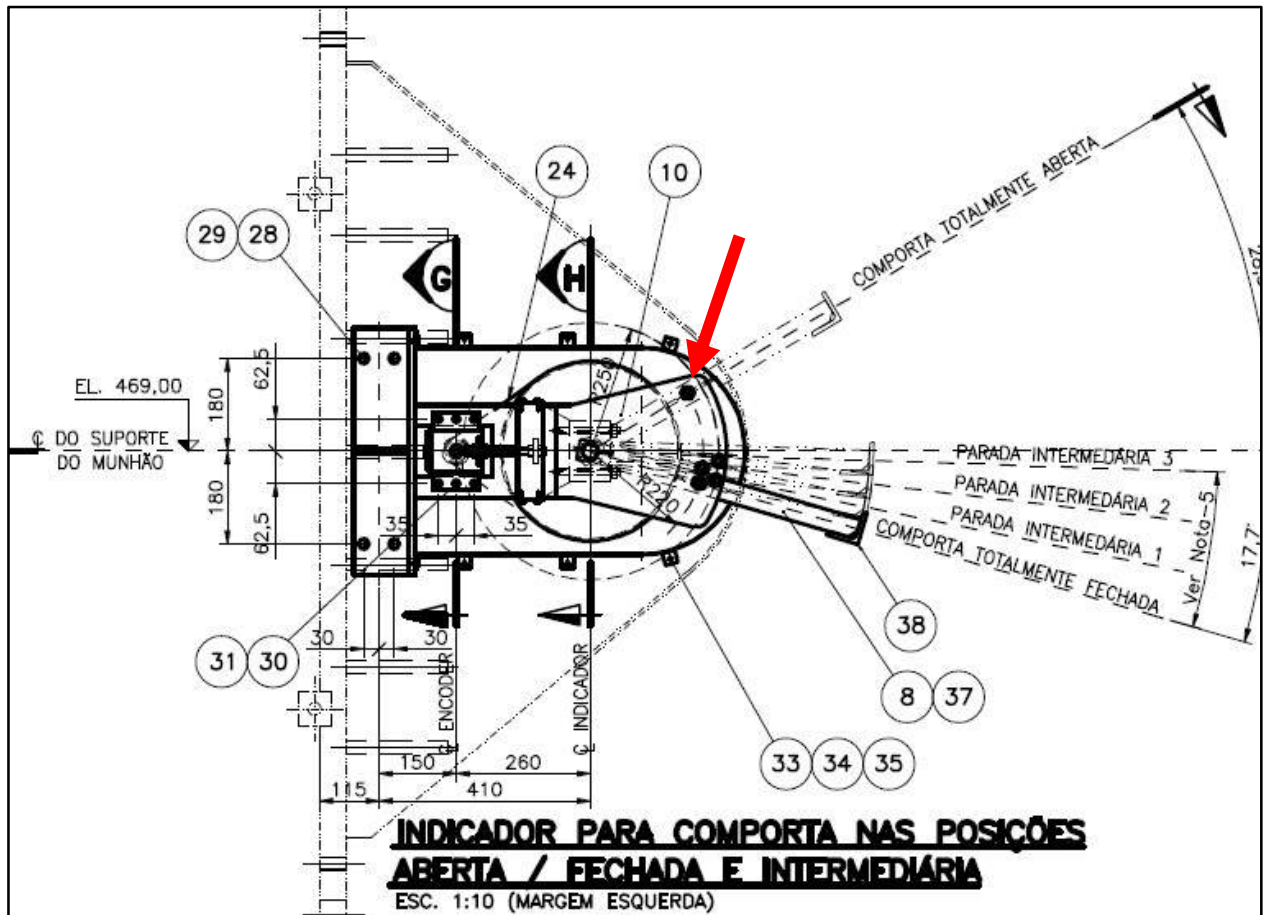


Figura 06 – Detalhe chave fim-de-curso comporta aberta

**SS - 731** Sinal de comporta aberta vertedouro 1 não está indicando no SDSC e painel

Obs.: Conforme projeto a sinalização de “COMPORTA ABERTA”, atua com comporta na posição TA (totalmente aberta), em posições intermediárias de abertura o status de “COMPORTA ABERTA” não ocorre.

### 003 – UNIDADE HIDRÁULICA

#### 003.001 – Verificar nível de óleo

Devido a substituição dos cilindros hidráulicos e tubulações ocorridos na atividade retrofit da comporta, houve a necessidade de efetuar a reposição de 300 litros de óleo Tellus VG 46 na unidade hidráulica UHVT-01-02.



Figura 07 – Nível baixo de óleo UHVT-01-02



Figura 08 – Nível de óleo UHVT-01-02 após reposição

### *003.002 – Esvaziar e limpar tanque e 003.003 – Inspeccionar pintura do tanque*

Efetuada a drenagem do óleo da central hidráulica, limpeza e inspeção no interior do tanque quanto a pintura. A pintura no interior do tanque encontra-se em boas condições, não sendo observado a necessidade de reparos.



Figura 09 – Drenagem do óleo da central UHVT-01-02 e inspeção interna



Figura 10 – Limpeza da central UHVT-01-02 e inspeção no interior do tanque

### *003.004 – Verificar fixação das válvulas, tubulações e conexões internas, realizar reaperto*

Com a central hidráulica drenada, efetuado inspeção no interior do tanque quanto a fixação das válvulas, integridade físicas das tubulações e conexões internas. Não foi necessário efetuar reaperto, pois não foi identificado conexões frouxas e/ou indícios de vazamentos.

### *003.005 – Revisar o ajuste e assentos de válvulas de controle*

Efetuada verificações nas válvulas direcionais de comando de abertura e fechamento das comportas da central hidráulica UHVT-01-02. Verificado a fixação das



válvulas direcionais no bloco e indícios de vazamentos. Não foi identificado nenhuma anormalidade.

Realizado verificações nas válvulas reguladoras de vazão presentes nos blocos de acionamento das comportas, observando a integridade física da válvula agulha, vedações e indícios de engripamento. As válvulas reguladoras de fluxo apresentam boas condições operacionais.



Figura 11 – Verificações nos assentos das válvulas direcionais



Figura 12 – Inspeção nas válvulas reguladoras de fluxo UHVT-01-02

- 003.006 – *Inspecionar filtros de sucção e retorno de óleo, trocar se necessário e*
- 003.007 – *Inspecionar filtros de aeração, trocar se necessário*

Realizado inspeção nos filtros de sucção e retorno da central hidráulica UHVT-01-02. Foram substituídos os filtros de óleo da linha de retorno, pois apresentam-se saturados. Efetuou-se inspeção no filtro de aeração da central (sílica gel) e não foi identificado presença de umidade, não sendo necessário a substituição da sílica.



Figura 13 – Substituição dos filtros de retorno UHVT-01-02



Figura 14 – Inspeção no filtro de aeração

### 003.008 – Verificar funcionamento de válvula de segurança

Efetuada verificações de acionamento da válvula de alívio/segurança da central oleodinâmica UHVT-01-02. Verificado que a atuação da válvula de alívio está de acordo com o projeto (210 bar), não foi necessário a realização de ajuste.

Executado verificações e ajustes nos pressostatos de baixa e alta pressão da unidade oleodinâmica UHVT-01-02. Houve a necessidade de ajustar o pressostato de alta pressão, o valor encontrado foi de 200 bar e o valor ajustado foi de 205 bar conforme projeto. O de baixa pressão encontrava-se ajustado de acordo (30 bar), não sendo necessário ajustes. Após verificações, foi realizado testes de atuação dos pressostatos, onde houve a correta atuação.

Um detalhe importante a ser descrito é que, quando há a atuação dos pressostatos de alta ou baixa pressão, o conjunto motobomba não desliga, porém o fluxo de óleo é desviado para tanque pelas válvulas direcionais. Desta forma, o circuito hidráulico de abertura fica sem carga.



Figura 15 – Teste na válvula de alívio UHVT-01-02 (210 bar)



Figura 16 – Ajuste pressostato baixa pressão UHVT-01-02



Figura 17 – Ajuste pressostato alta pressão UHVT-01-02

*003.009 – Retornar óleo para o tanque e 003.010 – Manter o óleo em processo de filtragem por 1 dia*

Realizado o retorno do óleo para tanque com o auxílio da unidade móvel de filtragem. O processo de filtragem do óleo ocorreu com um elemento filtrante de 3 micras.

O valor de particulado do óleo medido antes da filtragem foi de NAS 11, com a filtragem o resultado obtido foi NAS 7.



Figura 18 – Filtragem do óleo UHVT-01-02 (NAS 7, após filtragem)

*003.011 – Inspeccionar estado de bombas e 003.012 – Inspeccionar o estado de motores e conexões e 003.012 – Inspeccionar o estado do cabeamento*

Efetuada inspeção nas motobombas de acionamento da central UHVT-01-02 quanto ao estado físico dos equipamentos. As motobombas apresentam um bom estado de pintura e conservação, os cabeamentos foram verificados visualmente e demonstram bom estado de isolamento, não apresentando trincas, ressecamento e/ou coloração anormal.

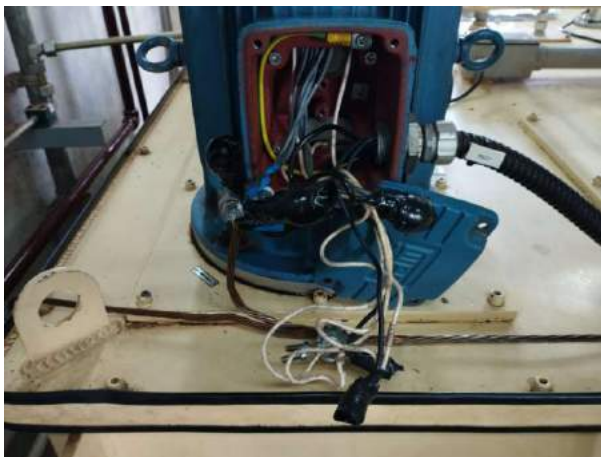


Figura 19 – Verificações nas motobombas quanto ao estado e cabeamento



Figura 20 – Inspeção no estado das bombas de acionamento da comporta

003.014 – Medir resistência de isolamento dos motores e cabos de alimentação

Realizada medição da resistência de isolamento dos motores e cabos de alimentação, os valores seguem descritos na tabela abaixo.

Tabela resultado dos ensaios – Motor 01 UHVT-01-02


		FORMULÁRIO PADRÃO PARA ENSAIOS ELÉTRICOS				N° OS:		IT		FOLHA					
						EQUIPE		USINA		UND.		SUBUNID		EQUIP.	
						ELET.								ELÉTRICO	
LOCAL:		EQUIPAMENTO				DATA:				TEMP. AMB °C					
ITAPEBI										33					
INSTRUMENTO		Fabricante: Megabras						AREA DE EXECUÇÃO:							
n°SAP:		Modelo: MD5060x						MANUTENÇÃO							
DADOS ADICIONAIS: TESTE DE TENSÃO 500 Vcc										POTÊNCIA:					
ENSAIO DE RESISTENCIA DE ISOLAMENTO										5 KV					
TEMPO	CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES						
	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C			
30 SEG	R	S,T,MASSA	7600	4678,348771	S	R,T,MASSA	8800	5417,035419	T	R,S,MASSA	9100	5601,707081			
1 MIN	R	S,T,MASSA	9200	5663,264301	S	R,T,MASSA	10200	6278,836508	T	R,S,MASSA	10300	6340,393729			
2 MIN	R	S,T,MASSA	10200	6278,836508	S	R,T,MASSA	10800	6648,179832	T	R,S,MASSA	11300	6955,965935			
3 MIN	R	S,T,MASSA	10700	6586,622611	S	R,T,MASSA	11100	6832,851494	T	R,S,MASSA	11100	6832,851494			
4 MIN	R	S,T,MASSA	10900	6709,737053	S	R,T,MASSA	11200	6894,408715	T	R,S,MASSA	11300	6955,965935			
5 MIN	R	S,T,MASSA	11200	6894,408715	S	R,T,MASSA	11300	6955,965935	T	R,S,MASSA	11300	6955,965935			
6 MIN	R	S,T,MASSA	11300	6955,965935	S	R,T,MASSA	11400	7017,523156	T	R,S,MASSA	11400	7017,523156			
7 MIN	R	S,T,MASSA	11300	6955,965935	S	R,T,MASSA	11400	7017,523156	T	R,S,MASSA	11300	6955,965935			
8 MIN	R	S,T,MASSA	11300	6955,965935	S	R,T,MASSA	11400	7017,523156	T	R,S,MASSA	11400	7017,523156			
9 MIN	R	S,T,MASSA	11400	7017,523156	S	R,T,MASSA	11400	7017,523156	T	R,S,MASSA	11300	6955,965935			
10 MIN	R	S,T,MASSA	11400	7017,523156	S	R,T,MASSA	11500	7079,080377	T	R,S,MASSA	11300	6955,965935			
			DAI	1,2				DAI	1,16						
			IP	1,25				IP	1,13						
Observações: Nota 01 - Limite mínimo de resistência de isolamento para motores bobinados após 1970 (bobina pré-formada) corrigido a 40°C = 100 MΩ (ABNT NBR 17094-3:2018) Nota 02 - Para IP menor que 2, deve ser investigado as condições de limpeza e umidade estator. Nota 03 - Para correção do valor de resistencia ohmica a 40°C, aplica-se a formula: $R_t = (0,5)^{(40-T)/10}$															
Técnico Responsável				Técnico Especializado				Resultado							
LUCAS MARINI				LUCAS MARINI				A.P.O							
Data:				Data:											
Legenda: A.P.O - Apto para operação NA.P.O - Não apto para operação															

Tabela resultado dos ensaios – Motor 02 UHVT-01-02


	FORMULÁRIO PADRÃO PARA ENSAIOS ELÉTRICOS				N° OS:				IT				FOLHA				
					EQUIPE				USINA				UND.		SUBUNID		EQUIP.
					ELET.												ELÉTRICO
					LOCAL:				EQUIPAMENTO				DATA:				TEMP. AMB °C
ITAPEBI												33					
INSTRUMENTO				Fabricante: Megabras				AREA DE EXECUÇÃO:									
n°SAP:				Modelo: MD5060x				MANUTENÇÃO									
DADOS ADICIONAIS: TESTE DE TENSÃO 500 Vcc											POTÊNCIA:						
ENSAIO DE RESISTENCIA DE ISOLAMENTO											5 KV						
TEMPO	CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES								
	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C					
30 SEG	R	S;T;MASSA	14200	8741,125335	S	R;T;MASSA	23000	14158,16075	T	R;S;MASSA	14600	8967,354217					
1 MIN	R	S;T;MASSA	20600	12680,78746	S	R;T;MASSA	28900	17790,03677	T	R;S;MASSA	18200	11203,41416					
2 MIN	R	S;T;MASSA	26600	16374,2207	S	R;T;MASSA	33500	20621,66892	T	R;S;MASSA	22500	13850,37465					
3 MIN	R	S;T;MASSA	29600	18220,93732	S	R;T;MASSA	34300	21114,12669	T	R;S;MASSA	24500	15081,51906					
4 MIN	R	S;T;MASSA	32000	19698,31061	S	R;T;MASSA	35600	21914,37056	T	R;S;MASSA	25800	15881,76293					
5 MIN	R	S;T;MASSA	32700	20129,21116	S	R;T;MASSA	35000	21545,02723	T	R;S;MASSA	26300	16189,54904					
6 MIN	R	S;T;MASSA	33800	20806,34059	S	R;T;MASSA	36200	22283,71388	T	R;S;MASSA	27100	16682,0068					
7 MIN	R	S;T;MASSA	35100	21606,58445	S	R;T;MASSA	36300	22345,2711	T	R;S;MASSA	27600	16989,7929					
8 MIN	R	S;T;MASSA	35200	21668,14167	S	R;T;MASSA	36200	22283,71388	T	R;S;MASSA	28300	17420,69345					
9 MIN	R	S;T;MASSA	35000	21545,02723	S	R;T;MASSA	35900	22099,04222	T	R;S;MASSA	28800	17728,47955					
10 MIN	R	S;T;MASSA	34600	21298,79835	S	R;T;MASSA	35600	21914,37056	T	R;S;MASSA	28400	17482,25067					
			DAI	1,45				DAI	1,26								
			IP	1,68				IP	1,23								
Observações: Nota 01 - Limite mínimo de resistência de isolamento para motores bobinados após 1970 (bobina pré-formada) corrigido a 40°C = 100 MΩ (ABNT NBR 17094-3:2018) Nota 02 - Para IP menor que 2, deve ser investigado as condições de limpeza e umidade estator. Nota 03 - Para correção do valor de resistencia ohmica a 40°C, aplica-se a formula: $R_t = (0,5)^{(40-T)/10}$																	
Técnico Responsável					Técnico Especializado					Resultado							
LUCAS MARINI					LUCAS MARINI					A.P.O							
Data:					Data:												
Legenda: A.P.O - Apto para operação N.A.P.O - Não apto para operação																	



Figura 21 – Medição da resistência de isolamento dos motores e cabos UHVT-01-02

*003.015 – Inspeccionar estado de aterramento dos motores, central hidráulica e quadros elétricos*

Efetuada inspeção nos aterramentos dos motores, da unidade hidráulica e quadros elétricos. Não foi observado nenhuma anormalidade quanto ao estado dos aterramentos dos equipamentos.



Figura 22 – Inspeção no estado dos aterramentos dos quadros

*003.016 – Verificar funcionamento das resistências de aquecimento, desumidificadores*

Realizado verificações no correto funcionamento das resistências de aquecimento dos motores da central hidráulica UHCV-01-02. As inspeções realizadas nas resistências de aquecimento demonstram que os equipamentos estão dentro das condições normais de operação.



Figura 23 – Verificações na resistência de aquecimento do motor 1



Figura 24 – Verificações na resistência de aquecimento do motor 2

### *003.017 – Inspeccionar sensor de medição de nível de óleo, testar funcionamento*

Efetuada inspeção no sensor de medição de nível do óleo da central oleodinâmica UHVT-01-02 e teste de funcionamento. O equipamento não apresentou falha ou necessidade de ajuste durante ensaios realizados.



Figura 25 – Testes na chave de nível UHVT-01-02

### *003.018 – Inspeccionar sensor de medição de temperatura do óleo, testar funcionamento*

Identificado falha no circuito de alimentação do indicador de temperatura do óleo da central hidráulica UHVT-01-02. Para correção, foi realizado a alimentação do indicador de temperatura conforme projeto 1027/02-4H-DE-1414, derivando do disjuntor DJ10 pelos bornes 108 e 109 até o painel de interligação da unidade hidráulica (des. 1027/02-4H-DE-1424) nos bornes X1 17 e 18, conforme destacado abaixo.

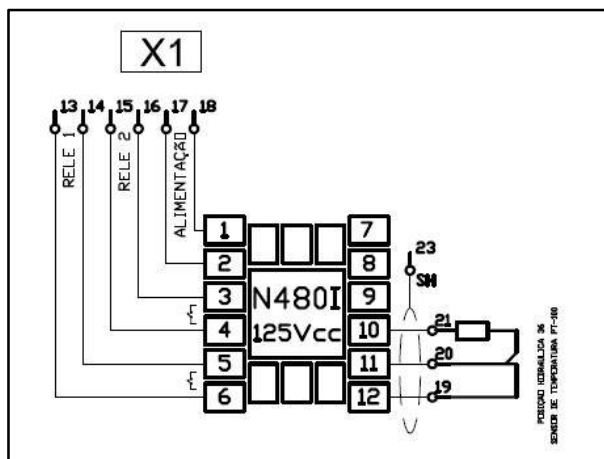


Figura 26 – Alimentação do indicador de temperatura

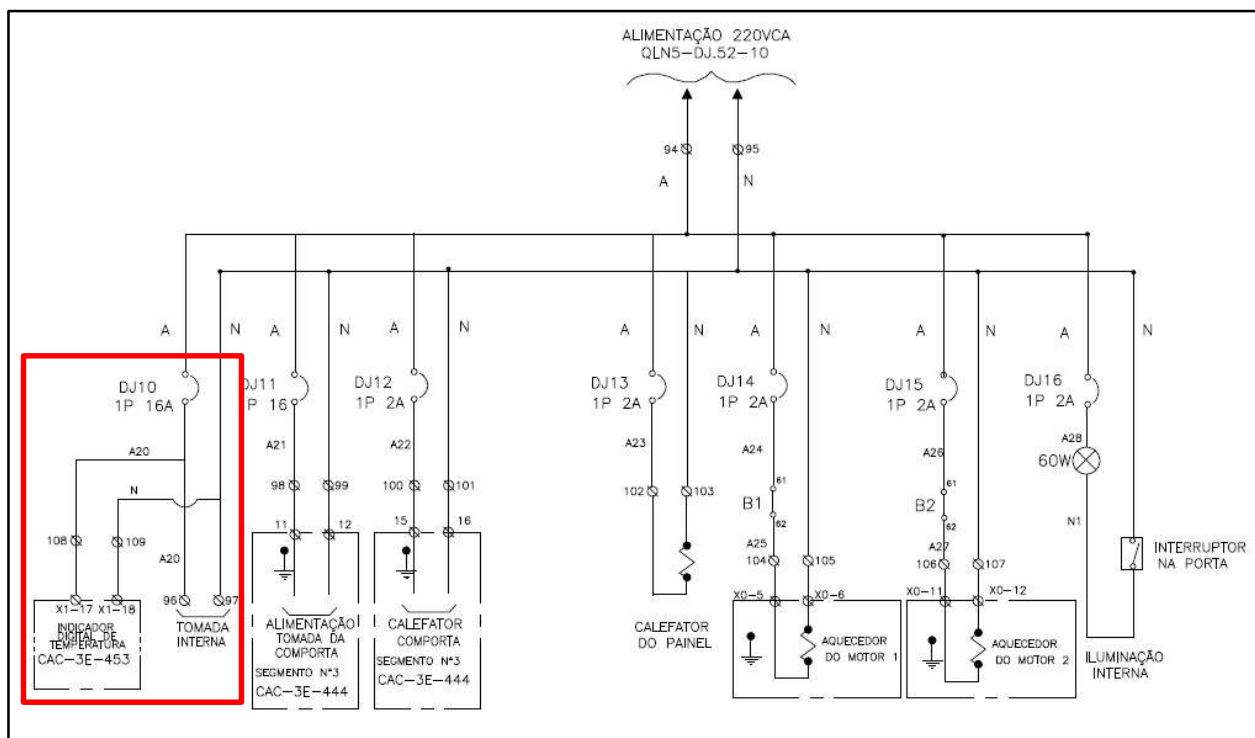


Figura 27 – Alimentação do indicador de temperatura

Realizado inspeção e testes no sensor de medição de temperatura do óleo da central. O PT-100 apresenta funcionamento correto conforme leitura RTD efetuada, porém o indicador apresentava falha. Conforme leitura de resistência em Ohms (113 Ω), o valor de temperatura medido pelo PT-100 é de aproximadamente 33°C, todavia o valor apresentado no indicador encontrava-se acima de 400 °C.





Figura 28 – Medição do RTD do PT-100 central UHVT-01-02



Figura 29 – Indicação de temperatura errônea

Após análise da falha, interviu-se nas configurações do indicador de temperatura Novus N480i normalizando o valor de temperatura indicado no visor. Efetuado variações de temperatura com auxílio da cuba térmica, a fim de certificar das leituras efetuadas pelo indicador e atuações de alarme. O equipamento apresentou funcionamento adequado em todos os testes feitos.



Figura 30 – Normalizado medição de temperatura da central UHVT-01-02



Figura 31 – Testes de variação de temperatura no equipamento



Figura 32 – Normalizado medição de temperatura da central UHVT-01-02



Figura 33 – Atuação do alarme de alta temperatura

**003.019 – Realizar limpeza geral da central hidráulica**



Figura 34 – Limpeza geral da central UHVT-01-02



Figura 35 – Limpeza geral da central UHVT-01-02

**003.020 – Inspeccionar toda tubulação, em busca de vazamentos, se necessário realizar o reaperto das conexões e 003.021 – Inspeccionar as conexões flexíveis quanto a vazamentos, realizar reaperto e 003.022 – Inspeccionar visualmente os pontos de solda na tubulação quanto a indícios de trinca/vazamentos**

Efetuada inspeção geral em toda tubulação, conexões roscadas e soldadas presentes no circuito hidráulico de abertura e fechamento da comporta 01 do vertedouro. Estes componentes foram substituídos na atividade de revitalização da comporta e apresentam perfeitas condições operacionais, com necessidade de retoques pontuais na pintura.

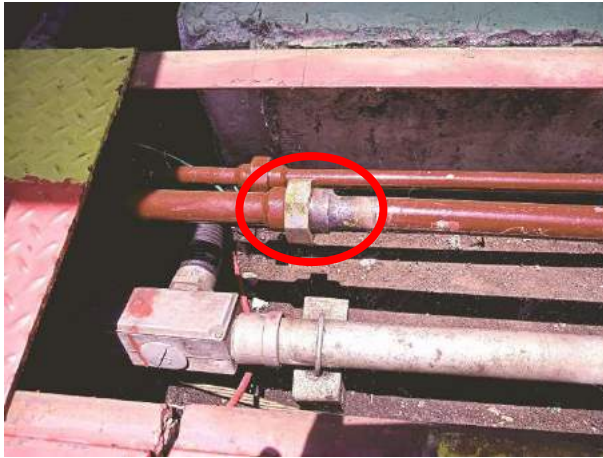


Figura 36 – Inspeção nas tubulações e conexões do VT – 1, necessário retoque na pintura



Figura 37 – Inspeção nas tubulações e conexões do VT - 1

#### 004 – SERVOMOTORES

Efetuada inspeção visual nos servomotores a fim de verificar o estado da pintura, vazamentos de óleo pelos flanges, conexões e haste. Os servomotores foram substituídos na atividade de retrofit da comporta e encontram-se em condições normais de operação, não apresentando nenhuma falha.

#### 005 – COMPORTA

Realizado inspeção geral na comporta 01 do vertedouro. Verificado a existência de vazamentos de água pela comporta, estado da pintura, inspecionado painel, parafusos, soldas e existência de oxidações, além de se efetuar averiguações nas vedações da comporta.

Como já citado a intervenção ocorrida para retrofit da comporta, todas as vedações foram substituídas, a comporta foi jateada e pintada por completo e, durante as inspeções não foi identificado vazamentos de água na comporta.



Figura 38 – Pintura da comporta 01

## 006 – PARTES FIXAS

Efetuada inspeção visual das pistas do quadro de vedação lateral e pistas de deslizamento da comporta.

Nota-se que na pista de deslizamento do lado esquerdo (visto montante para jusante) há presença de sujidade formada de patologias por umidade no concreto, o que aparentemente não interfere no funcionamento da comporta.

Durante inspeção realizada nas pistas de deslizamento e de vedação da comporta observou-se que, a pista de vedação do lado esquerdo da comporta cobre parcialmente a parede do vão. Desta forma, em determinadas aberturas a vedação tem contato direto com o concreto, causando desgaste prematuro da vedação lateral da comporta.



Figura 39 – Vedação em contato direto com o concreto



Figura 40 – Marca de desgaste da vedação por abrasão

## 007 – BRAÇOS

Realizado inspeção nas vigas da comporta 01 do vertedouro quanto a pintura. Verificado o estado dos mancais e eixos dos munhões da comporta e parafusos de fixação do braço. Não foi identificado nenhuma anormalidade no equipamento.

## 008 – QUADRO DE COMANDO DAS BOMBAS e 009 – QUADRO DE COMANDO DAS COMPORTAS

*008.001 / 009.001 – Limpeza geral e 008.002 / 009.002 – Inspeccionar porta, trinco/fechadura da porta, dobradiças, travas e vedações e 008.003 / 009.003 – Inspeccionar pintura quanto ao estado geral, se existe umidade, descascamento e oxidação*

Nenhuma anormalidade verificada nos quadros de comando das bombas e das comportas 01 e 02.



Figura 41 – Inspeção nas dobradiças, trancas e vedações dos painéis

*008.004 / 009.004 – Verificar o correto funcionamento do sistema de aquecimento, fixação de termostato*

O sistema de aquecimento dos quadros de comando dos motores e das comportas foram inspecionados e encontram-se em bom estado de funcionamento.

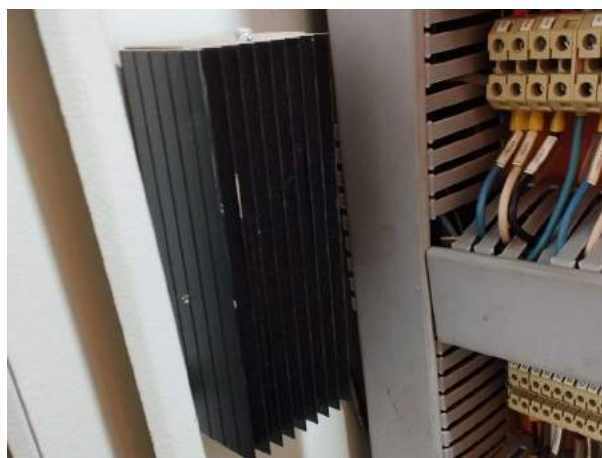


Figura 42 – Verificações nas resistências de aquecimentos dos quadros VT – 1-2

*008.005 / 009.005 – Verificar o estado de alimentação e conexões elétricas quanto a sinais de aquecimento indevido (descoloração/carbonização) indicativos de mau contato e/ou sobrecarga e 008.006 / 009.006 – Verificar estado dos contatos e da fiação/régua de bornes/conectores. Limpar com aspirador e reapertar conexões e 008.007/ 009.007 – Testar funcionamento de componentes internos, chaves seletoras, botoeiras de comando, relés, fusíveis, contactores, disjuntores e reapertar conexões*

Efetuada inspeções nos cabeamentos, bornes e componentes internos quanto a sinais de aquecimento, não identificando nenhuma anormalidade. Efetuado inspeção nos componentes internos, assim como fiações, bornes e conectores quanto ao estado físico.

Realizado testes de funcionamento dos componentes dos quadros de comando dos motores e de acionamento das comportas. Não foi identificado nenhuma falha conforme testes efetuados.

Executado conferência de torque nas conexões elétricas dos quadros.



Figura 43 – Inspeção e testes nos componentes internos do quadro



Figura 44 – Reaperto nas conexões dos quadros

*008.008 / 009.008 – Revisar as gavetas de alimentação dos quadros de força e comando*

Realizado inspeção geral nas gavetas dos alimentadores 01 e 02 dos quadros de força de comando da unidade UHVT-01-02, oriundas do QDVT. Os componentes das gavetas foram verificados e testados e não apresentam falhas.

*008.009 / 009.009 – Verificar correta sinalização dos armários e elementos principais*

Efetuada a verificação da correta identificação dos quadros, gavetas e TAGs nos painéis.

*008.010 / 009.010 – Verificar o correto envio de sinais para o painel local e ao SDSC*

Efetuada testes de sinais nos painéis de comando das bombas e comportas 01 e 02, assim como a correta sinalização no sistema digital. Todos os sinais foram testados e apresentam funcionamento correto.



Figura 45 – Simulações de atuações UHVT-01-02

*008.011 / 009.011 – Verificar correto funcionamento de controlador lógico programável – PLC, cartões eletrônicos, blocos de contatos e equipamentos auxiliares*

Verificado o funcionamento dos cartões PO efetuando testes de comunicação com o SDSC. Os equipamentos encontram-se em boas condições operacionais.

*008.012 – Verificar correto funcionamento dos cartões eletrônicos e 009.012 – Verificar correto funcionamento da IHM*

Realizado testes de comunicação dos cartões PO com o SDSC, não identificando falhas nos componentes.

Efetuada testes e verificações no PRESYS do quadro de comando da comporta. O equipamento apresentou perfeito estado operacional durante as verificações realizadas no equipamento.

*008.013 / 009.013 – Verificar o correto funcionamento das fontes de alimentação*

Verificado o correto funcionamento das fontes de alimentação dos quadros de comando das comportas 01-02. Ambos os alimentadores foram verificados e encontram-se operacionais.

*008.014 / 009.014 – Verificar o funcionamento da iluminação interna*

Efetuada a verificação do funcionamento das iluminações internas dos painéis de comanda, sendo necessário a substituição de lâmpadas queimadas.



Figura 46 – Testes na iluminação interna dos quadros

*008.015 / 009.015 – Verificar estado dos contatos secos, dos relés de interface e da fixação dos cabos*

Realizado inspeção e testes nos componentes em geral dos quadros, assim como a fixação dos cabos. Não foi verificada nenhuma anomalia nas inspeções.

~~*008.016 / 009.016 – Verificar funcionamento de ventilação/extração. Verificar o estado do filtro de ar e substituir caso necessário*~~

~~*Não há ventilação/extração nos painéis de comando das comportas.*~~

*008.017 / 009.017 – Verificar a transferência automática em caso de falhas de alimentação*

Durante comutação de fontes no serviço auxiliar, no quadro de distribuição do Vertedouro QDVT as fontes não comutam de forma automática. Desta forma, é necessário intervenção manual para normalização da alimentação do QDVT e conseqüentemente dos quadros de comando das comportas do vertedouro.

Para comutação automática das fontes do QDVT, faz-se necessário estudar uma melhoria no painel, especificar os materiais necessários e adquirir, e programar a intervenção no quadro.





Figura 47 – Quadro de distribuição do vertedouro

## 010 – MANOBRA ACIONAMENTO DA COMPORTA

### 010.001 – Verificar acionamento da manobra completa

Conforme descrito no item 002 - pág. 04, efetuou-se a manobra completa da comporta do vertedouro 01 a fim de avaliar o correto funcionamento do equipamento com os testes realizados.

Pelo manual de operação e manutenção da comporta (doc. 1027/02-4H-MA-1403), a operação das comportas ocorre da seguinte forma:

- A supervisão da operação poderá ser feita se programado, pelo sistema indicador de posição instalado no suporte do munhão de cada comporta, que monitora toda a movimentação da comporta durante as manobras por meio de encoder existente.
- A movimentação das comportas nas manobras de abertura e fechamento poderá ser feita em estágios, com paradas automáticas (Steps) pré-programáveis pelo encoder.
- Em cada articulação da comporta está instalado um encoder mecânico de posição.

O instalado na margem direita tem possibilidade de “indicar”:

- Comporta totalmente fechada
- Parada intermediária 1
- Parada intermediária 2
- Parada intermediária 3
- Comporta totalmente aberta

O instalado na margem esquerda tem possibilidade de “indicar”:

- Comporta totalmente fechada
- Reposição de parada intermediária 1
- Reposição de parada intermediária 2
- Reposição de parada intermediária 3

- Comporta totalmente aberta

- As paradas intermediárias deverão ser definidas pelo cliente e as paradas de reposição deverão ser posicionadas de forma a reestabelecer a posição da comporta toda vez que descer 100 mm devido vazamentos internos do cilindro e circuito hidráulico.

Durante os testes efetuados na manobra completa da comporta, nota-se que não há atualmente paradas intermediárias definidas e ajustadas na comporta, ou seja, quando é enviado o comando de abertura a comporta irá se movimentar até receber o comando de parada (local, SDSC ou por atuação de proteções).

*010.002 – Verificar pressão de partida e 010.003 – Verificar pressão de elevação*

A pressão de trabalho da comporta 01, desde a partida até abertura total, se manteve entre 125 e 135 bar. Exceto nas primeiras manobras, onde ocorreu o travamento descrito no item 002.001 – pág. 04.



Figura 48 – Pressão de trabalho VT – 1 ensecada (125 bar)

*010.004 – Verificar tempo de abertura total, anotar os valores de abertura a cada minuto e 010.005 – Verificar tempo de fechamento total, anotar os valores de fechamento a cada minuto*

Durante a manobra de acionamento total da comporta foi efetuado a cronometragem dos tempos de abertura em cada Step, conforme lei de manobras presente manual de operação do reservatório. Os valores coletados seguem descritos em quadro abaixo:

ABERTURA DA COMPORTA 1 VERTEDOURO – BOMBA 01					
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA	MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO	MEDIDA DIGITAL SDSC	MEDIDA NA RÉGUA
1°	0,10 m	10 s	0,10 m	0,08 m	0,10 m
2°	0,25 m	23 s	0,25 m	0,23 m	0,25 m
3°	0,50 m	45 s	0,50 m	0,49 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 05 s	0,75 m	0,73 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 28 s	1,01 m	0,99 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 09 s	1,50 m	1,48 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 54 s	2,00 m	1,98 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 37 s	2,50 m	2,47 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 18 s	3,00 m	2,98 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 03 s	3,50 m	3,47 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 44 s	4,00 m	3,98 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 09 s	5,00 m	4,99 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 32 s	6,01 m	5,99 m	6,00 m
14°	7,00 m	9 min 51 s	7,02 m	7,00 m	7,00 m
15°	8,00 m	11 min 07 s	8,00 m	7,97 m	8,05 m
16°	9,00 m	12 min 21 s	9,00 m	8,99 m	9,00 m
17°	TA	12 min 53 s	9,53 m	9,51 m	TA
<b>Fechamento</b>		<b>12 min 59 s</b>	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 53 s</b>	--	--	--

Durante este ensaio, observou-se que o tempo de fechamento não estava coerente com o projeto. Todavia, as válvulas reguladoras de fluxo foram ajustadas em 8,0 durante atividade de retrofit da comporta.

O valor de fechamento conforme o documento 1027-02-4H-DE-1416 é de 0,3 m/min. Para tal, efetuou-se o ajuste das válvulas reguladoras de vazão no valor de 3,5.



Figura 49 – Ajuste das válvulas reguladoras VT - 1



Figura 50 – Ajuste das válvulas reguladoras VT - 1

No quadro abaixo segue o tempo de fechamento após ajuste, assim como os tempos de abertura pela motobomba 02.

<b>ABERTURA DA COMPORTA 1 VERTEDOURO – BOMBA 02</b>					
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>	<b>MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO</b>	<b>MEDIDA DIGITAL SDSC</b>	<b>MEDIDA NA RÉGUA</b>
1°	0,10 m	10 s	0,10 m	0,08 m	0,10 m
2°	0,25 m	22 s	0,25 m	0,23 m	0,25 m
3°	0,50 m	44 s	0,50 m	0,49 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 05 s	0,75 m	0,73 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 25 s	1,01 m	0,99 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 09 s	1,50 m	1,48 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 52 s	2,00 m	1,98 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 34 s	2,50 m	2,47 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 17 s	3,00 m	2,98 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 00 s	3,50 m	3,47 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 42 s	4,00 m	3,98 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 07 s	5,00 m	4,99 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 30 s	6,01 m	5,99 m	6,00 m
14°	7,00 m	9 min 50 s	7,02 m	7,00 m	7,00 m
15°	8,00 m	11 min 04 s	8,00 m	7,97 m	8,05 m
16°	9,00 m	12 min 14 s	9,00 m	8,99 m	9,00 m
17°	TA	12 min 49 s	9,53 m	9,51 m	TA
<b>Fechamento</b>		<b>30 min 09 s</b>	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 49 s</b>	--	--	--

A velocidade de abertura conforme projeto é a mesma de fechamento, ou seja, 0,3 m/min. Porém, no sistema hidráulico das comportas não há válvula reguladora para ajuste do tempo de abertura, há válvulas reguladoras somente para ajuste da velocidade de fechamento da comporta. Com isto, o tempo de abertura total da comporta está diretamente relacionado ao valor de vazão da bomba. Nota-se que o rendimento de ambas as bombas está similar conforme valores de tempos coletados durante os testes.

*010.006 – Posicionar a comporta com 1 metro de abertura e aguardar por 30 min, verificar se ocorre a baixa da comporta por vazamentos*

A fim de certificar a estanqueidade do sistema hidráulico de acionamento da comporta 1, posicionou-se a comporta com 1,50 metro de abertura aguardando por 2 horas para verificar se ocorre o fechamento da comporta por perdas. Durante este período, não houve alterações na posição deixada durante o teste.



Figura 51 – Teste de estanqueidade VT - 1

*010.007 – Verificar partida de bombas para reposição e 010.008 – Verificar tempo de reposição e anotar a temperatura do ambiente*

Realizado a verificação das partidas das bombas para reposição da comporta. Para tal, foi feita uma simulação de queda da comporta e, ao descer 0,10 m do valor de set-point houve a reposição automática da comporta para a posição de abertura setada.

Conforme doc. 1027/02-4H-MA-1403, a reposição automática ocorrerá no caso da comporta estar em uma das 3 posições intermediárias, previamente definidas, a reposição se dará pelo acionamento do sensor de proximidade instalado no indicador de posição da margem esquerda. Porém, como citado no item 010.001 – pág. 23, não há atualmente paradas intermediárias definidas e ajustadas na comporta. Assim, este modelo de reposição não atua na condição atual de operação da comporta.

No caso de outras posições definidas pelo cliente, através do PLC, ao atingir a marca de 100 mm em descida, a partir da posição anterior de abertura, entra em ação o sistema supervisionado do encoder do indicador de posição, detectando o movimento, sinalizando e comandando automaticamente a energização do respectivo circuito para a entrada em funcionamento do conjunto moto-bomba e restabelecimento da pressão de óleo no interior do cilindro, produzindo com isso o retrocesso da haste e a consequente reposição da comporta a posição anterior de abertura - tem 7.4, doc. 1027/02-4H-MA-1403. Este modelo de reposição foi testado e encontra-se em funcionamento somente quando ocorre a abertura da comporta via setpoint (SDSC).

Durante o período de teste na comporta, não houve atuação de reposição por perda e desta forma não foi contabilizado o tempo de reposição.

*010.009 – Verificar sinalizações de posição de abertura da comporta comparando régua, indicador local e supervisório. Se for necessário e possível com os recursos disponíveis, calibrar o instrumento, caso contrário realizar abertura de SS*

Durante as manobras de abertura, conforme descrito nas tabelas contidas no item 010.004 – págs. 24 e 25, efetuou-se a comparação de indicação de abertura da comporta

na régua, indicador local e supervisor. Não há variação consideráveis dos valores coletados, não havendo necessidade de atuações e correções.



Figura 52 – Posição 1,5 m de abertura VT - 1

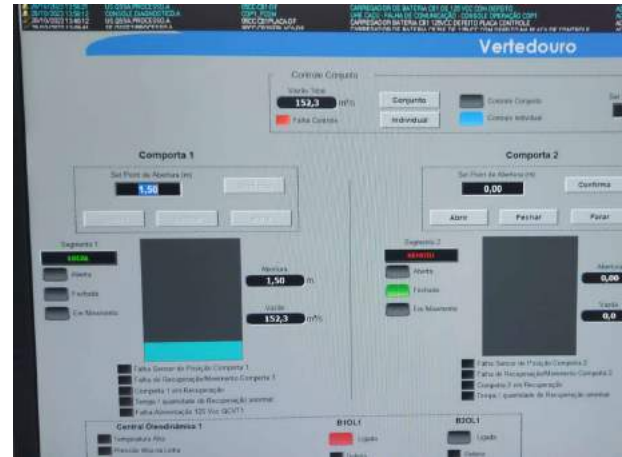


Figura 53 – Posição 1,5 m de abertura VT - 1

#### 010.010 – Verificar ruídos anormais

Conforme descrito no item 002.002 pág. 04, não foi identificado ruídos anormais durante manobras de acionamento da comporta.

#### 010.011 – Medir tensão de alimentação dos motores e 010.012 – Medir corrente de alimentação dos motores a vazio e com carga

Com o intuito de avaliar as condições operacionais dos motores da central hidráulica UHVT-01-02, foram realizados ensaios e verificações nos equipamentos e os resultados obtidos seguem descritos.

#### DADOS DO MOTOR:

- Marca: WEG.
- Potência: 12,5 [cv].
- Frequência: 60 [Hz].
- Categoria: N.
- Classe de isolamento: F
- Temperatura da classe de isolamento:  $\Delta T$  80K
- Rotação: 1755 [rpm].
- Relação  $I_p/I_n$ : 8,7.
- Grau de Proteção: IP-55.
- Tensão: 480 [V].
- Corrente: 15,3 [A].

Efetuada ensaios nos motores à vazio e com carga a fim de avaliar a tensão de alimentação das motobombas e avaliar se os valores coletados estão dentro da tolerância operacional dos equipamentos.

Os valores coletados durante os ensaios seguem descritos em tabela abaixo.

<b>MEDIÇÕES DE GRANDEZAS ELÉTRICAS NOS MOTORES UHVT-01-02</b>		
<b>B10L1</b>	<b>TENSÃO (V) ENTRE FASES</b>	RS – 465,9 V ST – 465,6 V TR – 463,4 V
	<b>CORRENTE A VAZIO (A)</b>	
	<b>R</b>	7,1 A
	<b>S</b>	6,8 A
	<b>T</b>	6,8 A
	<b>CORRENTE COM CARGA (A)</b>	
	<b>R</b>	9,6 A
	<b>S</b>	8,6 A
	<b>T</b>	9,3 A
	<b>B20L1</b>	<b>TENSÃO (V) ENTRE FASES</b>
<b>CORRENTE A VAZIO (A)</b>		
<b>R</b>		6,2 A
<b>S</b>		6,5 A
<b>T</b>		5,5 A
<b>CORRENTE COM CARGA (A)</b>		
<b>R</b>		10,9 A
<b>S</b>		10,2 A
<b>T</b>		11,8 A

Os valores de tensão e corrente medidos encontram-se dentro dos parâmetros de operação normal do equipamento, conforme dados de placa do motor.

Efetuuou-se a medição de corrente de partida dos motores, todavia não houve aumento considerável das correntes medidas com o motor a vazio. Ou seja, o motor trabalha com os valores muito abaixo do limite da relação  $I_p/I_n$ , o que é uma ótima condição operacional para os motores.



Figura 54 – Medição de corrente do motor B1OL1 com carga



Figura 55 – Medição de corrente do motor B1OL2 com carga

Durante as verificações realizadas nos conjuntos motobombas não foi identificado vibrações e/ou ruídos anormais, o equipamento apresenta uma temperatura normal de operação e não foi identificado nenhuma anomalia nos circuitos de alimentação dos motores.

Os motores WEG utilizam as classes de isolamento B (130°C), F (155°C) e H (180°C). São projetados para trabalhar em um ambiente com temperatura de até 40°C em uma altitude de até 1000m. O delta T ( $\Delta T$ ) é a diferença de temperatura entre o bobinado do motor e a temperatura ambiente, ou seja, os motores standard com isolação B possuem um delta  $\Delta T$  de 80°C, e assim para as isolações, F (105°C) e H (125°C).

Os valores de temperatura verificados com o motor em operação estão dentro dos parâmetros aceitáveis de operação dos equipamentos.

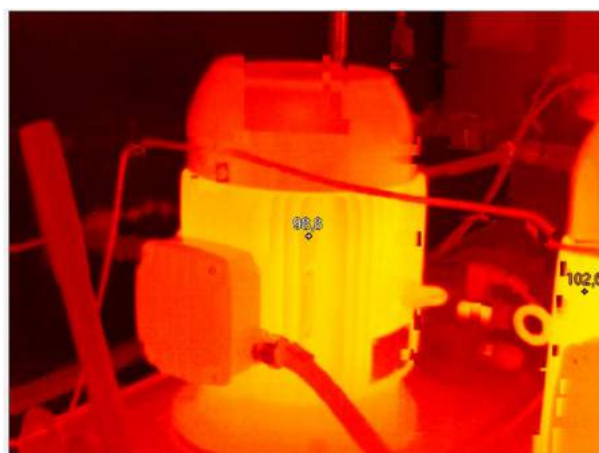


Figura 56 – Verificação da temperatura de operação dos motores (98° F ~ 36° C)



*010.014 – Testar comandos local e remoto*

Efetuu-se testes de acionamento da comporta em modo de operação local, via supervisorio em automático e set-point. Durante os testes de acionamento via SDSC, verificou-se a existência de falha no circuito de acionamento da motobomba B2LO1 da central oleodinâmica.

Em análise ao circuito elétrico da bomba B2LO1, identificou-se um jumper no comando elétrico do motor conforme identificado na imagem abaixo. Realizou-se uma análise em campo comparando com o projeto, atuando na correção do circuito de alimentação do motor. Após corretiva, foram efetuados testes onde o equipamento apresentou condições normais de operação.

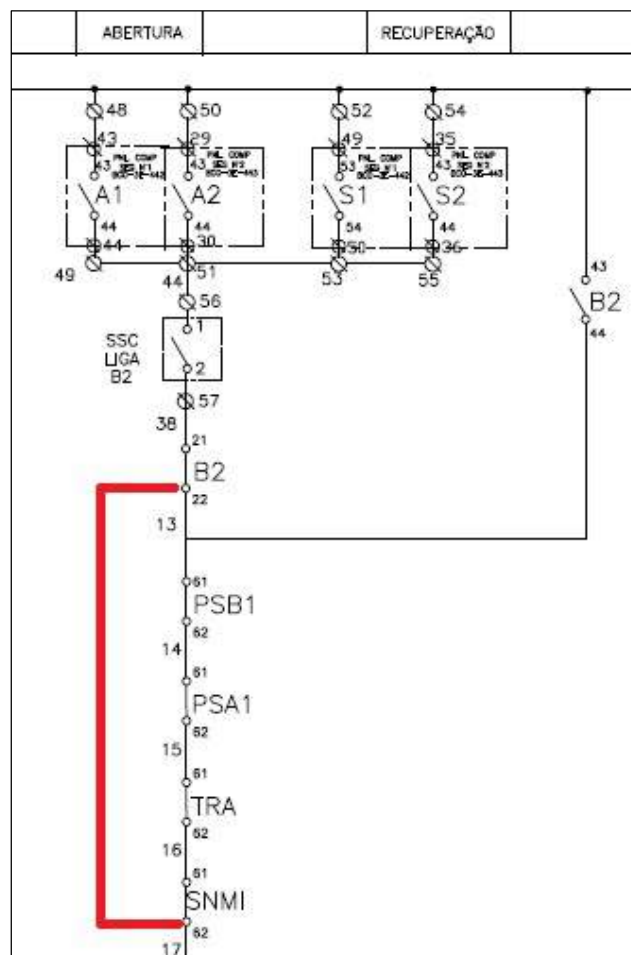


Figura 57 – Jumper no circuito de abertura da comporta B2LO1

*011 – MANOBRA DE ACIONAMENTO DA COMPORTA COM A UNIDADE AUTONOMA*

Efetuada inspeção geral e limpeza na motobomba a diesel de emergência do vertedouro UHVT-01-2.

Realizada inspeção visual nas conexões e mangueiras da motobomba quanto à existência de vazamentos e integridade física das mangueiras.

Executado a substituição do óleo lubrificante do motor a diesel, conforme óleo indicado pelo manual do fabricante (Ursa LA-3 SAE 40).

Efetuada também a substituição do combustível, visto que para motores estacionários o diesel S500 tem uma validade de até 6 meses. A partir desse momento, o combustível começa a sofrer alterações e a se deteriorar. Feito limpeza do pré-filtro de combustível, verificações no tanque de combustível e mangueiras.

Durante as inspeções, identificou-se uma falha na partida manual (por corda) da motobomba da unidade UHVT-01-02. Observou-se que a polia e a mola do dispositivo de partida manual estavam danificadas. Realizado a substituição dos componentes, normalizando a partida manual do motor.

De forma preventiva, efetuou-se a substituição da bateria do motor da unidade UHVT-01-02 conforme periodicidade definida de 1 (um) ano.



Figura 58 – Inspeção na bomba, conexões e mangueiras hidráulicas da moto-bomba a diesel UHVT-01-02



Figura 59 – Substituição do combustível do motor a diesel UHVT-01-02

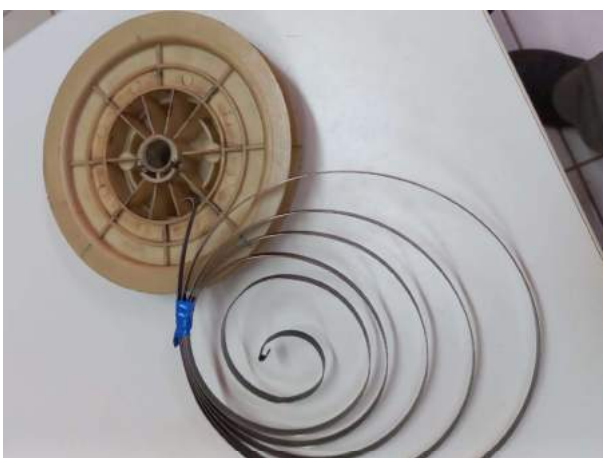


Figura 60 – Substituição dos componentes da partida manual da motobomba diesel UHVT-01-02



Figura 61 – Substituição do fusível do carregador da motobomba diesel UHVT-01-02



Figura 62 – Substituição da bateria da motobomba diesel UHVT-01-02



Figura 63 – Substituição da bateria da motobomba diesel UHVT-01-02

*011.001 – Realizar a partida do motor conforme item 3.3. do Manual de Manutenção e Operação SKID P/ MOTO-BOMBA – ACIONAMENTO A DIESEL (72754) e 011.002 – Realizar manobra de abertura da comporta conforme item 3.6 do manual do equipamento*

Realizado testes de abertura da comporta segmento vertedouro 1 pela motobomba a diesel de emergência. Os valores de tempo descritos abaixo:

<b>ABERTURA DA COMPORTA 1 VERTEDOURO – MOTOBOMBA DE EMERGÊNCIA</b>		
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>
<b>1°</b>	<b>0,00 m</b>	<b>0 s</b>
<b>2°</b>	<b>1,00 m</b>	<b>3 min 11 s</b>
<b>3°</b>	<b>2,00 m</b>	<b>6 min 31 s</b>
<b>4°</b>	<b>3,00 m</b>	<b>9 min 51 s</b>
<b>5°</b>	<b>4,00 m</b>	<b>13 min 06 s</b>
<b>6°</b>	<b>5,00 m</b>	<b>16 min 22 s</b>
<b>7°</b>	<b>6,00 m</b>	<b>19 min 38 s</b>
<b>8°</b>	<b>7,00 m</b>	<b>22 min 34 s</b>
<b>9°</b>	<b>8,00 m</b>	<b>25 min 24 s</b>
<b>10°</b>	<b>9,00 m</b>	<b>28 min 05 s</b>
<b>11°</b>	<b>TA</b>	<b>29 min 19 s</b>
<b>Abertura Total</b>		<b>29 min 19 s</b>

A pressão de trabalho da moto-bomba a diesel durante a abertura da comporta se manteve em 130 bar.



Figura 64 – Abertura VT – 1 pela motobomba de emergência



Figura 65 – Pressão de trabalho pela motobomba de emergência (130 bar)

## 012 – PROCEDIMENTOS FINAIS

Ao fim das atividades de manutenção preventiva e corretiva na comporta 01, conforme plano de manutenção, deu-se início ao processo de normalização das condições operacionais da comporta e entrega a operação.

Efetuuou-se a retirada das comportas ensecadeiras do vão de ensecamento da comporta 01, fechamento dos nichos do vão e inspeção final antes da entrega do equipamento.

A comporta 01 do vertedouro foi disponibilizada para operação.



Figura 66 – Retirada ensecadeiras VT - 1

### 3.2 - Comporta de Segmento 02 Vertedouro

Conforme SGI 61.163-23 referente ao serviço de manutenção preventiva e teste anual na comporta 02 do vertedouro, foi dado início no dia 08/11/2023 a manobra de isolamento da comporta com stop-log.

## **CAC.BA.VT.C2 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOURO 2**

### **001 - LIBERAÇÃO (UMA COMPORTA POR VEZ)**

Após dado o início a intervenção 61.163-23 junto ao ONS, a comporta de vertedouro 02 foi disponibilizada para a equipe de manutenção a fim de efetuar inspeções e testes nos equipamentos.

Selecionou-se o comando da comporta de segmento 02 para “LOCAL”, mantendo a comporta de segmento fechada, foram inseridas as comportas stop-log no vão de ensecamento atendendo a matriz de isolamento energia à qual foi submetida a manutenção.

### **002 – MANOBRA ACIONAMENTO DA COMPORTA**

#### **002.001 – Verificar acionamento de manobra completa e 002.002 Verificar ruídos anormais**

Realizou-se manobras de acionamento da comporta 02 com o intuito de avaliar a abertura completa e ruídos anormais.

Não foi observado nenhuma anormalidade durante a execução dos testes de acionamento da comporta. Não foi identificado nenhum ruído anormal durante manobras.



Figura 67 – Manobra de acionamento completa da comporta 02



Figura 68 – Manobra de acionamento completa da comporta 02

#### **002.003 – Verificar correto envio de sinais para o painel local e SDSC**

Durante os testes de acionamento da comporta, verificou-se o correto envio de sinais para o painel local e supervisor. Houve atuação correta de todos os sinais tanto no painel local quanto SDSC. Com a comporta totalmente aberta, ocorreu a atuação do sinal “COMPORTA ABERTA”.



Figura 69 – Sinalização de COMPORTA ABERTA VT - 2

### 003 – UNIDADE HIDRÁULICA

A unidade hidráulica das comportas segmento do vertedouro 01 e 02 são compartilhadas, ou seja, a unidade hidráulica UHVT-01-02 comanda ambas comportas. Desta forma, grande parte das inspeções, testes e resultados, encontram-se descritas no presente relatório em resposta ao plano de manutenção CAC.BA.VT.C1 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 1.

#### 003.001 – Verificar nível de óleo

Após reposição de óleo ocorrida na UHVT-01-02 descrita nas págs. 6 e 7, o nível do tanque foi restabelecido e assim permaneceu durante os demais testes efetuados na comporta 02.

#### 003.002 – Esvaziar e limpar tanque e 003.003 – Inspeccionar pintura do tanque

Atividades realizadas e descritas na pág. 7 do presente relatório.

#### 003.004 – Verificar fixação das válvulas, tubulações e conexões internas, realizar reaperto

Atividade realizada e descrita na pág. 7 do presente relatório.

#### 003.005 – Revisar o ajuste e assentos de válvulas de controle

Atividade realizada e descrita nas págs. 7 e 8.

#### 003.006 – Inspeccionar filtros de sucção e retorno de óleo, trocar se necessário e 003.007 – Inspeccionar filtros de aeração, trocar se necessário

Atividades realizadas e descritas na pág. 8 do presente relatório.

#### 003.008 – Verificar funcionamento de válvula de segurança

Atividade realizada e descrita na pág. 9 do presente relatório.

*003.009 – Retornar óleo para o tanque e 003.010 – Manter o óleo em processo de filtração por 1 dia*

Atividades realizadas e descritas na pág. 10.

*003.011 – Inspeccionar estado de bombas e 003.012 – Inspeccionar o estado de motores e conexões e 003.012 – Inspeccionar o estado do cabeamento*

Atividades realizadas e descritas na pág. 10.

*003.014 – Medir resistência de isolamento dos motores e cabos de alimentação*

Realizada medição da resistência de isolamento dos motores e cabos de alimentação, os valores seguem descritos nas tabelas contidas nas páginas 11 e 12.

*003.015 – Inspeccionar estado de aterramento dos motores, central hidráulica e quadros elétricos*

Atividade realizada e descrita na pág. 13 do presente relatório.

*003.016 – Verificar funcionamento das resistências de aquecimento, desumidificadores*

Atividade realizada e descrita nas págs. 13 e 14 do presente relatório.

*003.017 – Inspeccionar sensor de medição de nível de óleo, testar funcionamento*

Atividade realizada e descrita na pág. 14 do presente relatório.

*003.018 – Inspeccionar sensor de medição de temperatura do óleo, testar funcionamento*

As falhas identificadas, assim como as ações para correção do sistema de medição de temperatura da unidade hidráulica UHVT-01-02 seguem descritas nas páginas 14, 15 e 16 do presente relatório. O equipamento foi testado e encontra-se operacional.

*003.019 – Realizar limpeza geral da central hidráulica*

Atividade realizada e evidenciada na página 17.

*003.020 – Inspeccionar toda tubulação, em busca de vazamentos, se necessário realizar o reaperto das conexões e 003.021 – Inspeccionar as conexões flexíveis quanto a vazamentos, realizar reaperto e 003.022 – Inspeccionar visualmente os pontos de solda na tubulação quanto a indícios de trinca/vazamentos*

Efetuada inspeção geral em todas as tubulações e, conexões roscadas presentes no circuito hidráulico de abertura e fechamento da comporta 02 do vertedouro. Durante os ensaios e inspeções não foi observado indícios de vazamentos de óleo no circuito hidráulico. Todavia, as tubulações apresentam a necessidade de reparo na pintura.



Figura 70 – Inspeção nas tubulações e conexões do VT - 2



Figura 71 – Inspeção nas tubulações e conexões do VT - 2

#### 004 – SERVOMOTORES

Efetuada inspeção visual nos servomotores a fim de verificar o estado da pintura, parafusos vazamentos de óleo pelos flanges, conexões e haste. Ambos servomotores apresentam necessidade de reparo na pintura. Não foi identificado vazamentos de óleo para o meio externo nos cilindros e conexões, e nem danos nas hastes dos cilindros.

Durante os testes para comprovar existência de fugas internas pelo pistão, avaliando as atuações de reposição, identificou-se que há perdas consideráveis pelas câmeras dos servomotores, acarretando atuações de reposições a cada 40 segundos.

#### 005 – COMPORTA

Efetuada inspeção geral na comporta segmento 02 do vertedouro. Verificado a existência de vazamentos de água pela comporta, estado da pintura, inspecionado painel, parafusos, soldas e existência de oxidações, além de averiguações nas vedações da comporta.

Observado a necessidade de reparo na pintura de toda estrutura da comporta, a pintura do equipamentos encontra-se deteriorada. As talas e soldas apresentam um grau elevado de oxidação. Existe uma solicitação de serviço aberta referente a essa anomalia (**SS 143 / 2021**) e a correção está planejada.

As vedações da comporta de vertedouro 02 apresentam indícios de ressecamento e fadiga, sendo necessário a substituição preventiva. Solicitação de serviço **SS 149 / 2021**. Todavia, não há vazamentos de água significativos pelas vedações da comporta.





Figura 72 – Inspeção nas talas, vedações laterais e soldas VT - 2



Figura 73 – Oxidações nas soldas da comporta

### 006 – PARTES FIXAS

Realizado inspeção visual das pistas do quadro de vedação lateral e pistas de deslizamento da comporta.

As pistas de vedação, lado esquerdo e direito, cobre parcialmente a parede do vão. Desta forma, em determinadas aberturas a vedação tem contato direto com o concreto, causando desgaste prematuro da vedação lateral da comporta.



Figura 74 – Vedação em contato direto com o concreto

### 007 – BRAÇOS

Efetuada inspeção visual nas vigas (braços) da comporta 02 do vertedouro quanto a pintura. Observado a necessidade de reparo na pintura dos braços, pois encontra-se deteriorada por ação do tempo.

Realizado verificações quanto ao estado dos mancais e eixos dos munhões da comporta e parafusos de fixação dos braços. Não foi identificado nenhuma anormalidade nas inspeções.

**008 – QUADRO DE COMANDO DAS BOMBAS e 009 – QUADRO DE COMANDO DAS COMPORTAS**

A unidade hidráulica das comportas segmento do vertedouro 01 e 02 são compartilhadas, assim como os quadros de comando das bombas e de comando das comportas. Desta forma, grande parte das inspeções, testes e resultados, encontram-se descritas no presente relatório em resposta ao plano de manutenção CAC.BA.VT.C1 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 1.

*008.001 / 009.001 – Limpeza geral e 008.002 / 009.002 – Inspeccionar porta, trinco/fechadura da porta, dobradiças, travas e vedações e 008.003 / 009.003 – Inspeccionar pintura quanto ao estado geral, se existe umidade, descascamento e oxidação*

Atividades realizadas e descritas nas págs. 19 e 20 do presente relatório.

*008.004 / 009.004 – Verificar o correto funcionamento do sistema de aquecimento, fixação de termostato*

Atividades realizadas e descritas na pág. 20.

*008.005 / 009.005 – Verificar o estado de alimentação e conexões elétricas quanto a sinais de aquecimento indevido (descoloração/carbonização) indicativos de mau contato e/ou sobrecarga e 008.006 / 009.006 – Verificar estado dos contatos e da fiação/régua de bornes/conectores. Limpar com aspirador e reapertar conexões e 008.007/ 009.007 – Testar funcionamento de componentes internos, chaves seletoras, botoeiras de comando, relés, fusíveis, contactores, disjuntores e reapertar conexões*

Atividades realizadas e descritas nas págs. 20 e 21 do presente relatório.

*008.008 / 009.008 – Revisar as gavetas de alimentação dos quadros de força e comando*

Atividades realizadas e descritas na pág. 21.

*008.009 / 009.009 – Verificar correta sinalização dos armários e elementos principais*

Atividades realizadas e descritas na pág. 21.

*008.010 / 009.010 – Verificar o correto envio de sinais para o painel local e ao SDSC*

Efetuada simulações de atuações de falhas verificando o correto envio de sinais para os painéis locais e ao supervisor. Houve atuação de todos os sinais, tanto nos quadros locais quanto SDSC.



Figura 75 – Testes de atuação dos sinais

*008.011 / 009.011 – Verificar correto funcionamento de controlador lógico programável – PLC, cartões eletrônicos, blocos de contatos e equipamentos auxiliares*

Atividades realizadas e descritas na pág. 22 do presente relatório.

*008.012 – Verificar correto funcionamento dos cartões eletrônicos e 009.012 – Verificar correto funcionamento da IHM*

Atividades realizadas e descritas na pág. 22.

*008.013 / 009.013 – Verificar o correto funcionamento das fontes de alimentação*

Atividades realizadas e descritas na pág. 22 do presente relatório.

*008.014 / 009.014 – Verificar o funcionamento da iluminação interna*

Executado e descrito nas páginas 22 e 23.

*008.015 / 009.015 – Verificar estado dos contatos secos, dos relés de interface e da fixação dos cabos*

Atividades realizadas e descritas na pág. 23 do presente relatório.

~~*008.016 / 009.016 – Verificar funcionamento de ventilação/extração. Verificar o estado do filtro de ar e substituir caso necessário*~~

~~Não há ventilação/extração nos painéis de comando das comportas.~~

*008.017 / 009.017 – Verificar a transferência automática em caso de falhas de alimentação*

Verificações efetuadas e o resultado segue descrito nas páginas 23 e 24.

## 010 – MANOBRA ACIONAMENTO DA COMPORTA

### 010.001 – Verificar acionamento da manobra completa

Conforme descrito no item 002, realizou-se a manobra completa da comporta do vertedouro 02 para avaliar a correta funcionalidade do equipamento conforme os testes realizados.

Assim como na comporta 01, durante as manobras realizadas no VT – 2 verificou-se que atualmente não há paradas intermediárias ajustadas para operação da comporta. Desta forma, quando a comporta 02 do vertedouro é acionada irá ocorrer a abertura até que o equipamento receba comando de parada, seja comando local, pelo supervisor ou em função de atuação de alguma proteção.

### 010.002 – Verificar pressão de partida e 010.003 – Verificar pressão de elevação

A pressão de trabalho da comporta 02, desde a partida até abertura total, se manteve entre 125 e 140 bar. A pressão verificada está dentro da faixa operacional do equipamento.



Figura 76 – Pressão de trabalho VT – 2 durante testes (140 bar)

010.004 – Verificar tempo de abertura total, anotar os valores de abertura a cada minuto e 010.005 – Verificar tempo de fechamento total, anotar os valores de fechamento a cada minuto

Durante a manobra de acionamento total da comporta foi efetuado a cronometragem dos tempos de abertura em cada Step, conforme lei de manobras presente manual de operação do reservatório. Os valores coletados seguem descritos em quadro abaixo:

ABERTURA DA COMPORTA 2 VERTEDOURO – BOMBA 01					
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA	MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO	MEDIDA DIGITAL SDSC	MEDIDA NA RÉGUA
1°	0,10 m	08 s	0,10 m	0,10 m	0,10 m
2°	0,25 m	20 s	0,25 m	0,25 m	0,25 m
3°	0,50 m	40 s	0,51 m	0,50 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 01 s	0,75 m	0,75 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 22 s	1,00 m	1,00 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 03 s	1,50 m	1,50 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 45 s	2,02 m	2,01 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 26 s	2,50 m	2,50 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 07 s	3,01 m	3,01 m	3,00 m
10°	3,50 m	4 min 50 s	3,49 m	3,49 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 30 s	4,00 m	4,00 m	4,00 m
12°	5,00 m	6 min 54 s	5,00 m	5,00 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 13 s	6,00 m	6,00 m	6,00 m
14°	7,00 m	9 min 31 s	7,01 m	7,00 m	7,00 m
15°	8,00 m	10 min 45 s	8,00 m	8,00 m	8,00 m
16°	9,00 m	11 min 53 s	9,00 m	9,00 m	9,00 m
17°	TA	12 min 21 s	9,44 m	9,44 m	TA
Fechamento		01 h 01 min 30 s	--	--	--
Abertura		12 min 21 s	--	--	--

Durante este ensaio, observou-se que o tempo de fechamento não estava coerente com o projeto. Foi efetuado a verificação da válvula reguladora de fluxo presente no bloco (24.2) a fim de ajustar a velocidade de fechamento da comporta que se encontra menor do que é indicado (0,3 m/min). Porém, assim como já identificado em intervenções anteriores, a válvula reguladora acessível instalada no bloco da central oleodinâmica já está totalmente aberta, sendo necessário programar uma nova intervenção prevendo o acesso às válvulas localizadas próximo aos cilindros de acionamento (45.3 e 45.4). Para correção, faz-se necessário atuar no ajuste das válvulas reguladoras que ficam localizadas próximas aos cilindros (solicitação de serviço **SS 152 / 2021**).

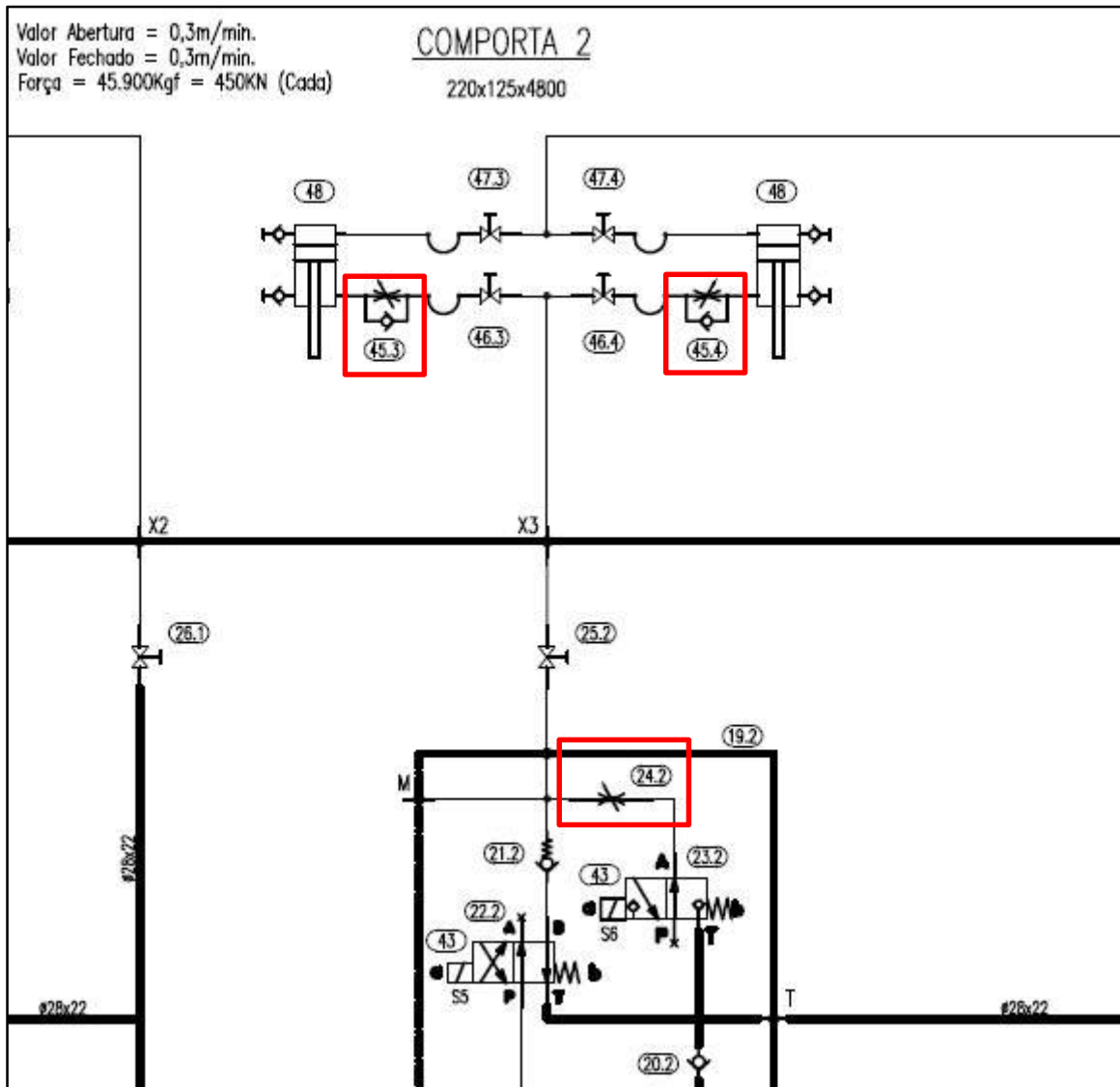


Figura 77 – Esquema hidráulico VT – 2 (válvulas reguladoras de fluxo)



Figura 78 – Válvula reguladora de fluxo (24.2) 100% aberta UHVT-01-02

Realizados testes de acionamento da comporta pela motobomba 02, os valores coletados durante testes seguem descritos abaixo:

<b>ABERTURA DA COMPORTA 2 VERTEDOURO – BOMBA 02</b>					
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>	<b>MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO</b>	<b>MEDIDA DIGITAL SDSC</b>	<b>MEDIDA NA RÉGUA</b>
1°	0,10 m	16 s	0,10 m	0,10 m	0,10 m
2°	0,25 m	31 s	0,25 m	0,25 m	0,25 m
3°	0,50 m	52 s	0,51 m	0,50 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 15 s	0,75 m	0,75 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 38 s	1,00 m	1,00 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 23 s	1,50 m	1,50 m	1,50 m
7°	2,00 m	3 min 09 s	2,02 m	2,01 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 54 s	2,50 m	2,50 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 41 s	3,01 m	3,01 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 27 s	3,49 m	3,49 m	3,50 m
11°	4,00 m	6 min 12 s	4,00 m	4,00 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 42 s	5,00 m	5,00 m	5,00 m
13°	6,00 m	9 min 09 s	6,00 m	6,00 m	6,00 m
14°	7,00 m	10 min 34 s	7,01 m	7,00 m	7,00 m
15°	8,00 m	11 min 54 s	8,00 m	8,00 m	8,00 m
16°	9,00 m	13 min 10 s	9,00 m	9,00 m	9,00 m
17°	TA	13 min 41 s	9,44 m	9,44 m	TA
<b>Fechamento</b>		-	--		--
<b>Abertura</b>		<b>13 min 41 s</b>	--		--

Nota-se uma diferença mínima na velocidade de abertura quando se compara os valores coletados durante testes nas duas motobombas. Todavia, acrescentando a avaliação os testes realizados na comporta 01 que utiliza a mesma central hidráulica para acionamento e os ensaios efetuados nos motores, não há indícios de perda de rendimento em quaisquer das duas moto-bombas.

*010.006 – Posicionar a comporta com 1 metro de abertura e aguardar por 30 min, verificar se ocorre a baixa da comporta por vazamentos*

Com o intuito de certificar a estanqueidade do sistema hidráulico de acionamento da comporta (servomotores e tubulações), efetuou-se a abertura da comporta na posição de 1,00 metro aguardando por 1 (uma) hora a fim de verificar se ocorrerá o fechamento da comporta por perdas. Nesse teste a comporta 02 do vertedouro cedeu, alcançando a posição de fechamento total (0,00 m) após 30 minutos.

*010.007 – Verificar partida de bombas para reposição e 010.008 – Verificar tempo de reposição e anotar a temperatura do ambiente*

Efetuada a verificação das partidas das moto-bombas para reposição da comporta 02 do vertedouro. Devido a perda existente nos cilindros hidráulicos, como apontado no presente relatório, a reposição da comporta está ocorrendo quando atinge a marca de 0,10 cm de descida.

É importante ressaltar que, na condição de operação atual das comportas a reposição só ocorre quando a comporta é manobrada pelo supervisor via Setpoint.

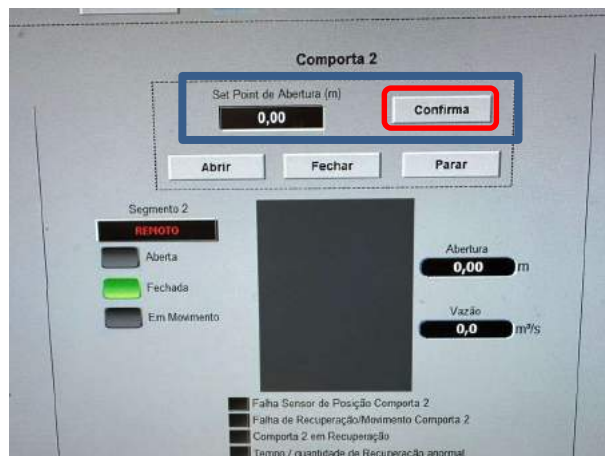


Figura 79 – Comando via Setpoint comporta

O tempo de reposição, devido as perdas apresentadas, foi medido e ocorre a cada 40 segundos. Tal resultado demonstra o estado crítico das vedações internas do cilindro, sendo necessário que a programação para correção ocorra de forma rápida a fim de normalizar as condições operacionais do equipamento.

*010.009 – Verificar sinalizações de posição de abertura da comporta comparando régua, indicador local e supervisor. Se for necessário e possível com os recursos disponíveis, calibrar o instrumento, caso contrário realizar abertura de SS*

Durante as manobras de abertura, conforme descrito nas tabelas contidas no item 010.004 – págs. 41 e 43, efetuou-se a comparação de indicação de abertura da comporta na régua, indicador local e supervisor. Não há variação consideráveis dos valores coletados, não havendo necessidade de atuações e correções.





Figura 80 – Posição de abertura VT – 2 painel local



Figura 81 – Posição de abertura VT – 2 SDSC

#### *010.010 – Verificar ruídos anormais*

Conforme descrito no item 002.002, não foi observado ruídos anormais durante manobras de acionamento da comporta.

*010.011 – Medir tensão de alimentação dos motores e 010.012 – Medir corrente de alimentação dos motores a vazio e com carga*

A avaliação as condições operacionais dos motores da central hidráulica UHVT-01-02 foram realizados e seguem descritas nas páginas 29, 30 e 31 do presente relatório.

Os resultados obtidos durante as avaliações demonstram que os motores estão operando dentro dos parâmetros normais conforme dados de placa.

#### *010.014 – Testar comandos local e remoto*

Efetua-se testes de acionamento da comporta em modo de operação local, via supervisor em automático e set-point. Houve a operação normal da comporta em todos os testes realizados, não apontando falhas no equipamento.

### **011 – MANOBRA DE ACIONAMENTO DA COMPORTA COM A UNIDADE AUTONOMA**

Efetuada inspeção geral e limpeza na motobomba a diesel de emergência do vertedouro UHVT-01-2.

*011.001 – Realizar a partida do motor conforme item 3.3. do Manual de Manutenção e Operação SKID P/ MOTO-BOMBA – ACIONAMENTO A DIESEL (72754) e 011.002 – Realizar manobra de abertura da comporta conforme item 3.6 do manual do equipamento*

Foram realizados testes de abertura da comporta segmento vertedouro 2 pela motobomba a diesel de emergência. Os valores de tempo descritos abaixo:

ABERTURA DA COMPORTA 2 VERTEDOURO – MOTOBOMBA DE EMERGÊNCIA		
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA
1°	0,00 m	0 s
2°	1,00 m	4 min 16 s
3°	2,00 m	8 min 24 s
4°	3,00 m	12 min 29 s
5°	4,00 m	16 min 34 s
6°	5,00 m	20 min 33 s
7°	6,00 m	23 min 37 s
8°	7,00 m	26 min 36 s
9°	8,00 m	29 min 26 s
10°	9,00 m	32 min 04 s
11°	TA	33 min 10 s
<b>Abertura Total</b>		<b>33 min 10 s</b>

A pressão de trabalho verificada durante os testes com a motobomba a diesel foi de 140 bar, com a comporta ensecada.



Figura 82 – Abertura VT – 2 pela motobomba de emergência (140 bar)

## 012 – PROCEDIMENTOS FINAIS

Ao fim das atividades de manutenção preventiva e corretiva na comporta 02, conforme plano de manutenção, deu-se início ao processo de normalização das condições operacionais da comporta e entrega a operação.

Efetuuou-se a retirada das comportas ensecadeiras do vão de ensecamento da comporta 02, fechamento dos nichos do vão e inspeção final antes da entrega do equipamento. Após, o equipamento foi entregue para área operacional.



Figura 83 – Retirada ensecadeiras VT - 2

### 3.3 - Comporta de Segmento 03 Vertedouro

Conforme SGI 60.550-23 referente ao serviço de manutenção preventiva e teste anual na comporta 03 do vertedouro, foi dado início no dia 06/11/2023 a manobra de isolamento da comporta com stop-log. Foram realizados pela equipe de O&M inspeções e ensaios no equipamento, conforme determinado no plano de manutenção.

#### **CAC.BA.VT.C3 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOURO 3**

##### **001 - LIBERAÇÃO (UMA COMPORTA POR VEZ)**

De forma análoga as demais comportas, iniciou-se a intervenção 60.550-23 junto ao ONS, a comporta de vertedouro 03 foi disponibilizada para a equipe de manutenção a fim de efetuar inspeções e testes nos equipamentos. Foram inseridas as comportas stop-log no vão de ensecamento atendendo a matriz de isolamento energia à qual foi submetida a manutenção.

##### **002 – MANOBRA ACIONAMENTO DA COMPORTA**

*002.001 – Verificar acionamento de manobra completa e 002.002 Verificar ruídos anormais*

Realizou-se manobras de acionamento da comporta 03 a fim de avaliar a abertura completa do equipamento e ruídos anormais.

Não foi observado nenhuma anormalidade durante a execução dos testes de acionamento da comporta e não apresentou nenhum ruído anormal durante manobras.



Figura 84 – Manobra de acionamento completa da comporta 03



Figura 85 – Manobra de acionamento completa da comporta 03

*002.003 – Verificar correto envio de sinais para o painel local e SDSC*

Não houve as sinalizações de comporta aberta e fechada no SDSC e no led presente no painel de comando das comportas 03.

Para verificações, testes e correção no sensor de sinalização de comporta aberta faz-se necessário prover de acesso (gaiola e guindaste, por exemplo), visto que o encoder é montado no suporte do munhão da comporta.

Com a comporta totalmente fechada não houve atuação do sinal “Fechada” no supervisor e, a indicação no SDSC está incoerente. Com a comporta fechada, no painel local a indicação é de - 0,01 m e no SDSC 0,06 m. Faz-se necessário verificar a sinalização de comporta fechada, assim como a indicação de abertura no sistema de supervisão.

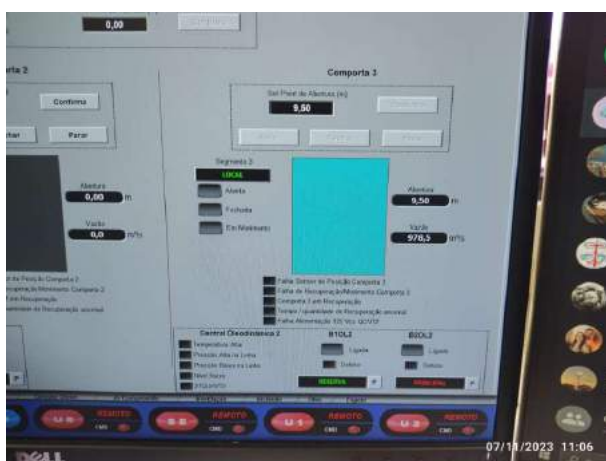


Figura 86 – Falha na sinalização de comporta “ABERTA”



Figura 87 – Falha de sinalização de comporta “FECHADA”

### 003 – UNIDADE HIDRÁULICA

#### 003.001 – Verificar nível de óleo

Efetuada a verificação do nível de óleo da central hidráulica UHVT-03 que se encontra normal, desta forma não houve necessidade de reposição.

#### 003.002 – Esvaziar e limpar tanque e 003.003 – Inspeccionar pintura do tanque

Realizado a drenagem do óleo da central hidráulica UHVT-03, limpeza e inspeção no interior do tanque quanto a pintura. A pintura encontra-se em boas condições, não apresentando a necessidade de reparos.



Figura 88 – Drenagem do óleo da central UHVT-03 e inspeção interna

#### 003.004 – Verificar fixação das válvulas, tubulações e conexões internas, realizar reaperto

Realizado inspeção no interior do tanque da central hidráulica UHVT-03 quanto a fixação das válvulas, integridade físicas das tubulações e conexões internas. Não houve a necessidade de efetuar reaperto, pois não foi verificadas conexões frouxas e/ou indícios de vazamentos.

#### 003.005 – Revisar o ajuste e assentos de válvulas de controle

Efetuada verificações nas válvulas direcionais de comando de abertura e fechamento das comportas da central hidráulica UHVT-03. Verificado a fixação das válvulas direcionais no bloco e indícios de vazamentos. Não foi identificada nenhuma anormalidade.

Realizado verificações na válvula reguladora de vazão presente no bloco de acionamento da comporta, observando a integridade física da válvula agulha, vedações e indícios de engripamento. A válvula reguladora de fluxo apresenta boas condições operacionais.



Figura 89 – Verificações nos assentos das válvulas direcionais



Figura 90 – Inspeção na válvula reguladora de fluxo UHVT-03

- 003.006 – Inspeccionar filtros de sucção e retorno de óleo, trocar se necessário e
- 003.007 – Inspeccionar filtros de aerção, trocar se necessário

Realizado inspeção nos filtros de sucção e retorno da central hidráulica UHVT-03. Não houve a necessidade de substituição dos filtros de óleo, pois não apresentam estar saturados. Efetuou-se inspeção no filtro de aerção da central (sílica gel) e não foi identificado presença de umidade, não sendo necessário a substituição da sílica.



Figura 91 – Verificação do filtro de retorno



Figura 92 – Inspeção no filtro de aerção

- 003.008 – Verificar funcionamento de válvula de segurança

Efetuosos verificações do correto acionamento da válvula de alívio/segurança da central oleodinâmica UHVT-03. Verificado que a atuação da válvula de alívio estava um pouco abaixo do que pede o projeto (205 bar), sendo necessário realizar o ajuste para 210 bar.

Executado testes dos pressostatos de baixa e alta pressão da UHVT-3, atestou-se o funcionamento correto dos pressostatos. Foram realizadas verificações nos valores de atuação do pressostato e testes conforme projeto, pressão baixa com 30 bar e pressão alta

com 205 bar, manômetro com a utilização da bomba manual. Os valores de atuação do pressostato estão de acordo com o de projeto.

Como já descrito no presente relatório, quando há a atuação dos pressostatos de alta ou baixa pressão, o conjunto motobomba não desliga, porém o fluxo de óleo é desviado para tanque pelas válvulas direcionais. Desta forma, o circuito hidráulico de abertura fica sem carga.



Figura 93 – Teste de atuação de alta pressão UHVT-03



Figura 94 – Teste atuação baixa pressão VT – 3



Figura 95 – Teste de atuação de baixa pressão UHVT-03

*003.009 – Retornar óleo para o tanque e 003.010 – Manter o óleo em processo de filtração por 1 dia*

Realizado o retorno do óleo para tanque com o auxílio da unidade móvel de filtração. O processo de filtração do óleo ocorreu com um elemento filtrante de 3 micras.

O valor de particulado do óleo medido antes da filtração foi de NAS 11, com a filtração o resultado obtido foi NAS 8, resultado apresentado está dentro dos parâmetros aceitáveis para esta central hidráulica.



Figura 96 – Filtragem do óleo UHVT-03 (NAS 8, após filtragem)

*003.011 – Inspeccionar estado de bombas e 003.012 – Inspeccionar o estado de motores e conexões e 003.012 – Inspeccionar o estado do cabeamento*

Executado inspeção nas motobombas de acionamento da central hidráulica UHVT-03 quanto ao estado físico dos equipamentos. As motobombas apresentam um bom estado de pintura e conservação, os cabeamentos foram verificados e apresenta bom estado de isolamento, não apresentando trincas, ressecamento e/ou coloração anormal.



Figura 96 – Verificações na motobomba 01 quanto ao estado e cabeamento



Figura 97 – Verificações na motobomba 02 quanto ao estado e cabeamento

*003.014 – Medir resistência de isolamento dos motores e cabos de alimentação*

Realizada medição da resistência de isolamento dos motores e cabos de alimentação, os valores seguem descritos na tabela abaixo.



Tabela resultado dos ensaios – Motor 01 UHVT-03


	FORMULÁRIO PADRÃO PARA ENSAIOS ELÉTRICOS				N° OS:				IT				FOLHA				
					EQUIPE				USINA				UND.		SUBUNID		EQUIP.
					ELET.												ELÉTRICO
					LOCAL:				EQUIPAMENTO				DATA:				TEMP. AMB °C
ITAPEBI												35					
INSTRUMENTO				Fabricante: Megabras				AREA DE EXECUÇÃO:									
n°SAP:				Modelo: MD5060x				MANUTENÇÃO									
DADOS ADICIONAIS: TESTE DE TENSÃO 500 Vcc											POTÊNCIA:						
ENSAIO DE RESISTENCIA DE ISOLAMENTO											5 KV						
TEMPO	CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES								
	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C					
30 SEG	R	S;T;MASSA	11900	8414,570696	S	R;T;MASSA	13900	9828,784258	T	R;S;MASSA	11000	7778,174593					
1 MIN	R	S;T;MASSA	14400	10182,33765	S	R;T;MASSA	16800	11879,39392	T	R;S;MASSA	13400	9475,230868					
2 MIN	R	S;T;MASSA	16000	11313,7085	S	R;T;MASSA	18700	13222,89681	T	R;S;MASSA	15500	10960,15511					
3 MIN	R	S;T;MASSA	17800	12586,50071	S	R;T;MASSA	19400	13717,87156	T	R;S;MASSA	16500	11667,26189					
4 MIN	R	S;T;MASSA	18500	13081,47545	S	R;T;MASSA	19700	13930,00359	T	R;S;MASSA	17000	12020,81528					
5 MIN	R	S;T;MASSA	18900	13364,31816	S	R;T;MASSA	20100	14212,8463	T	R;S;MASSA	16700	11808,68325					
6 MIN	R	S;T;MASSA	19500	13788,58223	S	R;T;MASSA	20300	14354,26766	T	R;S;MASSA	17700	12515,79003					
7 MIN	R	S;T;MASSA	19600	13859,29291	S	R;T;MASSA	20300	14354,26766	T	R;S;MASSA	17900	12657,21138					
8 MIN	R	S;T;MASSA	19600	13859,29291	S	R;T;MASSA	19600	13859,29291	T	R;S;MASSA	18000	12727,92206					
9 MIN	R	S;T;MASSA	20200	14283,55698	S	R;T;MASSA	20200	14283,55698	T	R;S;MASSA	18100	12798,63274					
10 MIN	R	S;T;MASSA	20100	14212,8463	S	R;T;MASSA	20800	14707,82105	T	R;S;MASSA	18200	12869,34342					
			DAI	1,21				DAI	1,21								
			IP	1,39				IP	1,24								
<p>Observações:</p> <p>Nota 01 - Limite mínimo de resistência de isolamento para motores bobinados após 1970 (bobina pré-formada) corrigido a 40°C = 100 MΩ (ABNT NBR 17094-3:2018)</p> <p>Nota 02 - Para IP menor que 2, deve ser investigado as condições de limpeza e umidade estator.</p> <p>Nota 03 - Para correção do valor de resistencia ohmica a 40°C, aplica-se a formula: <math>R_t = (0,5)^{(40-T)/10}</math></p>																	
Técnico Responsável					Técnico Especializado					Resultado							
LUCAS MARINI					LUCAS MARINI					A.P.O							
Data:				Data:													
<p>Legenda:</p> <p>A.P.O - Apto para operação</p> <p>N.A.P.O - Não apto para operação</p>																	

Tabela resultado dos ensaios – Motor 02 UHVT-03


	FORMULÁRIO PADRÃO PARA ENSAIOS ELÉTRICOS				N° OS:				IT				FOLHA				
					EQUIPE				USINA				UND.		SUBUNID		EQUIP.
					ELET.												ELÉTRICO
					LOCAL:				EQUIPAMENTO				DATA:				TEMP. AMB °C
ITAPEBI												35					
INSTRUMENTO				Fabricante: Megabras				AREA DE EXECUÇÃO:									
n°SAP:				Modelo: MD5060x				MANUTENÇÃO									
DADOS ADICIONAIS: TESTE DE TENSÃO 500 Vcc											POTÊNCIA:						
ENSAIO DE RESISTENCIA DE ISOLAMENTO											5 KV						
TEMPO	CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES		VALOR		CONEXÕES								
	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C	LINE Positivo +	EARTH Negativo -	MΩ	Corrigido a 40°C					
30 SEG	R	S;T;MASSA	11700	8273,14934	S	R;T;MASSA	12000	8485,281374	T	R;S;MASSA	14300	10111,62697					
1 MIN	R	S;T;MASSA	14300	10111,62697	S	R;T;MASSA	13900	9828,784258	T	R;S;MASSA	17400	12303,65799					
2 MIN	R	S;T;MASSA	16800	11879,39392	S	R;T;MASSA	17300	12232,94731	T	R;S;MASSA	19200	13576,4502					
3 MIN	R	S;T;MASSA	18600	13152,18613	S	R;T;MASSA	18300	12940,0541	T	R;S;MASSA	20100	14212,8463					
4 MIN	R	S;T;MASSA	18800	13293,60749	S	R;T;MASSA	19000	13435,02884	T	R;S;MASSA	20200	14283,55698					
5 MIN	R	S;T;MASSA	19200	13576,4502	S	R;T;MASSA	19600	13859,29291	T	R;S;MASSA	20700	14637,11037					
6 MIN	R	S;T;MASSA	19600	13859,29291	S	R;T;MASSA	20100	14212,8463	T	R;S;MASSA	20700	14637,11037					
7 MIN	R	S;T;MASSA	19800	14000,71427	S	R;T;MASSA	20300	14354,26766	T	R;S;MASSA	20500	14495,68901					
8 MIN	R	S;T;MASSA	20200	14283,55698	S	R;T;MASSA	20400	14424,97834	T	R;S;MASSA	21100	14919,95308					
9 MIN	R	S;T;MASSA	20100	14212,8463	S	R;T;MASSA	20300	14354,26766	T	R;S;MASSA	21000	14849,2424					
10 MIN	R	S;T;MASSA	20000	14142,13562	S	R;T;MASSA	20600	14566,39969	T	R;S;MASSA	21000	14849,2424					
			DAI	1,22				DAI	1,16								
			IP	1,4				IP	1,48								
<p>Observações:</p> <p>Nota 01 - Limite mínimo de resistência de isolamento para motores bobinados após 1970 (bobina pré-formada) corrigido a 40°C = 100 MΩ (ABNT NBR 17094-3:2018)</p> <p>Nota 02 - Para IP menor que 2, deve ser investigado as condições de limpeza e umidade estator.</p> <p>Nota 03 - Para correção do valor de resistencia ohmica a 40°C, aplica-se a formula: <math>R_t = (0,5)^{(40-T)/10}</math></p>																	
Técnico Responsável					Técnico Especializado					Resultado							
LUCAS MARINI					LUCAS MARINI					A.P.O							
Data:					Data:												
<p>Legenda:</p> <p>A.P.O - Apto para operação</p> <p>N.A.P.O - Não apto para operação</p>																	



Figura 98 – Medição de resistência de isolamento motores UHVT-03

*003.015 – Inspeccionar estado de aterramento dos motores, central hidráulica e quadros elétricos*

Realizado inspeção nos aterramentos dos motores, da unidade hidráulica e quadros elétricos. Não foi verificado nenhuma anomalia referente ao estado dos aterramentos dos equipamentos.

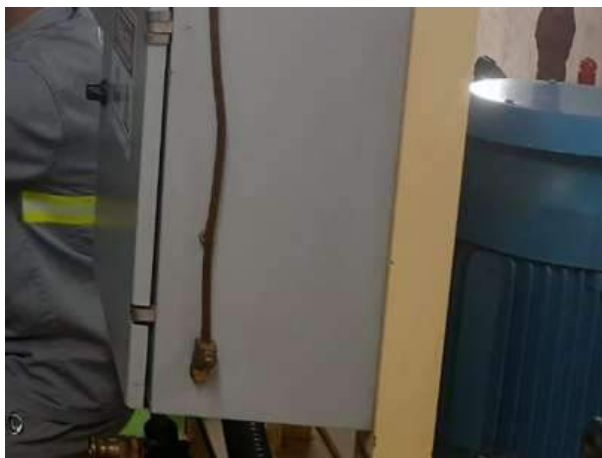


Figura 99 – Inspeção no estado dos aterramentos dos quadros

*003.016 – Verificar funcionamento das resistências de aquecimento, desumidificadores*

Efetuada verificações quanto ao correto funcionamento das resistências de aquecimento dos motores da central hidráulica UHCV-03. Verificado que as resistências de aquecimento dos motores apresentam condições normais de operação.



Figura 100 – Verificações na resistência de aquecimento do motor 1



Figura 101 – Verificações na resistência de aquecimento do motor 2

### *003.017 – Inspeccionar sensor de medição de nível de óleo, testar funcionamento*

Realizado inspeção e testes de funcionamento no sensor de medição de nível do óleo da central oleodinâmica UHVT-03. Durante os ensaios, o equipamento apresentou condições normais de operação.



Figura 102 – Testes na chave de nível UHVT-03

### *003.018 – Inspeccionar sensor de medição de temperatura do óleo, testar funcionamento*

Efetuada verificações e testes no sistema de detecção de temperatura do óleo da central oleodinâmica UHVT-03.

Foi verificado a necessidade de se realizar a substituição do indicador de temperatura Novus a fim de normalizar o sistema.

Após substituição do indicador de temperatura realizou-se inspeção e testes em todo sistema de medição de temperatura do óleo da central. Efetuado leitura do RTD do PT-100, comparando ao valor apresentado no indicador Novus. Foi necessário realizar ajuste do off-

set do indicador de temperatura Novus N1040i. Após ajuste, o valor medido no PT-100 e registrado no indicador estão coerentes.

Vale ressaltar que o indicador de temperatura adquirido (N1040i) não corresponde as características do indicador N480i que foi substituído e encontra-se descontinuado. O indicador adquirido corresponde ao modelo N1040i USB – Entrada universal (8104220000) que não possui relés de alarme e, desta forma não atua alta e baixa temperatura no quadro QCVT2.

Para atender à necessidade conforme projeto o modelo correto a ser adquirido é o Novus N1040i-RR USB – Entrada universal, saída: 2 relés (8104220100) ou similar da linha N480D. Os indicadores necessitam de 2 relés de saída, no mínimo, para atuação de baixa e alta temperatura nos quadros QCVT.

Efetuada variações de temperatura com auxílio da cuba térmica, a fim de certificar das leituras efetuadas pelo indicador. O equipamento apresentou funcionamento adequado em todos os testes feitos.



Figura 103 – Simulação de temperatura através do Banho Térmico



Figura 104 – Indicação de temperatura no indicador N1040i

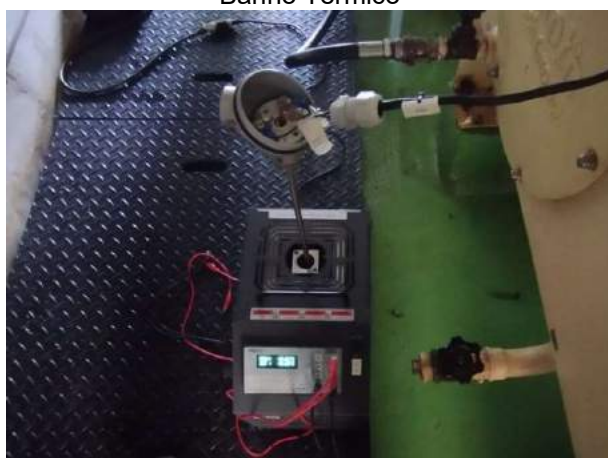


Figura 105 – Ensaio no sistema com auxílio da cuba térmica



Figura 106 – Temperatura real de operação do óleo da central UHVT-03

### 003.019 – Realizar limpeza geral da central hidráulica



Figura 107 – Limpeza geral da central UHVT-03

*003.020 – Inspeccionar toda tubulação, em busca de vazamentos, se necessário realizar o reaperto das conexões e 003.021 – Inspeccionar as conexões flexíveis quanto a vazamentos, realizar reaperto e 003.022 – Inspeccionar visualmente os pontos de solda na tubulação quanto a indícios de trinca/vazamentos*

Efetuada inspeção geral em toda tubulação, conexões roscadas e soldadas presentes no circuito hidráulico de abertura e fechamento da comporta 03 do vertedouro. Não foi identificado indícios de merejamento de óleo recentes. Porém, há sinais de que houve vazamentos de óleo no passado (manchas de óleo nas tubulações). Faz-se necessário efetuar o reparo na pintura de toda tubulações e conexões da comporta.



Figura 108 – Indício de vazamentos ocorrido no passado na conexão VT - 3



Figura 109 – Inspeção nas tubulações e conexões do VT - 3

### 004 – SERVOMOTORES

Efetuada inspeção visual nos servomotores a fim de verificar o estado da pintura, vazamentos de óleo pelos flanges, conexões e haste. Com o auxílio de um binóculo,

realizou-se uma inspeção visual nos cilindros hidráulicos de acionamento da comporta 03, não foi identificado nenhuma anomalia nos equipamentos durante verificações

Não foi identificado a presença de vazamentos de óleo nos cilindros e conexões, e nem danos na haste e demais componentes dos servomotores.

Durante os testes para comprovar existência de fugas internas pelo pistão, avaliando as atuações de reposição, verificou-se que não há perdas de óleo pelas vedações dos cilindros.

#### 005 – COMPORTA

Realizado inspeção geral na comporta segmento 03 do vertedouro. Verificado a existência de vazamentos de água pelas vedações, estado da pintura, inspecionado painel, parafusos, soldas e existência de oxidações, além de averiguações no estado físico das vedações da comporta.

Verificado a necessidade de reparo na pintura de toda estrutura da comporta, a pintura do equipamentos encontra-se deteriorada. Em alguns locais, por exemplo tala das comportas, o estado de oxidação superficial encontra-se avançado. Solicitação de serviço (**SS 144 / 2021**).

As vedações da comporta de vertedouro 02 apresentam indícios de ressecamento e fadiga, sendo necessário a substituição preventiva. Solicitação de serviço **SS 150 / 2021**. Todavia, não há vazamentos de água significativos pelas vedações da comporta.

Verificado nos tabuleiros inferiores da comporta 03, próximo a soleira, a presença de vegetações. Não foi realizado a supressão vegetal por falta de acesso seguro.



Figura 110 – Inspeção das vedações da comporta e estruturas



Figura 111 – Vegetação na comporta VT - 3



Figura 112 – Inspeção das vedações laterais da comporta VT - 3



Figura 113 – Talas em processo avançado de oxidação

### 006 – PARTES FIXAS

Realizado inspeção visual das pistas do quadro de vedação lateral e pistas de deslizamento da comporta.

A pista de vedação, lado direito, cobre parcialmente a parede do vão. Desta forma, em determinadas aberturas a vedação tem contato direto com o concreto, causando desgaste prematuro da vedação lateral da comporta.



Figura 114 – Vedação lateral em contato direto com o concreto

### 007 – BRAÇOS

Efetuada inspeção visual nas vigas (braços) da comporta 03 do vertedouro quanto a pintura. Observado a necessidade de reparo na pintura dos braços, pois encontra-se deteriorada por ação do tempo.



Realizado verificações quanto ao estado dos mancais e eixos dos munhões da comporta e parafusos de fixação dos braços. Não foi identificado nenhuma anormalidade nas inspeções.

**008 – QUADRO DE COMANDO DAS BOMBAS e 009 – QUADRO DE COMANDO DAS COMPORTAS**

*008.001 / 009.001 – Limpeza geral e 008.002 / 009.002 – Inspeccionar porta, trinco/fechadura da porta, dobradiças, travas e vedações e 008.003 / 009.003 – Inspeccionar pintura quanto ao estado geral, se existe umidade, descascamento e oxidação*

Efetuada inspeção e limpeza geral nos quadros de comando das bombas e das comportas. Verificado os quadros quanto as portas, dobradiças, fechaduras e vedações.

Realizado inspeção nos quadros quanto à integridade física, pintura e existência de oxidações. Averiguado o interior do quadro quanto à existência de umidade.

Nenhuma anormalidade verificada nos quadros de comando das bombas e das comportas 01 e 02 da central hidráulica UHVT-03.

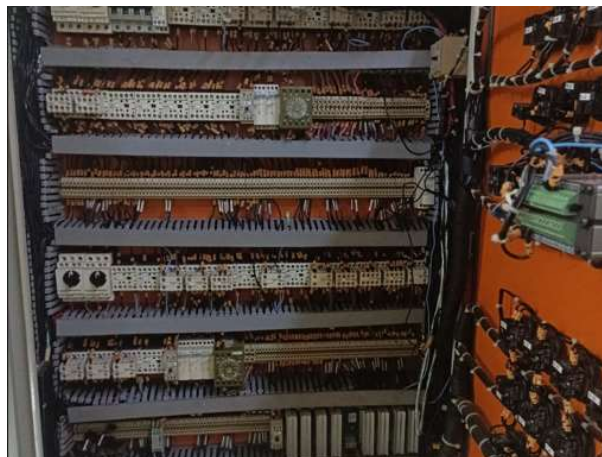


Figura 115 – Inspeção e limpeza geral nos quadros de comando UHVT-03

*008.004 / 009.004 – Verificar o correto funcionamento do sistema de aquecimento, fixação de termostato*

Efetuada inspeção no sistema de aquecimento dos quadros de comando dos motores e das comportas, e encontram-se em bom estado de funcionamento.

*008.005 / 009.005 – Verificar o estado de alimentação e conexões elétricas quanto a sinais de aquecimento indevido (descoloração/carbonização) indicativos de mau contato e/ou sobrecarga e 008.006 / 009.006 – Verificar estado dos contatos e da fiação/régua de bornes/conectores. Limpar com aspirador e reapertar conexões e 008.007/ 009.007 – Testar funcionamento de componentes internos, chaves seletoras, botoeiras de comando, relés, fusíveis, contactores, disjuntores e reapertar conexões*

Realizado inspeção visual nos cabeados, bornes e componentes internos quanto a sinais de aquecimento, não identificando nenhuma anormalidade. Efetuado inspeção nos componentes internos, assim como fiações, bornes e conectores quanto ao estado físico.

Executado testes de funcionamento dos componentes dos quadros de comando dos motores e de acionamento das comportas. Não foi identificado nenhuma falha conforme ensaios efetuados.

Executado conferência de torque nas conexões elétricas dos quadros.



Figura 116 – Inspeção e testes nos componentes internos do quadro



Figura 117 – Reaperto nas conexões e bornes dos quadros VT - 3



Figura 118 – Inspeção e testes nos componentes internos dos quadros VT - 3

*008.008 / 009.008 – Revisar as gavetas de alimentação dos quadros de força e comando*

Realizado inspeção geral nas gavetas dos alimentadores 01 e 02 dos quadros de força de comando do VT – 3, oriundas do QDVT. Os componentes das gavetas foram verificados e testados e não apresentam falhas.

*008.009 / 009.009 – Verificar correta sinalização dos armários e elementos principais*

Efetuada a verificação da correta identificação dos quadros, gavetas e TAGs nos painéis.



Figura 119 – Verificações de TAGs nos quadros

*008.010 / 009.010 – Verificar o correto envio de sinais para o painel local e ao SDSC*

Efetuada testes de sinais nos painéis de comando das bombas e comportas 01 e 02, assim como a correta sinalização no sistema digital. Todos os sinais foram testados e apresentam funcionamento correto.

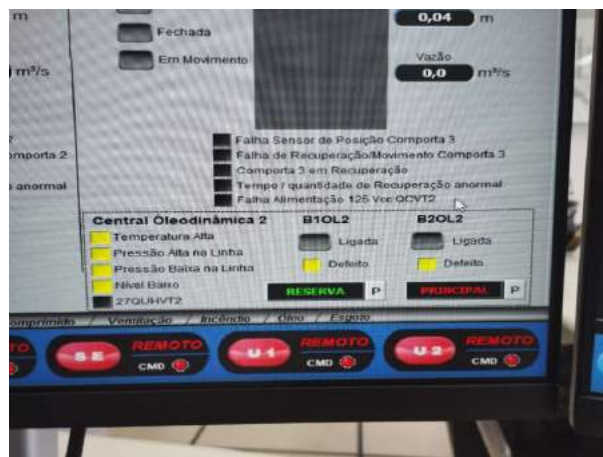


Figura 120 – Simulações de atuações UHVT-03

*008.011 / 009.011 – Verificar correto funcionamento de controlador lógico programável – PLC, cartões eletrônicos, blocos de contatos e equipamentos auxiliares*

Verificado o funcionamento dos cartões PO efetuando testes de comunicação com o SDSC. Os equipamentos encontram-se em boas condições operacionais.

*008.012 – Verificar correto funcionamento dos cartões eletrônicos e 009.012 – Verificar correto funcionamento da IHM*

Realizado testes de comunicação dos cartões PO com o SDSC, não identificando falhas nos componentes.

Efetuada testes e verificações no PRESYS do quadro de comando da comporta. O equipamento apresentou perfeito estado operacional durante as verificações realizadas no equipamento.

*008.013 / 009.013 – Verificar o correto funcionamento das fontes de alimentação*

Verificado o correto funcionamento das fontes de alimentação dos quadros de comando da comporta 03. Ambos os alimentadores foram verificados e encontram-se operacionais.



Figura 121 – Painéis alimentados pela fonte 1

*008.014 / 009.014 – Verificar o funcionamento da iluminação interna*

Efetuada a verificação do funcionamento das iluminações internas dos painéis de comanda, sendo necessário a substituição de lâmpadas queimadas.

*008.015 / 009.015 – Verificar estado dos contatos secos, dos relés de interface e da fixação dos cabos*

Realizado inspeção e testes nos componentes em geral dos quadros, assim como a fixação dos cabos. Não foi verificado nenhuma anomalia nas inspeções.

~~*008.016 / 009.016 – Verificar funcionamento de ventilação/extração. Verificar o estado do filtro de ar e substituir caso necessário*~~

~~Não há ventilação/extração nos painéis de comando das comportas.~~

*008.017 / 009.017 – Verificar a transferência automática em caso de falhas de alimentação*

Durante comutação de fontes no serviço auxiliar, no quadro de distribuição do Vertedouro QDVT as fontes não comutam de forma automática. Desta forma, é necessário intervenção manual para normalização da alimentação do QDVT e conseqüentemente dos quadros de comando das comportas do vertedouro.

Para comutação automática das fontes do QDVT, faz-se necessário estudar uma melhoria no painel, especificar os materiais necessários e adquirir, e programar a intervenção no quadro.

**010 – MANOBRA ACIONAMENTO DA COMPORTA**

*010.001 – Verificar acionamento da manobra completa*

Efetuuou-se a manobra completa da comporta do vertedouro 01 a fim de avaliar o correto funcionamento do equipamento com os testes realizados.

Durante os testes efetuados na manobra completa da comporta, nota-se que não há atualmente paradas intermediárias definidas e ajustadas na comporta, ou seja, quando é enviado o comando de abertura a comporta irá se movimentar até receber o comando de parada (local, SDSC ou por atuação de proteções).

*010.002 – Verificar pressão de partida e 010.003 – Verificar pressão de elevação*

A pressão de trabalho da comporta 03, desde a partida até abertura total, se manteve entre 130 e 140 bar. A pressão verificada está dentro da faixa operacional do equipamento.

Vale ressaltar que o valor de pressão coletado refere-se ao equipamento ensecado, ou seja, sem a energia potencial do reservatório sobre a comporta.

*010.004 – Verificar tempo de abertura total, anotar os valores de abertura a cada minuto e 010.005 – Verificar tempo de fechamento total, anotar os valores de fechamento a cada minuto*

Realizado a cronometragem dos tempos de abertura em cada step, conforme lei de manobras presente manual de operação do reservatório.

<b>ABERTURA DA COMPORTA 3 VERTEDOURO – BOMBA 01</b>					
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>	<b>MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO</b>	<b>MEDIDA DIGITAL SDSC</b>	<b>MEDIDA NA RÉGUA</b>
<b>1°</b>	<b>0,10 m</b>	09 s	0,10 m	0,16 m	0,10 m
<b>2°</b>	<b>0,25 m</b>	21 s	0,25 m	0,30 m	0,25 m
<b>3°</b>	<b>0,50 m</b>	42 s	0,49 m	0,54 m	0,50 m
<b>4°</b>	<b>0,75 m</b>	1 min 04 s	0,75 m	0,80 m	0,75 m
<b>5°</b>	<b>1,00 m</b>	1 min 23 s	1,01 m	1,06 m	1,00 m

6°	1,50 m	2 min 06 s	1,50 m	1,55 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 49 s	1,99 m	2,05 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 30 s	2,50 m	2,56 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 14 s	3,01 m	3,06 m	3,00 m
10°	3,50 m	4 min 53 s	3,49 m	3,55 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 35 s	4,00 m	4,05 m	4,00 m
12°	5,00 m	6 min 57 s	5,00 m	5,06 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 18 s	6,00 m	6,05 m	6,00 m
14°	7,00 m	9 min 37 s	7,01 m	7,06 m	7,00 m
15°	8,00 m	10 min 49 s	8,00 m	8,06 m	8,00 m
16°	9,00 m	11 min 58 s	9,00 m	9,05 m	9,00 m
17°	TA	12 min 26 s	9,48 m	9,50 m	TA
<b>Fechamento</b>		<b>32 min 05 s</b>	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 26 s</b>	--	--	--

Conforme verificado, a velocidade de fechamento da comporta está de acordo com o projeto (0,3 m/min), não havendo a necessidade de ajustes.

Realizados testes de acionamento da comporta pela motobomba 02, os valores coletados durante testes seguem descritos abaixo:

<b>ABERTURA DA COMPORTA 3 VERTEDOURO – BOMBA 02</b>					
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>	<b>MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO</b>	<b>MEDIDA DIGITAL SDSC</b>	<b>MEDIDA NA RÉGUA</b>
1°	0,10 m	12 s	0,10 m	0,16 m	0,10 m
2°	0,25 m	24 s	0,25 m	0,30 m	0,25 m
3°	0,50 m	43 s	0,49 m	0,54 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 07 s	0,75 m	0,80 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 25 s	1,01 m	1,06 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 09 s	1,50 m	1,55 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 51 s	1,99 m	2,05 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 32 s	2,50 m	2,56 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 14 s	3,01 m	3,06 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 05 s	3,49 m	3,55 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 38 s	4,00 m	4,05 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 00 s	5,00 m	5,06 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 22 s	6,00 m	6,05 m	6,00 m
14°	7,00 m	9 min 39 s	7,01 m	7,06 m	7,00 m
15°	8,00 m	10 min 54 s	8,00 m	8,06 m	8,00 m
16°	9,00 m	12 min 02 s	9,00 m	9,05 m	9,00 m
17°	TA	12 min 31 s	9,48 m	9,51 m	TA
<b>Fechamento</b>		-	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 31 s</b>	--	--	--

*010.006 – Posicionar a comporta com 1 metro de abertura e aguardar por 30 min, verificar se ocorre a baixa da comporta por vazamentos*

A fim de certificar a estanqueidade do sistema hidráulico de acionamento da comporta 3, posicionou-se a comporta com 1,00 metro de abertura aguardando por 30 minutos para verificar se ocorre o fechamento da comporta por perdas. Durante este período, não houve alterações na posição deixada durante o teste.



Figura 122 – Teste de estanqueidade VT - 3

*010.007 – Verificar partida de bombas para reposição e 010.008 – Verificar tempo de reposição e anotar a temperatura do ambiente*

Efetuada a verificação das partidas das moto-bombas para reposição da comporta 03 do vertedouro. Realizado a simulação de perda atuando mecanicamente na solenoide da válvula direcional de comando de fechamento da comporta e, quando a comporta atinge a marca de 0,10 m de perda ocorre a reposição automática.

É importante ressaltar que, na condição de operação atual das comportas a reposição só ocorre quando a comporta é manobrada pelo supervisor via Setpoint.

Durante o período de teste na comporta, não houve atuação de reposição por perda e desta forma não foi contabilizado o tempo de reposição.

*010.009 – Verificar sinalizações de posição de abertura da comporta comparando régua, indicador local e supervisor. Se for necessário e possível com os recursos disponíveis, calibrar o instrumento, caso contrário realizar abertura de SS*

Durante as manobras de abertura, conforme descrito nas tabelas contidas no item 010.004 – págs. 65 e 66, efetuou-se a comparação de indicação de abertura da comporta na régua, indicador local e supervisor.

Nota-se que há uma discrepância entre os valores de abertura indicados na régua e painel de comando com os lidos no supervisor. Com a comporta fechada, o valor indicado no supervisor é de 0,06 metros de abertura, esse valor se mantém durante os Steps de abertura.

É necessário programar verificações nos valores contidos na lógica e replicados ao SDSC a fim de atuar na correção da falha apontada.

Outra falha observada é que com a comporta 100% fechada, os sinais de comporta fechada no quadro QCVT2 (led) e supervisorio não atuam.

Com a comporta 03 totalmente aberta, não há a atuação das indicações “Aberta” no supervisorio e no QCVT2.

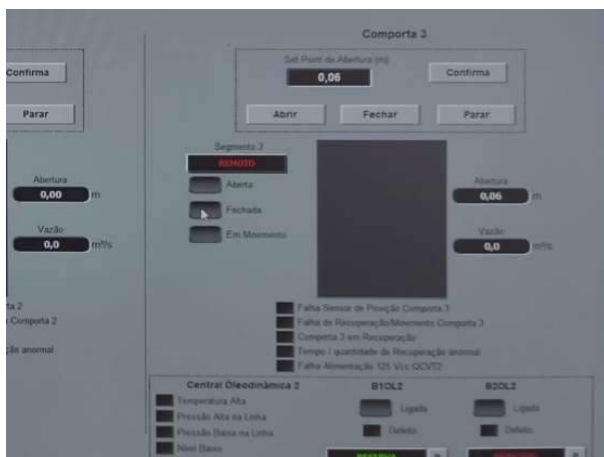


Figura 123 – Comporta VT – 3 fechada, indicando 0,06m no SDSC e sem status de fechada



Figura 124 – Comporta VT – 3 fechada, com indicação de - 0,01m no Presys e sem status de fechada

### 010.010 – Verificar ruídos anormais

Conforme descrito no item 002.002 pág. 49, não foi identificado ruídos anormais durante manobras de acionamento da comporta.

### 010.011 – Medir tensão de alimentação dos motores e 010.012 – Medir corrente de alimentação dos motores a vazio e com carga

Com o intuito de avaliar as condições operacionais dos motores da central hidráulica UHVT-03, foram realizados ensaios e verificações nos equipamentos e os resultados obtidos seguem descritos.

Realizado ensaios nos motores à vazio e com carga a fim de avaliar a tensão de alimentação das motobombas e verificar se os valores coletados estão dentro da tolerância operacional dos equipamentos.

Os valores coletados durante os ensaios seguem descritos em tabela abaixo.

MEDIÇÕES DE GRANDEZAS ELÉTRICAS NOS MOTORES UHVT-03		
B10L2	TENSÃO (V) ENTRE FASES	RS – 465,9 V ST – 465,6 V TR – 463,4 V
	CORRENTE A VAZIO (A)	



	<b>R</b>	7,1 A
	<b>S</b>	6,8 A
	<b>T</b>	6,8 A
	<b>CORRENTE COM CARGA (A)</b>	
	<b>R</b>	9,6 A
	<b>S</b>	8,6 A
	<b>T</b>	9,3 A
<b>B20L2</b>	<b>TENSÃO (V) ENTRE FASES</b>	<b>RS – 464,8 V</b> <b>ST – 464,4 V</b> <b>TR – 463,6 V</b>
	<b>CORRENTE A VAZIO (A)</b>	
	<b>R</b>	6,2 A
	<b>S</b>	6,5 A
	<b>T</b>	5,5 A
	<b>CORRENTE COM CARGA (A)</b>	
	<b>R</b>	10,9 A
	<b>S</b>	10,2 A
	<b>T</b>	11,8 A

Os valores de tensão e corrente medidos encontram-se dentro dos parâmetros de operação normal do equipamento, conforme dados de placa do motor.

Efetuuou-se a medição de corrente de partida dos motores, todavia não houve aumento considerável das correntes medidas com o motor a vaziao. Ou seja, o motor trabalha com os valores muito abaixo do limite da relação  $I_p/I_n$ , o que é uma ótima condição operacional para o equipamento.



Figura 125 – Verificação das correntes dos motores (sem carga) VT - 3



Figura 126 – Verificação das correntes dos motores (com carga) VT - 3

Os motores WEG utilizam as classes de isolamento B (130°C), F (155°C) e H (180°C). São projetados para trabalhar em um ambiente com temperatura de até 40°C em uma altitude de até 1000m. O delta T ( $\Delta T$ ) é a diferença de temperatura entre o bobinado

do motor e a temperatura ambiente, ou seja, os motores standard com isolamento B possuem um delta  $\Delta T$  de  $80^{\circ}\text{C}$ , e assim para as isolações, F ( $105^{\circ}\text{C}$ ) e H ( $125^{\circ}\text{C}$ ).

Os valores de temperatura verificados com o motor em operação estão dentro dos parâmetros aceitáveis de operação dos equipamentos.

Durante as verificações realizadas nos conjuntos motobombas não foi identificado vibrações e/ou ruídos anormais, o equipamento apresenta uma temperatura normal de operação e não foi identificado nenhuma anomalia nos circuitos de alimentação dos motores.

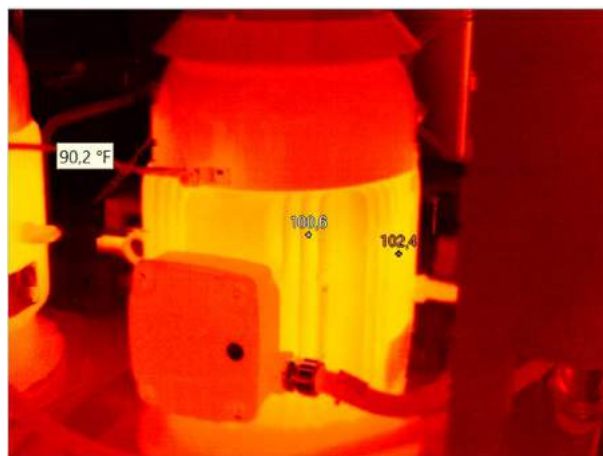


Figura 127 – Verificação da temperatura de operação dos motores ( $102^{\circ}\text{F} \sim 39^{\circ}\text{C}$ )

#### *010.014 – Testar comandos local e remoto*

Efetuu-se testes de acionamento da comporta em modo de operação local, via supervisorio em automático e set-point. Houve a operação normal da comporta em todos os testes realizados, não apontando falhas no equipamento.

#### *011 – MANOBRA DE ACIONAMENTO DA COMPORTA COM A UNIDADE AUTONOMA*

Realizado inspeção e limpeza geral na motobomba a diesel de emergência do vertedouro UHVT-03.

Efetuada inspeção nas conexões e mangueiras da motobomba quanto à existência de vazamentos e integridade física das mangueiras. Não foi identificado indícios de vazamento de óleo.

Executado a substituição do óleo lubrificante do motor a diesel, conforme óleo indicado pelo manual do fabricante (Ursa LA-3 SAE 40).

Realizado a substituição do combustível, visto que para motores estacionários o diesel S500 tem uma validade de até 6 meses, a partir deste período o combustível começa a sofrer alterações físico-químicas e a se deteriorar, causando uma má eficiente do motor

e podendo causar uma quebra do equipamento. Feito limpeza do pré-filtro de combustível, verificações no tanque de combustível e mangueiras.



Figura 128 – Substituição do óleo lubrificante dos motores



Figura 129 – Substituição do combustível dos motores

*011.001 – Realizar a partida do motor conforme item 3.3. do Manual de Manutenção e Operação SKID P/ MOTO-BOMBA – ACIONAMENTO A DIESEL (72754) e 011.002 – Realizar manobra de abertura da comporta conforme item 3.6 do manual do equipamento*

Realizado testes de abertura da comporta segmento vertedouro 3 pela motobomba a diesel de emergência. Os valores de tempo descritos abaixo:

ABERTURA DA COMPORTA 3 VERTEDOURO – MOTOBOMBA DE EMERGÊNCIA		
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA
1°	0,00 m	0 s
2°	1,00 m	2 min 58 s
3°	2,00 m	5 min 55 s
4°	3,00 m	8 min 56 s
5°	4,00 m	11 min 54 s
6°	5,00 m	14 min 50 s
7°	6,00 m	17 min 46 s
8°	7,00 m	20 min 33 s
9°	8,00 m	23 min 11 s
10°	9,00 m	25 min 36 s
11°	TA	26 min 41 s
<b>Abertura Total</b>		<b>26 min 41 s</b>

A pressão de trabalho da moto-bomba a diesel durante a abertura da comporta se manteve em 140 bar.



Figura 130 – Testes de abertura pela motobomba de emergência



Figura 131 – Pressão de trabalho pela motobomba de emergência (140 bar)

## 012 – PROCEDIMENTOS FINAIS

Ao fim das atividades de manutenção preventiva e corretiva na comporta 03, conforme plano de manutenção, deu-se início ao processo de normalização das condições operacionais da comporta e entrega a operação.

Efetuuou-se a retirada das comportas ensecadeiras do vão de ensecamento da comporta 03, fechamento dos nichos do vão e inspeção final antes da entrega do equipamento.

A comporta 03 do vertedouro foi disponibilizada para operação.



Figura 132 – Retirada ensecadeiras VT - 3

#### **4 - CONCLUSÃO**

Os testes realizados nas comportas de vertedouro, apontaram avarias no sistema de acionamento da comportas 02, onde a referida comporta não se mantém na posição de abertura. Todavia está previsto a manutenção corretiva deste sistema para o ano de 2024.

Há indícios de fadigas e desgastes nas borrachas de vedação, e degradação na pintura das estruturas das comportas 02 e 03. Estas correções já estão contratadas e com cronograma de execução.

As condições levantadas durante inspeções realizadas no sistema extravasor já estão sendo tratadas. Está programada a realização de intervenção corretiva em todas comportas, assim como foi realizada no VT-01, atuando nas tubulações de acionamento, servomotores, borrachas de vedação e pintura das estruturas.

Todavia, conforme inspeções e testes realizados, e mesmo com as falhas verificadas durante atividades, o sistema extravasor da UHE Caçu encontra-se operacional.

Recomenda-se que seja realizado uma avaliação por um especialista do estado atual de operação da comporta 01 do vertedouro, visto o deslocamento que ocorre na comporta acima dos 8 metros de abertura.

#### **5 - IMAGENS / ANEXOS**

N/A.



EMPREENDIMENTO:

**UHE CAÇU**

TÍTULO:

**MANUTENÇÃO ANUAL DAS COMPORTAS DO VERTEDOURO**

ELAB.

MATHEUS / JOÃO CARLOS /  
LUCAS MARINI

VERIF.

FABIANO LIMA

APROV.

EMERSON ARAÚJO



DATA

01/12/2024

Folha:

1

de

77

Nº DO DOCUMENTO:

REVISÃO

00

---

## ÍNDICE

<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3.1 - Comporta de Segmento 01 Vertedouro .....</b>	<b>3</b>
<b>3.2 - Comporta de Segmento 02 Vertedouro .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 - Comporta de Segmento 03 Vertedouro .....</b>	<b>14</b>
<b>4 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5 - IMAGENS / ANEXOS .....</b>	<b>26</b>

- **Número das Ordens de Serviço:**

## 1 - OBJETIVO

O presente relatório técnico tem por objetivo apresentar o resultado da manutenção preventiva anual do vertedouro da UHE Caçu, bem como, apresentar os resultados dos testes anuais das comportas de segmento do vertedouro.

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

**Local de Instalação:** Barragem da UHE Caçu

**Ordens de serviço:**

**Equipamentos mantidos:** CAC.BA.VT.C1 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 1  
CAC.BA.VT.C2 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 2  
CAC.BA.VT.C3 – COMPORTA SEGMENTO VERTEDOIRO 3

**Tipo de atividade:** Manutenção Preventiva

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A função técnica das comportas de vertedouro é extravasar o volume de água não aproveitado para geração e regular o nível do reservatório. A operação será definida de acordo com a quantidade de água que entra no reservatório da usina.

Para realização da atividade foi realizado o ensecamento da comporta mantida.

### 3.1 - Comporta de Segmento 01 Vertedouro

Durante o período de 11/11/2023 a 15/11/2023, conforme FSAR-H 7008 - 2024, foi realizada a manobra de acionamento da comporta 01 a fim de verificar a abertura completa, ruídos anormais, acionamentos em modo local e acionamentos em modo remoto via supervisório, assim como o correto envio de sinais ao SDSC.

Efetuada inspeção nas motobombas de acionamento da central UHVT-01-02 quanto ao estado físico dos equipamentos. As motobombas apresentam um bom estado de pintura e conservação, os cabeamentos foram verificados visualmente e demonstram bom estado de isolamento, não apresentando trincas, ressecamento e/ou coloração anormal.





Manobra de acionamento VT - 1



Inspeção visual braços da comporta



Testes de abertura VT - 1



Verificação das conexões dos motores

Realizada medição da resistência de isolamento dos motores UHVT-01-02

Tabela resultado dos ensaios – Motor 01 UHVT-01-02

Tabela resultado dos ensaios – Motor 02 UHVT-01-02

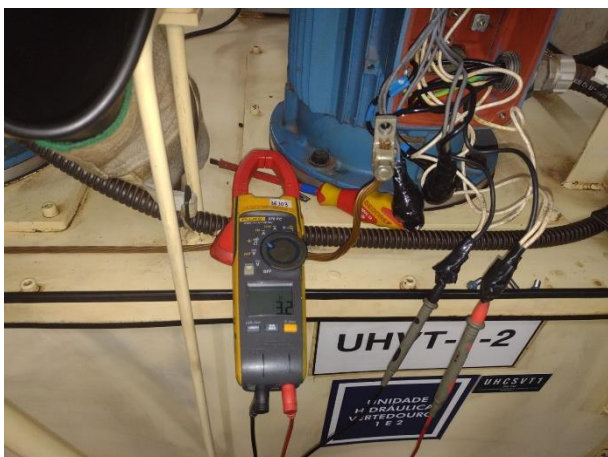
Medição da resistência de isolamento dos motores  
e cabos UHVT-01-02

Efetuada inspeção nos aterramentos dos motores, da unidade hidráulica e quadros elétricos. Não foi observado nenhuma anormalidade quanto ao estado dos aterramentos dos equipamentos.

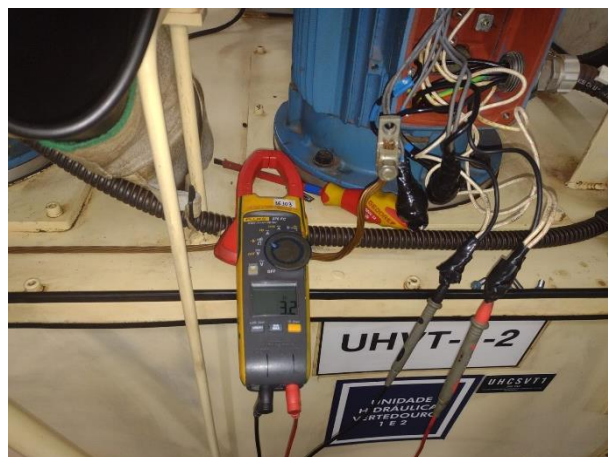


Inspeção no estado dos aterramentos dos quadros

Realizadas verificações no correto funcionamento das resistências de aquecimento dos motores da central hidráulica UHCV-01-02. As inspeções realizadas nas resistências de aquecimento demonstram que os equipamentos estão dentro das condições normais de operação.



Verificações na resistência de aquecimento do motor 1



Verificações na resistência de aquecimento do motor 2

Após análise da falha, interviu-se nas configurações do indicador de temperatura Novus N480i normalizando o valor de temperatura indicado no visor. Efetuados variações de temperatura com auxílio da cuba térmica, a fim de certificar das leituras efetuadas pelo indicador e atuações de alarme. O equipamento apresentou funcionamento adequado em todos os testes feitos.



Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02



Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02



Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02



Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02



Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02

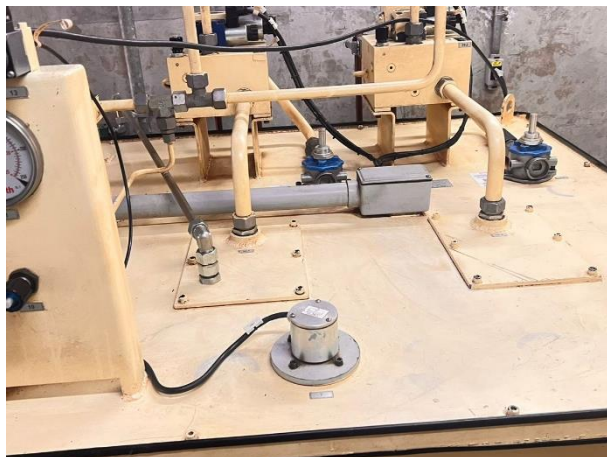
Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02



Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02

Testes de variação de temperatura no equipamento com a cuba térmica. UHVT-01-02

**Realizar limpeza geral da central hidráulica**

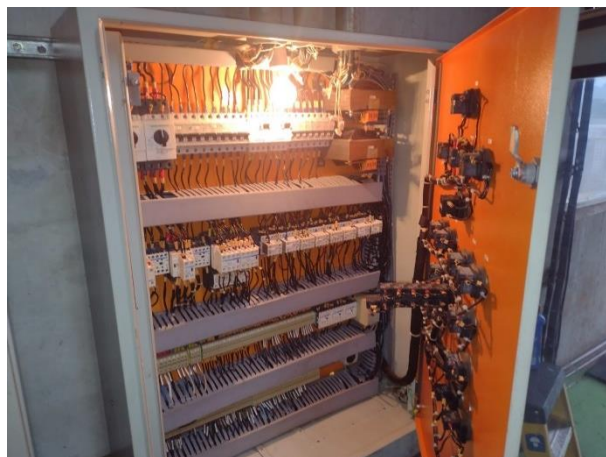


Limpeza geral da central UHVT-01-02

Limpeza geral da central UHVT-01-02

Realizada inspeção nas vigas da comporta 01 do vertedouro quanto a pintura. Verificado o estado dos mancais e eixos dos munhões da comporta e parafusos de fixação do braço. Não foi identificado nenhuma anormalidade no equipamento.

Nenhuma anormalidade verificada nos quadros de comando das bombas e das comportas 01 e 02.



Inspeção nas dobradiças, tranças e vedações dos painéis

O sistema de aquecimento dos quadros de comando dos motores e das comportas foram inspecionados e encontram-se em bom estado de funcionamento.

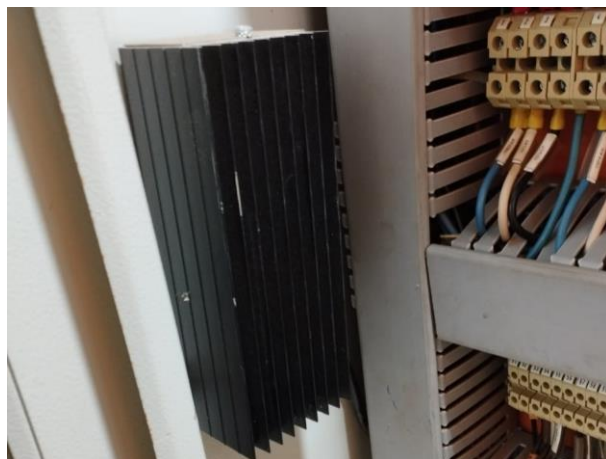


Figura 42 – Verificações nas resistências de aquecimentos dos quadros VT – 1-2

Efetuada inspeções nos cabecamentos, bornes e componentes internos quanto a sinais de aquecimento, não identificando nenhuma anormalidade. Efetuada inspeção nos componentes internos, assim como fiações, bornes e conectores quanto ao estado físico.

Realizados testes de funcionamento dos componentes dos quadros de comando dos motores e de acionamento das comportas. Não foi identificado nenhuma falha conforme testes efetuados.

Executado conferência de torque nas conexões elétricas dos quadros.



Inspeção e testes nos componentes internos do quadro



Reaperto nas conexões dos quadros

Efetuada a verificação do funcionamento das iluminações internas dos painéis de comanda, sendo necessário a substituição de lâmpadas queimadas.



Testes na iluminação interna dos quadros

Realizado inspeção e testes nos componentes em geral dos quadros, assim como a fixação dos cabos. Não foi verificado nenhuma anomalia nas inspeções.

Durante a manobra de acionamento total da comporta foi efetuado a cronometragem dos tempos de abertura em cada Step, conforme lei de manobras presente manual de operação do reservatório. Os valores coletados seguem descritos em quadro abaixo:

<b>ABERTURA DA COMPORTA 1 VERTEDOURO – MOTOBOMBA 01</b>					
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>	<b>MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO</b>	<b>MEDIDA DIGITAL SDSC</b>	<b>MEDIDA NA RÉGUA</b>
<b>1°</b>	<b>0,10 m</b>	11 s	0,11 m	0,16 m	0,11 m
<b>2°</b>	<b>0,25 m</b>	24 s	0,26 m	0,31 m	0,25 m
<b>3°</b>	<b>0,50 m</b>	46 s	0,52 m	0,58 m	0,51 m
<b>4°</b>	<b>0,75 m</b>	1 min 06 s	0,74 m	0,80 m	0,75 m
<b>5°</b>	<b>1,00 m</b>	1 min 27 s	1,02 m	1,05 m	1,00 m
<b>6°</b>	<b>1,50 m</b>	2 min 09 s	1,50 m	1,55 m	1,50 m
<b>7°</b>	<b>2,00 m</b>	2 min 52 s	2,01 m	2,04 m	2,00 m
<b>8°</b>	<b>2,50 m</b>	3 min 35 s	2,51 m	2,55 m	2,50 m
<b>9°</b>	<b>3,00 m</b>	4 min 18 s	3,02 m	3,05 m	3,00 m
<b>10°</b>	<b>3,50 m</b>	5 min 00 s	3,50 m	3,55 m	3,50 m
<b>11°</b>	<b>4,00 m</b>	5 min 42 s	4,01 m	4,04 m	4,00 m
<b>12°</b>	<b>5,00 m</b>	7 min 06 s	5,00 m	5,03 m	5,00 m
<b>13°</b>	<b>6,00 m</b>	8 min 29 s	6,00 m	6,03 m	6,00 m
<b>14°</b>	<b>7,00 m</b>	9 min 50 s	7,04 m	7,05 m	7,00 m
<b>15°</b>	<b>8,00 m</b>	11 min 04 s	8,03 m	8,04 m	8,00 m
<b>16°</b>	<b>9,00 m</b>	12 min 13 s	9,02 m	9,03 m	9,00 m
<b>17°</b>	<b>TA</b>	12 min 48 s	9,50 m	9,50 m	TA
<b>Fechamento Total</b>		<b>30 min 15 s</b>	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 53 s</b>	--	--	--

No quadro abaixo segue o tempo de fechamento após ajuste, assim como os tempos de abertura pela motobomba 02.

<b>ABERTURA DA COMPORTA 1 VERTEDOURO – MOTOBOMBA 02</b>					
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>	<b>MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO</b>	<b>MEDIDA DIGITAL SDSC</b>	<b>MEDIDA NA RÉGUA</b>
1°	0,10 m	13 s	0,11 m	0,08 m	0,10 m
2°	0,25 m	25 s	0,25 m	0,26 m	0,22 m
3°	0,50 m	46 s	0,51 m	0,47 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 07 s	0,76 m	0,73 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 27 s	1,00 m	0,98 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 11 s	1,50 m	1,47 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 53 s	1,98 m	1,96 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 35 s	2,48 m	2,45 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 19 s	3,00 m	2,98 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 01 s	3,51 m	3,48 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 44 s	4,00 m	3,97 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 08 s	5,00 m	4,98 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 31 s	5,99 m	5,98 m	6,00 m
14°	7,00 m	9 min 50 s	7,00 m	6,98 m	7,00 m
15°	8,00 m	11 min 07 s	8,00 m	7,99 m	8,00 m
16°	9,00 m	12 min 17 s	9,02 m	9,01 m	9,00 m
17°	TA	12 min 52 s	9,51 m	9,50 m	TA
<b>Fechamento</b>		<b>30 min 12 s</b>	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 52 s</b>	--	--	--

Realizados testes de abertura da comporta segmento vertedouro 1 pela motobomba a diesel de emergência. Os valores de tempo descritos abaixo:

<b>ABERTURA DA COMPORTA 1 VERTEDOURO – MOTOBOMBA DE EMERGÊNCIA</b>		
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>
1°	0,00 m	0 s
2°	1,00 m	3 min 20 s
3°	2,00 m	6 min 37 s
4°	3,00 m	9 min 52 s
5°	4,00 m	13 min 08 s
6°	5,00 m	16 min 22 s
7°	6,00 m	19 min 32 s
8°	7,00 m	22 min 32 s
9°	8,00 m	25 min 27 s
10°	9,00 m	28 min 07 s
11°	TA	29 min 23 s



<b>Abertura Total</b>	29 min 23 s
-----------------------	-------------

A pressão de trabalho da motobomba a diesel durante a abertura da comporta se manteve em 130 bar.



Abertura VT – 1 pela motobomba de emergência



Pressão de trabalho pela motobomba de emergência (130 bar)

**3.2 - Comporta de Segmento 02 Vertedouro**

FSAR-H 6898 – 2024 referente ao serviço de manutenção preventiva e teste anual na comporta 02 do vertedouro, período 21/10/2024 a 25/10/2025.

Durante a manobra de acionamento total da comporta foi efetuado a cronometragem dos tempos de abertura em cada Step, conforme lei de manobras presente manual de operação do reservatório. Os valores coletados seguem descritos em quadro abaixo:

ABERTURA DA COMPORTA 2 VERTEDOURO – BOMBA 01					
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA	MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO	MEDIDA DIGITAL SDSC	MEDIDA NA RÉGUA
1°	0,10 m	31 s	0,10 m	0,09 m	0,10 m
2°	0,25 m	46 s	0,25 m	0,25 m	0,25 m
3°	0,50 m	1 min 07 s	0,51 m	0,50 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 28 s	0,75 m	0,74 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 50 s	1,00 m	0,99 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 32 s	1,50 m	1,49 m	1,50 m
7°	2,00 m	3 min 15 s	2,00 m	1,99 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 58 s	2,50 m	2,50 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 41 s	3,01 m	3,00 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 23 s	3,50 m	3,49 m	3,50 m
11°	4,00 m	6 min 06 s	4,01 m	4,01 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 28 s	5,00 m	4,99 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 50 s	6,00 m	5,99 m	6,00 m
14°	7,00 m	10 min 09 s	7,00 m	7,00 m	7,00 m
15°	8,00 m	11 min 24 s	8,01 m	8,01 m	8,00 m

16°	9,00 m	12 min 33 s	9,02 m	9,02 m	9,00 m
17°	TA	12 min 50 s	9,25 m	9,25 m	TA
<b>Fechamento</b>		<b>21 min 30 s</b>	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 44 s</b>	--	--	--

Realizados testes de acionamento da comporta pela motobomba 02, os valores coletados durante testes seguem descritos abaixo:

<b>ABERTURA DA COMPORTA 2 VERTEDOURO – MOTOBOMBA 02</b>					
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>	<b>MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO</b>	<b>MEDIDA DIGITAL SDSC</b>	<b>MEDIDA NA RÉGUA</b>
1°	0,10 m	32 s	0,11 m	0,10 m	0,10 m
2°	0,25 m	45 s	0,25 m	0,24 m	0,25 m
3°	0,50 m	1 min 07 s	0,50 m	0,49 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 29 s	0,76 m	0,75 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 50 s	1,00 m	1,00 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 35 s	1,52 m	1,51 m	1,50 m
7°	2,00 m	3 min 16 s	1,99 m	1,98 m	2,00 m
8°	2,50 m	4 min 01 s	2,50 m	2,50 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 44 s	3,00 m	2,99 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 26 s	3,49 m	3,48 m	3,50 m
11°	4,00 m	6 min 10 s	4,01 m	4,00 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 34 s	5,00 m	4,99 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 55 s	6,00 m	5,99 m	6,00 m
14°	7,00 m	10 min 14 s	7,00 m	7,00 m	7,00 m
15°	8,00 m	11 min 28 s	8,01 m	8,00 m	8,00 m
16°	9,00 m	12 min 39 s	9,03 m	9,02 m	9,00 m
17°	TA	12 min 54 s	9,25 m	9,25 m	TA
<b>Fechamento</b>		<b>21 min 41 s</b>	--		--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 54 s</b>	--		--

Foram realizados testes de abertura da comporta segmento vertedouro 2 pela motobomba a diesel de emergência. Os valores de tempo descritos abaixo:

<b>ABERTURA DA COMPORTA 2 VERTEDOURO – MOTOBOMBA DE EMERGÊNCIA</b>		
<b>STEPS</b>	<b>ABERTURA</b>	<b>TEMPO DE ABERTURA</b>
1°	0,00 m	0 s
2°	1,00 m	3 min 55 s
3°	2,00 m	7 min 05 s
4°	3,00 m	10 min 15 s
5°	4,00 m	13 min 27 s
6°	5,00 m	16 min 32 s

<b>7°</b>	<b>6,00 m</b>	<b>19 min 36 s</b>
<b>8°</b>	<b>7,00 m</b>	<b>22 min 32 s</b>
<b>9°</b>	<b>8,00 m</b>	<b>25 min 18 s</b>
<b>10°</b>	<b>9,00 m</b>	<b>27 min 55 s</b>
<b>11°</b>	<b>TA</b>	<b>28 min 28 s</b>
<b>Abertura Total</b>		<b>28 min 28 s</b>

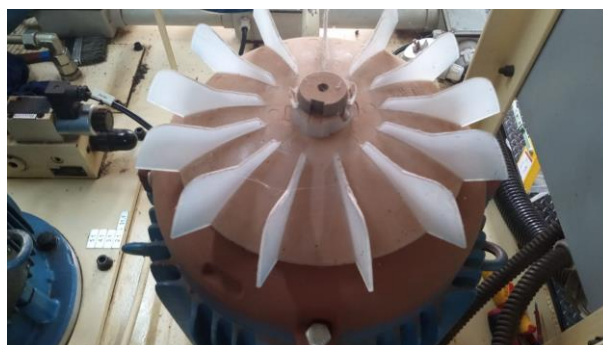
### 3.3 - Comporta de Segmento 03 Vertedouro

FSAR-H 6902 - 2024 referente ao serviço de manutenção preventiva e teste anual na comporta 03 do vertedouro, período 28/10/2024 a 01/11/2025.

Executado inspeção nas motobombas de acionamento da central hidráulica UHVT-03 quanto ao estado físico dos equipamentos. As motobombas apresentam um bom estado de pintura e conservação, os cabeios foram verificados e apresenta bom estado de isolamento, não apresentando trincas, ressecamento e/ou coloração anormal.



Realizada desmontagem das motobombas para limpeza.



Realizada desmontagem das motobombas para limpeza.



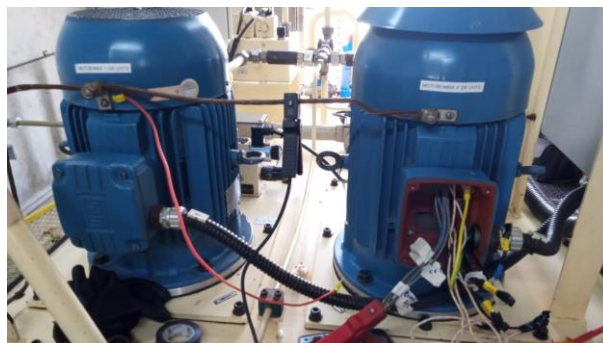
As motobombas apresentam um bom estado de conservação.



As motobombas apresentam um bom estado de conservação.



Verificações na motobomba 01 quanto ao estado e cabeamento



Verificações na motobomba 02 quanto ao estado e cabeamento

Realizada medição da resistência de isolamento dos motores e cabos de alimentação, os valores seguem descritos nas tabelas seguintes.

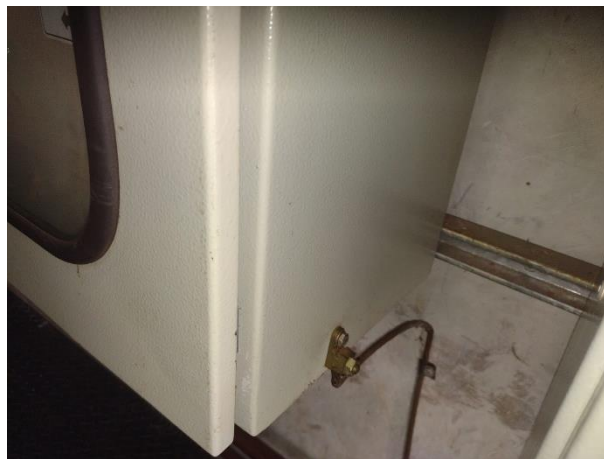


Medição de resistência de isolamento motores UHVT-03

Tabela resultado dos ensaios – Motor 01 UHVT-03

Tabela resultado dos ensaios – Motor 02 UHVT-03

Realizada inspeção nos aterramentos dos motores, da unidade hidráulica e quadros elétricos. Não foi verificado nenhuma anomalia referente ao estado dos aterramentos dos equipamentos.



Inspeção no estado dos aterramentos dos quadros

Efetuada verificações quanto ao correto funcionamento das resistências de aquecimento dos motores da central hidráulica UHCV-03. Verificado que as resistências de aquecimento dos motores apresentam condições normais de operação.



Verificações na resistência de aquecimento do motor 1



Verificações na resistência de aquecimento do motor 2

Realizado inspeção e testes de funcionamento no sensor de medição de nível do óleo da central oleodinâmica UHVT-03. Durante os ensaios, o equipamento apresentou condições normais de operação.



Testes na chave de nível UHVT-03

Efetuada verificações e testes no sistema de detecção de temperatura do óleo da central oleodinâmica UHVT-03. Foi verificado a necessidade de se realizar a substituição do indicador de temperatura Novus a fim de normalizar o sistema.

Após substituição do indicador de temperatura realizou-se inspeção e testes em todo sistema de medição de temperatura do óleo da central. Efetuada leitura do RTD do PT-100, comparando ao valor apresentado no indicador Novus. Foi necessário realizar ajuste do offset do indicador de temperatura Novus N1040i. Após ajuste, o valor medido no PT-100 e registrado no indicador estão coerentes.

Vale ressaltar que o indicador de temperatura adquirido (N1040i) não corresponde as características do indicador N480i que foi substituído e encontra-se descontinuado. O indicador adquirido corresponde ao modelo N1040i USB – Entrada universal (8104220000) que não possui relés de alarme e, desta forma não atua alta e baixa temperatura no quadro QCVT2. Para atender à necessidade conforme projeto o modelo correto a ser adquirido é o Novus N1040i-RR USB – Entrada universal, saída: 2 relés (8104220100) ou similar da linha N480D. Os indicadores necessitam de 2 relés de saída, no mínimo, para atuação de baixa e alta temperatura nos quadros QCVT.

Efetuados variações de temperatura com auxílio da cuba térmica, a fim de certificar das leituras efetuadas pelo indicador. O equipamento apresentou funcionamento adequado em todos os testes feitos.



Simulação de temperatura através do Banho Térmico



Temperatura real de operação do óleo da central UHVT-03



Simulação de temperatura através do Banho Térmico



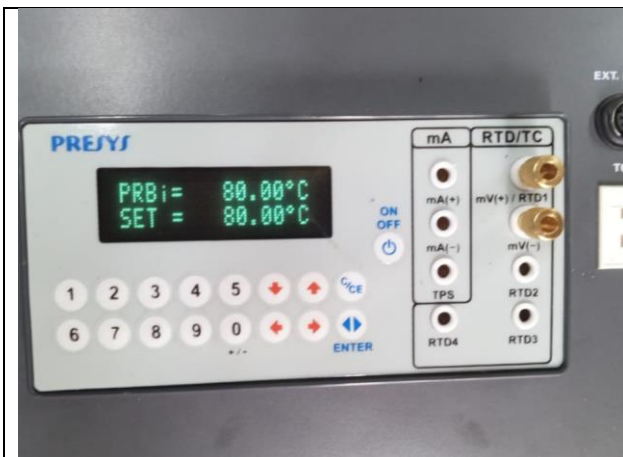
Temperatura simulada através do banho térmico



Simulação de temperatura através do Banho Térmico



Temperatura simulada através do banho térmico



Simulação de temperatura através do Banho Térmico



Temperatura simulada através do banho térmico



Simulação de temperatura através do Banho Térmico



Temperatura simulada através do banho térmico

Efetuada a limpeza geral da central hidráulica.



Limpeza geral da central hidráulica do VT3



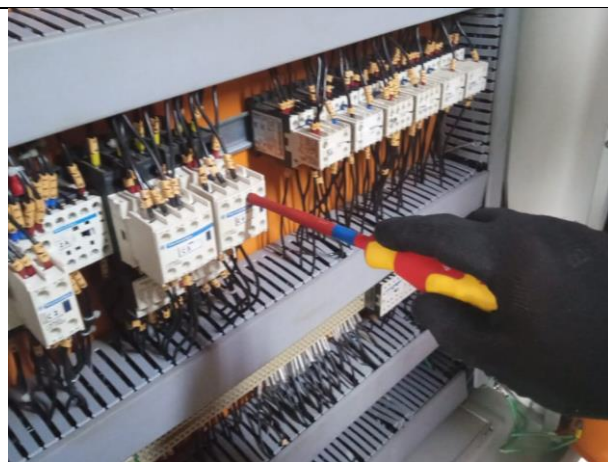
Efetuada inspeção e limpeza geral nos quadros de comando das bombas e das comportas. Verificado os quadros quanto as portas, dobradiças, fechaduras e vedações.

Realizada inspeção nos quadros quanto à integridade física, pintura e existência de oxidações. Averiguado o interior do quadro quanto à existência de umidade.

Nenhuma anormalidade verificada nos quadros de comando das bombas e das comportas 01 e 02 da central hidráulica UHVT-03.



Inspeção e limpeza geral nos quadros de comando



Inspeção e limpeza geral nos quadros de comando



Inspeção e limpeza geral nos quadros de comando



Inspeção e limpeza geral nos quadros de comando



Inspeção e limpeza geral nos quadros de comando



Inspeção e limpeza geral nos quadros de comando

Efetuada inspeção no sistema de aquecimento dos quadros de comando dos motores e das comportas, e encontram-se em bom estado de funcionamento.

Realizada inspeção visual nos cabeamentos, bornes e componentes internos quanto a sinais de aquecimento, não identificando nenhuma anormalidade. Efetuada inspeção nos componentes internos, assim como fiações, bornes e conectores quanto ao estado físico.

Executado testes de funcionamento dos componentes dos quadros de comando dos motores e de acionamento das comportas. Não foi identificado nenhuma falha conforme ensaios efetuados.

Executado conferência de torque nas conexões elétricas dos quadros.



Inspeção e testes nos componentes internos do quadro



Reaperto nas conexões e bornes dos quadros VT  
- 3



Inspeção e testes nos componentes internos dos quadros VT - 3

Realizada inspeção geral nas gavetas dos alimentadores 01 e 02 dos quadros de força de comando do VT – 3, oriundas do QDVT. Os componentes das gavetas foram verificados e testados e não apresentam falhas.

Efetuada a verificação da correta identificação dos quadros, gavetas e TAGs nos painéis.

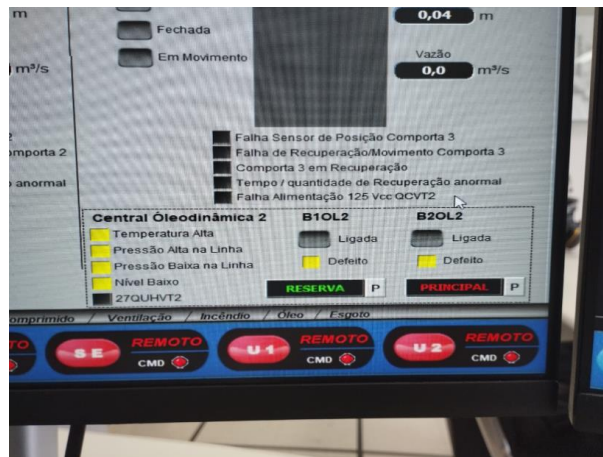


Verificações de TAG's nos quadros



Verificações de TAG's nos quadros

Efetuados testes de sinais nos painéis de comando das bombas e comportas 01 e 02, assim como a correta sinalização no sistema digital. Todos os sinais foram testados e apresentam funcionamento correto.



Simulações de atuações UHVT-03

Realizado a cronometragem dos tempos de abertura em cada step, conforme lei de manobras presente manual de operação do reservatório.

ABERTURA DA COMPORTA 3 VERTEDOURO – MOTOBOMBA 01					
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA	MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO	MEDIDA DIGITAL SDSC	MEDIDA NA RÉGUA
1°	0,10 m	11 s	0,01 m	0,07 m	0,10 m
2°	0,25 m	24 s	0,01 m	0,07 m	0,25 m
3°	0,50 m	42 s	0,13 m	0,20 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 05 s	0,41 m	0,49 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 24 s	0,63 m	0,70 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 08 s	1,17 m	1,24 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 50 s	1,69 m	1,75 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 31 s	2,17 m	2,26 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 14 s	2,70 m	2,76 m	3,00 m
10°	3,50 m	4 min 58 s	3,24 m	3,30 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 36 s	3,70 m	3,76 m	4,00 m
12°	5,00 m	6 min 58 s	4,71 m	4,76 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 19 s	5,72 m	5,77 m	6,00 m
14°	7,00 m	9 min 38 s	6,75 m	6,79 m	7,00 m
15°	8,00 m	10 min 49 s	7,72 m	7,75 m	8,00 m
16°	9,00 m	11 min 57 s	8,73 m	8,77 m	9,00 m
17°	TA	12 min 18 s	9,03 m	9,07 m	TA
<b>Fechamento</b>		<b>31 min 11</b>	--	--	--
<b>Abertura</b>		<b>12 min 18 s</b>	--	--	--

Conforme verificado, a velocidade de fechamento da comporta está de acordo com o projeto (0,3 m/min), não havendo a necessidade de ajustes. Realizados testes de acionamento da comporta pela motobomba 02, os valores coletados durante testes seguem descritos abaixo:

ABERTURA DA COMPORTA 3 VERTEDOURO – MOTOBOMBA 02					
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA	MEDIDA DIGITAL PAINEL DE COMANDO	MEDIDA DIGITAL SDSC	MEDIDA NA RÉGUA
1°	0,10 m	0,12 s	0,00 m	0,02 m	0,10 m
2°	0,25 m	0,26 s	0,00 m	0,03 m	0,25 m
3°	0,50 m	0,43 s	0,23 m	0,25 m	0,50 m
4°	0,75 m	1 min 02 s	0,45 m	0,47 m	0,75 m
5°	1,00 m	1 min 26 s	0,73 m	0,75 m	1,00 m
6°	1,50 m	2 min 08 s	1,23 m	1,25 m	1,50 m
7°	2,00 m	2 min 51 s	1,74 m	1,77 m	2,00 m
8°	2,50 m	3 min 32 s	2,23 m	2,25 m	2,50 m
9°	3,00 m	4 min 14 s	2,73 m	2,76 m	3,00 m
10°	3,50 m	5 min 08 s	3,37 m	3,40 m	3,50 m
11°	4,00 m	5 min 38 s	3,73 m	3,77 m	4,00 m
12°	5,00 m	7 min 01 s	4,73 m	4,77 m	5,00 m
13°	6,00 m	8 min 00 s	5,46 m	5,50 m	6,00 m
14°	7,00 m	09 min 38 s	6,73 m	6,75 m	7,00 m
15°	8,00 m	10 min 54 s	7,75 m	7,79 m	8,00 m
16°	9,00 m	12 min 00 s	8,73 m	8,76 m	9,00 m
17°	TA	12 min 22 s	9,04 m	9,06 m	TA
Fechamento		28 min 01 s	--	--	--
Abertura		12 min 22 s	--	--	--

Realizados ensaios nos motores à vazio e com carga a fim de avaliar a tensão de alimentação das motobombas e verificar se os valores coletados estão dentro da tolerância operacional dos equipamentos.

Os valores coletados durante os ensaios seguem descritos em tabela abaixo:

MEDIÇÕES DE GRANDEZAS ELÉTRICAS NOS MOTORES UHVT-03		
B10L2	TENSÃO (V) ENTRE FASES	RS – 465,9 V ST – 464,5 V TR – 464,3 V
	CORRENTE A VAZIO (A)	
	R	6,7 A
	S	7,0 A
	T	6,8 A
	CORRENTE COM CARGA (A)	
	R	9,8 A
	S	10,2 A
T	10,1 A	
B20L2	TENSÃO (V) ENTRE FASES	RS – 464,8 V ST – 465,4 V

TR – 464,7 V	
<b>CORRENTE A VAZIO (A)</b>	
<b>R</b>	6,1 A
<b>S</b>	6,4 A
<b>T</b>	6,2 A
<b>CORRENTE COM CARGA (A)</b>	
<b>R</b>	9,7 A
<b>S</b>	9,8 A
<b>T</b>	9,3 A

Os valores de tensão e corrente medidos encontram-se dentro dos parâmetros de operação normal do equipamento, conforme dados de placa do motor.

Efetuuou-se a medição de corrente de partida dos motores, todavia não houve aumento considerável das correntes medidas com o motor a vazio. Ou seja, o motor trabalha com os valores muito abaixo do limite da relação  $I_p/I_n$ , o que é uma ótima condição operacional para o equipamento.



Verificação das correntes dos motores (sem carga)  
VT - 3



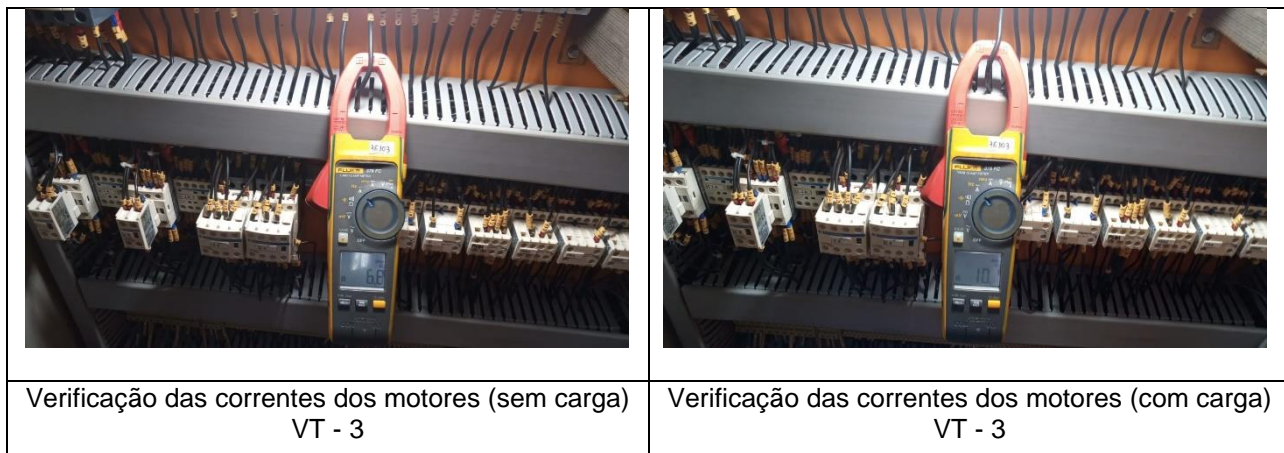
Verificação das correntes dos motores (com carga)  
VT - 3



Verificação das correntes dos motores (sem carga)  
VT - 3



Verificação das correntes dos motores (com carga)  
VT - 3



Realizados testes de abertura da comporta segmento vertedouro 3 pela motobomba a diesel de emergência. Os valores de tempo descritos abaixo:

ABERTURA DA COMPORTA 3 VERTEDOURO – MOTOBOMBA DE EMERGÊNCIA		
STEPS	ABERTURA	TEMPO DE ABERTURA
1°	0,00 m	0 s
2°	1,00 m	4 min 12 s
3°	2,00 m	7 min 12 s
4°	3,00 m	10 min 10 s
5°	4,00 m	13 min 04 s
6°	5,00 m	15 min 58 s
7°	6,00 m	18 min 48 s
8°	7,00 m	21 min 29 s
9°	8,00 m	24 min 02 s
10°	9,00 m	26 min 28 s
11°	TA	26 min 31 s
<b>Abertura Total</b>		<b>26 min 31 s</b>

#### 4 - CONCLUSÃO

Após os testes e inspeções realizados, foi constatado que o equipamento atende plenamente aos requisitos técnicos, normativos e de segurança operacional. Todas as funcionalidades foram verificadas e estão operando de maneira satisfatória, sem anormalidades que comprometam seu desempenho.

Dessa forma, atestamos que o equipamento se encontra apto para operação.

#### 5 - IMAGENS / ANEXOS


N/A.



EMPREENDIMENTO: **USINA HIDRELETRICA CAÇU**

TÍTULO: **UHVT 1 / 2**

ELAB. LUCAS MARINI	VERIF.	APROV.
-----------------------	--------	--------

	DATA 09/01/2025	Folha: 1 de 6
	Nº DO DOCUMENTO:	REVISÃO <b>01</b>



---

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 - Local de Instalação: UHVT 1 / 2 .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 - Número da Ordem de Serviço: .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Preventiva.....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>6</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>6</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>7</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>7</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>7</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>7</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>7</b>

## 1 - OBJETIVO

Este documento tem como objetivo apresentar os testes a serem realizados durante a manutenção preventiva na central hidráulica vertedouro 1/2, visando garantir sua conformidade e confiabilidade após a intervenção do time de manutenção.

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

2.1 - Local de Instalação: UHVT 1 / 2

2.2 - Número da Ordem de Serviço:

2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Preventiva

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE



Figura 01 – Atuação de defeito nas bombas 1 e 2 UHVT 1 / 2

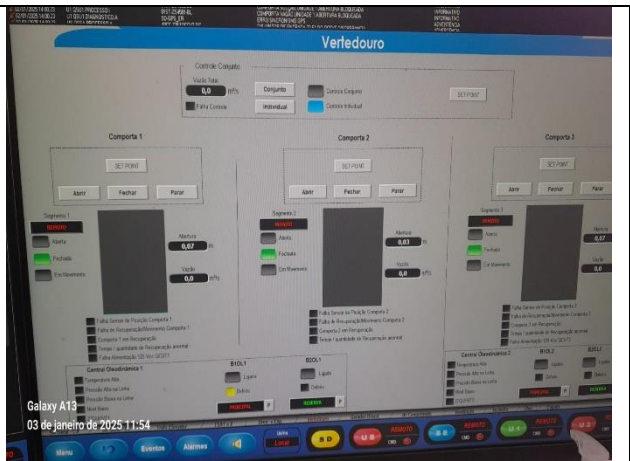


Figura 02 – Atuação de defeito na bombas 1 UHVT 1 / 2

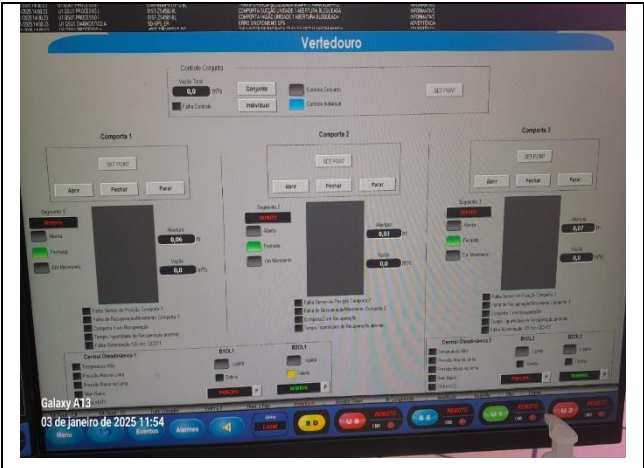


Figura 03 – Atuação de defeito nas bombas 2 UHVT 1 / 2

Efetuada atuação defeito atuado bomba nº1 e bomba nº2, confirmado em campo e via supervisão



Figura 04 – Atuação de nível baixo de óleo UHVT 1 / 2

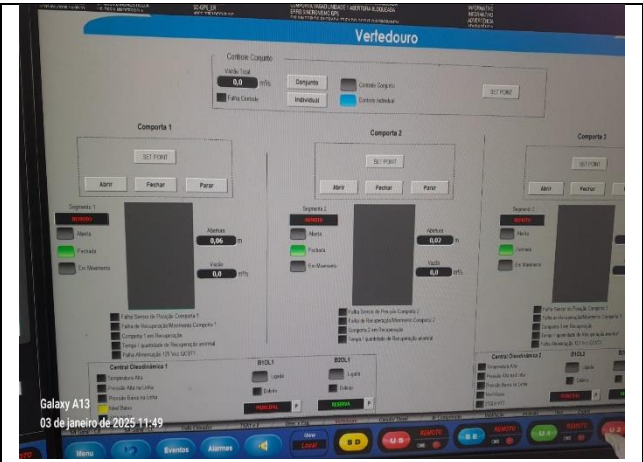


Figura 05 – Atuação de nível baixo de óleo UHVT 1 / 2

Efetuada atuação nível baixo de óleo, confirmado em campo e via supervisão



Figura 06 – Atuação de alta temperatura de óleo UHVT 1 / 2



Figura 07 – Atuação de alta temperatura de óleo UHVT 1 / 2

Efetuada atuação alta temperatura de óleo, onde em campo foi confirmado via quadro, necessitamos bater um ponto a ponto na parte de supervisão para corrigir está pendencia.



Figura 08 – Atuação de pressão alta na linha UHVT 1 / 2

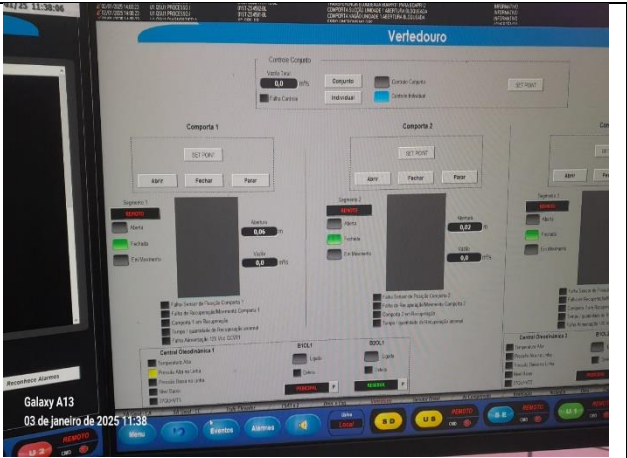


Figura 09 – Atuação de pressão alta na linha UHVT 1 / 2

Efetuada atuação alta pressão de óleo, confirmado em campo e via supervisão



Figura 09 – Atuação de pressão baixa na linha UHVT 1 / 2

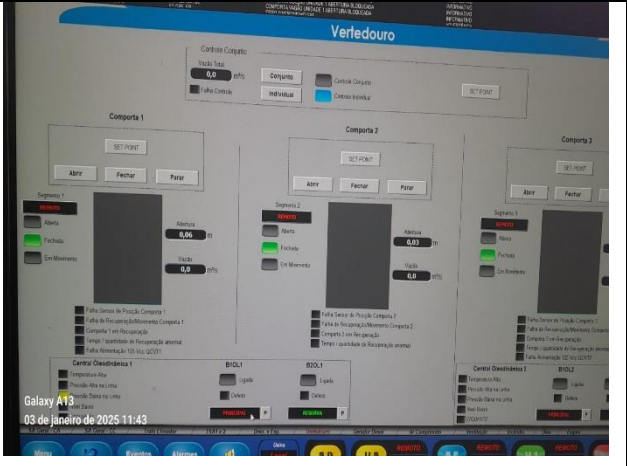


Figura 10 – Atuação de pressão baixa na linha UHVT 1 / 2

Efetuada atuação baixa pressão de óleo, confirmado em campo e via supervisão

### 4 - OBSERVAÇÕES

#### 4.1 - Atividades não realizadas:

N/A

#### 4.2 - Anomalias encontradas:

N/A

### 5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE

Descrição da Mão-de-obra	Quantidade Mão-de-obra	Quantidade de Horas	Total Homem-hora (Hh)
Lucas Marini	1	8	8
Fabio Jr	1	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

### 6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Descrição	Número de Série / MT	Data de Validade

Multímetro		
Notebook Dell	Dell	N/A

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

Descrição	Código	Quantidade
N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

Descrição	Quantidade
Corrente de isolamento de área	10 metros

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

Número	Descrição
SSMA-PRO-075-AN01	ART-ANALISE DE RISCO DA TAREFA

**10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS**

Descrição
-----------

**11 - CONCLUSÃO**

Realizado inspeção em todos os sinais da central óleo dinâmica UHVT 1/2, onde podemos concluir que os teste efetuado em campo com a supervisão está em perfeita condições.



EMPREENDIMENTO:

**USINA HIDROELÉTRICA – CAÇU**

TÍTULO:

**POÇO DE DRENAGEM – ANUAL**

ELAB

Matheus Almeida

VERIF

Lucas Marini

APROV

Fabiano Lima

DATA

Folha:

de



Nº DO DOCUMENTO:

**CAC-RT-05-7395**

REVISÃO

00

**ÍNDICE**

<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS).....</b>	<b>6</b>



## **1 - OBJETIVO**

Descrever as atividades de manutenção preventiva realizada nos equipamentos do sistema de drenagem da casa de força. A manutenção preventiva visa reduzir riscos de falhas inesperadas e garantir a eficiência dos equipamentos.

## **2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE**

**Local de Instalação:** Galeria mecânica.

**Número da Ordem de Serviço:** 7395

**Tipo de atividade de manutenção:** Preventiva.

## **3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

Foi realizado o preenchimento das documentações, como: Análise de Risco da Tarefa, Matriz de isolamento.

Realizado alinhamento de informações juntamente com o operador de turno e o supervisor, relativo as atividades a serem realizadas nas motobombas.

Realizado o acompanhamento de bloqueios de energia dos equipamentos junto ao operador oficial de isolamento.

Realizado a delimitação e sinalização da área de trabalho.

Realizado provisionamento de ferramentas a serem utilizadas, assim como, EPI's e EPC's.

Realizado a verificação de corrosão nos equipamentos, verificado se não há oxidação em peças, integridade dos motores, aterramento, pintura e condições dos cabos de alimentação de energia.

Realizado a verificação de componentes elétricos como cabos e terminais.

Realizar ensaios de resistência de isolamento nas motobombas.

Realizado a desmontagem e limpeza geral das motobombas.

Realizado reaperto em todas as conexões para que não haja pontos quentes futuramente.

## **4 - OBSERVAÇÕES**

### **4.1 - Atividades não realizadas:**

N/A.

### **4.2 - Anomalias encontrada:**

N/A.

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem-hora (Hh)</b>
Lucas Marini	01	32	32
Matheus Almeida	01	32	32
João Carlos	01	32	32
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke 15B+	MT25	09/2024
Megger		

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A	N/A

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>

**10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS**

Descrição
Cone isolamento de área.
Corrente de isolamento.
Cartão amarelo de isolamento de área.
Cartão de isolamento para ensaios.
Roupa Risco 4.
Tapete Isolante.
Bastão de Resgate.
Jogo de chaves isoladas.
Multímetro.
Megger
Alicate universal.
Mesa.
Panos secos.
Veja Multiuso.
Pinceis para limpeza.
Limpa contatos elétricos.

**11 - CONCLUSÃO**

O sistema de drenagem da casa de força está disponível e apto a desempenhar a função, as duas bombas apresentaram um rendimento satisfatório o poço encontra-se em boas condições de limpeza, acesso e estruturas em geral.

Foi observado um vazamento de água na tubulação da bomba 2, o detalhamento e as recomendações foram registrados no relatório CAC-RT-OS-4638.

Permanece recomendação de manter a bomba 1 como principal em função do vazamento presente na tubulação da bomba 2.

## 12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS)



Figura 01: Realizado bloqueio das gavetas das bombas.



Figura 02: Realizado bloqueio das gavetas das bombas.



Figura 03: Realizado bloqueio das gavetas das bombas.



Figura 04: Feito limpeza nas gavetas das bombas.



Figura 05: Feito reaperto nas conexões do DJ da gaveta.



Figura 06: Feito limpeza nas gavetas das bombas.

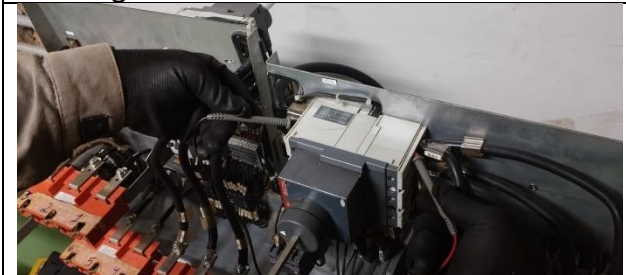


Figura 07: Realizado testes com multímetro.



Figura 08: Realizado testes com multímetro.



Figura 09: Realizado testes com multímetro.



Figura 10: Realizado reaperto das conexões das gavetas.



Figura 11: Realizado reaperto das conexões das gavetas.



Figura 12: Realizado testes de energia com alicate amperímetro.

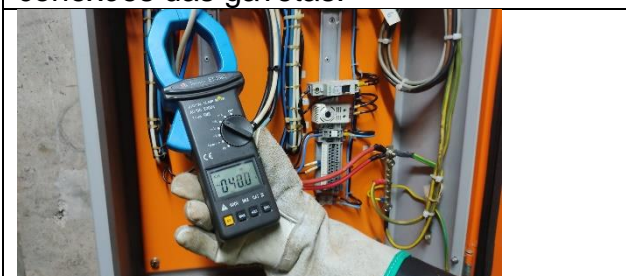


Figura 13: Realizado testes de energia com alicate amperímetro.



Figura 14: Realizado testes de energia com alicate amperímetro.

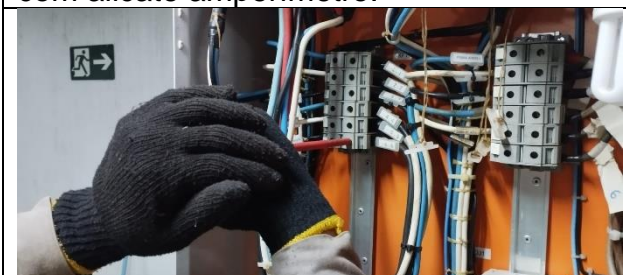


Figura 15: Realizado reaperto de componentes.



Figura 16: Realizado reaperto de componentes.

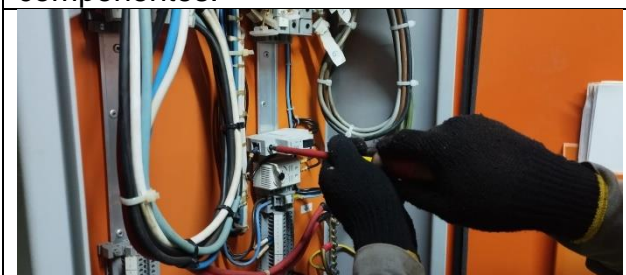


Figura 17: Realizado reaperto de componentes.

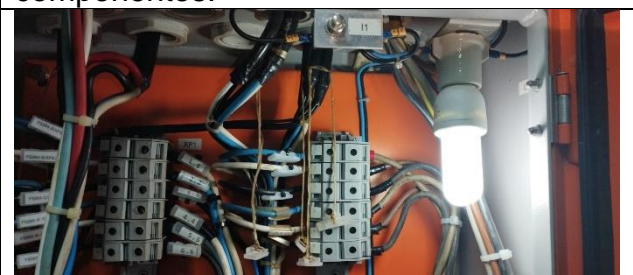


Figura 18: Realizado reaperto de componentes.



Figura 19: Realizado isolamento das pontas dos cabos para realizar ensaios.

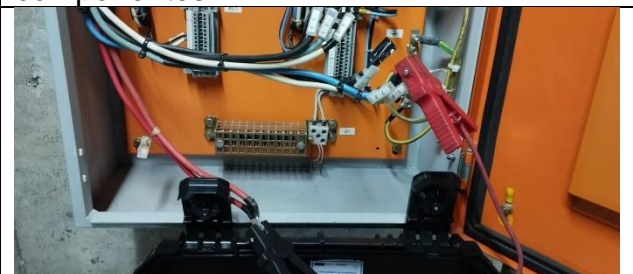


Figura 20: Realizando ensaios.

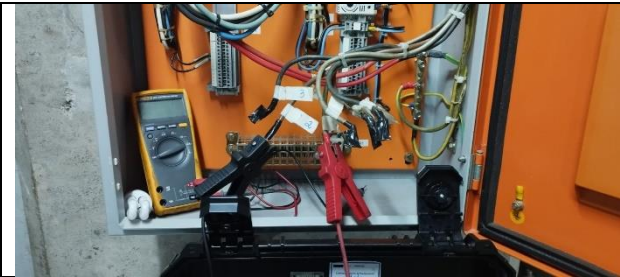


Figura 21: Realizando ensaios.



Figura 22: Realizando ensaios.



Figura 23: Realizando ensaios.



Figura 24: Feito limpeza do painel de distribuição de alimentação das bombas.



Figura 25: Feito limpeza do painel de distribuição de alimentação das bombas.



Figura 26: Feito limpeza do painel de distribuição de alimentação das bombas.

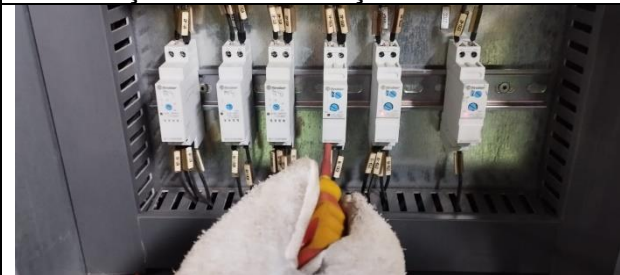


Figura 27: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.



Figura 28: Feito limpeza do painel de alimentação das bombas.



Figura 29: Inspeção visual nos componentes do painel de alimentação.

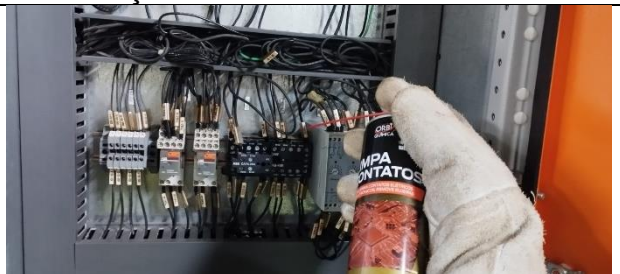


Figura 30: Limpeza com limpa contatos nas conexões.

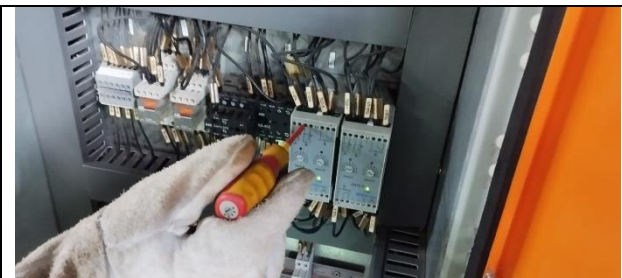


Figura 31: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.

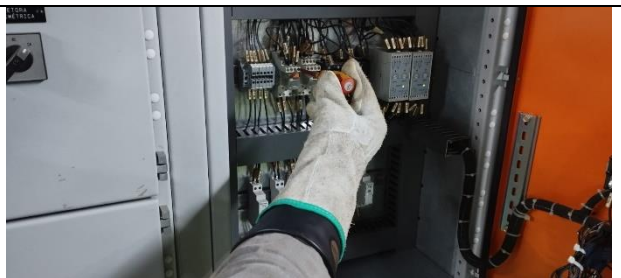


Figura 32: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.



Figura 33: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.

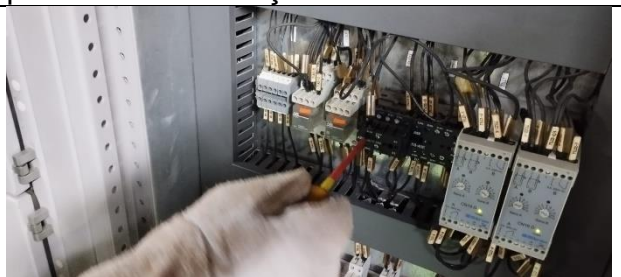


Figura 34: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.

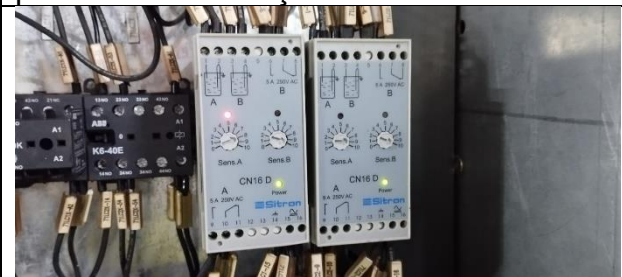


Figura 35: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 36: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 37: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 38: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 39: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 40: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 41: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 42: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 43: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 44: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 45: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 46: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 47: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 48: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.





Figura 49: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação de modo geral.



Figura 50: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 51: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação de modo geral.



Figura 52: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação de modo geral.



Figura 53: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 54: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 55: Bombas retiradas do poço.



Figura 56: Bombas retiradas do poço.



Figura 57: Realização de inspeção detalhada e limpeza.



Figura 58: Realização de inspeção detalhada e limpeza.



Figura 59: Realização de inspeção detalhada e limpeza.



Figura 60: Verificação do estado de conservação da conexão da bomba a tubulação.



Figura 61: Óleo retirado da bomba para substituição.



Figura 62: Verificação de funcionamento das válvulas da tubulação do poço de drenagem.



Figura 63: Verificação de funcionamento das válvulas da tubulação do poço de drenagem.



Figura 64: Verificação do estado de conservação dos manômetros da tubulação do poço de drenagem.



Figura 65: Verificação do estado de conservação dos manômetros da tubulação do poço de drenagem.



Figura 66: Verificação do estado de conservação dos manômetros da tubulação do poço de drenagem.



Figura 67: Motobomba limpa.



Figura 68: Reposição de óleo na motobomba do poço de drenagem.



Figura 69: Reposição de óleo na motobomba do poço de drenagem.



Figura 70: Tubulação de conexão da motobomba.



EMPREENDIMENTO:

**USINA HIDROELÉTRICA – CAÇU**

TÍTULO:

**POÇO DE DRENAGEM – ANUAL**

ELAB

Matheus Almeida

VERIF

Lucas Marini

APROV

Fabiano Lima

DATA

Folha: de



Nº DO DOCUMENTO:

**CAC-RT-05-7395**

REVISÃO

00

**ÍNDICE**

<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS).....</b>	<b>6</b>

## **1 - OBJETIVO**

Descrever as atividades de manutenção preventiva realizada nos equipamentos do sistema de drenagem da casa de força. A manutenção preventiva visa reduzir riscos de falhas inesperadas e garantir a eficiência dos equipamentos.

## **2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE**

**Local de Instalação:** Galeria mecânica.

**Número da Ordem de Serviço:** 7395

**Tipo de atividade de manutenção:** Preventiva.

## **3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

Foi realizado o preenchimento das documentações, como: Análise de Risco da Tarefa, Matriz de isolamento.

Realizado alinhamento de informações juntamente com o operador de turno e o supervisor, relativo as atividades a serem realizadas nas motobombas.

Realizado o acompanhamento de bloqueios de energia dos equipamentos junto ao operador oficial de isolamento.

Realizado a delimitação e sinalização da área de trabalho.

Realizado provisionamento de ferramentas a serem utilizadas, assim como, EPI's e EPC's.

Realizado a verificação de corrosão nos equipamentos, verificado se não há oxidação em peças, integridade dos motores, aterramento, pintura e condições dos cabos de alimentação de energia.

Realizado a verificação de componentes elétricos como cabos e terminais.

Realizar ensaios de resistência de isolamento nas motobombas.

Realizado a desmontagem e limpeza geral das motobombas.

Realizado reaperto em todas as conexões para que não haja pontos quentes futuramente.

## **4 - OBSERVAÇÕES**

### **4.1 - Atividades não realizadas:**

N/A.

### **4.2 - Anomalias encontrada:**

N/A.

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem-hora (Hh)</b>
Lucas Marini	01	32	32
Matheus Almeida	01	32	32
João Carlos	01	32	32
<b>TOTAL</b>	<b>03</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke 15B+	MT25	09/2024
Megger		

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A	N/A

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>

**10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS**

Descrição
Cone isolamento de área.
Corrente de isolamento.
Cartão amarelo de isolamento de área.
Cartão de isolamento para ensaios.
Roupa Risco 4.
Tapete Isolante.
Bastão de Resgate.
Jogo de chaves isoladas.
Multímetro.
Megger
Alicate universal.
Mesa.
Panos secos.
Veja Multiuso.
Pinceis para limpeza.
Limpa contatos elétricos.

**11 - CONCLUSÃO**

O sistema de drenagem da casa de força está disponível e apto a desempenhar a função, as duas bombas apresentaram um rendimento satisfatório o poço encontra-se em boas condições de limpeza, acesso e estruturas em geral.

Foi observado um vazamento de água na tubulação da bomba 2, o detalhamento e as recomendações foram registrados no relatório CAC-RT-OS-4638.

Permanece recomendação de manter a bomba 1 como principal em função do vazamento presente na tubulação da bomba 2.



## 12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS)



Figura 01: Realizado bloqueio das gavetas das bombas.



Figura 02: Realizado bloqueio das gavetas das bombas.



Figura 03: Realizado bloqueio das gavetas das bombas.

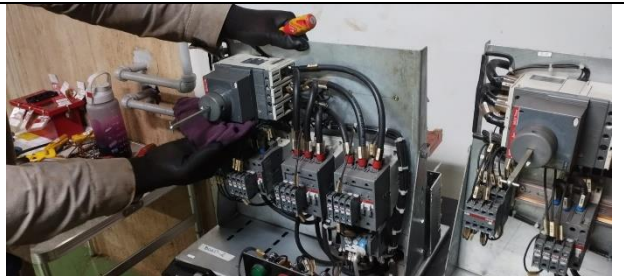


Figura 04: Feito limpeza nas gavetas das bombas.



Figura 05: Feito reaperto nas conexões do DJ da gaveta.



Figura 06: Feito limpeza nas gavetas das bombas.

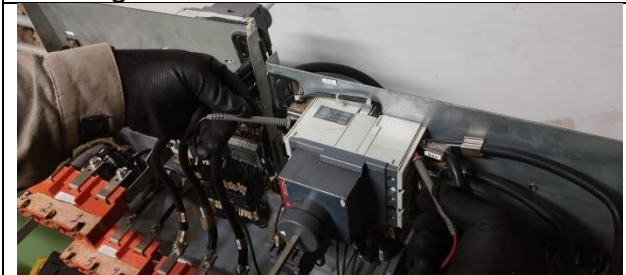


Figura 07: Realizado testes com multímetro.



Figura 08: Realizado testes com multímetro.



Figura 09: Realizado testes com multímetro.



Figura 10: Realizado reaperto das conexões das gavetas.



Figura 11: Realizado reaperto das conexões das gavetas.



Figura 12: Realizado testes de energia com alicate amperímetro.

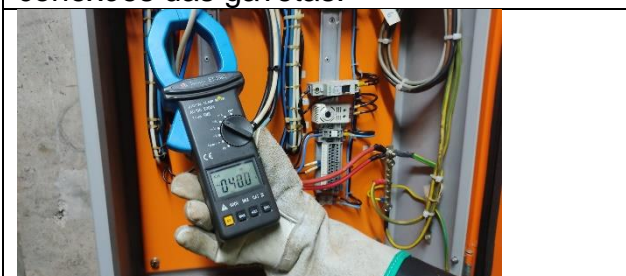


Figura 13: Realizado testes de energia com alicate amperímetro.



Figura 14: Realizado testes de energia com alicate amperímetro.

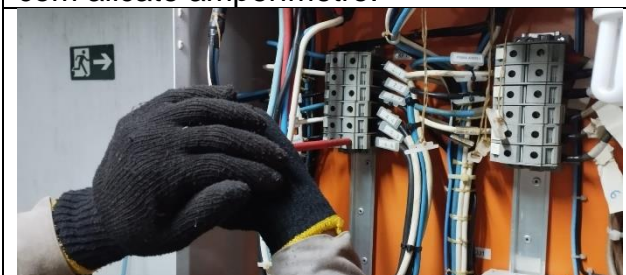


Figura 15: Realizado reaperto de componentes.



Figura 16: Realizado reaperto de componentes.

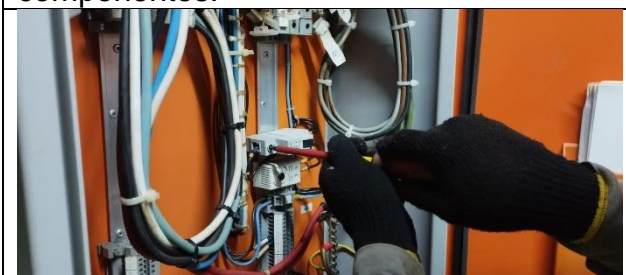


Figura 17: Realizado reaperto de componentes.

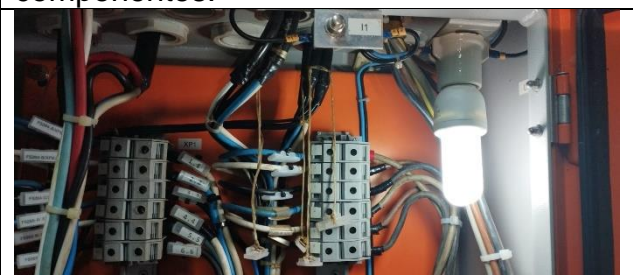


Figura 18: Realizado reaperto de componentes.



Figura 19: Realizado isolamento das pontas dos cabos para realizar ensaios.

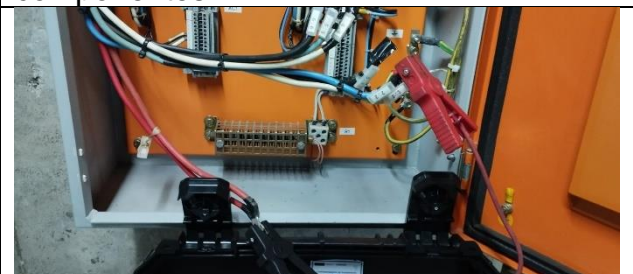


Figura 20: Realizando ensaios.

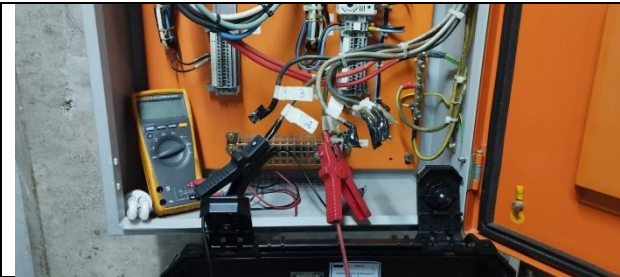


Figura 21: Realizando ensaios.



Figura 22: Realizando ensaios.



Figura 23: Realizando ensaios.



Figura 24: Feito limpeza do painel de distribuição de alimentação das bombas.



Figura 25: Feito limpeza do painel de distribuição de alimentação das bombas.



Figura 26: Feito limpeza do painel de distribuição de alimentação das bombas.

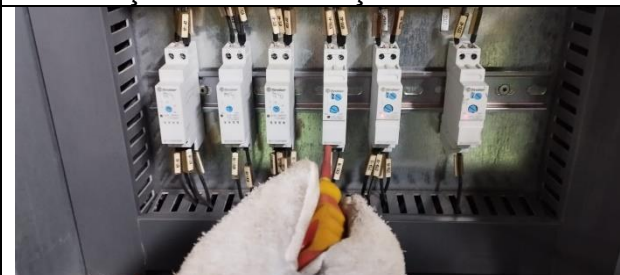


Figura 27: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.



Figura 28: Feito limpeza do painel de alimentação das bombas.



Figura 29: Inspeção visual nos componentes do painel de alimentação.

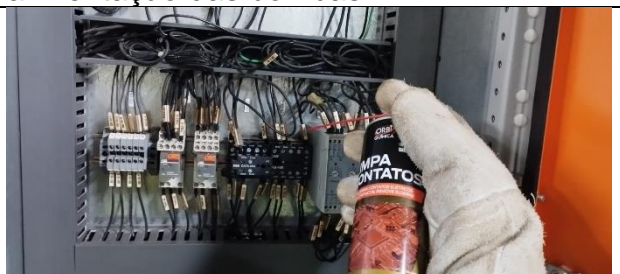


Figura 30: Limpeza com limpa contatos nas conexões.

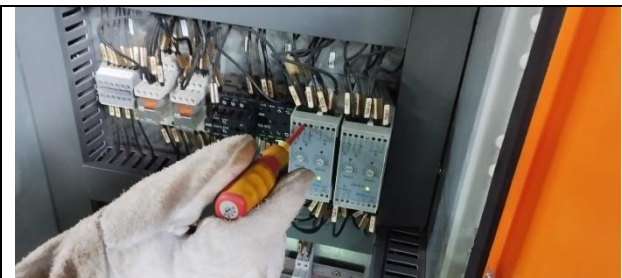


Figura 31: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.

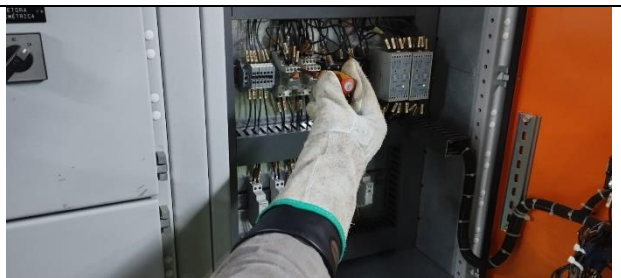


Figura 32: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.



Figura 33: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.

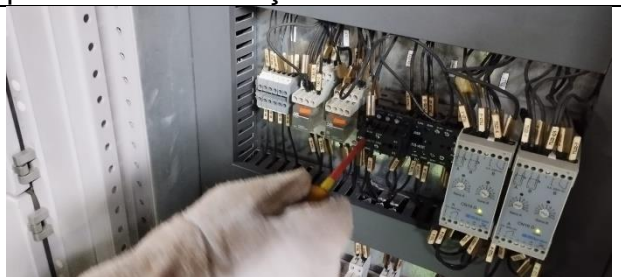


Figura 34: Reaperto de conexões do painel de alimentação das bombas.

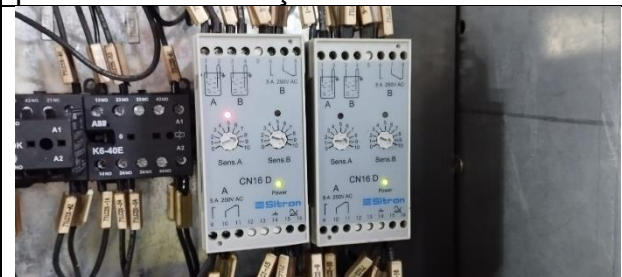


Figura 35: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 36: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 37: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 38: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 39: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 40: Realização de teste de atuação no sensor de nível.



Figura 41: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 42: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 43: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 44: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 45: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 46: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 47: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 48: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 49: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação de modo geral.



Figura 50: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 51: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação de modo geral.



Figura 52: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação de modo geral.



Figura 53: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 54: Inspeção realizada no poço, verificando estado de conservação das bombas no geral.



Figura 55: Bombas retiradas do poço.



Figura 56: Bombas retiradas do poço.



Figura 57: Realização de inspeção detalhada e limpeza.



Figura 58: Realização de inspeção detalhada e limpeza.



Figura 59: Realização de inspeção detalhada e limpeza.



Figura 60: Verificação do estado de conservação da conexão da bomba a tubulação.



Figura 61: Óleo retirado da bomba para substituição.



Figura 62: Verificação de funcionamento das válvulas da tubulação do poço de drenagem.



Figura 63: Verificação de funcionamento das válvulas da tubulação do poço de drenagem.



Figura 64: Verificação do estado de conservação dos manômetros da tubulação do poço de drenagem.



Figura 65: Verificação do estado de conservação dos manômetros da tubulação do poço de drenagem.



Figura 66: Verificação do estado de conservação dos manômetros da tubulação do poço de drenagem.



Figura 67: Motobomba limpa.



Figura 68: Reposição de óleo na motobomba do poço de drenagem.



Figura 69: Reposição de óleo na motobomba do poço de drenagem.



Figura 70: Tubulação de conexão da motobomba.





EMPREENDIMENTO:

**USINA HIDRELÉTRICA CAÇU**

TÍTULO:

**Manutenção Anual Gerador Diesel de Emergência GDE**

ELAB.  
João Carlos

VERIF.  
Lucas Marini

APROV.  
Fabiano Lima



DATA  
09/12/2024

Folha: 1 de 12

Nº DO DOCUMENTO:  
CAC-RT-OS-0738

REVISÃO  
01

**ÍNDICE**

<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>10</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>10</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>10</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>10</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>11</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>11</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>11</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>11</b>

## **1 - OBJETIVO**

O objetivo deste relatório é efetuar manutenção preventiva anual para que evite falhas que possam prejudicar a operação da usina e a segurança da barragem e seu bom funcionamento para recomposição da planta em emergência

## **2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE**

**Local de Instalação:** Área Externa - Jusante

**Número da Ordem de Serviço:** 0738

**Tipo de atividade de manutenção:** Manutenção Preventiva

## **3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

Realizado matriz de bloqueio e teste de ausência de tensão, comprovando energia zero, garantindo atividade com segurança;

Iniciado a drenagem total do óleo do cárter afim de realizar a substituição do óleo, substituído óleo do gerador e conferido através da vareta de nível ficando em nível excelente para operação;

Substituído os filtros de óleo combustível, filtros de ar, filtro de óleo lubrificante, filtro separador de água e óleo;

Realizada limpeza no sistema de arrefecimento lavagem do reservatório, substituição da mangueira e troca do líquido de arrefecimento;

Efetuada a drenagem do óleo diesel no tanque do reservatório e destinado para descarte, desmontagem das tubulações para retirada do reservatório para efetuar higienização geral, após estar seco instalado no local e normalizado as tubulações e inserido quantidade de 200 Litros de óleo diesel novo;

Medições de grandezas elétricas bateria com 25,19Vcc;

Conferência de reaperto em todas as conexões do gerador, saída dos cabos de força, cabos do alternador positivo e negativo;

Quadro do gerador, efetuado uma análise geral, efetuado uma conferência em todos os bornes e conexão, limpeza dos componentes, disjuntores, carregador de bateria, botão de emergência, etc.;

Melhoria realizado instalação de acrílico protegendo os barramentos e cabos do disjuntor 52GDE, tendo como fácil acesso ao carregamento de molas, abertura e fechamento



Figura 01 – Grupo Gerador Diesel de Emergência - GDE.



Figura 02 – Drenagem óleo do Cárter.



Figura 03 - Substituição do Filtro de Ar.



Figura 04 - Comparativo dos dois Filtros de Ar, Esquerda Usado e Direita o Novo.

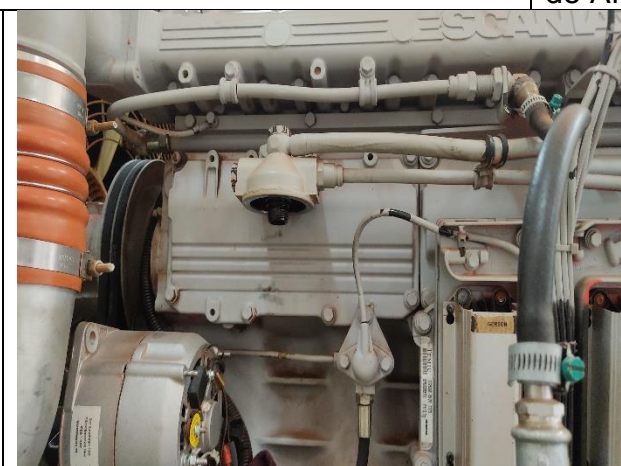


Figura 05 - Substituição Filtro de Combustível.



Figura 06 - Filtro Novo de Combustível.



Figura 07 - Substituição Filtro óleo lubrificante.



Figura 08- Filtro Novo Instalado.



Figura 09- Substituição do Filtro de Separador de Água/Óleo .



Figura 10- Limpeza no reservatório de expansão do Radiador.

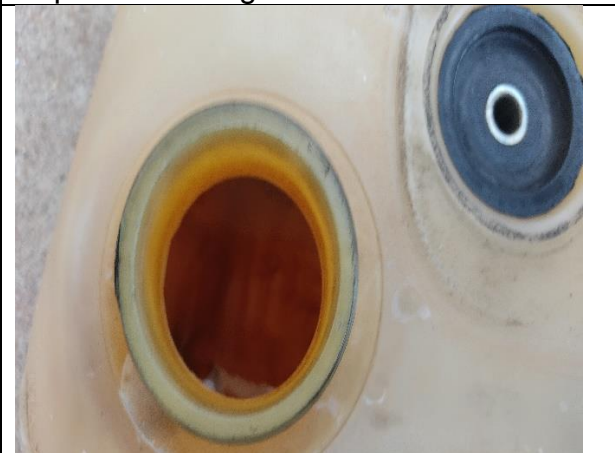


Figura 11- substituição do líquido de arrefecimento.



Figura 12- Água Desmineralizada no Sistema de Arrefecimento.

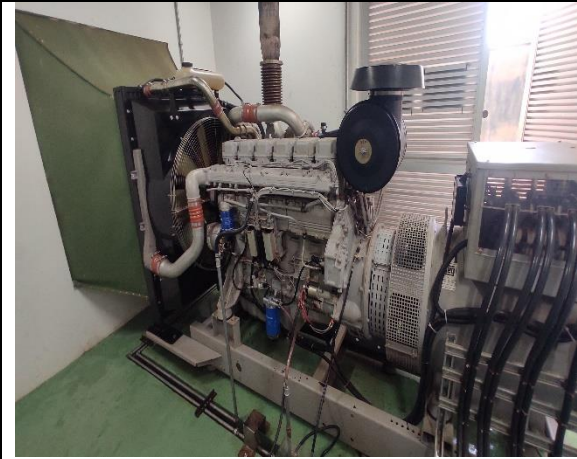


Figura 13- Reaperto e limpeza do GDE.



Figura 14- Limpeza de toda Área do Gerador Diesel de Emergência.



Figura 15 - Substituição do óleo diesel novo.



Figura 16 - Substituição do óleo diesel novo.



Figura 17 - Reaperto das conexões.

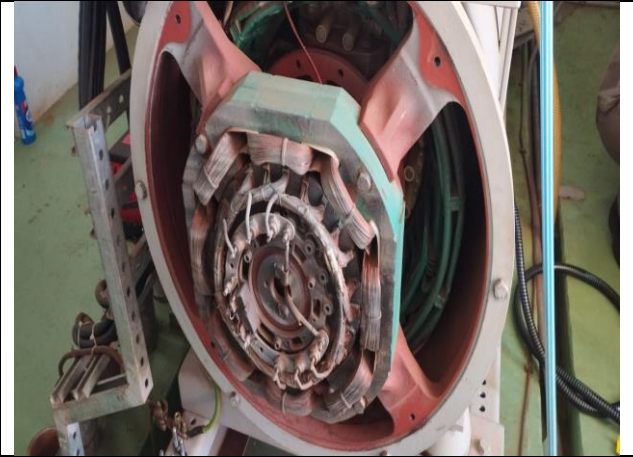


Figura 18 - Reaperto e limpeza.



Figura 19 - Medição de grandeza da bateria 25,19Vcc



Figura 20 - Necessita substituir Botão de emergência



Figura 19 - Melhoria Instalação do acrílico



Figura 20 -Melhoria Instalação do acrílico



Figura 21 – Reservatório



Figura 22 –Retirado do óleo diesel



Figura 21 – Borra do óleo diesel



Figura 22 – Borra do óleo diesel



Figura 21 – Após limpeza



Figura 22 – Abastecimento de óleo diesel



Figura 23 – Dados de placa



Figura 24 – Verificação da fonte



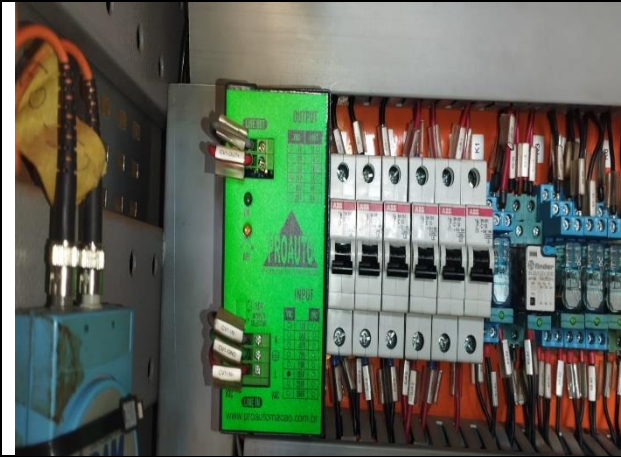


Figura 25 – Verificação da fonte



Figura 26 – Sistema de comunicação



Figura 25 – IHM com defeito

#### 4 - OBSERVAÇÕES

##### 4.1 - Atividades não realizadas:

Todas a atividades previstas no plano de manutenção foram realizadas.

##### 4.2 - Anomalias encontradas:

Identificada necessitamos substituição do botão de emergência pois não está travando em uma emergência de partida local;

IHM USCAMAQ está queimado onde se perde todas suas configurações de funcionamento correto de medições e proteções, temperatura de água, pressão de óleo, liga e desliga resistência, frequência, tensão e supervisão;

#### 5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE

Descrição da Mão-de-obra	Quantidade Mão-de-obra	Quantidade de Horas	Total Homem-hora (Hh)
Técnico II	01	8	48
Técnico II	01	8	48
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>16</b>	<b>48</b>

#### 6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Descrição	Número de Série / MT	Data de Validade

#### 7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS

Descrição	Código	Quantidade
Filtro de Ar	395773	01
Filtro de Combustível	1763776	01
Filtro Separador Água/Óleo	1518512	01
Filtro de óleo lubrificante		01
Água desmineralizada		08
Óleo SAE 15W -40		35 litros

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Pasta para documentos	01
Álcool em Gel	01
Produto de Limpeza	02
Toalhas Industriais	30
Cones de isolamento de área	02
Correntes de isolamento de área	3 m
Bandeja Plástica	01
Funil	01

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
SSMA-PRO-075-AN01	ART-Análise de Risco da Tarefa
PROC-PRO-202-AN01	Cartão de Delimitação de Área
PROC-PRO-026-AN02	Matriz de isolamento para este projeto

**10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS**

<b>Descrição</b>
Caixa de ferramentas mecânica
Caixa de ferramentas elétrica

**11 - CONCLUSÃO**

De forma geral o gerador diesel apresenta boa condição de funcionamento e está disponível para alimentar o serviço auxiliar da usina.

O automatismo permanece comprometido em função da falha do controlador USCA, em eventual necessidade de utilização do gerador diesel para alimentar o serviço auxiliar da usina, a manobra de partida e a comutação do serviço auxiliar deverá ser realizada

manualmente pelo operador do turno (IP 09 - CAC-BCO - rev.00 - Alimentação do QPSA pelo GDE – CAC).

Deverá ser programada a substituição do controlador USCA e do botão de emergência conforme a compra e a disponibilidade dos componentes.

No intuito de proteger o operador, foi realizada a melhoria de segurança referente a instalação da placa de acrílico no interior do quadro QGDE para impedir o contato acidental no barramento.



EMPREENDIMENTO:

**USINA HIDRELÉTRICA CAÇU**

TÍTULO:

**INSPEÇÃO TERMOGRAFIA**

ELAB.

Lucas Marini / Matheus

VERIF.

Wilker

APROV.

Fabiano Lima

**KINROSS**

DATA

07/01/2025

Folha:

1

de

15

Nº DO DOCUMENTO:

CAC-RT-OS-7556

REVISÃO

01

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
2.1 - Local de Instalação: Galeria Elétrica .....	3
2.2 - Número da Ordem de Serviço: 7556 .....	3
2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Manutenção Preditiva.....	3
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>14</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>14</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>14</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>15</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>15</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>15</b>

## 1 - OBJETIVO

O objetivo deste relatório é efetuar inspeção termográfica anual para que evite falhas que possam prejudicar a operação da usina e a segurança da barragem e seu bom funcionamento

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

**Local de Instalação:** Galeria Elétrica

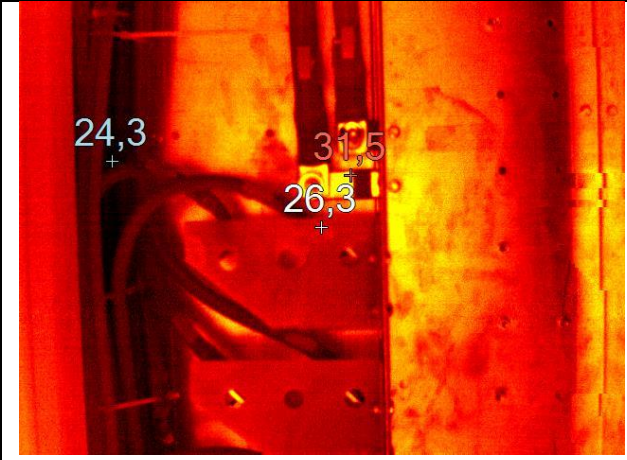
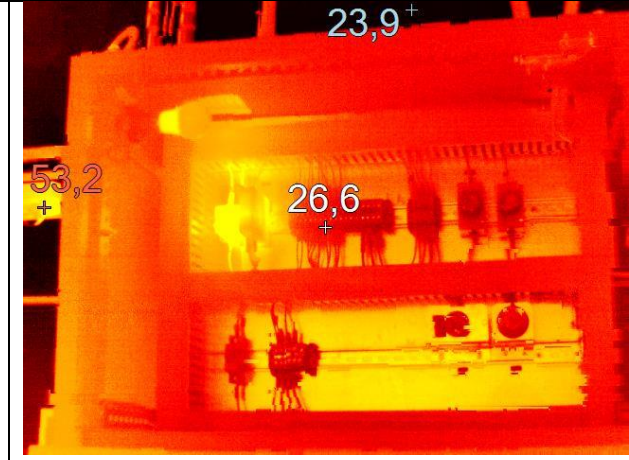
**Número da Ordem de Serviço:** 7556

**Tipo de atividade de manutenção:** Manutenção Preditiva

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

Objetivo é realizar inspeção termográfica nos painéis, QPSA, CCM's, Quadro de corrente contínua, Vertedouro, transformador elevador e Bay de saída, a finalidade consiste em identificar pontos quentes em conexões dos cabos onde podemos analisar e programar atividade para que não ocorra um desligamento forçado.

Segue abaixo as atividades referente a termográfica

	
Figura 01 – Quadro QCCG-1	Figura 02 – Quadro QCCG-1

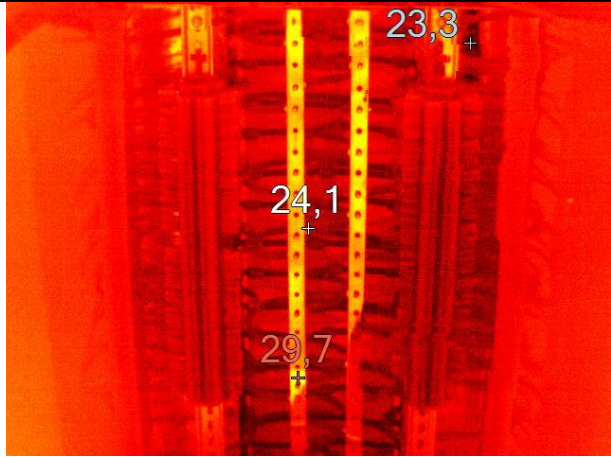


Figura 03 – Quadro QCCU-1

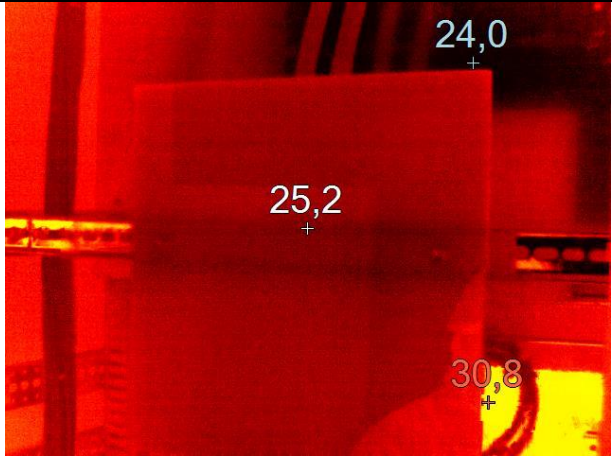


Figura 04 – Quadro QCCU-1

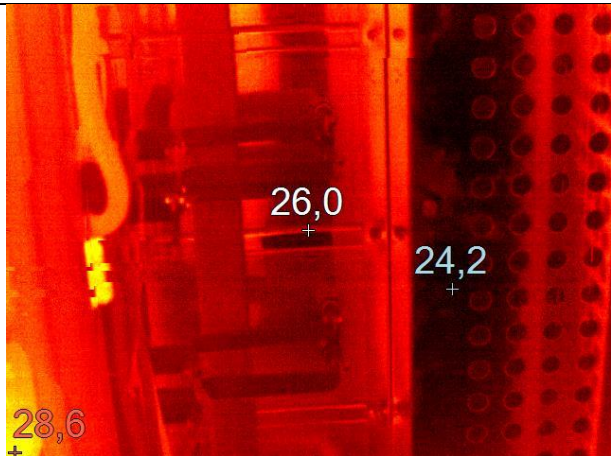


Figura 05 – Quadro QPSA



Figura 06 – Quadro QPSA

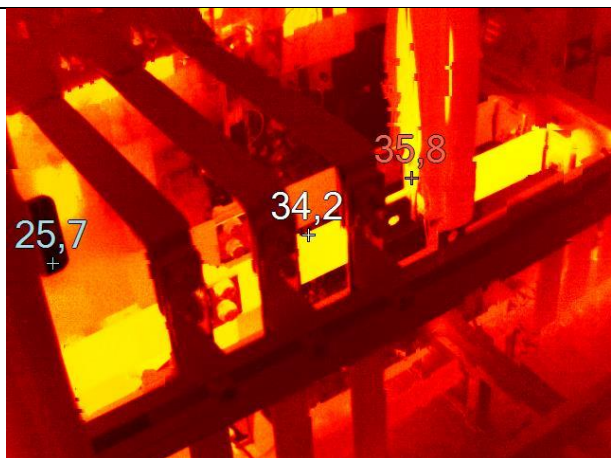


Figura 07 – Quadro QPSA

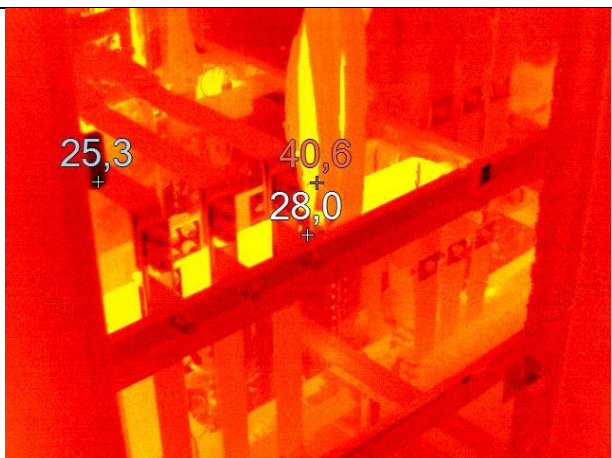


Figura 08 – Quadro QPSA



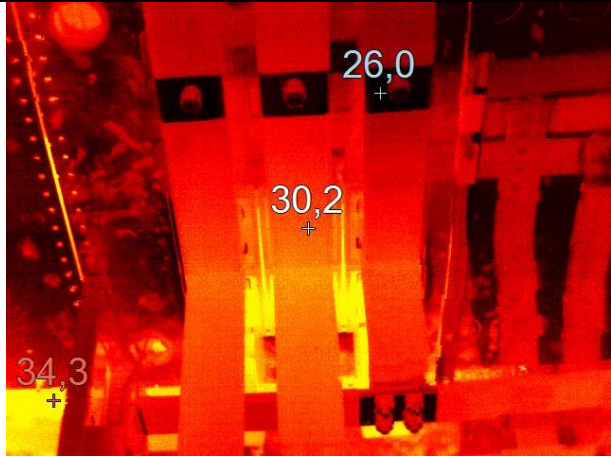


Figura 09 – Quadro QPSA



Figura 10 – Quadro QPSA

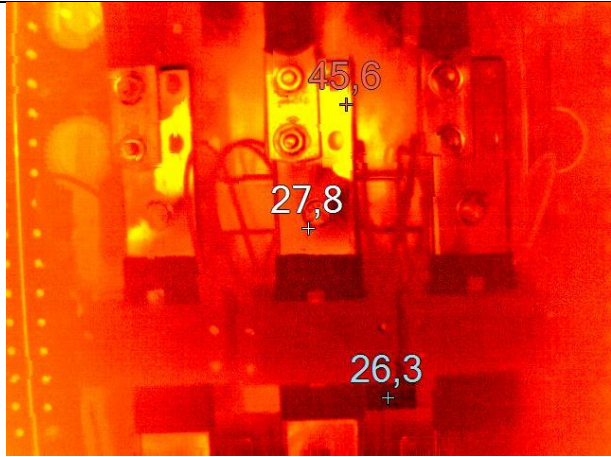


Figura 11 – Quadro QPSA

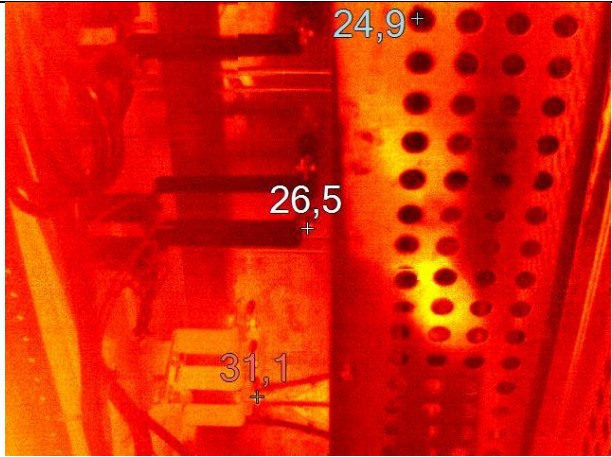


Figura 12 – Quadro QPSA

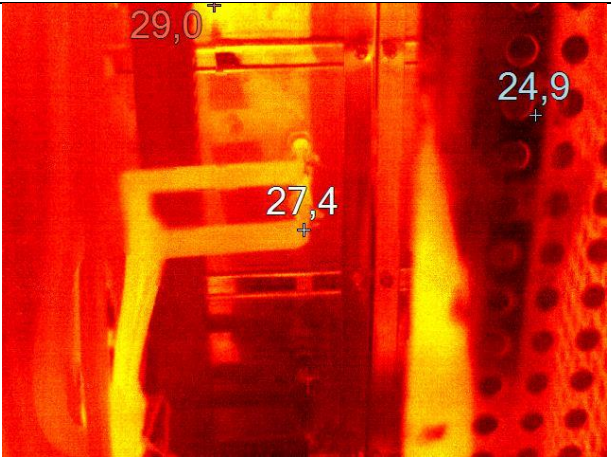


Figura 13 – Quadro QCCG2

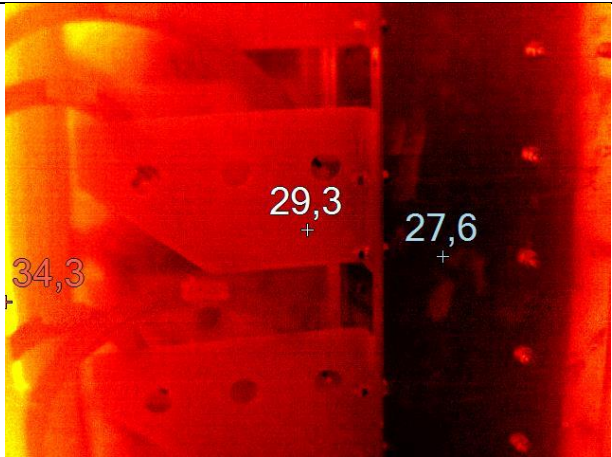


Figura 14 – Quadro QCCG2

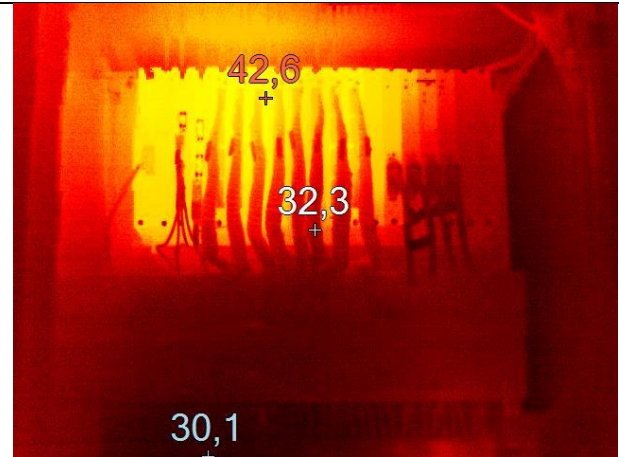


Figura 15 – Quadro QSSA

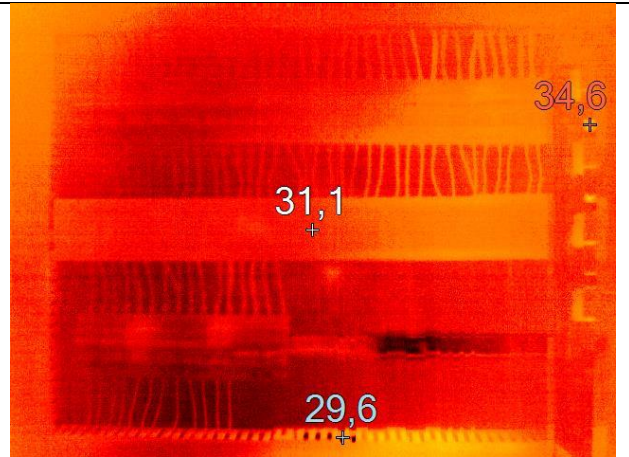


Figura 16 – Quadro QSSA

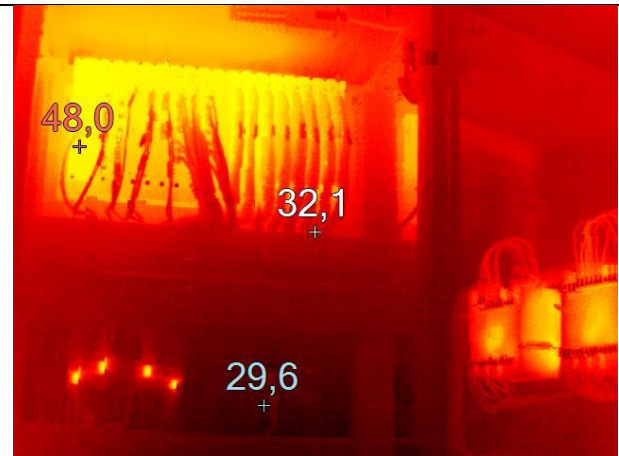


Figura 17 – Quadro QSSA



Figura 18 – Quadro QCCU-2

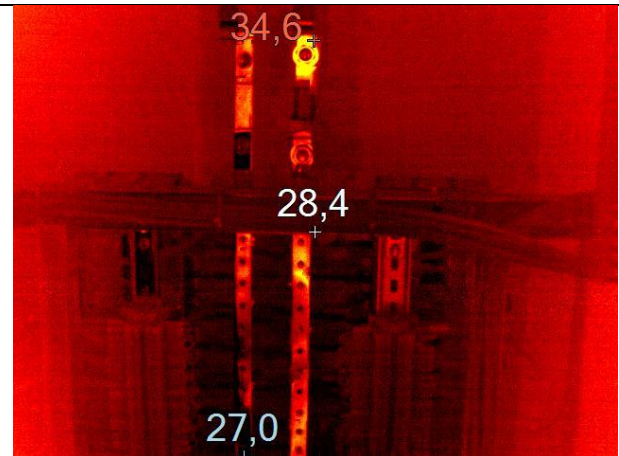


Figura 19 – Quadro QCCU-2

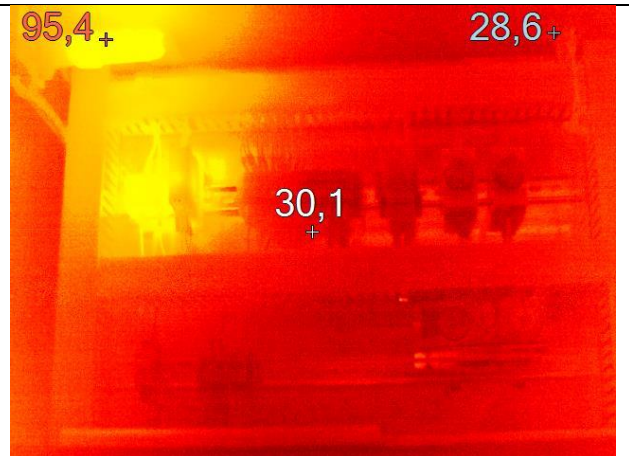


Figura 20 – Quadro QCCU-2

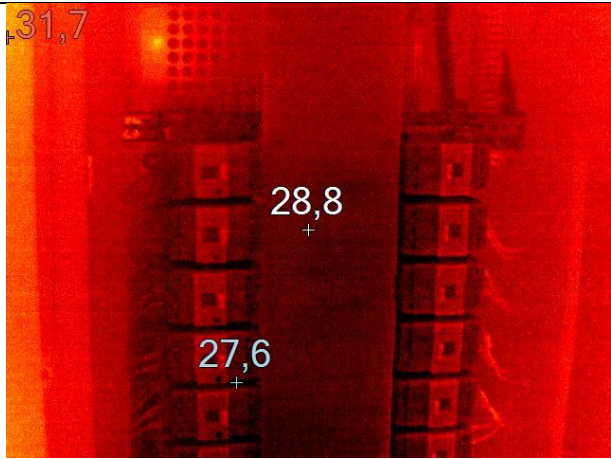


Figura 20 – Quadro QCCCF

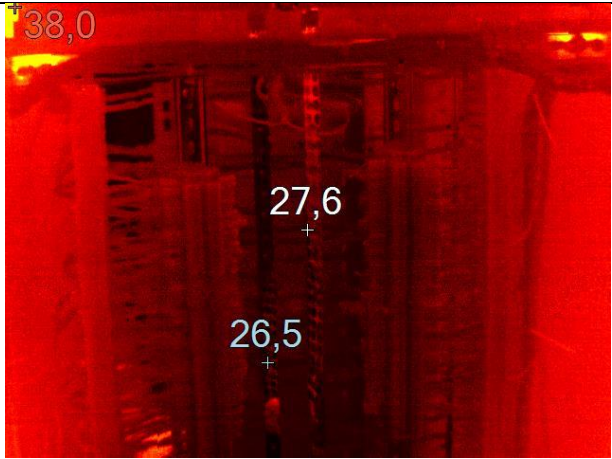


Figura 21 – Quadro QCCCF

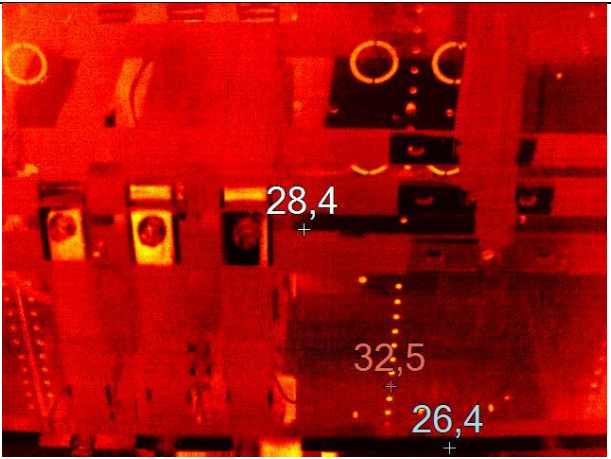


Figura 21 – Quadro CCMDE

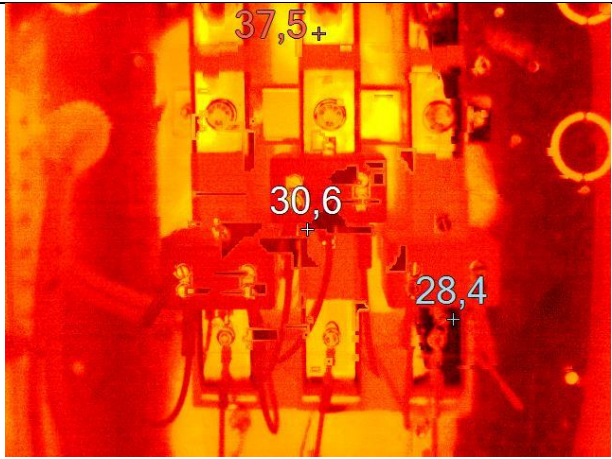


Figura 22 – Quadro CCMDE

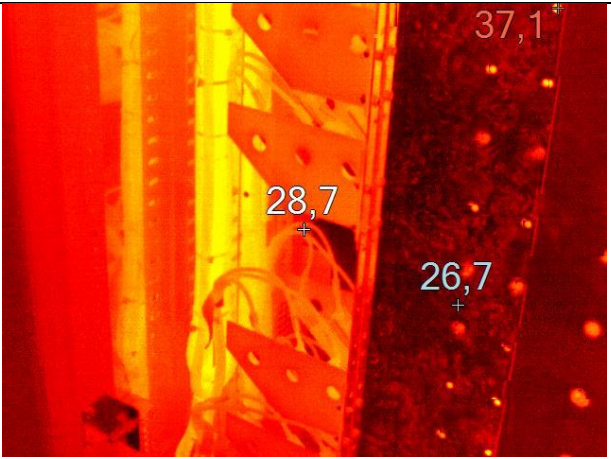


Figura 23 – Quadro CCMDE



Figura 24 – Quadro CCMDE

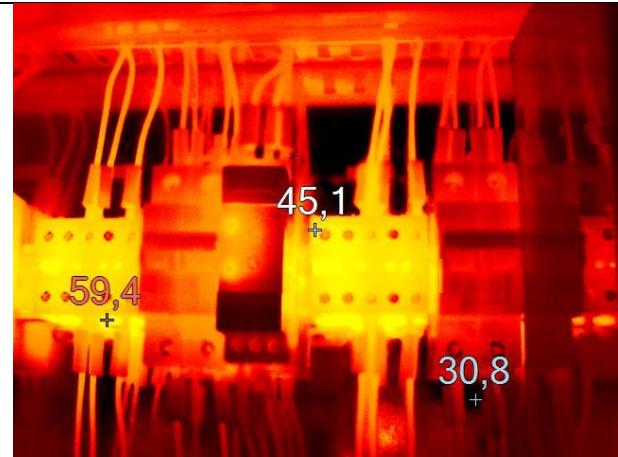


Figura 27 – Quadro CCMU2

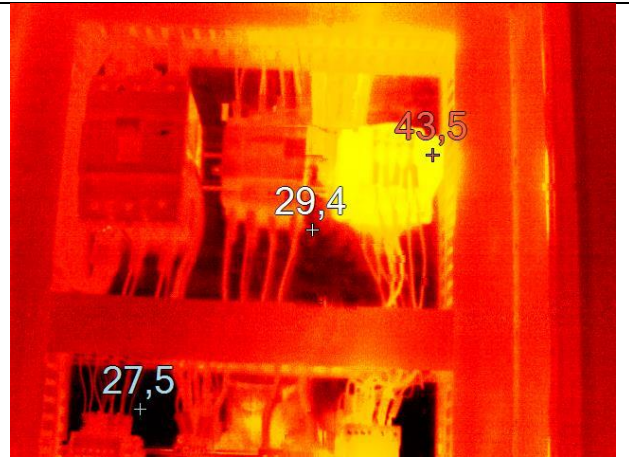


Figura 28 – Quadro CCMU2

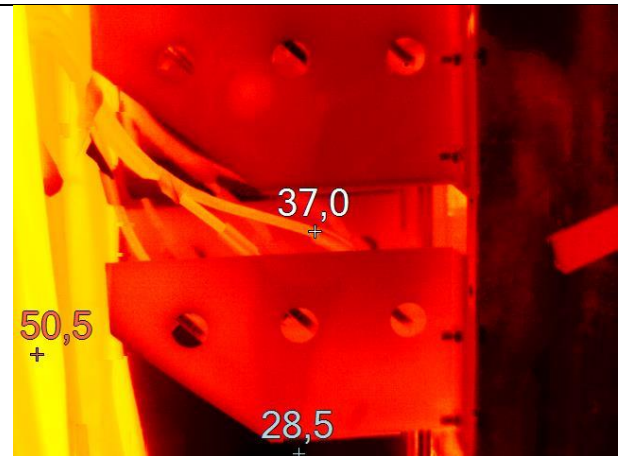


Figura 29 – Quadro CCMU2



Figura 30 – Quadro CCMU2

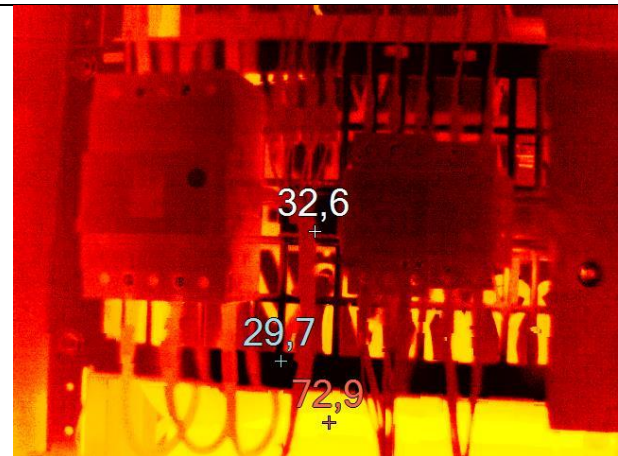


Figura 31 – Retificador 125Vcc B1

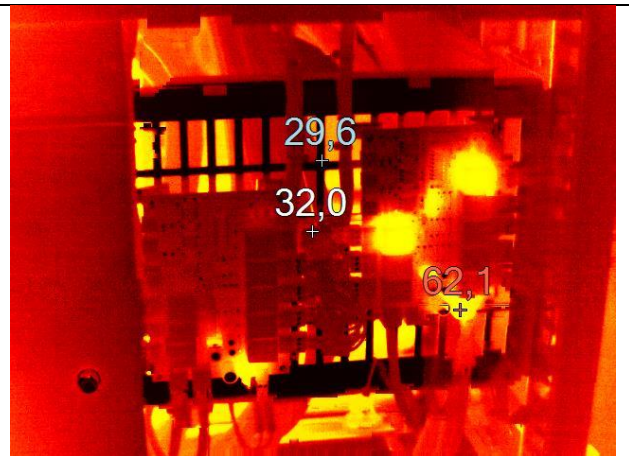


Figura 32 – Retificador 125Vcc B2

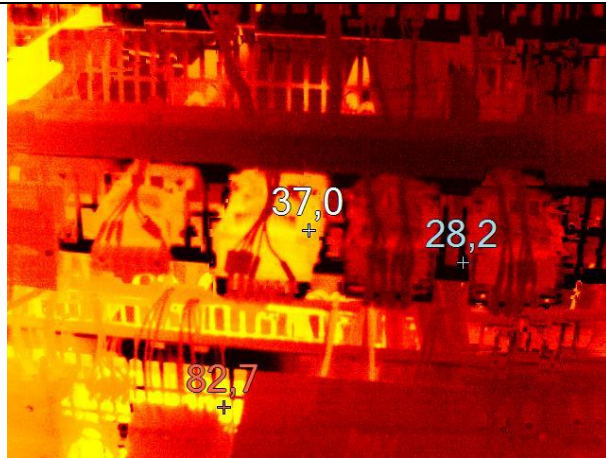


Figura 33 – Retificador 125Vcc B2

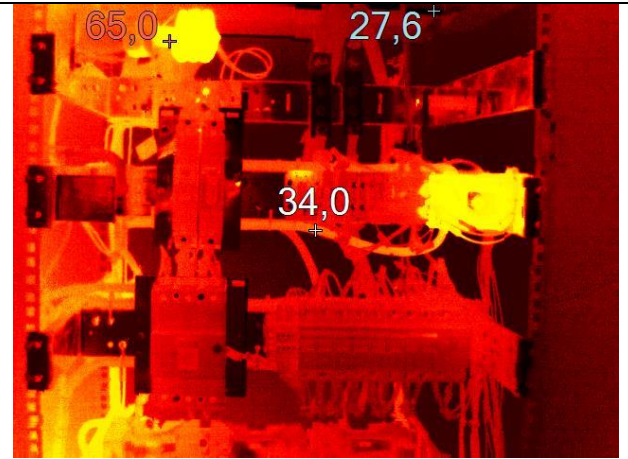


Figura 34 – Retificador 48Vcc B1



Figura 35 – Quadro Retificador 48Vcc B2

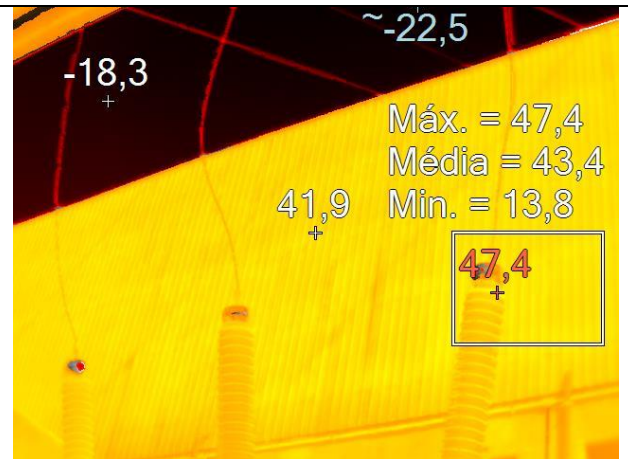


Figura 36 – Trafo Elevador Bucha H1

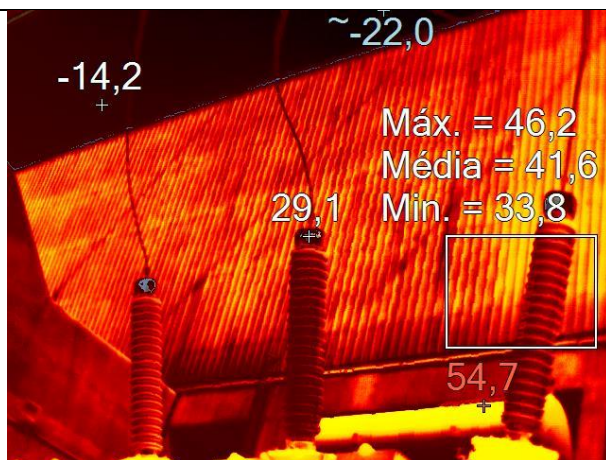


Figura 37 – Trafo Elevador Bucha H2

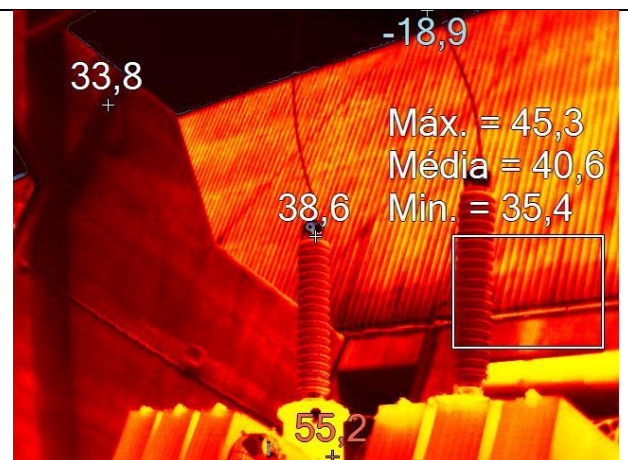


Figura 38 – Trafo Elevador Bucha H3

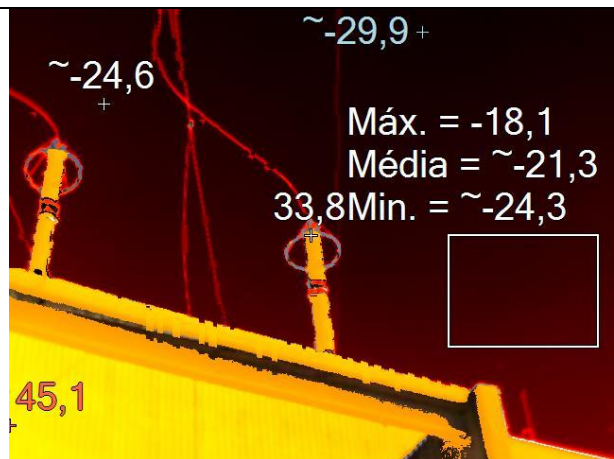


Figura 39 – Trafo Elevador Para-raios H1

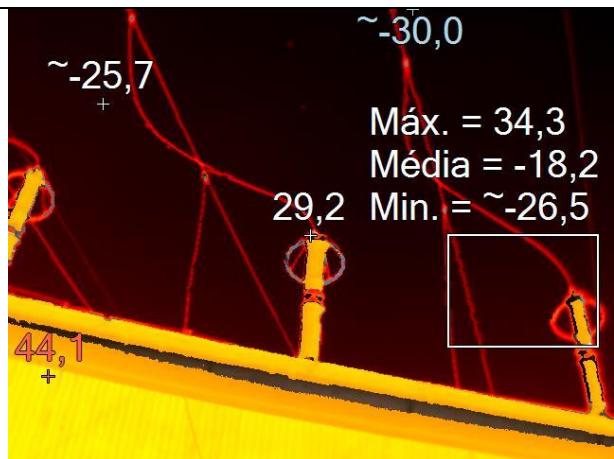


Figura 40 – Trafo Elevador Para-raios H2

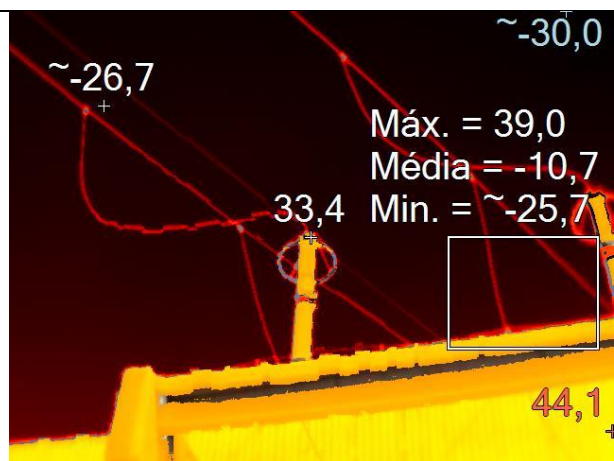


Figura 41 – Trafo Elevador Para-raios H3

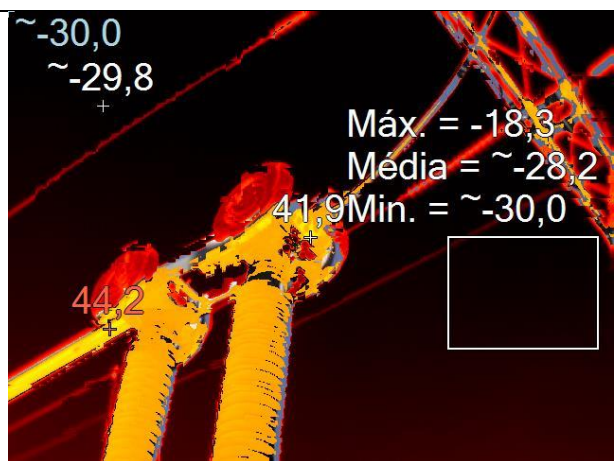


Figura 42 – Bay saída Usina p/ Sec H1

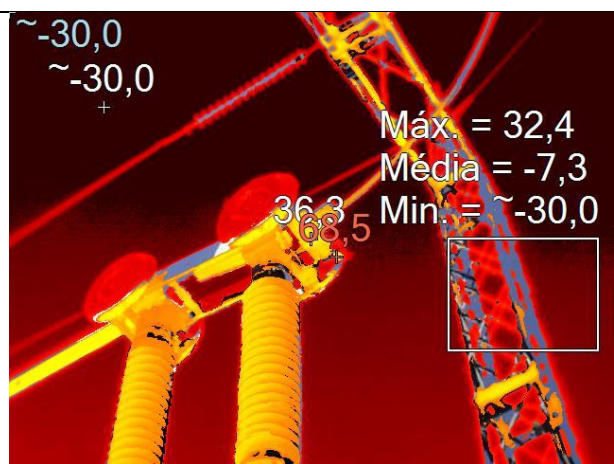


Figura 43 – Bay saída Usina p/ Sec H2

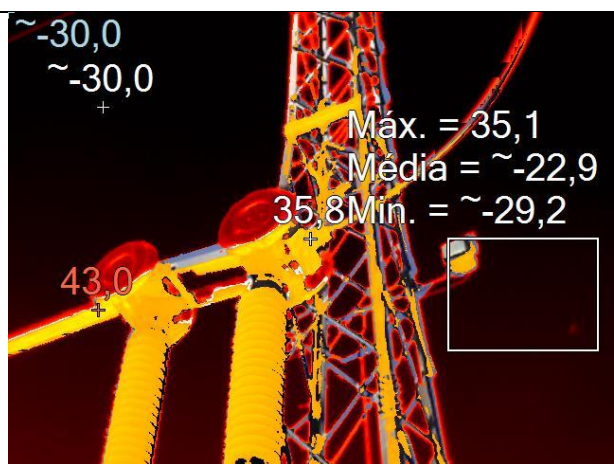


Figura 44 – Bay saída Usina p/ Sec H3

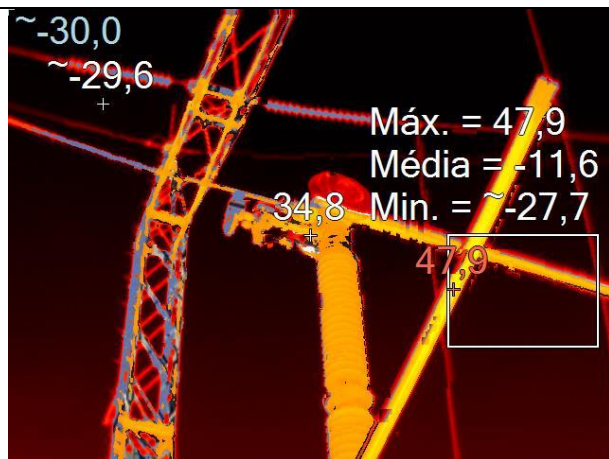


Figura 45 – Bay saída, Sáida Sec H1

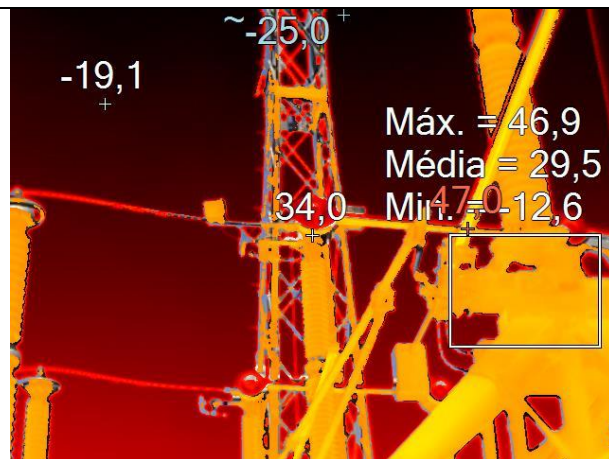


Figura 46 – Bay saída, Sáida Sec H2

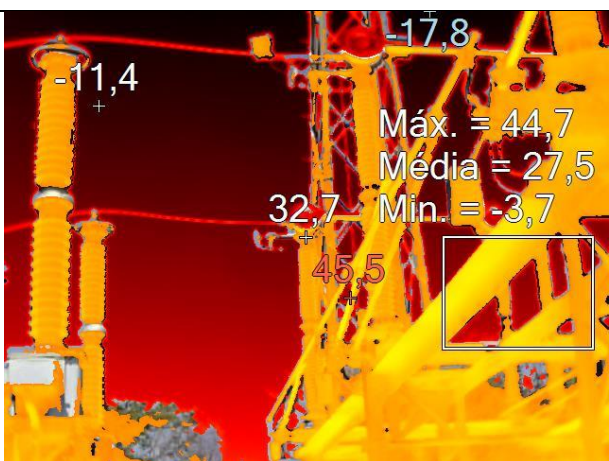


Figura 47 – Bay saída, Sáida Sec H3

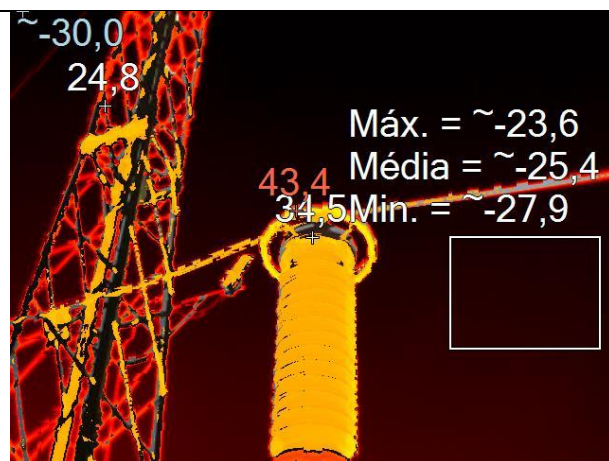


Figura 48 – Bay saída TPC H1

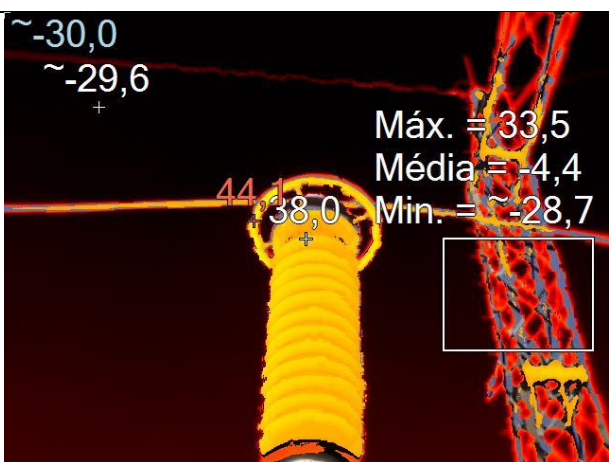


Figura 49 – Bay saída TPC H2

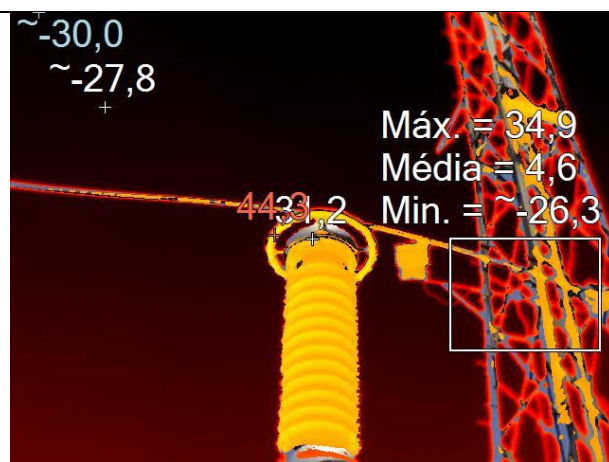


Figura 50 – Bay saída TPC H3

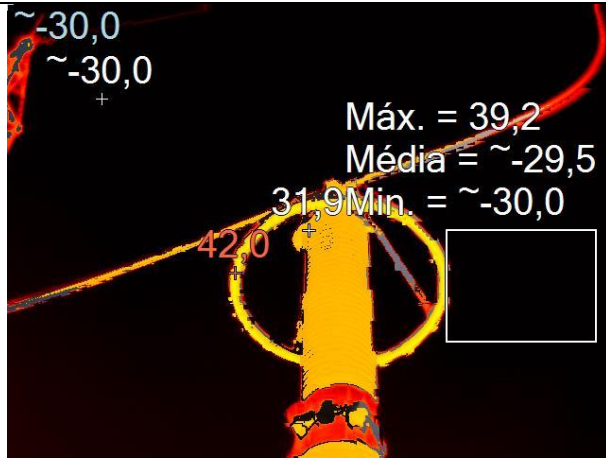


Figura 51 – Bay saída Para-raios H1

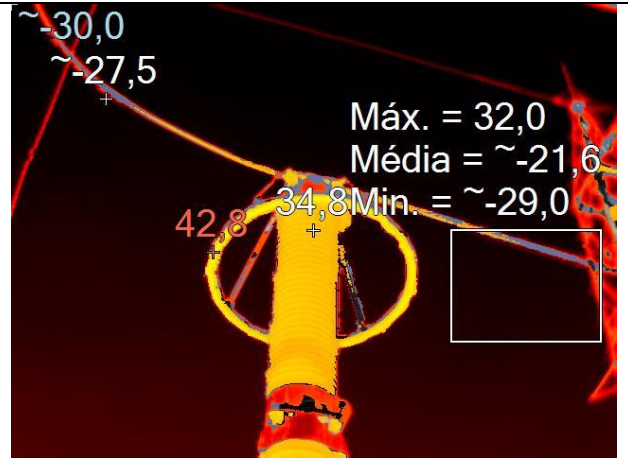


Figura 52 – Bay saída Para-raios H2

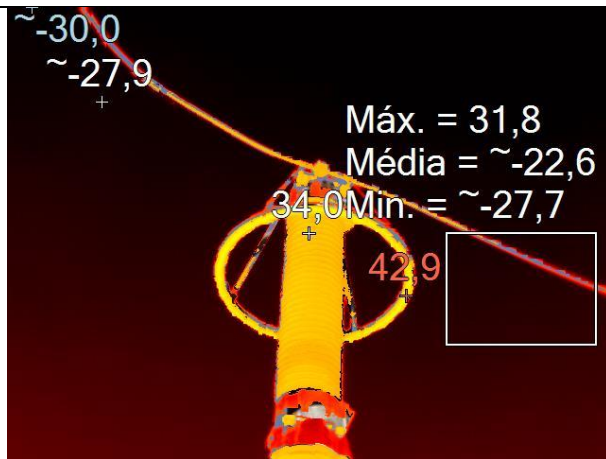


Figura 53 – Bay saída Para-raios H3

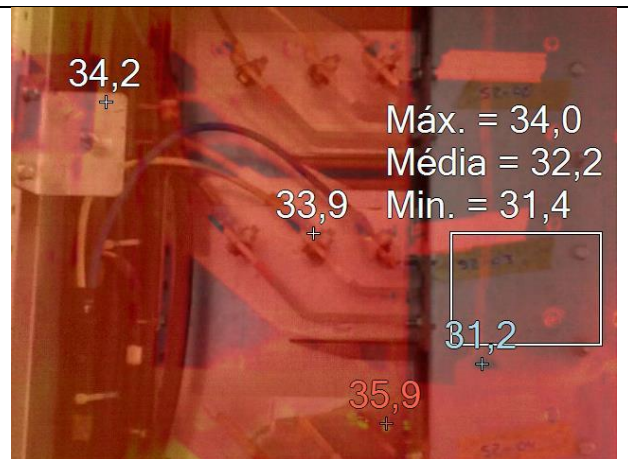


Figura 54 – QSVT

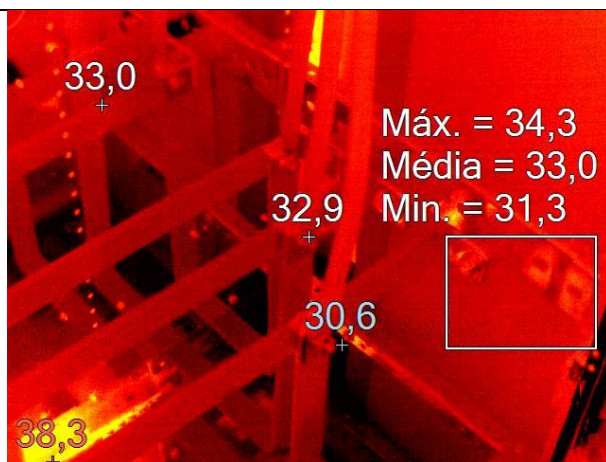


Figura 55 – QSVT

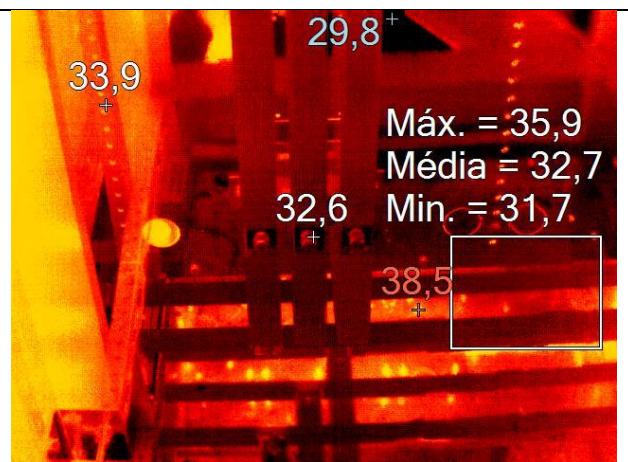


Figura 54 – QSVT



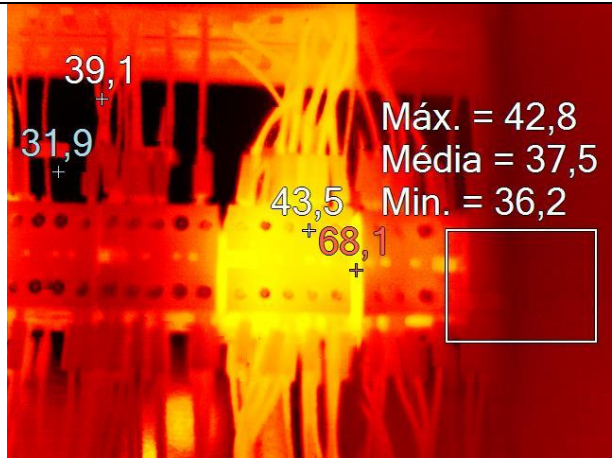


Figura 55 – QSVT

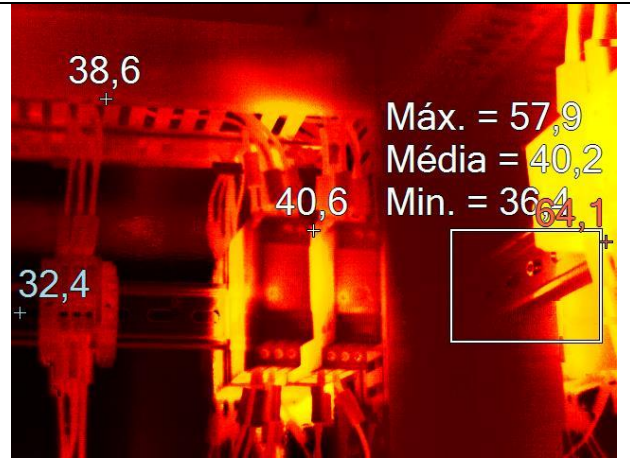


Figura 56 – QSVT

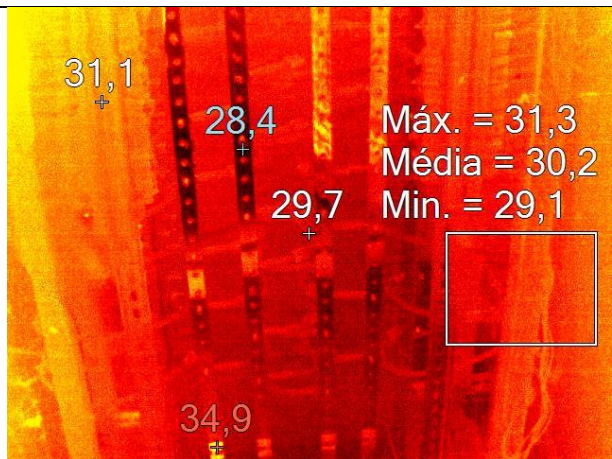


Figura 57 – QCCVT

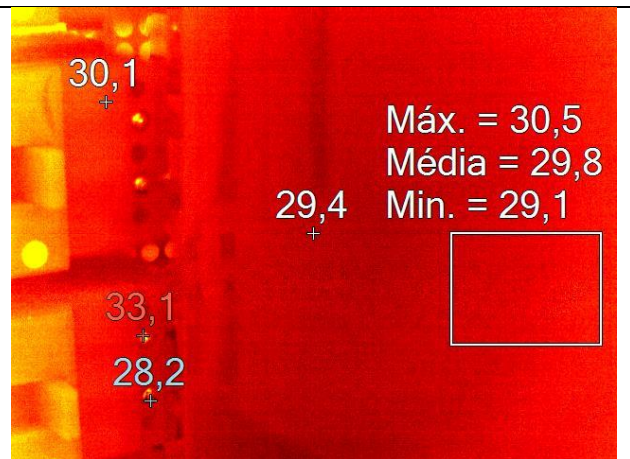


Figura 58 – QCCVT

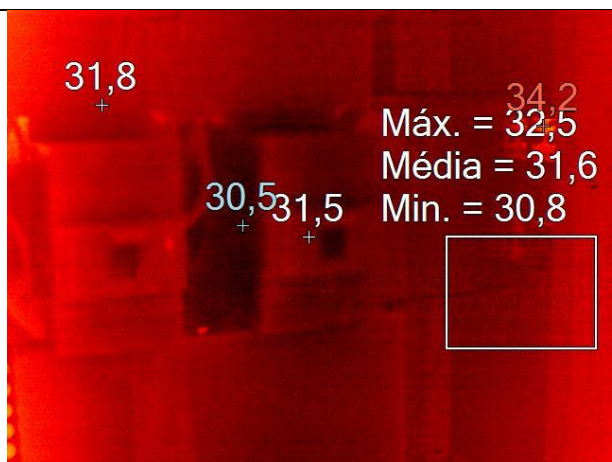


Figura 59 – QCCVT

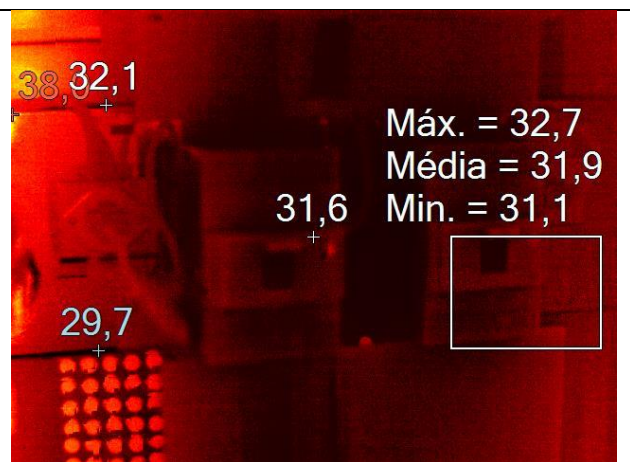


Figura 60 – QCCVT

**4 - OBSERVAÇÕES****4.1 - Atividades não realizadas:**

N/A

**4.2 - Anomalias encontradas:**

Identificado que alguns quadros faltavam lâmpadas onde foi corrigido.

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem-hora (Hh)</b>
<b>Técnico II</b>	<b>01</b>	<b>8</b>	<b>48</b>
<b>Técnico II</b>	<b>01</b>	<b>8</b>	<b>48</b>
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>16</b>	<b>48</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Câmera Termográfica	Fluke	

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>
Lâmpada E27	12W	02

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Pasta para documentos	01
Produto de Limpeza	02
Toalhas Industriais	10
Cones de isolamento de área	04

Correntes de isolamento de área	5 m
---------------------------------	-----

### 9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS

Número	Descrição
SSMA-PRO-075-AN01	ART-Análise de Risco da Tarefa
PROC-PRO-202-AN01	Cartão de Delimitação de Área

### 10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS

Descrição
Caixa de ferramentas elétrica

### 11 - CONCLUSÃO

Após inspeção em todos os quadros CCMU, CCMDE, QPSA, Transformador Elevador, Para-raios, Transformador de Corrente, etc utilizando a câmera termográfica Fluke, visando confiabilidade em nossos quadros de motores, alimentadores correntes alternado, corrente contínua, conexões, não foram identificados nenhuma anormalidade nesta inspeção, ponto a ser esclarecido o sistema não estava com potência nominal no ato da inspeção.



EMPREENDIMENTO:

**Usina Hidroelétrica CAÇU**

TÍTULO:

**Retificador CBT1 UHE CAÇU**

ELAB.  
Manutenção Elétrica  
Lucas/Matheus

VERIF.

APROV.

DATA

Folha: de

27/12/2024

Nº DO DOCUMENTO:

REVISÃO

OS Nº 773

**KINROSS**

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 - Local de Instalação: Retificadores. ....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 - Número da Ordem de Serviço: .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Preventiva. ....</b>	<b>2</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS) .....</b>	<b>5</b>

## **1 - OBJETIVO**

Descrever as atividades de manutenção preventiva realizada nos equipamentos. A manutenção preventiva visa reduzir riscos de falhas inesperadas e garantir a eficiência dos equipamentos.

## **2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE**

**2.1 - Local de Instalação: Retificadores.**

**2.2 - Número da Ordem de Serviço: 773**

**2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Manutenção Preventiva.**

### **3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

Foi realizado o preenchimento das documentações, como: Análise de Risco da Tarefa, Matriz de isolamento.

Realizado alinhamento de informações juntamente com o operador de turno e o supervisor, relativo as atividades a serem realizados.

Realizado o acompanhamento de bloqueios de energia dos equipamentos junto ao operador oficial de isolamento.

Realizado a delimitação e sinalização da área de trabalho.

Realizado provisionamento de ferramentas a serem utilizadas, assim como, EPI's e EPC's.

Realizado a verificação de corrosão nos equipamentos, verificado se não há oxidação em peças, integridade dos painéis, aterramentos, pintura e condições dos cabos de alimentação de energia, terminais e placas eletrônicas.

Foi realizado o teste de energia zero antes de começar a atividade.

Realizado reaperto em todas as conexões para que não haja pontos quentes futuramente.

Medições das grandezas dos diodos e bobinas.

### **4 - OBSERVAÇÕES**

#### **4.1 - Atividades não realizadas:**

N/A.

#### **4.2- Anomalias encontrada:**

N/A.

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem-hora (HH)</b>
<b>Lucas Marini</b>	01	16	16
<b>Matheus Almeida</b>	01	16	16
<b>TOTAL</b>	<b>01</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke 15B+	MT25	09/2024

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A	N/A

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
Análise de Risco da Tarefa	341679

## 10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS

Descrição
Roupa de proteção Risco 4.
Tapete isolante.
Bastão de Resgate Isolado.
Luva de Proteção de 500kv e 17kv.
Jogo de chaves isoladas.
Multímetro.
Cartão de isolamento para ensaios.
Cartão amarelo de isolamento de área.
Cone isolação de área.
Corrente de isolação.
Mesa.
Panos secos.
Pinceis para limpeza.
Limpa contatos elétricos.

## 11 - CONCLUSÃO

O Retificador se encontra em bom estado e em operação.

## 12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS)





Figura 01: Realização de bloquei CBT1 48Vcc.



Figura 02: Realização de bloquei CBT1 48Vcc.



Figura 03: Realização de bloquei CBT1 48Vcc.



Figura 04: Realização de bloquei CBT1 48Vcc.

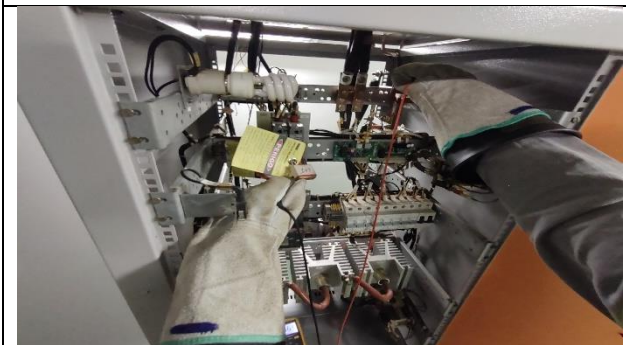


Figura 05: Realização de teste de ausência de Tensão.

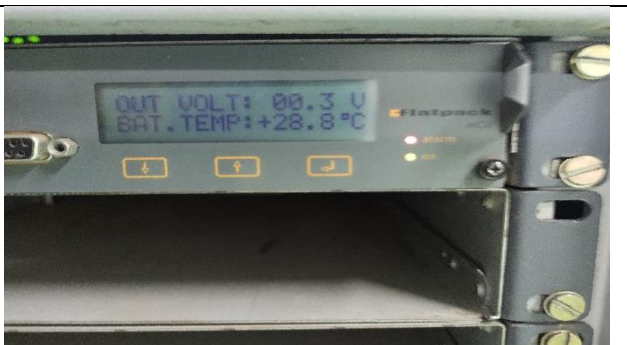


Figura 06: Verificação de voltagem e de temperatura no display do retificador.

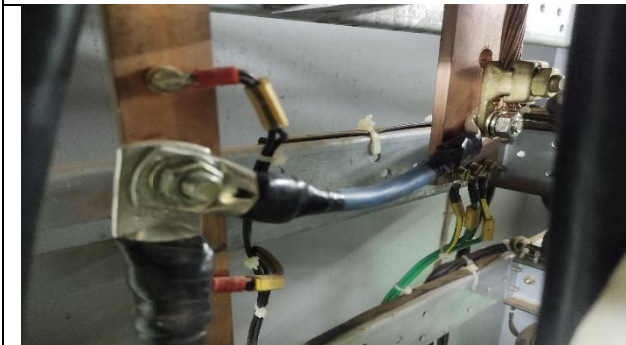


Figura 07: Cabo a ser retirado do Retificador.



Figura 08: Teste de ausência de Tensão.

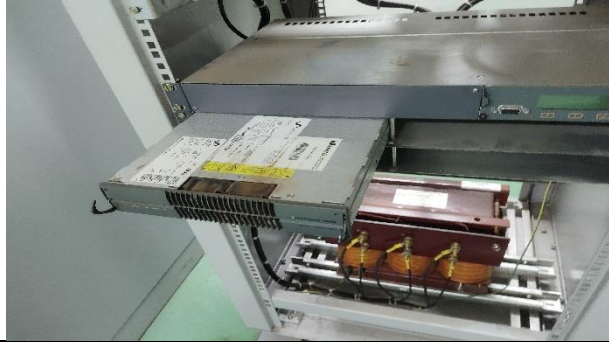


Figura 09: Retirada do Display do Retificador 48Vcc.



Figura 10: Verificação do estado das placas eletrônicas presentes no Retificador.



Figura 11: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.



Figura 12: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.

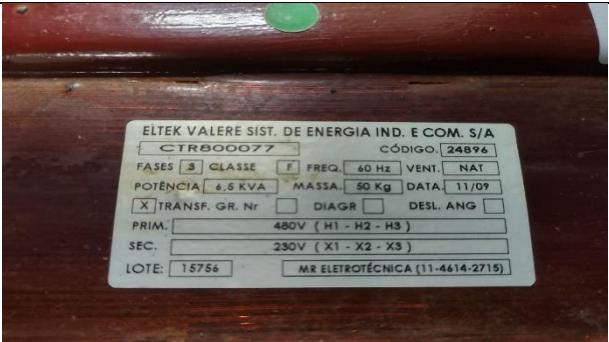


Figura 13: Inspeção da placa de especificações do TA do retificador.



Figura 14: Limpeza geral do painel do Retificador com pano seco.



Figura 15: Limpeza geral do painel do Retificador com pano seco.



Figura 16: Feita medições dos diodos presentes no retificador.



Figura 17: Feita medições dos diodos presentes no retificador.



Figura 18: Feita medições dos diodos presentes no retificador.



Figura 19: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.



Figura 19: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.



Figura 20: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.

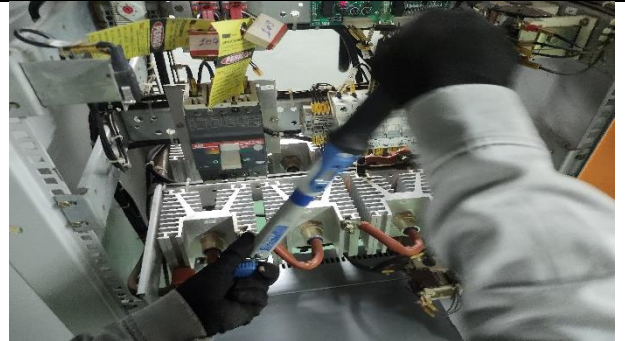


Figura 21: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.

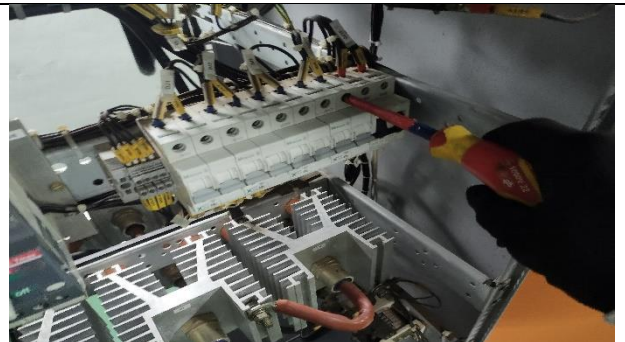
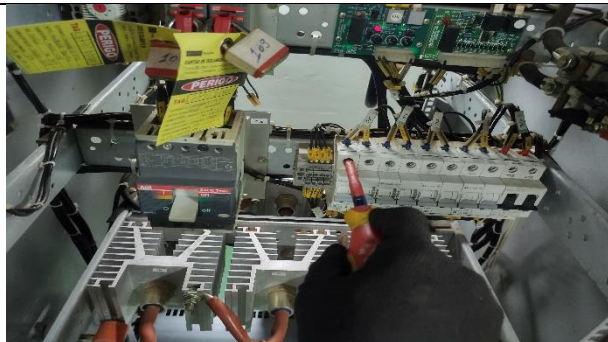




Figura 24: Realizado reaperto nos conectores do painel.

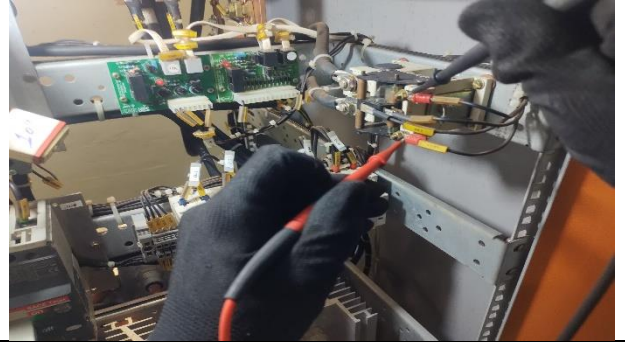


Figura 25: Realizada medição nas bobinas do painel.



Figura 26: Realizada medição nas bobinas do painel.

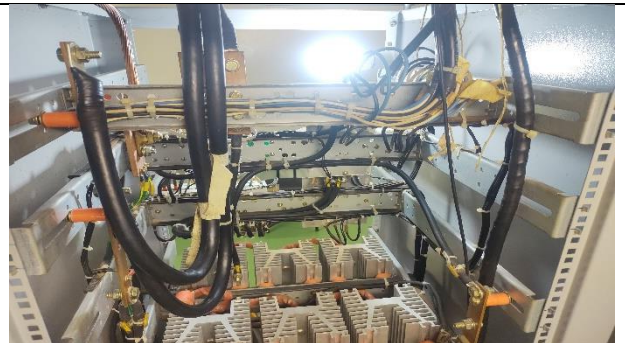


Figura 27: Inspeção nos cabos de alimentação do painel.



Figura 28: Realizada verificação na resistência presente no painel.



Figura 29: Fechamento da tampa traseira do painel 48Vcc.

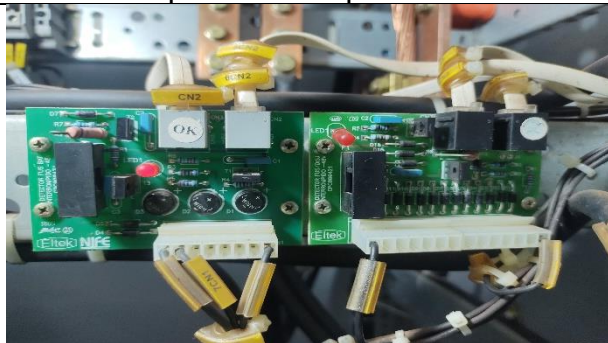


Figura 30: Verificação de componentes.



Figura 31: Cabos retirados dos retificadores após a manutenção geral do equipamento.

- Medições dos diodos do Retificador 01 48Vcc.

D1	447 $\Omega$
D2	447 $\Omega$
D3	442 $\Omega$
D4	440 $\Omega$
D5	432 $\Omega$
D6	447 $\Omega$
D7	449 $\Omega$
D8	426 $\Omega$

- Medições do DJC e DJB Bloqueados e depois Energizados.

DJC Bloqueado	48,72 Vdc
DJC Energizado	50,22 Vdc
DJB Bloqueado	53,95 Vdc
DJB Energizado	55,41 Vdc

- Medição do Disjuntor Geral do Retificador 48Vcc o DJE.

R.S	460,0
S.T	460,6
T.R	460,1

- Medição das Bobinas presentes no Retificador 48Vcc.

K1	445,9 $\Omega$
K2	519,5 $\Omega$
K3	515,5 $\Omega$



EMPREENDIMENTO:

**Usina Hidroelétrica CAÇU**

TÍTULO:

**Retificador CBT2 UHE CAÇU**

ELAB.  
Manutenção Elétrica  
Lucas/Matheus

VERIF.

APROV.



DATA

27/12/2024

Folha:

de

Nº DO DOCUMENTO:

OS Nº 807

REVISÃO

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 - Local de Instalação: Retificadores. ....</b>	<b>2</b>
<b>2.2 - Número da Ordem de Serviço: .....</b>	<b>2</b>
<b>2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Preventiva. ....</b>	<b>2</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>3</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>4</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>4</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>5</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS) .....</b>	<b>5</b>

## **1 - OBJETIVO**

Descrever as atividades de manutenção preventiva realizada nos equipamentos. A manutenção preventiva visa reduzir riscos de falhas inesperadas e garantir a eficiência dos equipamentos.

## **2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE**

**2.1 - Local de Instalação: Retificadores.**

**2.2 - Número da Ordem de Serviço: 807**

**2.3 - Tipo de atividade de manutenção: Manutenção Preventiva**



### **3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

Foi realizado o preenchimento das documentações, como: Análise de Risco da Tarefa, Matriz de isolamento.

Realizado alinhamento de informações juntamente com o operador de turno e o supervisor, relativo as atividades a serem realizados.

Realizado o acompanhamento de bloqueios de energia dos equipamentos junto ao operador oficial de isolamento.

Realizado a delimitação e sinalização da área de trabalho.

Realizado provisionamento de ferramentas a serem utilizadas, assim como, EPI's e EPC's.

Realizado a verificação de corrosão nos equipamentos, verificado se não há oxidação em peças, integridade dos painéis, aterramentos, pintura e condições dos cabos de alimentação de energia, terminais e placas eletrônicas.

Foi realizado o teste de energia zero antes de começar a atividade.

Realizado reaperto em todas as conexões para que não haja pontos quentes futuramente.

Medições das grandezas dos diodos e bobinas.

### **4 - OBSERVAÇÕES**

#### **4.1 - Atividades não realizadas:**

N/A.

#### **4.2- Anomalias encontrada:**

N/A.

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem-hora (HH)</b>
<b>Lucas Marini</b>	01	16	16
<b>Matheus Almeida</b>	01	16	16
<b>TOTAL</b>	<b>01</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke 15B+	MT25	09/2024

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A	N/A

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
N/A	N/A

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
Análise de Risco da Tarefa	341679

## 10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS

Descrição
Roupa de proteção risco 4.
Tapete isolante.
Bastão de Resgate Isolado.
Luva de Proteção de 500kv e 17kv.
Jogo de chaves isoladas.
Multímetro.
Cartão de isolamento para ensaios.
Cartão amarelo de isolamento de área.
Cone isolação de área.
Corrente de isolação.
Mesa.
Panos secos.
Pinceis para limpeza.
Limpa contatos elétricos.

## 11 - CONCLUSÃO

O Retificador se encontra em bom estado e em operação.

## 12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS)



Figura 01: Realização de bloqueios



Figura 02: Realização de bloqueio CBT2 48Vcc.



Figura 03: Realização de inspeção geral no painel.



Figura 04: Realização de torqueamento dos pontos de conexão.



Figura 05: Realização de medições de grandezas elétricas.

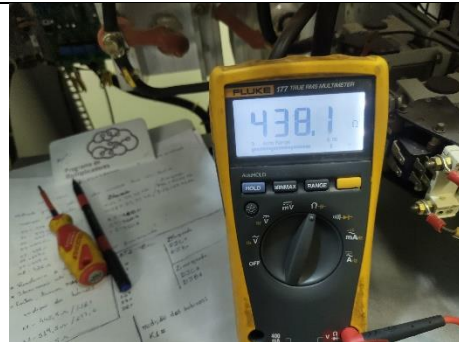


Figura 06: Realização de medições de grandezas elétricas.

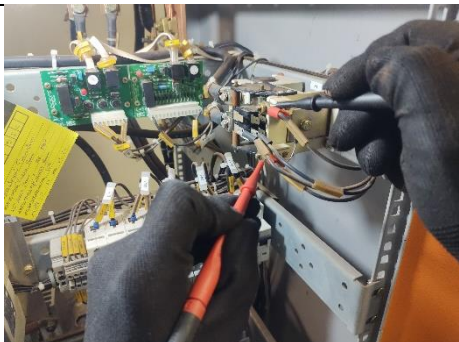


Figura 07: Realização de medições de grandezas elétricas.



Figura 08: Realização de medições de grandezas elétricas.

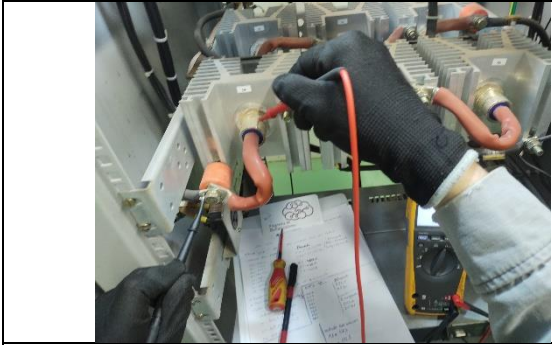


Figura 09: Realização de medições de grandezas elétricas.

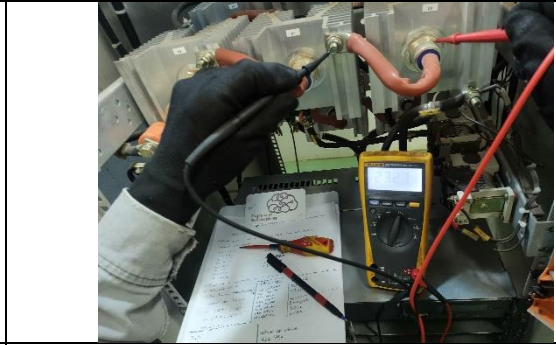


Figura 10: Realização de medições de grandezas elétricas.

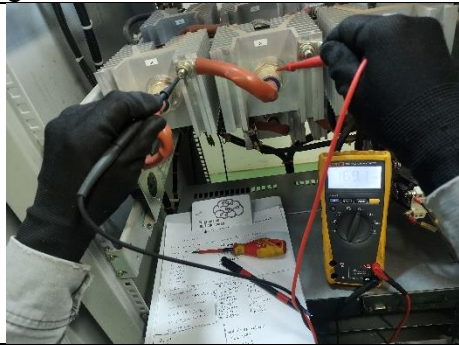


Figura 11: Realização de medições de grandezas elétricas.



Figura 12: Realização de medições de grandezas elétricas.



Figura 13: Realização de torqueamento dos pontos de conexão.

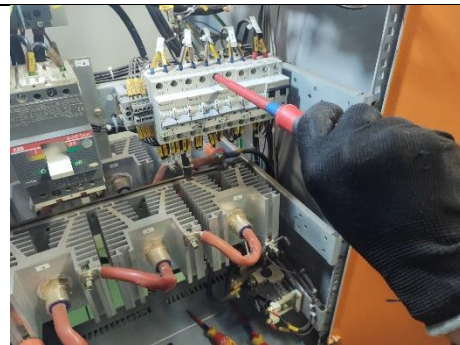


Figura 14: Realização de reaperto dos pontos de conexão.

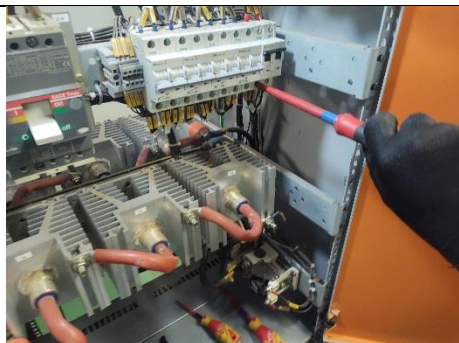


Figura 15: Realização de reaperto dos pontos de conexão.



Figura 16: Feita limpeza da fonte do retificador 48Vcc.



Figura 17: Feita medições dos diodos presentes no retificador.



Figura 18: Feita medições dos diodos presentes no retificador.



Figura 19: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.



Figura 19: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.

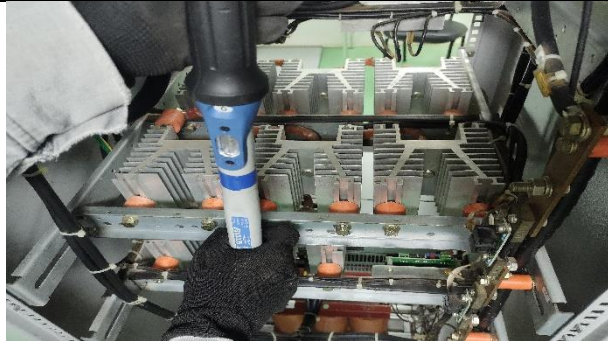


Figura 20: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.

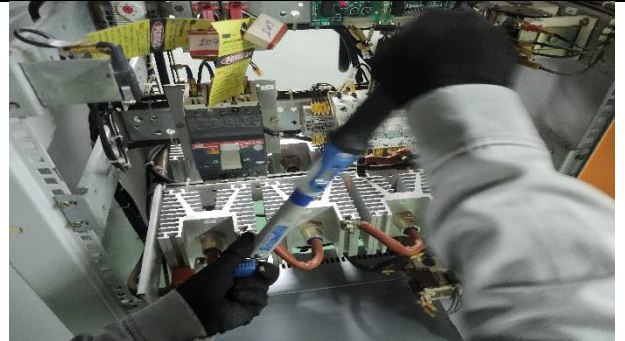


Figura 21: Realizado torque ideal de 15Nm nas conexões do Retificador 48Vcc.

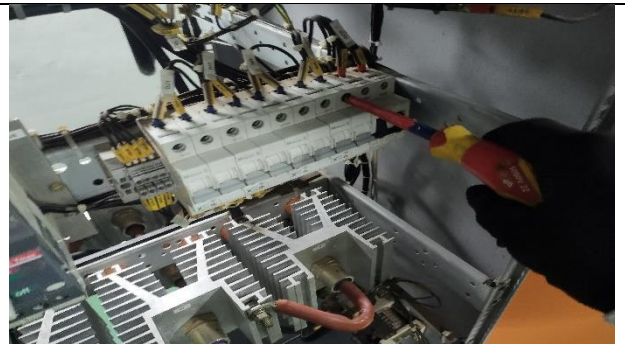
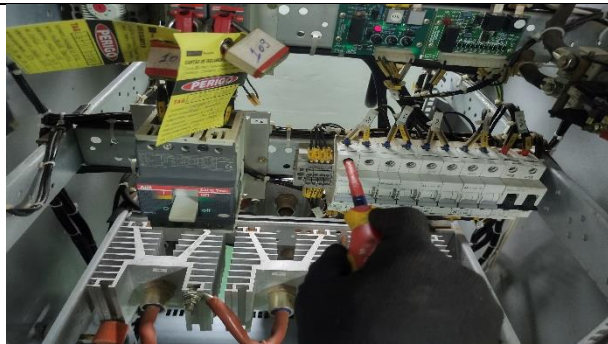




Figura 24: Realizado reaperto nos conectores do painel.

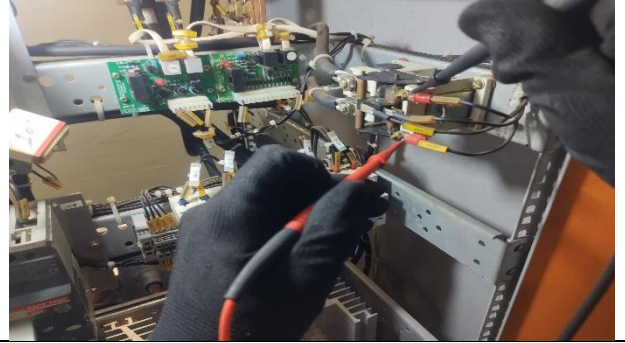


Figura 25: Realizada medição nas bobinas do painel.



Figura 26: Realizada medição nas bobinas do painel.

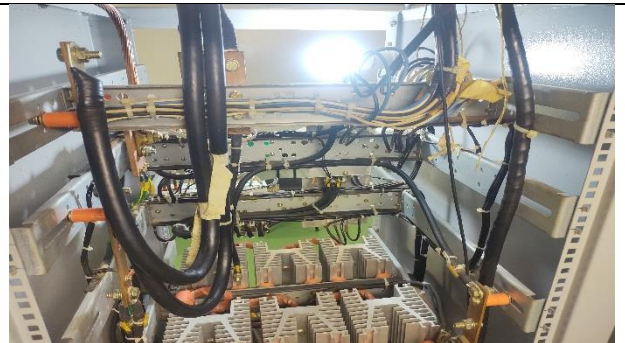


Figura 27: Inspeção nos cabos de alimentação do painel.



Figura 28: Realizada verificação na resistência presente no painel.



Figura 29: Fechamento da tampa traseira do painel 48Vcc.

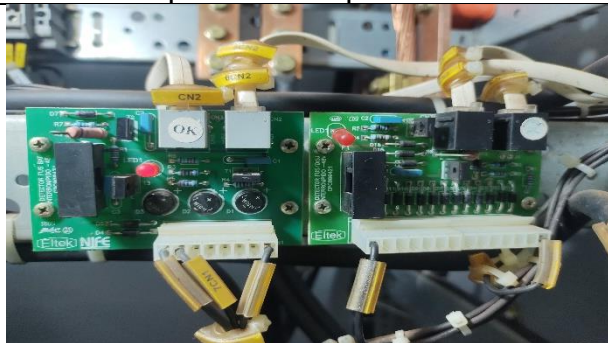


Figura 30: Verificação de componentes.



Figura 31: Cabos retirados dos retificadores após a manutenção geral do equipamento.

- Medições dos diodos do Retificador 48Vcc.

D1	132,0 $\Omega$
D2	210,8 $\Omega$
D3	227,6 $\Omega$
D4	242,1 $\Omega$
D5	173,2 $\Omega$
D6	210,6 $\Omega$
D7	169, $\Omega$
D8	232,4 $\Omega$

- Medições do DJC e DJB Bloqueados e depois Energizados.

DJC Bloqueado	10,0 Vdc
DJC Energizado	00,00 Vdc
DJB Bloqueado	11,2 Vdc
DJB Energizado	00,00 Vdc

- Medição do Disjuntor Geral do Retificador 48Vcc o DJE.

R.S	459,1
S.T	460,6
T.R	459,6



- Medição das Bobinas presentes no Retificador 48Vcc.

K1	438,1 $\Omega$
K2	531,1 $\Omega$
K3	520,1 $\Omega$




EMPREENDIMENTO:

**Usina Hidroelétrica UHE\_CAÇU**

TÍTULO:

**RELATÓRIO TÉCNICO BANCO BATERIA BT1 48Vcc**

ELAB. Fabio Jr	VERIF.	APROV.	
		DATA	Folha: 1 de 20
		Nº DO DOCUMENTO: CAC-RT-OS-7427	

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>17</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>18</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADA</b>	<b>19</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>12 - IMAGENS / ANEXOS .....</b>	<b>20</b>

## **1 - OBJETIVO**

O objetivo deste relatório de manutenção tem como registrar as informações relacionadas a execução da atividade das listas de tarefas do plano de manutenção preventiva.

### **DADOS MESTRES DA ATIVIDADE**

**1.1 - Local de Instalação:** Casa de força UHE\_CAC

**1.2 - Número da Ordem de Serviço:** 7427

**1.3 - Tipo de atividade de manutenção:** preventiva

## **2 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

Realizada atividade de revisão do banco de bateria BT1/ 48Vdc UHE\_CAC, revisado estado geral das baterias, limpeza, verificado as conexões e aplicado torque de 20 N.m de todos os pontos de conexão das baterias.

Verificação das medições de tensão e temperatura de cada elemento, antes e após o teste de capacidade do banco.

Seccionado o banco do retificador e desconectar cabos de entrada do banco de baterias.

Posicionar termo-higrômetro elemento piloto do banco e câmara termográfica para monitoramento da temperatura dos elementos.

Realizado teste de capacidade do banco com regime de carga de 10 horas, segundo dados do fabricante nossa autonomia de consumo de 20Ah a cada hora durante 10 horas, atingindo o total de 200Amperes.

Durante a execução do teste foram ser tomadas algumas medidas para acompanhamento do teste, seguindo a configuração, ligado circuito de descarga e após 15 minutos, anotamos as seguintes leituras de tensão de cada elemento, tensão total, temperatura dos elementos, temperatura Ambiente, corrente de descarga em intervalos de 1 hora desde o início da descarga, anotar as leituras.

Concluído o registro das leituras da 10horas, parar/Desligar circuito de descarga e anotar as leituras de tensão temperatura de cada elemento.

Após conclusão da descarga do banco, foi realizado a conexão dos cabos de interligação do banco ao retificado, para recarga automática, seguindo procedimento recarga 8 horas continua.



Figura 01 – Medição de tensão flutuação total do banco de baterias.



Figura 02 – Medição de tensão VPE flutuação dos elementos do banco de baterias



Figura 03 – Secionamento disjuntor DJB painel CB1 retificador 125Vcc

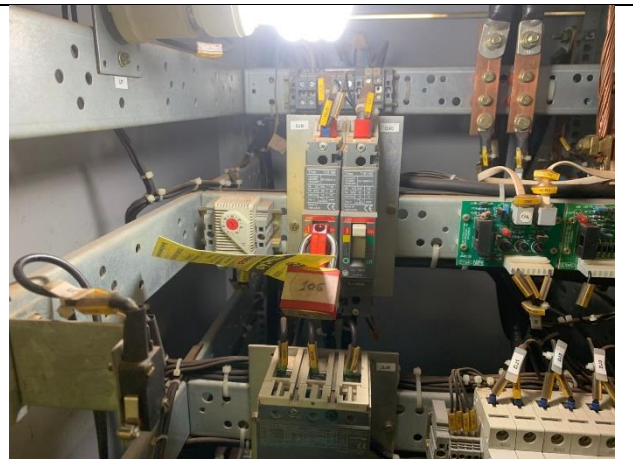


Figura 04 -Inserido dispositivo de bloqueio e cartão de impedimento

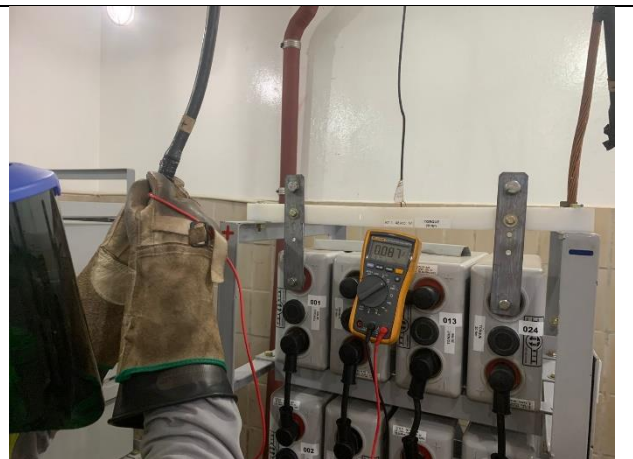


Figura 05 – Desconexões dos cabos alimentação polos positivo e negativo banco de bateria.



Figura 06 – Medição de tensão zero dos cabos retificador que alimenta banco de baterias



Figura 07 – Medições de tensão do conjunto do banco de baterias repouso.



Figura 08 – Medições de tensão VPE banco de baterias repouso.

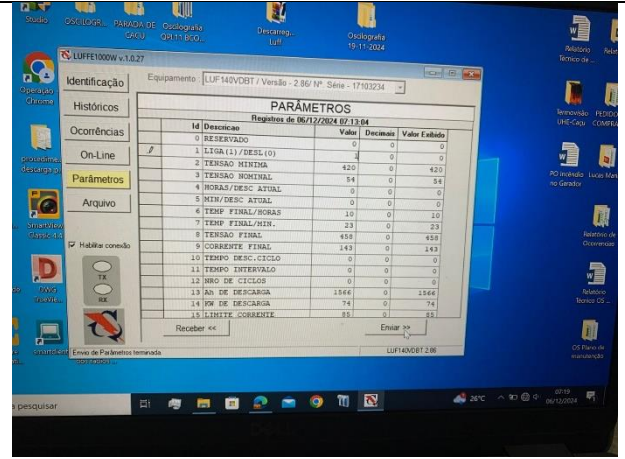


Figura 09 – Conexão dos cabos positivo e negativo descarregador



Figura 10 – Acesso software Luffe1000W ajuste tensão mínima e nominal

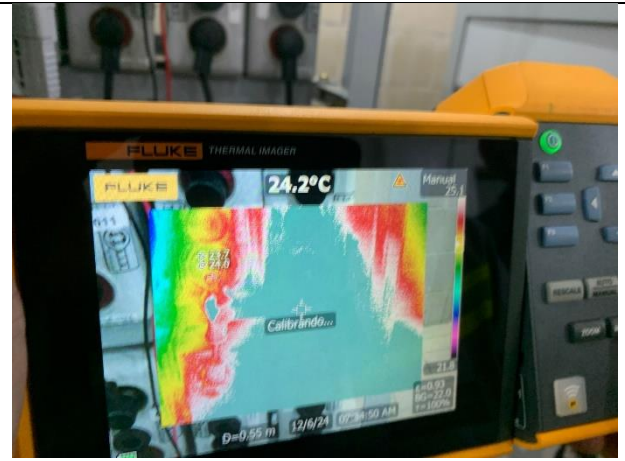


Figura 11 – Start para descarga do bancos baterias



Figura 12 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 15 minutos



Figura 13 – Medição de corrente ciclo 15 minutos.

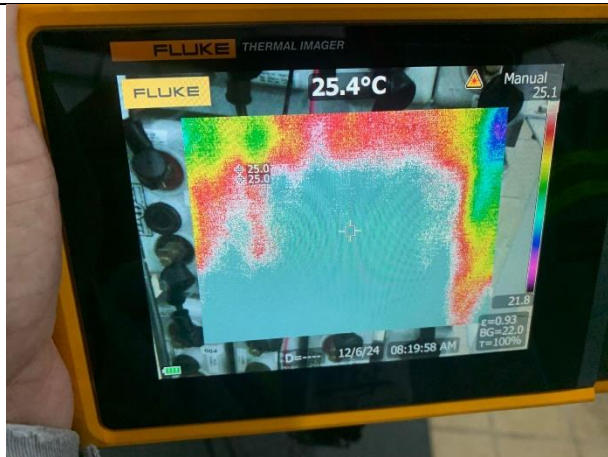


Figura 14 – Medição de tensão VPE ciclo 15 minutos.



Figura 15 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 1hs.



Figura 16 – Medições de tensão do ciclo 1hs.



Figura 17 – Medição de tensão VPE do ciclo 1hs.



Figura 18 – Medições de tensão e corrente do ciclo 2hs.



Figura 19 – Medição de tensão VPE do ciclo 2hs.



Figura 20 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 2hs

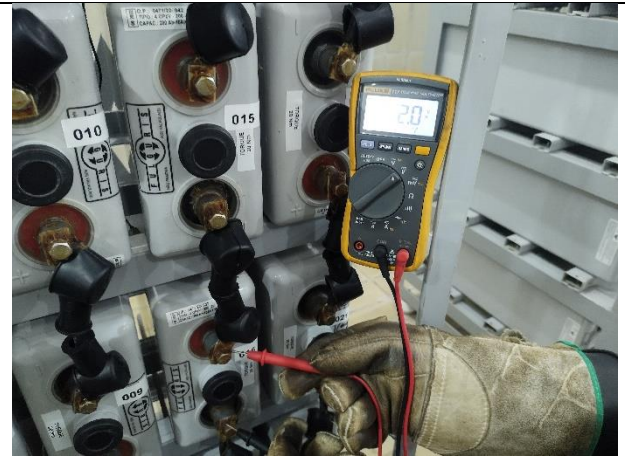


Figura 21- Medições de tensão e corrente do ciclo 3hs..

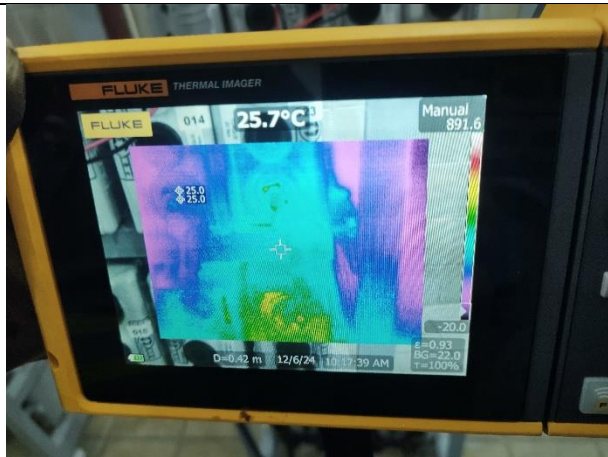


Figura 22 – Medição de tensão VPE do ciclo 3hs.





Figura 23 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 3hs



Figura 24 – Medições de tensão e corrente do ciclo 4hs.



Figura 25 – Medição de tensão VPE do ciclo 4hs.



Figura 26 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 4hs.



Figura 27 – Medições de tensão e corrente do ciclo 5hs..



Figura 28 – Medição de tensão VPE do ciclo 5hs.



Figura 29 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 5hs.



Figura 30 - Medições de tensão e corrente do ciclo 6hs.

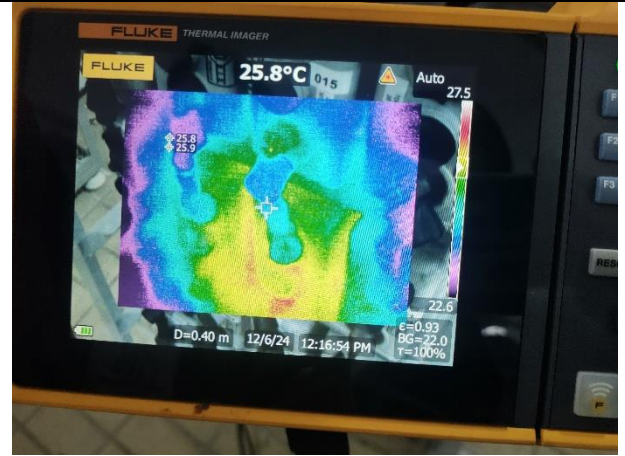


Figura 31 – Medição de tensão VPE do ciclo 6hs.



Figura 32 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 6hs.



Figura 33 – Medições de tensão e corrente do ciclo 7hs.



Figura 34 - Medição de tensão VPE do ciclo 7hs.

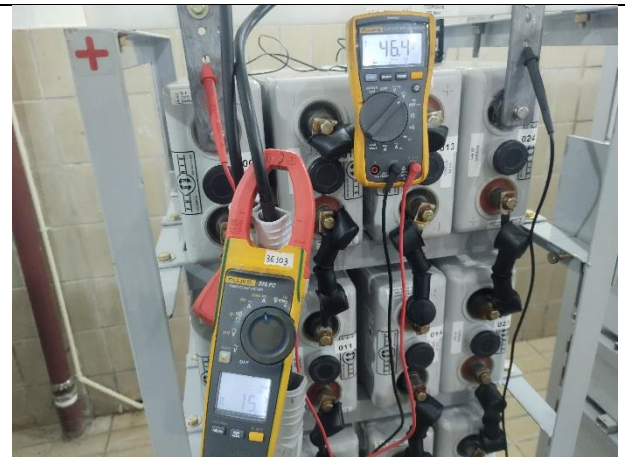


Figura 35 – Medição de temperatura dos elementos do ciclo 7hs.



Figura 36 – Medições de tensão e corrente do ciclo 8hs..

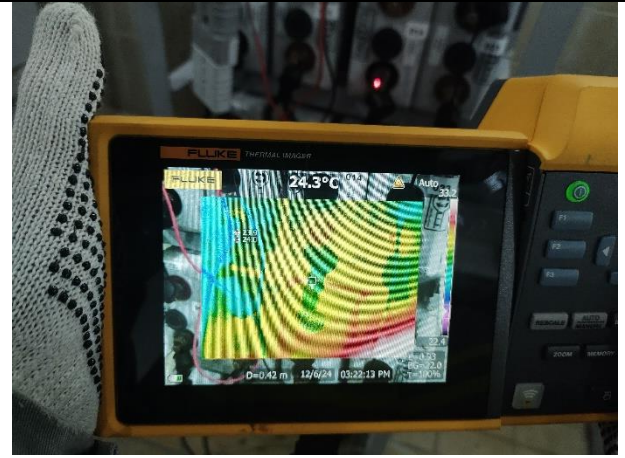


Figura 37 – Medição de tensão VPE do ciclo 8hs.



Figura 38 - Medição de temperatura dos elementos do ciclo 8hs.



Figura 39 – – Medições de tensão e corrente do ciclo 9hs...



Figura 40 – Medição de tensão VPE do ciclo 9hs..



Figura 41 - Medição de temperatura dos elementos do ciclo 9hs.



Figura 42 - Medições de tensão e corrente do ciclo 10hs....



Figura 43 - Medição de tensão VPE do ciclo 10hs.



Figura 44 - Medição de temperatura dos elementos do ciclo 10hs



Figura 45 - Aplicação torque conforme manual do fabricante.

Figura 46 - Aplicação torque conforme manual do fabricante.



Figura 47 - Posicionamento para conexão dos cabo polo negativo do banco



Figura 48 – Posicionamento para conexão dos cabo polo positivo do banco.

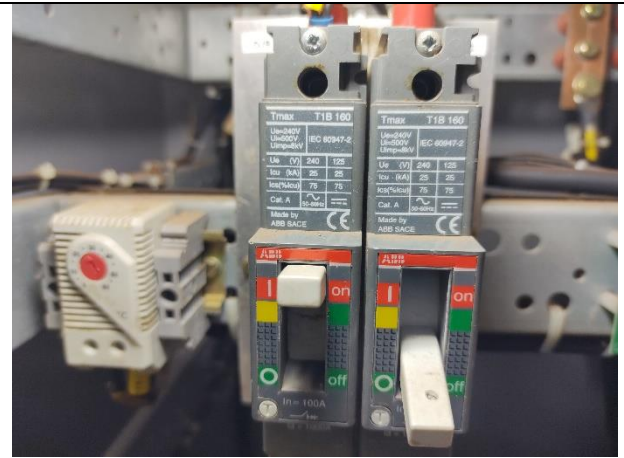


Figura 49 – Desbloqueio disjuntor DJB.



Figura 50 Seccionamento de abertura DJC consumidor e fechamento DJB baterias.



Figura 51 - Acompanhamento aplicação de carga pelo retificador.

Figura 52 – Corrente do iniciou aplicação de carga nas baterias.

### 3 - OBSERVAÇÕES

#### 4.1 - Atividades não realizadas:

Execução e acompanhamento do teste durante o período 10horas foram satisfatórios, não apresentou elevação temperatura e queda brusca de tensão de pico dos elementos entres os intervalos na coleta de leituras.

#### 4.2 - Anomalias encontradas

N/A.

**4 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE.**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem- hora (Hh)</b>
<b>Técnico I</b>	00	0	0
<b>Técnico II</b>	01	19	19
<b>Técnico III</b>	01	19	19
<b>Terceiro</b>	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>38</b>	<b>38</b>

**5 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke 117	57673094mv	
Alicate amperímetro		
Descarregador de baterias Luffe	10/23-101	
Camera fluke termal imager		
Termo higrômetro minipa mt-241		
Notebook Dell	043339	

**6 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>

**7 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Fita isolante	01

**8 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
341728	Análise risco tarefa
SSMA-PRO-044-AN01	Procedimento operacional
PROC –PRO-015	Segurança em eletricidade
PROC –PRO-202	Delimitação e sinalização de área
PROC –PRO-202-AN01	Cartão delimitação e sinalização de área
PROC –PRO-202-AN02	Lista de matérias de delimitação padrão

PROC –PRO-202-AN03	Código de cores e sinalização
PROC –PRO-026-AN02	Matriz de isolamento

**9 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS**

Descrição
Jogo de chave isolada
Cone isolação de área
Corrente de isolação
Mesa
Torquimetro gedore

**10 - CONCLUSÃO**

O teste de eficiência foi concluído com sucesso, e o banco de baterias atende aos requisitos operacionais esperados para um período de 10 horas de operação contínua com carga 20Amperes.

**11 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS)**

ART, OS, CHECK LIST, PROTOCOLO (CALIBRAÇÃO).

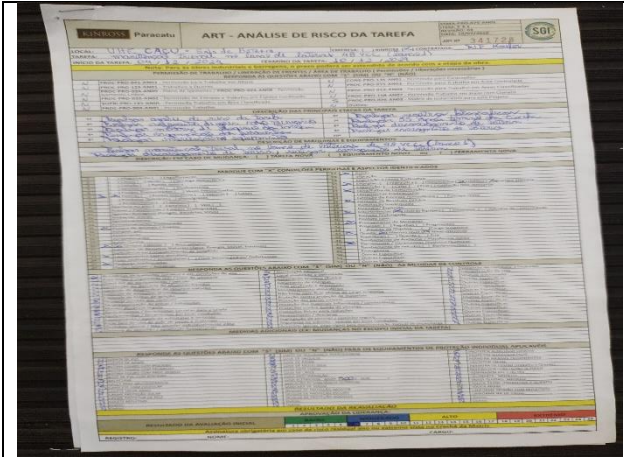


Figura 51 - Análise de risco da tarefa 341728

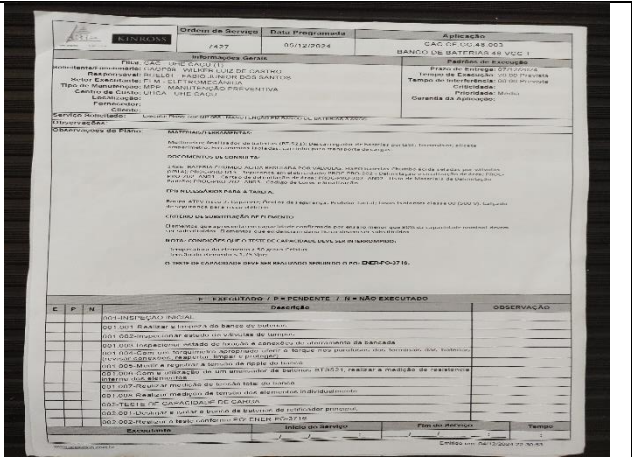


Figura 52 – Ordem de serviço CAC.CF-CC.48.003





Figura 53 - Placa identificação banco de baterias.

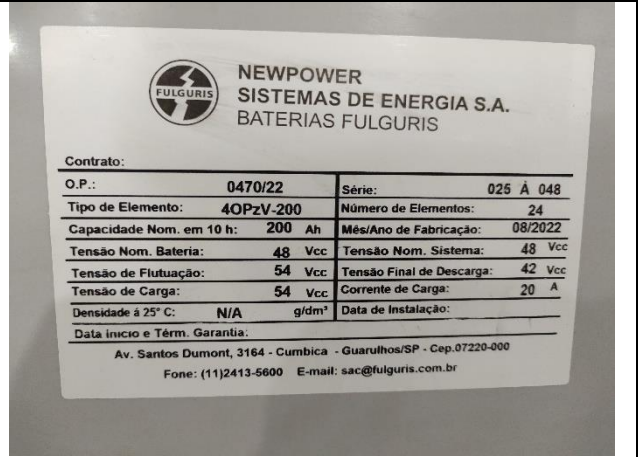


Figura 54 – Placa informação do fabricante referente as baterias 48Vcc



EMPREENDIMENTO:

**Usina Hidroelétrica de Caçu**

TÍTULO:

**RELATÓRIO TÉCNICO BANCO BATERIA BT2 48Vcc**

ELAB.

Tierre Tiego / Matheus  
Almeida.

VERIF.

APROV.

DATA

17/12/2024

Folha:

1

de

20

Nº DO DOCUMENTO:

REVISÃO

**KINROSS**

**01**

---

<b>ÍNDICE</b>	<b>PG.</b>
<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>4</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>17</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>18</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>19</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>19</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADA</b>	<b>19</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>12 - IMAGENS / ANEXOS .....</b>	<b>20</b>

## **1 - OBJETIVO**

O objetivo deste relatório de manutenção tem como registrar as informações relacionadas a execução das atividades das listas de tarefas dos planos de manutenção trienal.

## **2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE**

**2.1 - Local de Instalação:** Casa de força UHE\_CAC

**2.2 - Número da Ordem de Serviço:**

**2.3 - Tipo de atividade de manutenção:** Preventiva.

## **3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE**

Realizada atividade de revisão do banco de bateria BT2/ 48Vdc UHE\_CAC, revisado estado geral das baterias, limpeza, verificado as conexões e aplicado torque de 20 N.m de todos os pontos de conexão das baterias.

Verificação das medições de tensão e temperatura de cada elemento, antes, durante e após o teste de capacidade do banco.

Seccionado o banco do retificador e desconectar cabos de entrada do banco de baterias.

Posicionar termo-higrômetro elemento piloto do banco e câmera termográfica para monitoramento da temperatura dos elementos.

Realizado teste de capacidade do banco com regime de carga de 10 horas, segundo dados do fabricante nossa autonomia de consumo de 20Ah a cada hora durante 10 horas, atingindo o total de 200Amperes.

Durante a execução do teste foram ser tomadas algumas medidas para acompanhamento do teste, seguindo a configuração, ligado circuito de descarga e após 15 minutos, anotamos as seguintes leituras de tensão de cada elemento, tensão total, temperatura dos elementos, temperatura Ambiente, corrente de descarga em intervalos de 1 hora desde o início da descarga, anotar as leituras.

Concluído o registro das leituras da 10horas, parar/Desligar circuito de descarga e anotar as leituras de tensão temperatura de cada elemento.

Após conclusão da descarga do banco, foi realizado a conexão dos cabos de interligação do banco ao retificador, para recarga automática, seguindo procedimento recarga 8 horas contínuas.



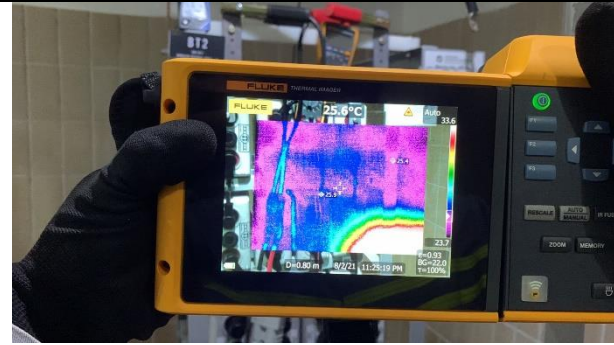


Figura 05 – Realizada medição de temperatura nos pontos de conexão das baterias ao realizar o descarregamento.



Figura 06 – Medição de tensão dos elementos ao realizar o descarregamento.



Figura 07 – Medições de tensão do conjunto do banco de baterias.

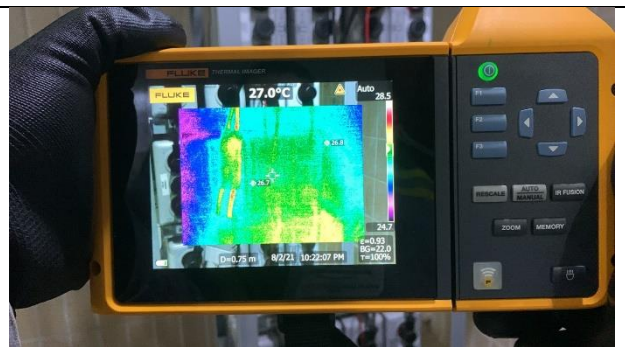


Figura 08 – Realizada medição de temperatura nos pontos de conexão das baterias ao realizar o descarregamento.



Figura 09 – Medição de tensão dos elementos ao realizar o carregamento.



Figura 10 – Realizada medição de temperatura nos pontos de conexão das baterias ao realizar o carregamento.



**4 - OBSERVAÇÕES****4.1 - Atividades não realizadas:**

Execução e acompanhamento do teste durante o período 10horas foram satisfatórios, não apresentou elevação temperatura e queda brusca de tensão de pico dos elementos entres os intervalos na coleta de leituras.

**4.2 - Anomalias encontradas**

N/A

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE.**

<b>Descrição da Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade Mão-de-obra</b>	<b>Quantidade de Horas</b>	<b>Total Homem-hora (Hh)</b>
<b>Técnico I</b>	00	0	0
<b>Técnico II</b>	01	19	19
<b>Técnico III</b>	01	19	19
<b>Terceiro</b>	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>02</b>	<b>38</b>	<b>38</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro Fluke 117	57673094mv	
Alicate amperímetro		
Descarregador de baterias Luffe	10/23-101	
Câmera Fluke termal Imagem		
Termo-higrômetro Minipamt-241		
Notebook Dell	043339	

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>
------------------	---------------	-------------------



--	--	--

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Fita isolante	01

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
341728	Análise risco tarefa
SSMA-PRO-044-AN01	Procedimento operacional
PROC –PRO-015	Segurança em eletricidade
PROC –PRO-202	Delimitação e sinalização de área
PROC –PRO-202-AN01	Cartão delimitação e sinalização de área
PROC –PRO-202-AN02	Lista de matérias de delimitação padrão
PROC –PRO-202-AN03	Código de cores e sinalização
PROC –PRO-026-AN02	Matriz de isolamento

## 10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS

Descrição
Jogo de chave isolada.
Cone isolação de área.
Corrente de isolação.
Mesa.
Torquimetro Gedore .
Multimetro.
Chaves isoladas canhão.
Extensão de energia.
Notebook.
Câmera Termográfica.
Termo-higrômetro.
Descarregador de Baterias.

## 11 - CONCLUSÃO

O teste de eficiência foi concluído com sucesso, e o banco de baterias atende aos requisitos operacionais esperados para um período de 10 horas de operação contínua com carga 20Amperes.

## 12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS)

ART, OS, CHECK LIST, PROTOCOLO (CALIBRAÇÃO).



EMPREENDIMENTO:

**USINA HIDRELETRICA CAÇU**

TÍTULO:

**QDVT – QUADRO DISTRIBUIÇÃO DO VERTEDOIRO 480V**

ELAB.

LUCAS MARINI

VERIF.

Wilker

APROV.

Fabiano Lima

DATA

13/05/2024

Folha:

1

de

11

**KINROSS**

Nº DO DOCUMENTO:

CAC-RT-OS-5897

REVISÃO

01

**ÍNDICE**

<b>1 - OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE .....</b>	<b>3</b>
<b>4 - OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>8</b>
<b>5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE .....</b>	<b>8</b>
<b>6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS.....</b>	<b>9</b>
<b>9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS .....</b>	<b>9</b>
<b>10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS .....</b>	<b>9</b>
<b>11 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS).....</b>	<b>10</b>

## 1 - OBJETIVO

Realizar inspeção anual na ordem de serviço N°5897 CAC.BA. VT. QD – QDVT – Quadro distribuição do vertedouro 480V.

## 2 - DADOS MESTRES DA ATIVIDADE

**Local de Instalação:** QDVT

**Número da Ordem de Serviço:** 5897

**Tipo de atividade de manutenção:** Manutenção Preventiva

## 3 - REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

Realizado preenchimento da ART e matriz de bloqueio QDVT - quadro distribuição do vertedouro 480V - UHE Caçu.

Verificado ausência de existência de coloração anormal em componentes eletrônicos e conexões que possam comprometer o funcionamento de circuitos elétricos.

Realizado a limpeza do quadro, gavetas, disjuntores, barramentos, TC's, etc, conferência de reaperto das conexões e inspeção visual.

Limpeza no quadro com aspirador de pó e pano seco.

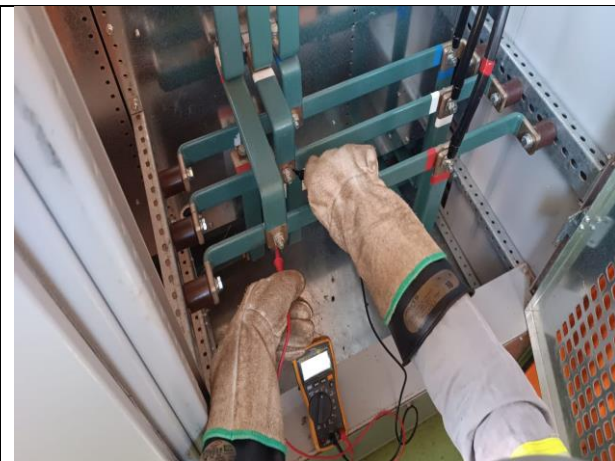


Figura 01 – Conferindo ausência de tensão



Figura 02 – Medição ausência de tensão

Realizada a medição para conferência de ausência de tensão nos barramentos dos alimentadores do QDVT



Figura 03 – Limpeza do quadro



Figura 04 – Inspeção visual

## Limpeza interna e externa no quadro e verificação dos componentes



Figura 05 – Inspeção nicho das gavetas



Figura 06 – Limpeza nicho das gavetas

## Limpeza interna do quadro nichos das gavetas

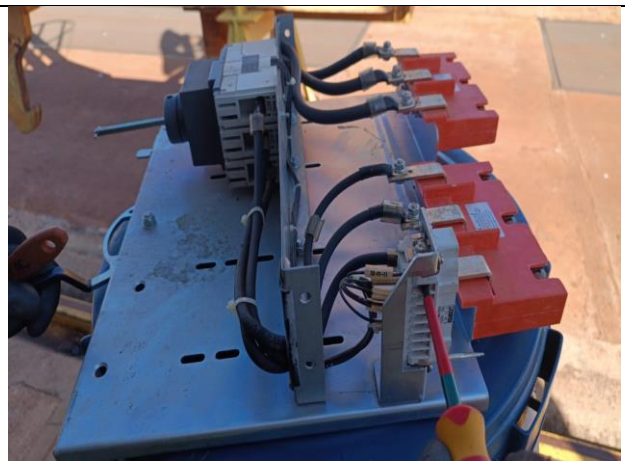
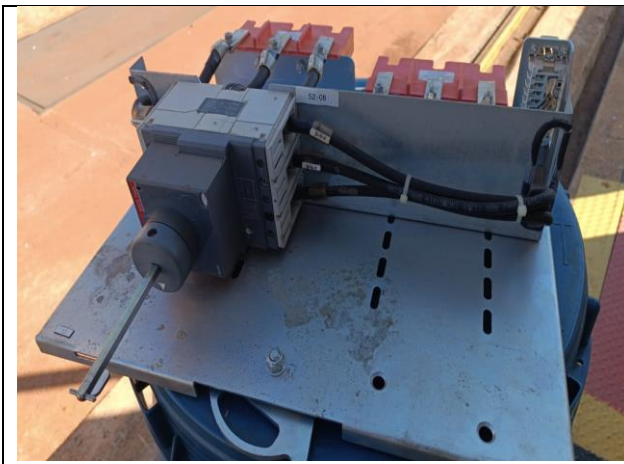


Figura 07 – Inspeção das gavetas

Figura 08 – Manutenção das gavetas

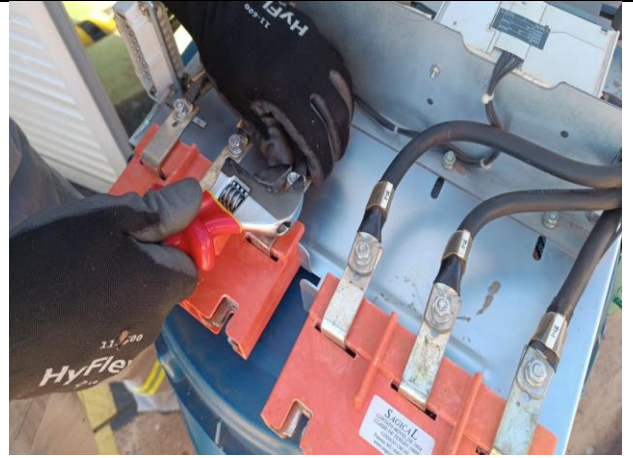


Figura 09 – Inspeção das conexões

Figura 10 – Conferência de aperto nas conexões

Inspeção geral nas gavetas, limpeza e conferência de aperto em todas as conexões, disjuntores, barramentos, etc.

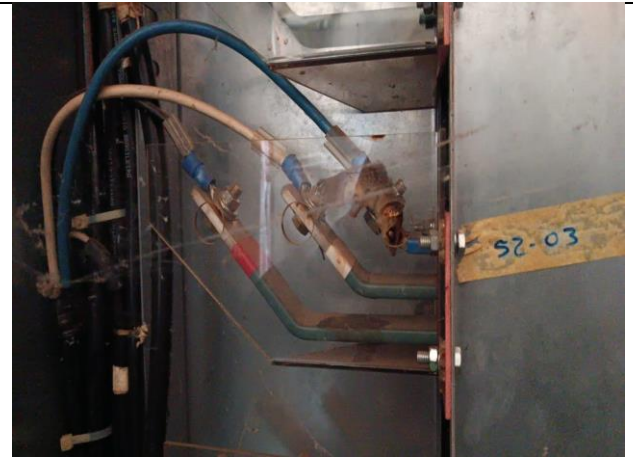


Figura 11 - Inspeção das conexões do barramentos

Figura 12 - Identificado rato nos barramentos de saída



Figura 13 – Conferência de aperto nas conexões dos barramentos

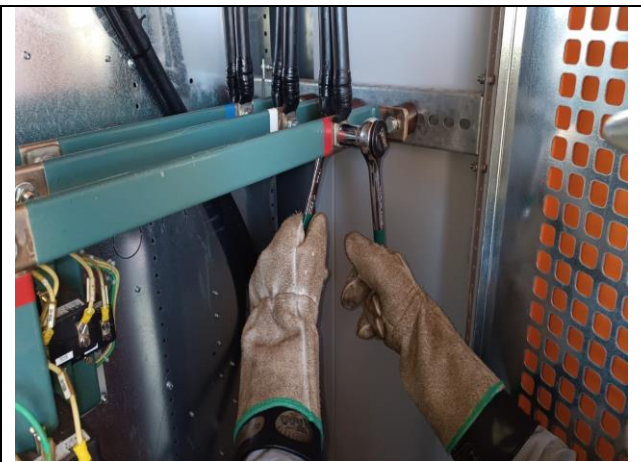


Figura 14 – Conferência de aperto nas conexões dos barramentos



Figura 15 – Inspeção nos TC's e conferencia de reaperto

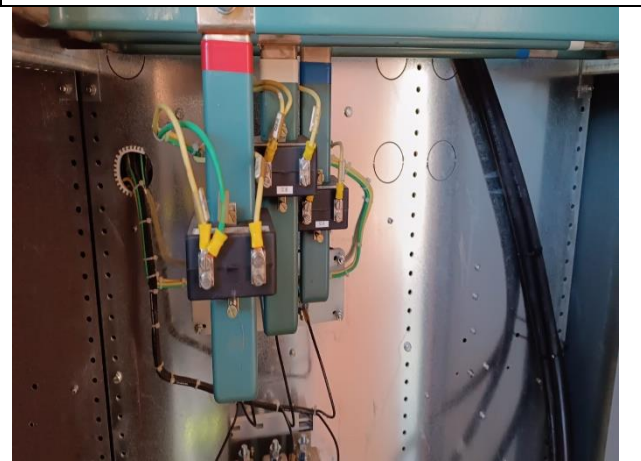


Figura 16 – Inspeção visual e limpeza dos TC's



Figura 17 – Inspeção dos cabos e conferencia de reaperto

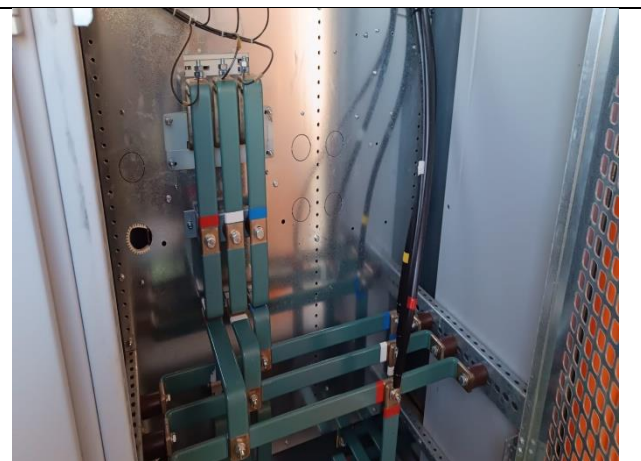


Figura 18 – Inspeção dos barramentos e limpeza interna



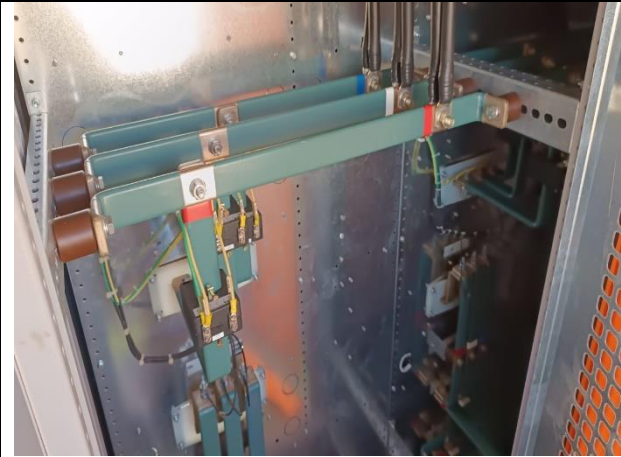


Figura 19 – Inspeção dos barramentos e limpeza interna



Figura 20 – Inspeção dos barramentos e limpeza interna

Inspeção nos barramentos onde encontrado muita sujeira, rato morto, etc, iniciamos com inspeção bem detalhada a fim de encontrar divergências, e posteriormente limpeza em todo o quadro, sendo seguido de conferência de aperto em todas as conexões



Figura 21 – Inspeção dos componentes e conferência de aperto nos bornes

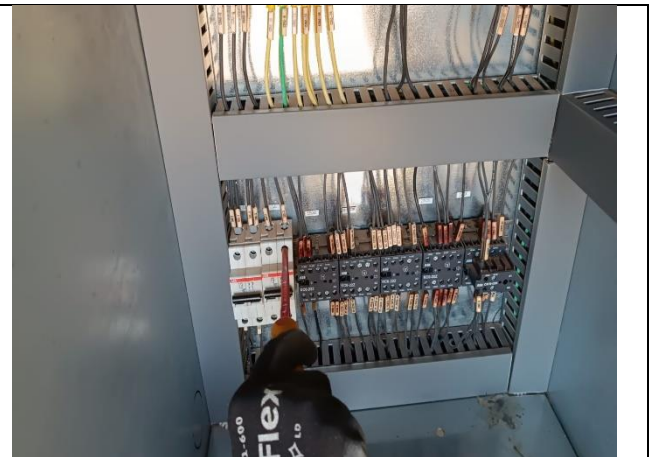


Figura 22 – Inspeção dos componentes e conferência de aperto nos bornes

Inspeção interna nos comandos e conferência de aperto nas conexões, disjuntores, contator auxiliar, reles, etc.

Inspeção interna nos disjuntores e conferência de aperto nas conexões



Figura 24 – Inspeção interna de acoplamento do disjuntor

Figura 24 – Inspeção do disjuntor e sistema de extração

**4 - OBSERVAÇÕES**

**4.1 - Atividades não realizadas:**

N/A

**4.2 - Anomalias encontradas:**

N/A

**5 - HOMEM HORA DA ATIVIDADE**

Descrição da Mão-de-obra	Quantidade Mão-de-obra	Quantidade de Horas	Total Homem-hora (Hh)
Lucas Marini	1	8	8
Ulisses	1	8	8
Matheus	1	8	8
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>24</b>	<b>24</b>

**6 - LISTA DE INSTRUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Número de Série / MT</b>	<b>Data de Validade</b>
Multímetro	177 True RMS	04/01/2024
Termômetro Digital	MT-350A	15/11/2024

**7 - LISTA DE SOBRESSALENTES UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Código</b>	<b>Quantidade</b>

**8 - LISTA DE MATERIAIS UTILIZADOS**

<b>Descrição</b>	<b>Quantidade</b>
Pano para limpeza	20
Veja	1
Aspirador de pó	1

**9 - LISTA DE DOCUMENTOS UTILIZADOS**

<b>Número</b>	<b>Descrição</b>
SSMA-PRO-075-AN01	ART-ANALISE DE RISCO DA TAREFA
PROC-PRO-026-AN02	MATRIZ DE BLOQUEIO
ORDEM DE SERVIÇO - OS	5897

**10 - LISTA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS**

<b>Descrição</b>
Caixa de ferramentas

# 11 - CONCLUSÃO

Após inspeção e limpeza no quadro do QDVT o equipamento foi energizado testado e liberado para equipe de operação.

# 12 - ANEXOS (DOCUMENTOS, DESENHOS OU CERTIFICADOS)

ART, OS

<p>Figura 08- Ordem de serviço 5897</p>	<p>Figura 09- ART nº 345203</p>

Memorandos

## Memorandos

Os memorandos emitidos para Usina Hidrelétrica de Caçu estão relacionados no Quadro 1.

**Quadro 1:** Relação dos memorando emitidos para UHE Caçu.

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Enrocamento de jusante da UHE Caçu.	2023	<b>Memorando 15/2023 Contrato 600-Fractal</b>
Resposta aos Memorandos KRC-70-GG-701-G-001-RT e KRC-70-GG-701-G-009-DG, referentes à postergação de prazo de recomendações da Revisão Periódica de Segurança (600-CAC-RT-RPS-REV_0 e 600-BCO-RT-RPS-REV_0) e Inspeções de Segurança Regulares (600-CAC-RT-ISR-022-0 e 600-BCO-RT-ISR-022-0) das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros.	2022	<b>Memorando 16/2023 Contrato 600-Fractal</b>
Resposta ao Memorando KRC-71-GG-701-G-003-MEM referente à postergação de prazo de recomendações da Revisão Periódica de Segurança das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros.	2022	<b>Memorando 13/2022 Contrato 600-Fractal:</b>
Resposta aos comentários da Eng. Consultora Teresa Fusaro referente aos documentos gerados pela Fractal Engenharia e Sistemas para a Revisão Periódica de Segurança da UHE Caçu.	2022	<b>Memorando 10/2022 Contrato 600-Fractal</b>
Resposta aos Memorandos KRC-71-GG-701-G-002-MEM e KRC-71-GG-701-G-003-MEM referentes à postergação de prazo de recomendações da Revisão Periódica de Segurança das UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros.	2022	<b>Memorando 09/2022 Contrato 600-Fractal</b>
Reinstrumentação da UHE Caçu.	2022	<b>Memorando 08/2022 Contrato 600-Fractal</b>
Reinstrumentação da UHE Caçu.	2022	<b>Memorando 07/2022 Contrato 600-Fractal</b>
Instalação do NA-11 na estrutura da UHE Caçu.	2022	<b>Memorando 06/2022 Contrato 600-Fractal</b>
Resposta ao e-mail do dia 10/08/2022, referente à Especificação Técnica de Reinstrumentação – UHE Caçu;	2022	<b>Memorando 05/2022 Contrato 600-Fractal</b>

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros – Análise do Boletim 154/ ICOLD “Dam Safety Management – Operational Phase of the Dam Life Cycle” - Requisitos de Gestão de Segurança de Barragens, Cultura de Segurança e Governança.	2022	<b>Memorando 03/2022 Contrato 600-Fractal</b>
UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros - Retirada de Corpos de Prova no Vertedouro – DOCUMENTO TÉCNICO BEDÊ – DT- 1351-ENSAIOS-PE-R00;	2021	<b>Memorando 04/2021 Contrato 600-Fractal</b>
Piezômetros Instalados No Espaço Confinado – UHE CAÇU	2021	<b>Memorando 02/2021 Contrato 600-Fractal</b>
Recomposição do Enrocamento de Montante UHEs Caçu e Barra dos Coqueiros;	2020	<b>Memorando 01/2020 Contrato 600-Fractal</b>

# VOLUME III

## Registros e Controles

### 3. Registros monitoramento e instrumentação



Cadastro instrumentos



## Extensômetros haste

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	ESTACA	LOCAL DE INSTALAÇÃO	STATUS
1	<b>EH-101</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010		Galeria Sucção UG2 - TOMADA D'ÁGUA BLOCO 1	ATIVO
2	<b>EH-102</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010		Galeria Sucção UG2 - TOMADA D'ÁGUA BLOCO 2	ATIVO
3	<b>EH-103 H1</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010	EX-1VT	Galeria do Vertedouro - BLOCO 01	ATIVO
4	<b>EH-103 H2</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010	EX-2VT	Galeria do Vertedouro - BLOCO 01	ATIVO
5	<b>EH-104 H1</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010	EX-3VT	Galeria do Vertedouro - BLOCO 02	ATIVO
6	<b>EH-104 H2</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010	EX-4VT	Galeria do Vertedouro - BLOCO 02	ATIVO
7	<b>EH-105 H1</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010		Início da Escada de acesso a tomada d'água	ATIVO
8	<b>EH-105 H2</b>	Extensômetros Haste	30/03/2010		Início da Escada de acesso a tomada d'água	ATIVO



### Marco Superficial

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCAL DE INSTALAÇÕES	ESTACA	STATUS
1	MS-01	Marco Superficial	27/03/2019	Crista Barragem - MD	8+7,30	ATIVO
2	MS-02	Marco Superficial	27/03/2019	Crista Barragem - MD	7+0,00	ATIVO
3	MS-201	Marco Superficial	27/03/2019	Crista Barragem - ME	41+5,00	ATIVO
4	MS-202	Marco Superficial	27/03/2019	Crista Barragem - ME	29+10,00	ATIVO
5	MS-203	Marco Superficial	27/03/2019	Crista Barragem - ME	25+0,00	ATIVO
6	MS-204	Marco Superficial	27/03/2019	Crista Barragem - ME	22+0,00	ATIVO

## Medidor nível d' água

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	ESTACA	LOCALIZAÇÃO	PROFUNDIDADE	STATUS	OBSERVAÇÕES
1	NA-201	Medidor de Nível D'Água	25/03/2010	Aterro	41+6,640	Crista - ME	12,61	ATIVO	
2	NA-202	Medidor de Nível D'Água	20/09/2022	Terreno natural		Jusante - ME	7,65	ATIVO	
3	NA-203	Medidor de Nível D'Água	25/08/2022	Terreno natural	41+2	Jusante - ME	10,60	ATIVO	
4	NA-204	Medidor de Nível D'Água	21/09/2022	Terreno natural	36+16	Jusante - ME	3,80	ATIVO	
5	NA-01	Medidor de Nível D'Água	26/06/2022	Aterro	7+10	Crista - MD	7,43	DESATIVADO	FCT-71-GL-701-Q-052-RT
6	NA-02	Medidor de Nível D'Água	27/03/2019	Terreno natural		Jusante - MD	4,49	ATIVO	
7	NA-03	Medidor de Nível D'Água	07/09/2022	Terreno natural	7+10	Jusante - MD	2,59	ATIVO	
8	NA-04	Medidor de Nível D'Água	13/09/2022	Terreno natural	8+9	Jusante - MD	1,20	ATIVO	
9	NA-11	Medidor de Nível D'Água	13/09/2022	Aterro	7+10	Crista- MD	8,74	ATIVO	



## Medidor triortogonais

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	STATUS
1	MT-101	Medidores Triortogonais	31/07/2020	ÁREA DE MONTAGEM Blocos 1x2	ATIVO
2	MT-102	Medidores Triortogonais	31/07/2020	CASA DE FORÇA TA Blocos 1X2	ATIVO
3	MT-103	Medidores Triortogonais	14/02/2022	CCR BLOCO 2+MURO DE LIGAÇÃO	ATIVO
4	MT-104	Medidores Triortogonais	14/02/2022	VERTEDOIRO BLOCO 1+MURO DE LIGAÇÃO	ATIVO
5	MT-106	Medidores Triortogonais	31/07/2020	CCR Blocos 1X2	ATIVO
6	MT-107	Medidores Triortogonais	31/07/2020	CCR Blocos 2X3	ATIVO
7	MT-108	Medidores Triortogonais	31/07/2020	CCR Blocos 3X4	ATIVO
8	MT-109	Medidores Triortogonais	31/07/2020	CCR Blocos 4X5	ATIVO
9	MT-110	Medidores Triortogonais	31/07/2020	CCR Blocos 5X6	ATIVO
10	MT-111	Medidores Triortogonais	31/07/2020	CASA DE FORÇA 4ºSS Bloco 1x2	ATIVO
11	MT-112	Medidores Triortogonais	14/03/2017	VT 2 - CCR 1 Primeira escada	ATIVO
12	MT-113	Medidores Triortogonais	14/03/2017	ML-VT 1 2º Escada de acesso galeria	ATIVO
13	MT-114	Medidores Triortogonais	14/03/2017	VT Blocos 1X2	ATIVO
14	MT-115	Medidores Triortogonais	14/04/2022	CCR BLOCO 2+MURO DE LIGAÇÃO	ATIVO
15	MT-116	Medidores Triortogonais	14/04/2022	VERTEDOIRO BLOCO 1+MURO DE LIGAÇÃO	ATIVO

## Medidor vazão

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	ÂNGULO	BISELADO	STATUS
1	MV-01	Medidores de Vazão	25/03/2010	Pé do enrocamento.	45,00	Não	ATIVO
2	MV-02	Medidores de Vazão	25/03/2010	Próximo ao portão AM.	45,00	Não	ATIVO
3	MV-03	Medidores de Vazão	26/06/2023	Próximo ao MV-01	30,00	Não	ATIVO
3	MV-04	Medidores de Vazão	01/03/2021	Próximo ao MV-01	30,0	Sim	ATIVO
4	MV-201	Medidores de Vazão	25/03/2010	Pé do aterro	43	Sim	ATIVO
5	MV-202	Medidores de Vazão	25/03/2010	Pé do aterro	45	Sim	ATIVO
6	MV-101	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 1 (C.438,96)	44	Não	ATIVO
7	MV-102	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 2 (C.438,96)	45,00	Não	ATIVO
8	MV-103	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 2 (C.438,96)	45	Não	DESCOMISSIONADO
9	MV-104	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 2 (C.438,96)	45	Não	ATIVO
10	MV-107	Medidores de Vazão	26/03/2010	Entrada da Galeria do Vertedouro - Bloc de ligação	23	Não	ATIVO
11	MV-108	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria do Vertedouro - BLOCO 1	45	Não	ATIVO
12	MV-109	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria do Vertedouro - BLOCO 2	43	Não	ATIVO
13	MV-110	Medidores de Vazão	26/03/2010	BLOCO CCR 2	45	Não	ATIVO
14	MV-111	Medidores de Vazão	26/03/2010	BLOCO CCR 3	45	Ver	ATIVO
15	MV-114	Medidores de Vazão	26/03/2010	Entrada da Galeria (Externo) - BLOCO DE LIGAÇÃO	45	Ver	ATIVO
16	MV-115	Medidores de Vazão	02/08/2017	Entrada da Galeria - BLOCO LIGAÇÃO (Leitura realizada com cronômetro, DR-112 descarga na caixa.)	-	-	ATIVO

## Medidor vazão

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	ÂNGULO	BISELADO	STATUS
1	MV-01	Medidores de Vazão	25/03/2010	Pé do enrocamento.	45,00	Não	ATIVO
2	MV-02	Medidores de Vazão	25/03/2010	Próximo ao portão AM.	45,00	Não	ATIVO
3	MV-03	Medidores de Vazão	26/06/2023	Próximo ao MV-01	30,00	Não	ATIVO
3	MV-04	Medidores de Vazão	01/03/2021	Próximo ao MV-01	30,0	Sim	ATIVO
4	MV-201	Medidores de Vazão	25/03/2010	Pé do aterro	43	Sim	ATIVO
5	MV-202	Medidores de Vazão	25/03/2010	Pé do aterro	45	Sim	ATIVO
6	MV-101	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 1 (C.438,96)	44	Não	ATIVO
7	MV-102	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 2 (C.438,96)	45,00	Não	ATIVO
8	MV-103	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 2 (C.438,96)	45	Não	DESCOMISSIONADO
9	MV-104	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria Drenagem - BLOC TOMADA D'ÁGUA 2 (C.438,96)	45	Não	ATIVO
10	MV-107	Medidores de Vazão	26/03/2010	Entrada da Galeria do Vertedouro - Bloc de ligação	23	Não	ATIVO
11	MV-108	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria do Vertedouro - BLOCO 1	45	Não	ATIVO
12	MV-109	Medidores de Vazão	26/03/2010	Galeria do Vertedouro - BLOCO 2	43	Não	ATIVO
13	MV-110	Medidores de Vazão	26/03/2010	BLOCO CCR 2	45	Não	ATIVO
14	MV-111	Medidores de Vazão	26/03/2010	BLOCO CCR 3	45	Ver	ATIVO
15	MV-114	Medidores de Vazão	26/03/2010	Entrada da Galeria (Externo) - BLOCO DE LIGAÇÃO	45	Ver	ATIVO
16	MV-115	Medidores de Vazão	02/08/2017	Entrada da Galeria - BLOCO LIGAÇÃO (Leitura realizada com cronômetro, DR-112 descarga na caixa.)	-	-	ATIVO



### Piezômetro elétrico

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCAL DE INSTAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	PROFUNDIDADE	INCLINAÇÃO	STATUS
1	PE-117	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	2,30	-	ATIVO
2	PE-118	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	3,77	40º	ATIVO
3	PE-119	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	3,55	-	ATIVO
4	PE-120	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	2,53	40º	ATIVO
5	PE-121	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	3,53	-	ATIVO
6	PE-122	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	3,49	40º	ATIVO
7	PE-123	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	3,58	-	ATIVO
8	PE-124	Piezômetro Elétrico	15/12/2021	Rocha	Espaço confinado	3,47	40º	ATIVO



Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	PROFUNDIDADE	STATUS
1	PZ-101	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Contato concreto/rocha	Tomada d'água - Bloco 1	3,38	ATIVO
2	PZ-102	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha		9,25	ATIVO
3	PZ-103	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Contato concreto/rocha	Tomada d'água - Bloco 1	9,69	ATIVO
4	PZ-104	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha		3,52	ATIVO
5	PZ-105	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Contato concreto/rocha	Tomada d'água - Bloco 2	7,28	ATIVO
6	PZ-106	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha		2,47	ATIVO
7	PZ-107	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Contato concreto/rocha	Tomada d'água - Bloco 2	8,66	ATIVO
8	PZ-108	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha		2,90	ATIVO
9	PZ-109	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Contato concreto/rocha	Tomada d'água - Bloco 1	5,63	ATIVO
10	PZ-110	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha		15,29	DESCOMISSIONADO 06/12/2022
11	PZ-111	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Contato concreto/rocha	Tomada d'água - Bloco 1	7,15	ATIVO
12	PZ-112	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha		15,97	ATIVO
13	PZ-113	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Contato concreto/rocha	Tomada d'água Bloco 2	9,64	ATIVO
14	PZ-114	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha		15,08	ATIVO
15	PZ-115	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Concrto/Rocha		2,22	DESCOMISSIONADO 06/12/2022
16	PZ-116	Piezômetros Stand Pipe	25/03/2010	Rocha	Tomada d'água Bloco 2	5,29	ATIVO
1	PZ-125	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha	Área Montagem Bloco 3	1,38	ATIVO
2	PZ-126	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha		10,59	ATIVO
3	PZ-127	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD	Área Montagem Bloco 3	2,01	ATIVO
4	PZ-128	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD		13,05	ATIVO
5	PZ-129	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha	Galeria do Vertedouro BLOCO 1	3,53	ATIVO
6	PZ-130	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha		7,93	ATIVO
7	PZ-131	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD	Galeria do Vertedouro BLOCO 2	3,73	ATIVO
8	PZ-132	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD		8,05	ATIVO
9	PZ-133	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha	BLOCO CCR-4	14,84	ATIVO
10	PZ-134	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha		17,54	ATIVO
11	PZ-135	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD	BLOCO CCR-4	16,75	ATIVO
12	PZ-136	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD		22,91	ATIVO
13	PZ-137	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha	Fim da Galeria CCR 5	20,44	ATIVO
14	PZ-138	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha		15,92	ATIVO
15	PZ-139	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD	Fim da Galeria CCR 5	16,69	ATIVO
16	PZ-140	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD		23,73	ATIVO
17	PZ-141	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha	Pé da Escada, fim da galeria - CCR-6	15,56	ATIVO
18	PZ-142	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato concreto/rocha		18,14	ATIVO
19	PZ-143	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD	Pé da Escada, fim da galeria - CCR-6	17,88	ATIVO
20	PZ-144	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Contato BVA/BD		24,52	ATIVO
21	PZ-148	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Fundação	Muro de Ligação Parte externa	9,00	ATIVO
22	PZ-149	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Fundação	Muro de Ligação	8,47	ATIVO
23	PZ-150	Piezômetros Stand Pipe	26/03/2010	Fundação		7,42	ATIVO
24	PZ-151	Piezômetros Stand Pipe	10/12/2022	Contato concreto/rocha		3,97	ATIVO
25	PZ-152	Piezômetros Stand Pipe	08/12/2022	Descontinuidade		4,20	ATIVO
26	PZ-153	Piezômetros Stand Pipe	16/12/2022	Descontinuidade	Muro de Ligação	6,49	ATIVO
27	PZ-154	Piezômetros Stand Pipe	05/12/2022	Junta falha 435	Parte externa	20,97	ATIVO

Nº	NOME	TIPO DE INSTRUMENTO	DATA DE INSTALAÇÃO	LOCAL DE INSTALAÇÃO	ESTACA	LOCALIZAÇÃO	PROFUNDIDADE	STATUS	OBSERVAÇÕES
1	PZ-1	Piezômetro Standpipe	04/01/2010	Aterro	8+9,27	Contato com concreto	11,61	ATIVO	
2	PZ-2	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Aterro	8+9,27	Contato com concreto	7,74	ATIVO	
3	PZ-3	Piezômetro Standpipe	23/03/2010	Aterro	7+10,16		8,69	DESATIVADO	FCT-71-GL-701-Q-048-RT
4	PZ-4	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Filtro	7+9,93	1ª Berma abaixo da crista	5,39	ATIVO	
5	PZ-5	Piezômetro Standpipe	26/03/2010	Fundação	7+9,93	1ª Berma abaixo da crista	8,50	ATIVO	
6	PZ-6	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Fundação	4+19,96	Abaixo da Crista	8,70	ATIVO	
7	PZ-7	Piezômetro Standpipe	28/03/2010	Filtro	4+19,31	1ª Berma abaixo da Crista	5,07	ATIVO	
8	PZ-8	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Fundação	4+19,31	1ª Berma abaixo da Crista	5,08	ATIVO	
9	PZ-9	Piezômetro Standpipe	10/11/2022	Tapete	7+10	1ª Talude abaixo da crista	8,44	ATIVO	
10	PZ-10	Piezômetro Standpipe	05/09/2022	Tapete	7+10	1ª Talude abaixo da crista	4,18	ATIVO	
11	PZ-11	Piezômetro Standpipe	04/11/2022	Fundação	7+10	1ª Talude abaixo da crista	10,90	ATIVO	
12	PZ-12	Piezômetro Standpipe	14/09/2022	Tapete	5+00	Dreno de pé	3,50	ATIVO	
13	PZ-13	Piezômetro Standpipe	19/09/2022	Fundação	5+00	Dreno de pé	4,83	ATIVO	
1	PZ-201	Piezômetro Standpipe	05/01/2010	Tapete Horizontal	46+4,80	Crista	9,74	ATIVO	
2	PZ-202	Piezômetro Standpipe	08/06/2009	Fundação		Crista	14,03	ATIVO	
3	PZ-203	Piezômetro Standpipe	15/06/2009	Fundação	46+5,06	1ª Talude Jusante, Acima do pé do aterro	0,00	ATIVO	
4	PZ-204	Piezômetro Standpipe	24/06/2009	Fundação	41+6,63	1ª Talude Jusante abaixo da Crista	7,48	ATIVO	
5	PZ-205	Piezômetro Standpipe	20/08/2008	Fundação		1ª Talude Jusante abaixo da Crista	8,51	ATIVO	
6	PZ-206	Piezômetro Standpipe	20/08/2008	Fundação	41+6,93	Próximo ao MV-01	3,95	ATIVO	
7	PZ-207	Piezômetro Standpipe	24/08/2008	Maciço Jusante	41+5,56	Talude jusante	13,71	ATIVO	
8	PZ-208	Piezômetro Standpipe	24/08/2008	Fundação	36+16,46	1ª Talude Jusante abaixo da Crista	15,91	ATIVO	
9	PZ-209	Piezômetro Standpipe	24/08/2008	Fundação		1ª Talude Jusante abaixo da Crista	16,56	ATIVO	
10	PZ-210	Piezômetro Standpipe	09/10/2009	Terreno Natural	36+16,91	Próximo ao MV-02	4,71	ATIVO	
11	PZ-211	Piezômetro Standpipe	28/03/2010	Maciço Jusante	33+10,17	Crista Jusante	25,25	ATIVO	
12	PZ-212	Piezômetro Standpipe	28/03/2010	Fundação		Crista Jusante	37,04	ATIVO	
13	PZ-213	Piezômetro Standpipe	15/08/2009	Fundação	33+10,01	1ª Berma acima do Dreno Pé.	13,43	ATIVO	
14	PZ-214	Piezômetro Standpipe	15/08/2009	Fundação		1ª Berma acima do Dreno de Pé.	18,35	ATIVO	
15	PZ-215	Piezômetro Standpipe	26/08/2009	Junta Falha	29+10,11	1ª Talude Jusante	36,89	ATIVO	
16	PZ-216	Piezômetro Standpipe	26/08/2009	Tapete Horizontal		1ª Talude Jusante	27,52	ATIVO	
17	PZ-217	Piezômetro Standpipe	07/08/2009	Junta Falha	29+9,92	1ª Berma acima do Pé do aterro.	23,32	ATIVO	
18	PZ-218	Piezômetro Standpipe	07/08/2009	Fundação		1ª Berma acima do Pé do aterro.	14,16	ATIVO	
19	PZ-219	Piezômetro Standpipe	07/08/2009	Tapete Horizontal	24+19,71	1ª Berma acima do Pé do aterro.	13,39	ATIVO	
20	PZ-220	Piezômetro Standpipe	03/08/2009	Maciço Jusante		1ª Talude Abaixo da crista - Enrocamento	23,42	ATIVO	
21	PZ-221	Piezômetro Standpipe	03/08/2009	Maciço Jusante	24+19,71	1ª Talude Abaixo da crista - Enrocamento	23,35	ATIVO	
22	PZ-222	Piezômetro Standpipe	03/08/2009	Maciço Jusante		1ª Talude Abaixo da crista - Enrocamento	23,32	ATIVO	
23	PZ-223	Piezômetro Standpipe	05/08/2009	Fundação	25+0,15	1ª Berma acima do Pé do aterro - Erocamento.	20,14	ATIVO	
24	PZ-224	Piezômetro Standpipe	05/08/2009	Fundação		1ª Berma acima do Pé do aterro - Erocamento.	24,00	ATIVO	
25	PZ-225	Piezômetro Standpipe	05/08/2009	Fundação	23+9,51	1ª Berma acima do Pé do aterro - Erocamento.	17,57	ATIVO	
26	PZ-226	Piezômetro Standpipe	30/07/2009	Fundação		1ª Berma abaixo da crista	34,67	ATIVO	
27	PZ-227	Piezômetro Standpipe	30/07/2009	Tapete Horizontal	23+9,51	1ª Berma abaixo da crista	27,94	ATIVO	
28	PZ-228	Piezômetro Standpipe	30/07/2009	Fundação		1ª Berma abaixo da crista	30,39	ATIVO	
29	PZ-229	Piezômetro Standpipe	04/08/2009	Tapete Horizontal	23+10,05	1ª Berma acima do Pé do aterro.	14,41	ATIVO	
30	PZ-230	Piezômetro Standpipe	28/07/2009	Fundação		1ª Berma acima do Pé do aterro.	19,27	ATIVO	
31	PZ-231	Piezômetro Standpipe	04/08/2009	Fundação	21+11,43	1ª Berma acima do Pé do aterro.	22,72	ATIVO	
32	PZ-233	Piezômetro Standpipe	25/09/2009	Fundação		1ª Talude Abaixo da crista	33,82	ATIVO	
33	PZ-234	Piezômetro Standpipe	25/09/2009	Filtro Inclinado	21+12,05	1ª Talude Abaixo da crist.	26,03	ATIVO	
34	PZ-235	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Fundação		1ª Berma acima do Pé do aterro - Enrocamento.	16,16	ATIVO	
35	PZ-236	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Junta Falha	21+12,05	1ª Berma acima do Pé do aterro - Enrocamento.	24,08	ATIVO	
36	PZ-237	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Fundação		1ª Berma acima do Pé do aterro - Enrocamento.	19,72	ATIVO	
37	PZ-238	Piezômetro Standpipe	01/02/2010	Nucleo Argiloso	20+11,63	Crista	12,24	DESATIVADO	FCT-72-GL-701-Q-063-RT
38	PZ-239	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Nucleo Argiloso		Crista	30,07	ATIVO	
39	PZ-240	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Fundação	20+13,42	1ª Berma acima do Pé do aterro.	20,55	ATIVO	
40	PZ-241	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Junta Falha		1ª Berma acima do Pé do aterro.	24,62	ATIVO	
41	PZ-242	Piezômetro Standpipe	25/03/2010	Aterro	41+2	1ª Berma acima do Pé do aterro.	9,97	DESATIVADO	FCT-72-GL-701-Q-063-RT
42	PZ-243	Piezômetro Standpipe	24/10/2022	Tapete Horizontal		1ª Berma abaixo da crista	6,78	ATIVO	
43	PZ-244	Piezômetro Standpipe	24/10/2022	Fundação	36+16	1ª Berma abaixo da Crista	10,30	ATIVO	
44	PZ-245	Piezômetro Standpipe	08/11/2022	Tapete Horizontal		1ª Talude abaixo da crista	16,65	ATIVO	
45	PZ-246	Piezômetro Standpipe	23/11/2022	Tapete Horizontal	33+10	1ª Talude abaixo da crista	24,15	ATIVO	
46	PZ-247	Piezômetro Standpipe	23/01/2023	Fundação		1ª Talude abaixo da crista	27,46	ATIVO	
47	PZ-248	Piezômetro Standpipe	11/10/2022	Tapete Horizontal	33+10	Dreno de pé	10,81	ATIVO	
48	PZ-249	Piezômetro Standpipe	04/10/2022	Fundação		Dreno de pé	16,56	ATIVO	

# Calibração instrumentação

# Declaration of Conformity

## POINTMOBILE CO.,LTD Mobile Computer NAUTIZ X8 14248-GSM

**Manufactured at:**  
POINTMOBILE CO.,LTD  
Gasan-dong, B-9F Kabul Great Valley 32, Digital-ro9-gil, Geumcheon-gu

We hereby declare that all essential radio test suites have been carried out and that the above named product is in conformity to all the essential requirements of Directive 1999/5/EC.

To which this declaration relates, is in conformity with the following standards and/or other normative documents.

- Article.3.1.(a) EN 60950-1: 2006 + A11: 2009 + A1: 2010 + A12: 2011  
EN 50332-2:2003  
EN 50360: 2001 / A1: 2012  
EN 50566: 2013  
EN 62209-1: 2006  
EN 62209-2: 2010  
EN 62311: 2008  
EN 62479: 2010
- Article.3.1.(b) EN 301 489-1 V 1.9.2  
EN 301 489-7 V 1.3.1  
EN 301 489-17 V2.2.1  
EN 301 489-24 V 1.5.1  
EN55022 : 2010 / AC : 2011  
EN55024 : 2010  
EN61000-3-2 : 2006 / A1 : 2009 / A2 : 2009  
EN61000-3-3 : 2008  
ETSI EN 300 328 V 1.8.1(2012-06)  
ETSI EN 300 440-1 V 1.6.1(2010-08)
- Article.3.2 ETSI EN 300 440-2 V 1.4.1(2010-08)  
ETSI EN 301 511 V 9.0.2(2003-03)  
ETSI EN 301 908-1 V 5.2.1(2011-05)

**UL Verification Services Inc. (UL CCS)**  
**Identification mark: 0984 (Notified Body number)**

**CE0984**

**Technical Documentation kept at: POINTMOBILE CO.,LTD**

**Technical Construction File No.: DRF-P1410CF**

(Manufacturer)



Chloe Kim/ Project Manager  
Nov. 19, 2014

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Chloe Kim".

(Signature of authorized person)

## CERTIFICATE OF QUALITY, CONFORMITY & CALIBRATION

WE HEREBY CERTIFY that the manufactured materials listed below (SCHEDULE A)

Furnished to: Kinross Brasil Mineracao S/A

**Reference Geokon Job No.: 20075374**

order no.: 1266977-02, contract no.: N/A in all aspects

In the amount specified in Schedule A, identified by our label "GEOKON"

Complies/Conforms to, or exceeds the requirements and specifications of your purchase order no: contract no: N/A in all aspects.

**Country(s) of Origin:** United States of America

WE FURTHER CERTIFY that the product supplied has been inspected, tested and calibrated as applicable, in conformance to the relevant specifications and drawings of the GEOKON registered ISO 9001:2015 Quality Management System, Revision 17. Calibration and testing standards are calibrated by ISO 17025 Accredited Laboratories, are maintained per ANSI/NCSL Z540-1 and are traceable to the N.I.S.T.

### SCHEDULE A

MODEL NO.	QUANTITY	TYPE OF INSTRUMENT	SERIAL NO.
4500C-350KPA	10	VW Piezometer, 7/16" OD, 350 kPa (51 psi)	2031326~2031331, 2031333~2031336
02-250V6-M	500m	Blue PVC Cable, 0.250", 2 twisted pairs	N/A
GK-405-1	2	VW Readout, complete with Handheld Field PC	2032074~2032075
SHIP NOTE	1		N/A

Signed by:



Adam Webster

Quality Assurance Manager

Date: September 17, 2020



Ref: 20075374

## DECLARATION OF CONFORMITY

**Application of Council Directive(s):** 2004/108/EC, The EMC Directive

**Issued by:** GEOKON, INC. 48 Spencer Street Lebanon, NH 03766 USA

**Date of Issue:** 17 September 2020

**Type of Equipment:** Vibrating Wire Instrumentation, Geotechnical Type

**Brand Name:** GEOKON

**Model Numbers:** Transducer Families:

1. 3800, 3810 (Excluding 3810A)
2. 4000A-2 (All 4000 Series), 4100 (All 4100 Series), 4200 (Excluding HT)
3. 4150, 4050, 4151, 4202, 4204 (All Series), 4422
4. 4210
5. 4300-1-EX-H, 4300BX, NX, 4360-1, 4360-2
6. 4420-1-50 mm, 1300, 4400, 4410, 4425, 4427, 4450
7. 4500S-700KPa, 4500AL, ALV, B, BV, DP (Excluding DP-V), DPCT, DPNT, HD, H, HH, INS, M, S, SV, SHG, SH, SHSR, SOL, SSR, SWG, 4580, 4675-350, 4675LV-2, 4700 (Excluding HT), 4800, 4810, 4815, 4820, 4830, 4850
8. 4911-4, 4370, 4911A, 4900, 4915
9. 6300, 6350

### Standards to Which Conformity is Declared:

Emission IAW EN 61326-1:2013, Class A

Immunity IAW EN 61326-1:2013, Table 2

RoHS2 the electrical or electronic equipment is in compliance with the substance restrictions of RoHS 2. Pursuant to Article 5 of Commission Decision 768/2008/EC.

I, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the directive(s) and standards(s) as specified.



Adam Webster  
Quality Assurance Manager



## Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 09, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031326

Temperature: 23.10 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 1004.2 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8184	8184	8184	0.475	0.14	0.009	0.00
70.0	7307	7307	7307	69.89	-0.03	69.98	0.00
140.0	6427	6426	6427	139.6	-0.11	139.9	-0.01
210.0	5542	5542	5542	209.6	-0.11	210.0	0.00
280.0	4654	4653	4654	279.9	-0.01	280.0	0.01
350.0	3762	3762	3762	350.5	0.14	350.0	0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07915 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors:            A: -1.784E-07                            B: -0.07702                            C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1156 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01148 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors:            A: -2.587E-08                            B: -0.01117                            C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01677 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures:                            Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8182                            Temperature: 19.6 °C                            Barometer: 995.4 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon

## Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 17, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031327

Temperature: 23.70 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 995.4 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8206	8205	8206	0.680	0.19	0.057	0.02
70.0	7343	7341	7342	69.79	-0.05	69.90	-0.02
139.9	6474	6471	6473	139.4	-0.16	139.9	-0.02
210.0	5597	5594	5596	209.6	-0.11	210.1	0.03
280.0	4718	4715	4717	279.9	-0.02	280.1	0.02
350.0	3835	3833	3834	350.6	0.16	349.9	-0.02

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.08004 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors:                    A: -2.427E-07                    B: -0.07711                    C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1352 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01161 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors:                    A: -3.52E-08                    B: -0.01118                    C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01961 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures:                    Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8204                    Temperature: 23.2 °C                    Barometer: 995.2 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon.





### Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 09, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031328

Temperature: 23.10 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 1004.2 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8126	8126	8126	0.399	0.12	0.016	0.01
70.0	7255	7255	7255	69.87	-0.03	69.95	-0.01
140.0	6380	6380	6380	139.7	-0.09	140.0	0.00
210.0	5503	5502	5503	209.7	-0.09	210.0	0.00
280.0	4622	4622	4622	279.9	-0.02	280.0	0.01
350.0	3738	3738	3738	350.4	0.12	350.0	0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07976 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors: A: -1.503E-07 B: -0.07798 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.09953 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01157 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors: A: -2.18E-08 B: -0.01131 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01444 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures: Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8124 Temperature: 21.3 °C Barometer: 995.3 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon.



### Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 09, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031329

Temperature: 23.10 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 1004.2 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8150	8150	8150	0.477	0.14	0.025	0.01
70.0	7277	7277	7277	69.90	-0.02	69.95	-0.01
140.0	6400	6400	6400	139.6	-0.09	139.9	-0.01
210.0	5519	5519	5519	209.7	-0.07	210.0	0.01
280.0	4636	4636	4636	279.9	-0.01	280.0	0.01
350.0	3749	3749	3749	350.5	0.14	350.0	0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07952 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors: A: -1.618E-07 B: -0.07760 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1088 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01153 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors: A: -2.346E-08 B: -0.01125 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01578 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures: Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8152 Temperature: 21.2 °C Barometer: 995.3 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon.



## Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPaDate of Calibration: September 17, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031330Temperature: 23.70 °CCalibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa Barometric Pressure: 995.4 mbarCable Length: 50 metersTechnician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8419	8414	8417	0.430	0.12	0.068	0.02
70.0	7530	7528	7529	69.81	-0.04	69.86	-0.03
139.9	6636	6635	6636	139.7	-0.08	139.9	-0.01
210.0	5739	5738	5739	209.8	-0.05	210.0	0.02
280.0	4841	4840	4841	280.0	0.00	280.0	0.01
350.0	3941	3941	3941	350.3	0.09	349.9	-0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07818 (kPa/ digit)Polynomial Gauge factors: A: -1.302E-07 B: -0.07657 C: \_\_\_\_\_Thermal Factor (K): 0.1300 (kPa/ °C)Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01134 (psi/ digit)Polynomial Gauge Factors: A: -1.889E-08 B: -0.01111 C: \_\_\_\_\_Thermal Factor (K): 0.01886 (psi/ °C)Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equationCalculated Pressures: Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$ Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$ 

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8406 Temperature: 22.6 °C Barometer: 995.4 mbarThe above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon



## Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 09, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031331

Temperature: 23.10 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 1004.2 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8133	8133	8133	0.318	0.09	0.034	0.01
70.0	7258	7258	7258	69.83	-0.04	69.93	-0.01
140.0	6379	6379	6379	139.7	-0.09	139.9	-0.01
210.0	5497	5497	5497	209.7	-0.07	210.0	0.02
280.0	4614	4614	4614	279.9	-0.02	280.0	0.00
350.0	3727	3728	3728	350.3	0.09	350.0	0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07944 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors:            A: -1.238E-07                            B: -0.07797                            C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1205 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01152 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors:            A: -1.795E-08                            B: -0.01131                            C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01748 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures:                            Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8129                            Temperature: 19.8 °C                            Barometer: 995.4 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon.



### Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 09, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031333

Temperature: 23.10 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 1004.2 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	7913	7913	7913	0.240	0.07	-0.026	-0.01
70.0	7043	7042	7043	69.99	0.00	70.04	0.02
140.0	6172	6172	6172	139.7	-0.07	139.9	-0.01
210.0	5298	5298	5298	209.8	-0.05	210.0	0.00
280.0	4423	4423	4423	279.9	-0.02	279.9	-0.01
350.0	3544	3544	3544	350.3	0.09	350.0	0.02

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.08013 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors: A: -1.028E-07 B: -0.07895 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1011 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01162 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors: A: -1.49E-08 B: -0.01145 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01467 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures: Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 7903 Temperature: 19.3 °C Barometer: 995.4 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon



### Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 09, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031334

Temperature: 23.20 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 1004.3 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8252	8251	8252	0.440	0.13	0.015	0.00
70.0	7385	7383	7384	69.84	-0.04	69.93	-0.01
140.0	6512	6511	6512	139.6	-0.09	140.0	0.01
210.0	5637	5636	5637	209.6	-0.10	210.0	0.00
280.0	4758	4758	4758	279.9	-0.03	280.0	-0.01
350.0	3876	3876	3876	350.5	0.12	350.1	0.00

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.08000 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors: A: -1.688E-07 B: -0.07795 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1187 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01160 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors: A: -2.449E-08 B: -0.01131 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01722 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures: Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8249 Temperature: 20.5 °C Barometer: 995.5 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon.



## Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 17, 2020


This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031335

Temperature: 23.70 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa Barometric Pressure: 995.4 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	7887	7887	7887	0.482	0.14	0.052	0.01
70.0	7025	7024	7025	69.75	-0.06	69.86	-0.03
139.9	6155	6154	6155	139.6	-0.09	140.0	0.02
210.0	5283	5283	5283	209.6	-0.10	210.0	0.01
280.0	4408	4408	4408	279.9	-0.03	280.0	0.00
350.0	3530	3530	3530	350.4	0.12	350.0	-0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.08031 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors: A: -1.782E-07 B: -0.07828 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.09170 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01165 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors: A: -2.584E-08 B: -0.01135 C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01330 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures: Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 7879 Temperature: 22.0 °C Barometer: 995.3 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon



## Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa

Date of Calibration: September 09, 2020

This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031336

Temperature: 23.20 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa

Barometric Pressure: 1004.3 mbar

Cable Length: 50 meters

Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	7971	7969	7970	0.398	0.11	-0.004	0.00
70.0	7098	7096	7097	69.87	-0.03	69.97	0.00
140.0	6221	6220	6221	139.6	-0.09	140.0	0.01
210.0	5341	5340	5341	209.7	-0.10	210.0	0.00
280.0	4458	4458	4458	279.9	-0.04	280.0	-0.01
350.0	3571	3571	3571	350.5	0.12	350.1	0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07958 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors:                    A: -1.615E-07                    B: -0.07772                    C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1110 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01154 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors:                    A: -2.343E-08                    B: -0.01127                    C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01610 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures:                    Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 7967                    Temperature: 22.7 °C                    Barometer: 995.3 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon



<b>Nº Relatório:</b>	<b>100517/2024</b>	<b>Data:</b> 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Manômetro marca NAKA, Nº série 37113 patrimônio HRC-PAD-41, calibrado conforme certificado P3980001-0524 com validade 05/2025.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 24 °C

Umidade relativa do ar: 55%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Manômetro resolução 0,05 kgf/cm <sup>2</sup>	Tecnoferramentas	-----	KBM-71-MANON-04

**Carregamento**

V.R. (kgf/cm <sup>2</sup> )	V.I. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (kgf/cm <sup>2</sup> )	Incerteza Expandida (kgf/cm <sup>2</sup> )
1,00	1,033	-3,23	-0,03	0,120
1,50	1,533	-2,17	-0,03	0,120
2,00	1,967	1,69	0,03	0,120

## Descarregamento

V.R. (kgf/cm <sup>2</sup> )	V.I. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Erro de indicação ( % )	Erro de indicação (kgf/cm <sup>2</sup> )	Incerteza Expandida (kgf/cm <sup>2</sup> )
1,00	1,033	-3,23	-0,03	0,120
1,50	1,500	0,00	0,00	0,100
2,00	2,000	0,00	0,00	0,100

### Observações

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

### Legenda:

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

\_\_\_\_\_  
*Engº Helijelmo R. Chimatti*

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

<b>Nº Relatório:</b>	<b>100518/2024</b>	<b>Data: 29/11/2024</b>
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Manômetro marca NAKA, Nº série 37113 patrimônio HRC-PAD-41, calibrado conforme certificado P3980001-0524 com validade 05/2025.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 24 °C

Umidade relativa do ar: 55%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Manômetro resolução 0,05 kgf/cm <sup>2</sup>	Tecnoferramentas	-----	KBM-71-MANON-03

**Carregamento**

V.R. (kgf/cm <sup>2</sup> )	V.I. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (kgf/cm <sup>2</sup> )	Incerteza Expandida (kgf/cm <sup>2</sup> )
1,00	1,017	-1,64	-0,02	0,105
1,50	1,500	0,00	0,00	0,100
2,00	2,000	0,00	0,00	0,100

## Descarregamento

V.R. (kgf/cm <sup>2</sup> )	V.I. (kgf/cm <sup>2</sup> )	Erro de indicação ( % )	Erro de indicação (kgf/cm <sup>2</sup> )	Incerteza Expandida (kgf/cm <sup>2</sup> )
1,00	1,017	-1,64	-0,02	0,105
1,50	1,517	-1,10	-0,02	0,105
2,00	2,000	0,00	0,00	0,105

### Observações

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

### Legenda:

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

\_\_\_\_\_  
*Engº Helijelmo R. Chimatti*

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

<b>Nº Relatório:</b>	<b>100515/2024</b>	<b>Data:</b> 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Jogo de bloco padrão marca Starret, patrimônio HRC-PAD-40, calibrado conforme certificado 75063/2023 com validade até 06/2026.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 28 °C

Umidade relativa do ar: 65%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Paquímetro escala 300 mm	Mitutoyo	1090969	KBM-71-PAQU-01

**Dados da Calibração****Batente ( Resolução 0,05 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
30,00	30,07	-0,22	-0,07	0,07
100,00	100,03	-0,03	-0,03	0,07

**Orelha ( Resolução 0,05 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
30,00	30,03	-0,11	-0,03	0,07
100,00	100,00	0,00	0,00	0,01

**Encosto ( Resolução 0,05 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
30,00	30,07	-0,22	-0,07	0,07
100,00	100,03	-0,03	-0,03	0,07

**Vareta ( Resolução 0,05 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
30,00	30,07	-0,22	-0,07	0,07
100,00	100,03	-0,03	-0,03	0,07

**Observações**

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

**Legenda:**

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

---

*Engº Helijelmo R. Chimatti*

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

Nº Relatório:	100507/2024	Data: 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Jogo de bloco padrão marca Starret, patrimônio HRC-PAD-40, calibrado conforme certificado 75063/2023 com validade até 06/2026.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 25 °C

Umidade relativa do ar: 50%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Relógio comparador capacidade 25 mm	Digimess	90496	-----

**Dados da Calibração****( Resolução 0,01 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
3,00	3,00	0,00	0,00	0,01
5,00	5,00	0,00	0,00	0,01

**Observações**

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

**Legenda:**

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

---

Engº Helijelmo R. Chimatti

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

Nº Relatório:	100512/2024	Data: 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Jogo de bloco padrão marca Starret, patrimônio HRC-PAD-40, calibrado conforme certificado 75063/2023 com validade até 06/2026.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 25 °C

Umidade relativa do ar: 50%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Relógio comparador capacidade 90 mm	Mitutoyo	EDY594	REC-019

**Dados da Calibração****( Resolução 0,01 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
3,00	3,003	-0,11	0,00	0,012
5,00	5,003	-0,07	0,00	0,012

**Observações**

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

**Legenda:**

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

Engº Helijelmo R. Chimatti

CREA 5061578221

CRT: 17150332803



<b>Nº Relatório:</b>	<b>100511/2024</b>	<b>Data:</b> 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Jogo de bloco padrão marca Starret, patrimônio HRC-PAD-40, calibrado conforme certificado 75063/2023 com validade até 06/2026.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 25 °C

Umidade relativa do ar: 50%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Relógio comparador capacidade 90 mm	Mitutoyo	ARUP05	CAC-038

**Dados da Calibração****( Resolução 0,01 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação	Erro de indicação	Incerteza Expandida (mm)
3,00	3,000	0,00	0,00	0,010
5,00	5,000	0,00	0,00	0,010

**Observações**

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

**Legenda:**

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

---

Engº Helijelmo R. Chimatti

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

Nº Relatório:	100508/2024	Data: 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Jogo de bloco padrão marca Starret, patrimônio HRC-PAD-40, calibrado conforme certificado 75063/2023 com validade até 06/2026.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 25 °C

Umidade relativa do ar: 50%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Relógio comparador capacidade 25 mm	Digimaess	O60062	KBM-71-REEH-01

**Dados da Calibração****( Resolução 0,01 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
3,00	3,033	-1,10	-0,03	0,035
5,00	5,017	-0,33	-0,02	0,035

**Observações**

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

**Legenda:**

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

Engº Helijelmo R. Chimatti

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

Nº Relatório:	100509/2024	Data: 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaio:**

Jogo de bloco padrão marca Starret, patrimônio HRC-PAD-40, calibrado conforme certificado 75063/2023 com validade até 06/2026.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaio**

Temperatura ambiente: 25 °C

Umidade relativa do ar: 50%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Relógio comparador capacidade 25 mm	Digimaess	O90503	-----

**Dados da Calibração****( Resolução 0,01 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
3,00	3,017	-0,55	-0,02	0,035
5,00	5,007	-0,13	-0,01	0,017

**Observações**

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

**Legenda:**

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

Engº Helijelmo R. Chimatti

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

<b>Nº Relatório:</b>	<b>100510/2024</b>	<b>Data:</b> 29/11/2024
Cliente:	KINROSS BRASIL MINERAÇÃO S/A	
Endereço:	Estrada do Machado, s/nº, Caixa Postal 168 - Morro do Ouro	
Cidade:	PARACATU/MG - CEP: 38600-000	
CNPJ:	20.346.524/0001-46	
Inscrição Estadual:	470.447.485.00-56	

**Padrões utilizados nos Ensaios:**

Jogo de bloco padrão marca Starret, patrimônio HRC-PAD-40, calibrado conforme certificado 75063/2023 com validade até 06/2026.

Termohigrômetro digital, marca Hikari, patrimônio HRC-PAD-30, calibrado conforme certificado E3980006-0524 com validade até 05/2025.

**Condições Ambientais dos Ensaios**

Temperatura ambiente: 25 °C

Umidade relativa do ar: 50%

**Objeto de Ensaio**

Descrição	Marca	Série	Patrimônio
Relógio comparador capacidade 25 mm	Digimaess	O60052	KBM-71-REEH-02

**Dados da Calibração****( Resolução 0,01 mm )**

V.R. (mm)	V.I. (mm)	Erro de indicação (%)	Erro de indicação (mm)	Incerteza Expandida (mm)
3,00	3,023	-0,77	-0,02	0,031
5,00	5,010	-0,20	-0,01	0,015

**Observações**

Os resultados apresentados refere-se exclusivamente ao equipamento acima.

A HRC, autoriza a reprodução deste relatório desde que não haja nenhuma rasura ou alteração do mesmo.

O prazo de validade deste relatório se estende por 12 meses a partir da data da calibração.

**Legenda:**

VI - Valor indicado no instrumento na unidade do mesmo

VR - Valor verdadeiro convencional na unidade de medição do padrão.

Erro relativo de indicação é o expresso em porcentagem do valor verdadeiro convencional.

Erro relativo de reprodutividade é a diferença entre os valores máximos e mínimos medidas em relação a média.

Incerteza expandida é baseada em uma incerteza padronizada combinada multiplicada por um fator K para um nível de confiança de 95%.

**Data da próxima verificação: 29/11/2025**

Engº Helijelmo R. Chimatti

CREA 5061578221

CRT: 17150332803

**SOLICITANTE:** VIEIRA & FERNANDES VIEIRA LTDA  
**ENDEREÇO:** AVENIDA DR ITAMAR GOUVEIA, 1802 - RECANTO DAS AGUAS - ILHA SOLTEIRA - SP

1- **Instrumento** Relógio Comparador Digital  
**Fabricante** Digimess  
**Modelo** 121.336  
**Série** 210063 / 6540

**TAG / Identificação**  
**Faixa de Medição** 0 a 25 mm  
**Resolução** 0,01 mm

2- **Método de Calibração:**  
Os Valores de Indicação foram lidos no instrumento em calibração. Os valores de Tendência correspondem aos valores lidos no instrumento (avanço ou retorno) menos o valor convencional do padrão. Baseado na instrução de calibração: Relógio Comparador REV.00.

3- **Temperatura durante a calibração:** 20 ± 2°C

4- **Local da Calibração:** Tecnocalibração Serviços Ltda  
Rua Doutor Miranda de Azevedo, 793 - Pompéia - São Paulo - SP - CEP. 05027-000

5- **Padrões Utilizados**  
- Calibrador de Relógio, nosso nº TEC-113, certificado D6746/18 de 4/6/2018 calibrado por Feinmess (RBC nº 133), válido até 7/2022.

6- **Resultados da Calibração**

Indicação Instrumento (mm)	Tendência Avanço (µm)
0,00	0
0,10	1
0,20	2
0,30	2
0,40	2
0,50	1
0,60	2
0,70	1
0,80	1
0,90	2
1,00	1
1,10	2
1,20	1
1,30	0
1,40	2
1,50	1

Indicação Instrumento (mm)	Tendência Avanço (µm)
1,60	2
1,70	1
1,80	1
1,90	1
2,00	4
2,50	1
3,00	2
3,50	0
4,00	0
4,50	1
5,00	3
6,00	4
7,00	5
8,00	2
9,00	0
10,00	3

Indicação Instrumento (mm)	Tendência Avanço (µm)
12,00	5
14,00	3
16,00	3
18,00	3
20,00	4
25,00	2

6.1- **Incerteza de Medição:** U= 0,005 mm     $V_{eff}$  = 51    Fator k = 2,05  
A incerteza expandida de medição relatada é declarada como a incerteza padrão de medição multiplicada por um fator de abrangência k, o qual para uma distribuição t com  $V_{eff}$  graus de liberdade efetivos corresponde a uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%. A incerteza padrão da medição foi determinada de acordo com a publicação EA-4/02.

6.2- **Parâmetros da Calibração:**

Parâmetros	Encontrado (µm)	Incerteza dos Parâmetros (mm)	$V_{eff}$	Fator k
Desvio de Indicação (Maior amplitude verificada no sentido do avanço do relógio) - fe	5	0,007	101	2,03
Erro de repetição dos valores no sentido do avanço no mesmo ponto - fw	3			

Data da Calibração: 23/3/2022  
Data de Emissão: 23/3/2022

*Hélio Hiroshi Okano*  
Hélio Hiroshi Okano  
Técnico Responsável

- Notas:
- Este certificado está de acordo com os termos do "Vocabulário Internacional de Metrologia" (VIM), em sua última revisão.
  - Os resultados deste certificado referem-se exclusivamente ao instrumento submetido à calibração nas condições especificadas, não sendo extensivo a quaisquer lotes.
  - A reprodução total ou parcial deste certificado depende exclusivamente da aprovação por escrito da TECNOCALIBRAÇÃO.
  - Técnico Executante: Hélio Hiroshi Okano
  - Planilha: Relógio Comparador Digital REV.00 de 22/05/2019.

# Avaliação instrumentação

### Avaliação Instrumentação

As avaliações referente a instrumentação estão detalhados no Quadro 2. O Quadro 3 relaciona os relatórios técnicos sobre a instrumentação instalada na usina hidrelétrica de Caçu.

**Quadro 2:** Relação dos relatórios de validação da instrumentação.

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2024	FCT-71-GL-701-Q-054-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2024	FCT-71-GL-701-Q-055-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2024	FCT-71-GL-701-Q-056-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2024	FCT-71-GL-701-Q-057-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Maio/2024	FCT-71-GL-701-Q-058-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2024	FCT-71-GL-701-Q-059-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2024	FCT-71-GL-701-Q-060-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2024	FCT-71-GL-701-Q-061-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2024	FCT-71-GL-701-Q-062-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2024	FCT-71-GL-701-063-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2024	FCT-71-GL-701-064-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2024	
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2023	FCT-71-GL-701-Q-041-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2023	FCT-71-GL-701-Q-042-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2023	FCT-71-GL-701-Q-043-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2023	FCT-71-GL-701-Q-044-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Maio/2023	FCT-71-GL-701-Q-046-RT

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO</b>
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2023	FCT-71-GL-701-Q-047-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2023	FCT-71-GL-701-Q-048-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2023	FCT-71-GL-701-Q-049-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2023	FCT-71-GL-701-Q-050-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2023	FCT-71-GL-701-Q-051-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2023	FCT-71-GL-701-Q-052-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2023	FCT-71-GL-701-Q-053-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2022	FCT-71-GL-701-Q-028-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2022	FCT-71-GL-701-Q-029-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2022	FCT-71-GL-701-Q-030-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2022	FCT-71-GL-701-Q-031-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Maió/2022	FCT-71-GL-701-Q-032-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2022	FCT-71-GL-701-Q-033-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2022	FCT-71-GL-701-Q-034-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2022	FCT-71-GL-701-Q-035-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2022	FCT-71-GL-701-Q-036-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2022	FCT-71-GL-701-Q-037-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2022	FCT-71-GL-701-Q-038-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2022	FCT-71-GL-701-Q-039-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-012-RT



DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-013-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2021	FCT-71-GL-701-Q-014-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2021	FCT-71-GL-701-Q-015-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Maió/2021	FCT-71-GL-701-Q-016-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2021	FCT-71-GL-701-Q-017-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2021	FCT-71-GL-701-Q-018-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2021	FCT-71-GL-701-Q-019-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2021	FCT-71-GL-701-Q-020-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2021	FCT-71-GL-701-Q-021-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2021	FCT-71-GL-701-Q-022-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2021	FCT-71-GL-701-Q-023-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2020	480-UCA-RT-RVA-013-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2020	480-UCA-RT-RVA-014-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2020	480-UCA-RT-RVA-015-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2020	600-CAC-RT-RVA-ABR-20-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Maió/2020	600-CAC-RT-RVA-MAI-20-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2020	600-CAC-RT-RVA-JUN-20-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2020	600-CAC-RT-RVA-JUL-20-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2020	600-CAC-RT-RVA-AGO-20-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2020	600-CAC-RT-RVA-SET-20-REV_A

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2020	600-CAC-RT-RVA-OUT-20-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2020	600-CAC-RT-RVA-NOV-20-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2020	FCT-71-GL-701-Q-023-RT
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2019	480-CAC-RT-RAA-01-2019-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2019	480-CAC-RT-RAA-02-2019-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2019	480-CAC-RT-RAA-03-2019-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2019	480-CAC-RT-RAA-04-2019-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Mai/2019	480-CAC-RT-RAA-05-2019-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2019	480-UCA-RT-RVA-006-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2019	480-UCA-RT-RVA-07-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Ago. Set/2019	480-UCA-RT-RVA-08-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2019	480-UCA-RT-RVA-010-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2019	480-UCA-RT-RVA-011-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2019	480-UCA-RT-RVA-012-REV_A
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2018	410-1027-RT-RAA-1-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2018	410-1027-RT-RAA-2-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2018	410-1027-RT-RAA-3-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2018	410-1027-RT-RAA-4-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Mai/2018	410-1027-RT-RAA-5-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2018	410-1027-RT-RAA-6-2018-RA


<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO</b>
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2018	410-1027-RT-RAA-7-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2018	410-1027-RT-RAA-8-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2018	410-1027-RT-RAA-9-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2018	410-1027-RT-RAA-10-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2018	410-1027-RT-RAA-11-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2018	410-1027-RT-RAA-12-2018-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Jan. a Abr../2017	362-1028-RT-RAA-1-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Maio/2017	362-1028-RT-RAA-2-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2017	362-1028-RT-RAA-3-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2017	362-1028-RT-RAA-4-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2017	362-1027-RT-RAA-5-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2017	362-1027-RT-RAA-6-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro/2017	362-1027-RT-RAA-7-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2017	362-1027-RT-RAA-8-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2017	362-1027-RT-RAA-9-2017-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Janeiro/2016	329-1027-RT-RAA-01-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Fevereiro/2016	329-1027-RT-RAA-02-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Março/2016	329-1027-RT-RAA-03-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Abril/2016	329-1027-RT-RAA-04-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Maio/2016	329-1027-RT-RAA-05-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Junho/2016	329-1027-RT-RAA-06-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Julho/2016	329-1027-RT-RAA-07-2016-RA

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Avaliação dos dados de Auscultação	Agosto/2016	329-1027-RT-RAA-08-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Setembro/2016	329-1027-RT-RAA-09-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Outubro /2016	329-1027-RT-RAA-10-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Novembro/2016	329-1027-RT-RAA-11-2016-RA
Avaliação dos dados de Auscultação	Dezembro/2016	329-1027-RT-RAA-12-2016-RA


**Quadro 3:** Relação dos relatórios técnicos emitidos para UHE Caçu.

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Perfilagem Óptica DR UHE Caçu	Dezembro/2024	GIS-71-GL-701-Q-002-RT
Reinstrumentação (Parte 02)	Março/2023	ISB-71-GL-701-Q-002-RT
Relatório técnico análise estatística da instrumentação	Março/2023	FCT-71-GL-701-Q-024-RT
Reinstrumentação das Estruturas Cíveis	Março/2022	FEC-71-GL-701-Q-001-RT
Relatório Técnico de Perfilagem Ótica	Janeiro/2022	GIS-71-GL-701-Q-001-RT
Relatorio de Historico de Nomenclatura dos Instrumentos de Caçu	Outubro/2020	KRC-71-GL-701-Q-001-RT


# Instalação instrumentos

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	1 / 29

REVISÕES			
LEGENDA			
TE = TIPO DE EMISSÃO			
A - PRELIMINAR	D - PARA COTAÇÃO	G - CONFORME CONSTRUÍDO	M - APROVADO C COMENTÁRIOS
B - PARA APROVAÇÃO	E - PARA CONSTRUÇÃO	H - CANCELADO	N - NÃO APROVADO
C - P/ CONHECIMENTO	F - CONFORME COMPRADO	L - APROVADO	O - CERTIFICADO
Rev.	TE	Descrição (Resumo da revisão)	Data
A	A	Emissão Inicial	23/12/2021
B	L	Revisão de localização dos Instrumentos	22/01/2025
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
EQUIPE FORNECEDOR			
Profissional: Nome e Sobrenome		Assinatura eletrônica	
Preparado por: N/A			
Verificado por: N/A			
Aprovado por: N/A			
EQUIPE KINROSS			
Profissional: Nome e Sobrenome		Assinatura eletrônica	
Verificado por: Rodrigo Pinheiro			
Verificado por: N/A			
Aprovado por: Sérgio Farias Barreto			

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 2 / 29

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	OBJETIVO .....	3
3	LOCALIZAÇÃO DOS INSTRUMENTOS .....	3
4	FICHA INSTALAÇÃO DE CAMPO .....	7
4.1	PE-117 .....	7
4.2	PE-118 .....	8
4.3	PE-119 .....	9
4.4	PE-120 .....	10
4.5	PE-121 .....	11
4.6	PE-122 .....	12
4.7	PE-123 .....	13
4.8	PE-124 .....	14
5	FICHA DE CALIBRAÇÃO .....	15
5.1	Ficha PE-117 .....	15
5.2	Ficha PE-118 .....	16
5.3	Ficha PE-119 .....	17
5.4	Ficha PE-120 .....	18
5.5	Ficha PE-121 .....	19
5.6	Ficha PE-122 .....	20
5.7	Ficha PE-123 .....	21
5.8	Ficha PE-124 .....	22
6	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO .....	23
7	OBSERVAÇÃO E COMENTÁRIOS FINAIS .....	28

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
	Nº KINROSS	FOLHAS
KRC-71-GL-701-Q-016-DG	3 / 29	

## 1 Introdução

Este relatório tem como objetivo registrar a instalação e as melhorias realizadas nos instrumentos de monitoramento geotécnico utilizados na Usina Hidrelétrica de Caçu-GO. O foco principal é a implantação de piezômetros elétricos de corda vibrante (Geokon, modelo 11 mm) no interior dos piezômetros StandPipe, previamente instalados durante o período construtivo da usina. Atividades realizadas: Calibração dos Piezômetros, Vitor Santos, Yago Ribeiro e Rodrigo Pinheiro. Instalação dos Piezômetros, Sérgio Lima.

Como parte das intervenções, foi realizada a remoção de acesso a espaços confinados, o que contribuiu significativamente para a melhoria da segurança operacional. Este documento também detalha os seguintes aspectos:

- Plantas de localização dos instrumentos;
- Imagens dos locais de instalação;
- Fichas de calibração e instalação;
- Descrição detalhada das etapas realizadas

## 2 Objetivo

O objetivo deste relatório é documentar de forma técnica e sistemática as etapas de instalação de oito piezômetros elétricos de corda vibrante, identificados como PE-117, PE-118, PE-119, PE-120, PE-121, PE-122, PE-123 e PE-124, na Usina Hidrelétrica de Caçu-GO, em 15 de dezembro de 2021.


As informações contidas neste documento têm como propósito subsidiar o monitoramento geotécnico da estrutura, incluindo:

- Planta de locação dos instrumentos na estrutura;
- Croqui de instalação;
- Ficha de campo com observações e comentários relevantes;
- Ficha de calibração emitida pelo fabricante;
- Relatório fotográfico;
- Arranjo geral das instalações.

## 3 Localização dos Instrumentos

Os piezômetros foram instalados na fundação da estrutura, especificamente abaixo da casa de força da usina. Esta localização foi definida estrategicamente para monitorar a



		<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.		Nº FORNECEDOR:	REV.
		N/A	N/A
		Nº HIDRELETRICA	REV.
		N/A	N/A
		Nº KINROSS	FOLHAS
KRC-71-GL-701-Q-016-DG	4 / 29		

estabilidade geotécnica e identificar possíveis variações nos níveis de pressão intersticial ao longo do tempo.


As figuras ilustrativas anexas a este relatório apresentam detalhadamente:

- A distribuição dos pontos de instalação na planta baixa;
- O arranjo geral das conexões com os sistemas de monitoramento remoto;
- As áreas específicas da estrutura monitoradas pelos instrumentos.

Os dados obtidos serão fundamentais para avaliar as condições estruturais da fundação e monitorar continuamente os níveis de pressão d'água na região monitorada, contribuindo para a segurança operacional da usina.

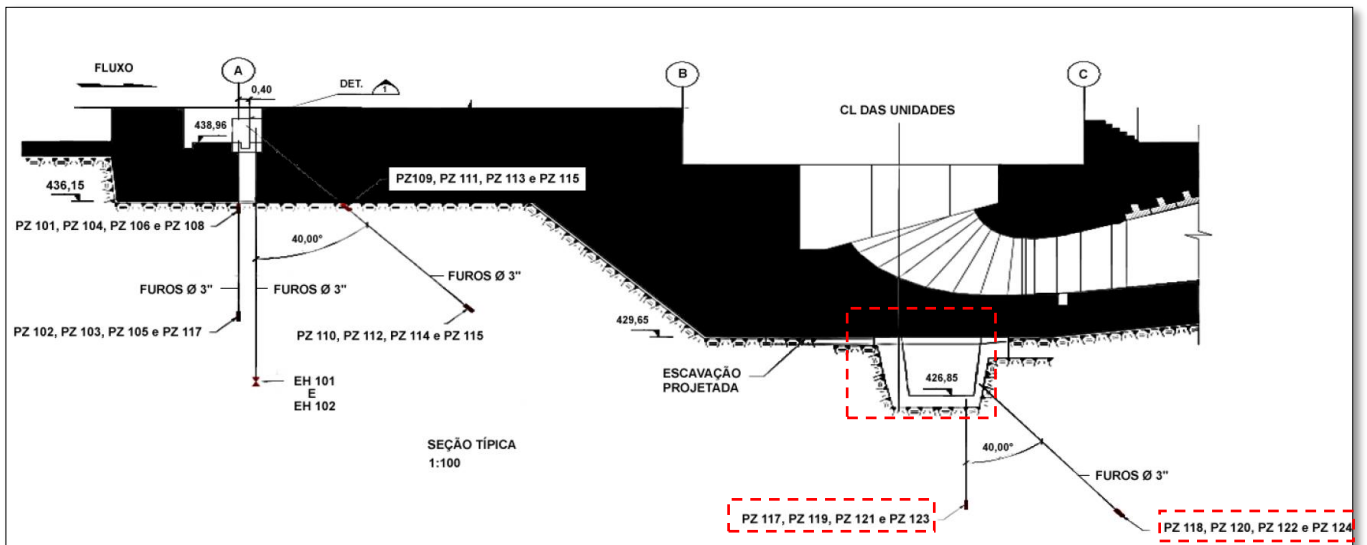


**Foto Drone 01** - Vista geral Usina Hidrelétrica Caçu, novembro 2024.


	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 5 / 29



**Foto Drone 02** - Imagem usina Caçu, 2024, vista jusante casa de força seta indicando a seção de instalação.

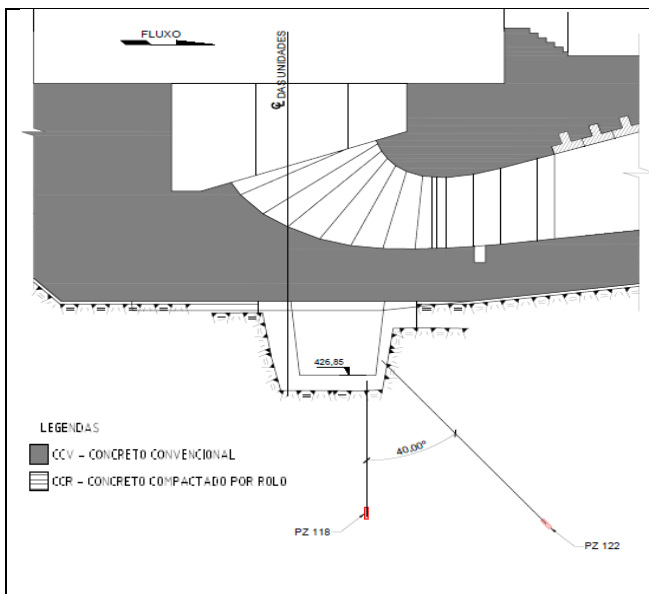


**Imagem 01** - Seção com a localização dos pontos de instalação dos Piezômetros Elétricos.

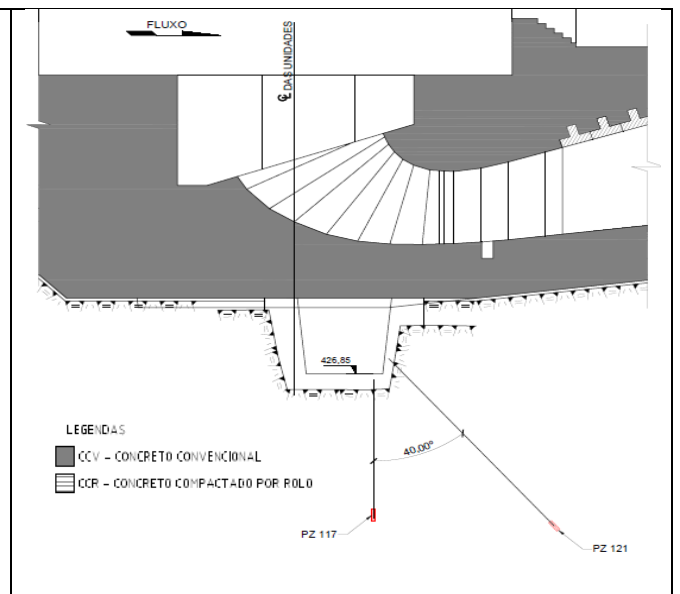
	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 6 / 29

Nas figuras 2, 3, 4 e 5 estão ilustrados instrumentos instalados na vertical e os instrumentos que foram instalados de forma inclinada, nota-se também que os pares de instrumentos formam um ângulo de 40° entre si.

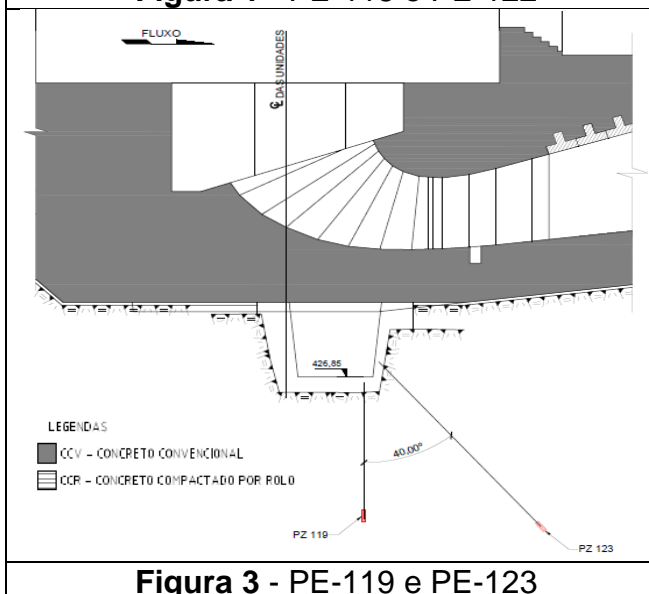
É importante ressaltar que os piezômetros elétricos foram instalados dentro de um piezômetro Stand Pipe.



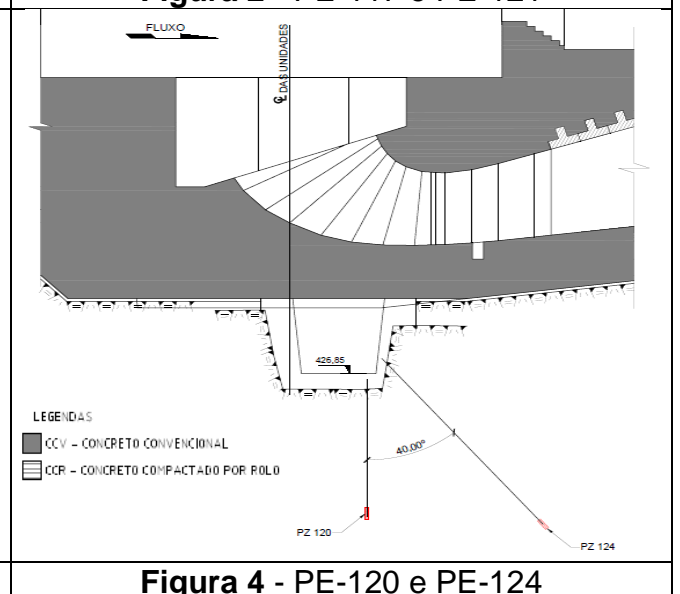
**Figura 1 - PE-118 e PE-122**




**Figura 2 - PE-117 e PE-121**



**Figura 3 - PE-119 e PE-123**




**Figura 4 - PE-120 e PE-124**

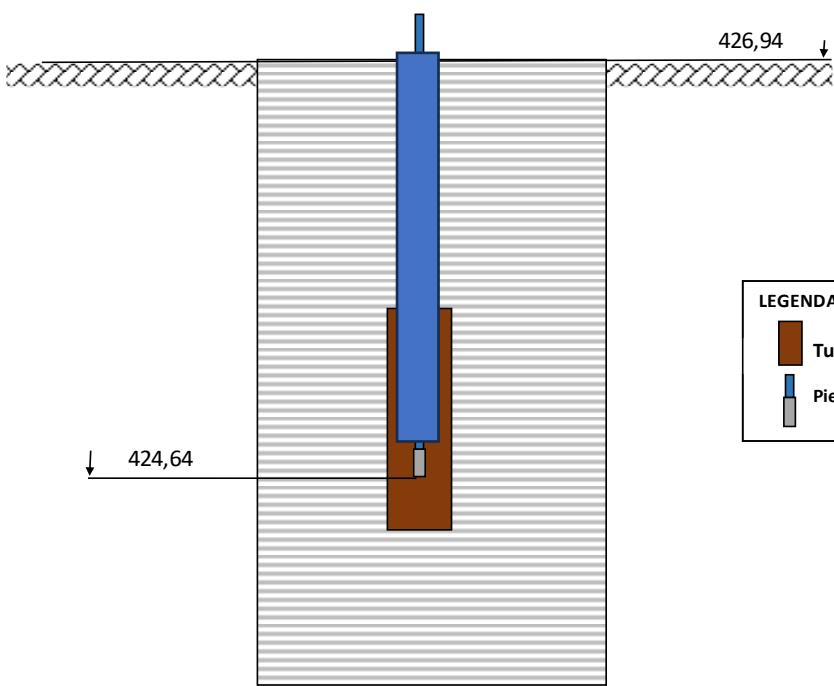
	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	7 / 29

## 4 Ficha Instalação de Campo

### 4.1 PE-117

		Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante		Rev.08 Data:18/11/2020
<b>Responsável por Instalar o Instrumento:</b> Sergio Lima				
<b>Data:</b> 15/12/2021		<b>Hora de início:</b> 13:10 h		<b>Fim:</b> 14:57 h
<b>Modelo do Piezômetro:</b> 4500C-350KPa			<b>Profundidade :</b> 2,30 m	
<b>Número de Série do Instrumento:</b> 2031326			<b>Nomenclatura:</b> PE-117	
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações
1	13:10	25,8	7707,70	Leitura fora d'água
2	13:11	25,7	7701,97	Leitura dentro da bacia com água
3	13:20	27,3	6095,40	Leitura durante a injeção de pressão
4	13:21	27,0	7683,83	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão
5	13:22	25,8	7686,51	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão
6	13:23	25,4	7687,41	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão
7	13:24	25,2	7690,05	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão
8	13:25	25,2	7691,67	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão
9	13:37	25,9	7698,59	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação
10	14:55	26,4	7714,98	Leitura fora do preservativo, antes da instalação
11	14:57	26,0	7522,95	Leitura piezômetro instalado




**LEGENDA:**


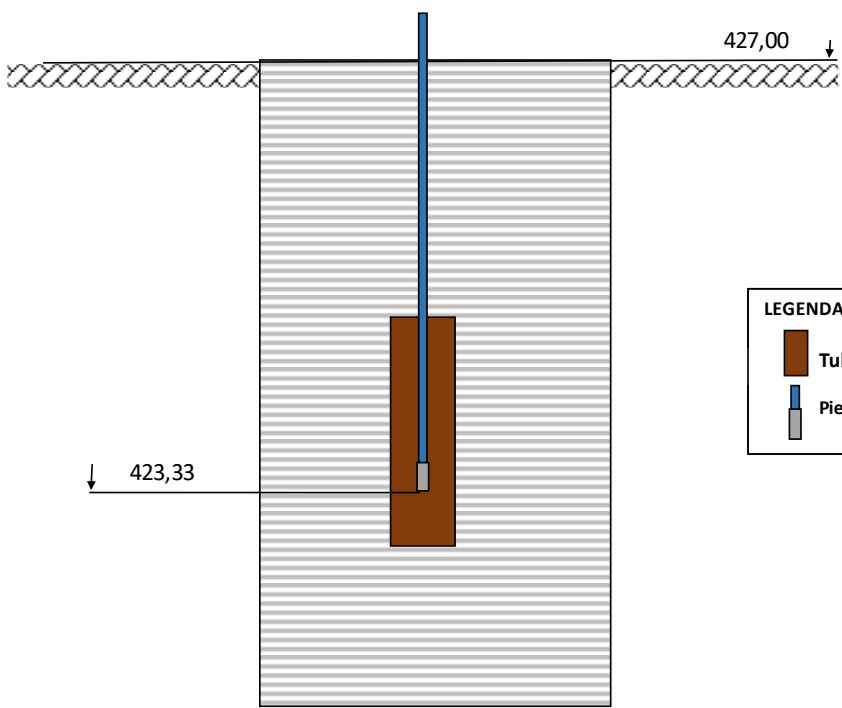


- Tubo de PVC
- Piezômetro de Corda Vibrante


Sergio Lima  
Resp. Instalação

Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro  
Resp. Fiscalização


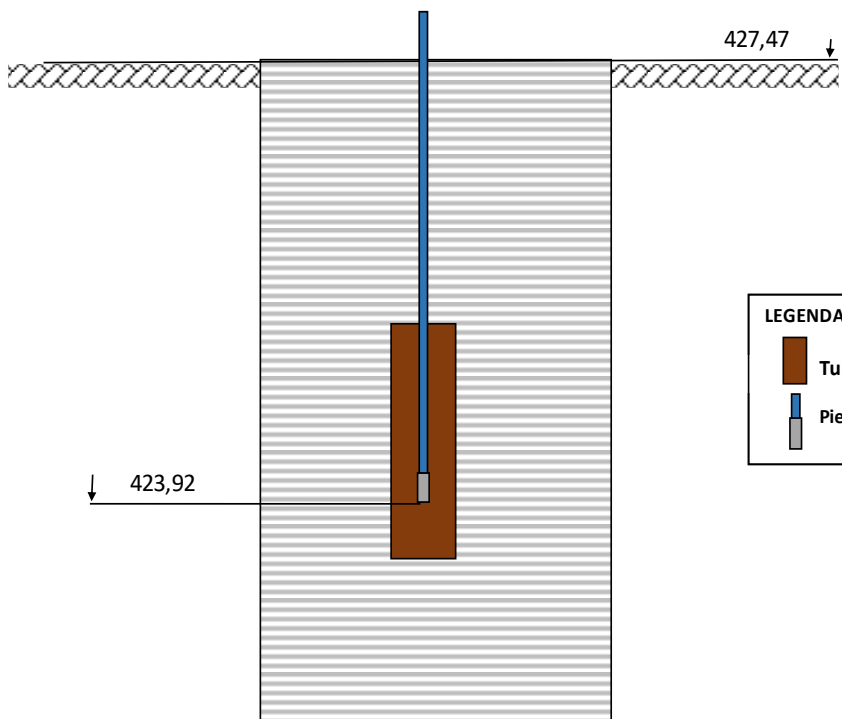


	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	8 / 29


#### 4.2 PE-118

		<b>Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante</b>		Rev.08	Data:18/11/2020
<b>Responsável por Instalar o Instrumento:</b> Sergio Lima					
<b>Data:</b> 15/12/2021		<b>Hora de início:</b> 13:26 h		<b>Fim:</b> 15:02 h	
<b>Modelo do Piezômetro:</b> 4500C-350KPa			<b>Profundidade :</b> 3,77 m		
<b>Número de Série do Instrumento:</b> 2031327			<b>Nomenclatura:</b> PE-118		
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações	
1	13:26	25,7	7997,71	Leitura fora d'água	
2	13:27	25,7	7980,95	Leitura dentro da bacia com água	
3	13:29	25,1	6339,10	Leitura durante a injeção de pressão	
4	13:30	25,6	7879,11	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão	
5	13:31	25,6	7981,36	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão	
6	13:32	25,5	7982,49	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão	
7	13:33	25,5	7983,62	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão	
8	13:34	25,5	7983,80	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão	
9	13:40	26,4	7982,67	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação	
10	15:00	26,1	8001,51	Leitura fora do preservativo, antes da instalação	
11	15:02	25,5	7714,98	Leitura piezômetro instalado	
					
<b>LEGENDA:</b>  <b>Tubo de PVC</b>  <b>Piezômetro de Corda Vibrante</b>					
<u>Sergio Lima</u> Resp. Instalação			<u>Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro</u> Resp. Fiscalização		


	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	9 / 29

#### 4.3 PE-119

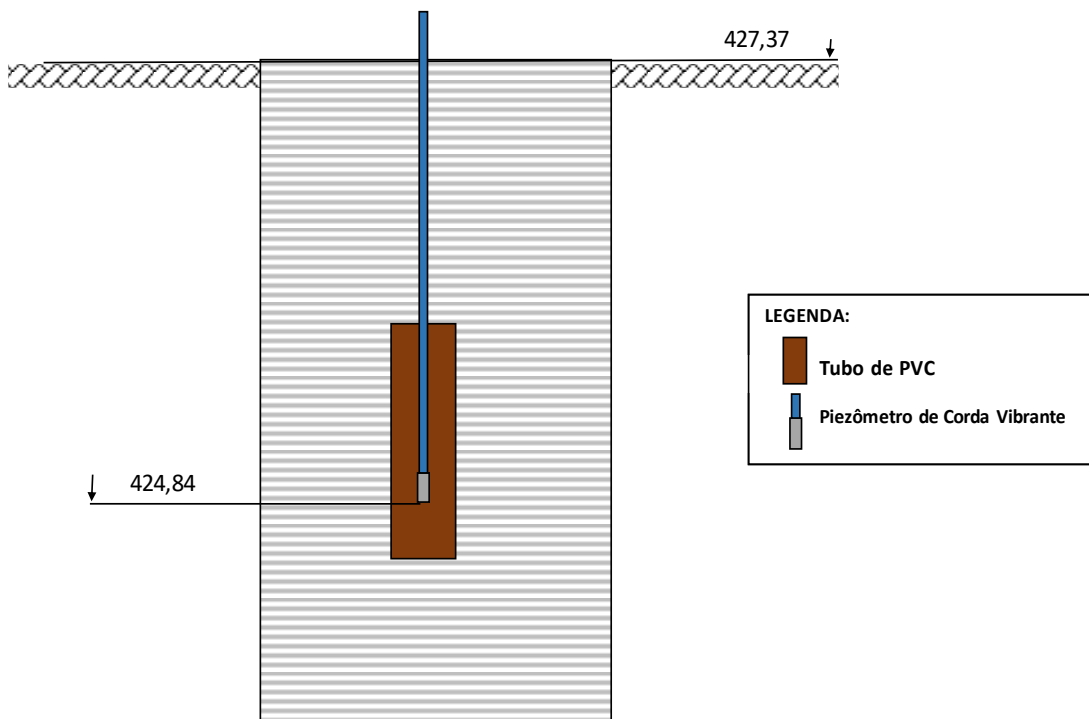
					<b>Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante</b>	
					Rev.08	Data:18/11/2020
<b>Responsável por Instalar o Instrumento:</b> Sergio Lima						
<b>Data:</b> 15/12/2021		<b>Hora de início:</b> 13:43 h		<b>Fim:</b> 15:14 h		
<b>Modelo do Piezômetro:</b> 4500C-350KPa				<b>Profundidade :</b> 3,55 m		
<b>Número de Série do Instrumento:</b> 2031331				<b>Nomenclatura:</b> PE-119		
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações		
1	13:43	25,9	7739,44	Leitura fora d'água		
2	13:44	26,6	7727,68	Leitura dentro da bacia com água		
3	13:50	27,6	5612,48	Leitura durante a injeção de pressão		
4	13:51	26,0	7724,11	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão		
5	13:52	25,5	7723,56	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão		
6	13:53	25,4	7723,21	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão		
7	13:54	25,4	7723,38	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão		
8	13:55	25,4	7723,94	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão		
9	14:08	26,8	7727,16	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação		
10	15:12	26,5	7741,66	Leitura fora do preservativo, antes da instalação		
11	15:14	25,2	7347,43	Leitura piezômetro instalado		
						
<b>LEGENDA:</b>  Tubo de PVC  Piezômetro de Corda Vibrante						
<u>Sergio Lima</u> Resp. Instalação			<u>Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro</u> Resp. Fiscalização			

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	10 / 29

#### 4.4 PE-120


		<b>Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante</b>		Rev.08    Data:18/11/2020
<b>Responsável por Instalar o Instrumento:</b> Sergio Lima				
<b>Data:</b> 15/12/2021		<b>Hora de início:</b> 13:43 h		<b>Fim:</b> 15:14 h
<b>Modelo do Piezômetro:</b> 4500C-350KPa			<b>Profundidade :</b> 2,53 m	
<b>Número de Série do Instrumento:</b> 2031336			<b>Nomenclatura:</b> PE-120	
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações
1	13:56	25,9	7290,64	Leitura fora d'água
2	13:57	26,6	7282,15	Leitura dentro da bacia com água
3	13:59	26,2	5008,25	Leitura durante a injeção de pressão
4	14:00	26,4	7281,95	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão
5	14:01	25,8	7284,27	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão
6	14:02	25,6	7284,11	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão
7	14:03	25,5	7284,59	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão
8	14:04	25,5	7284,59	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão
9	14:05	26,4	7282,15	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação
10	15:15	26,2	7299,20	Leitura fora do preservativo, antes da instalação
11	15:16	25,9	7146,32	Leitura piezômetro instalado


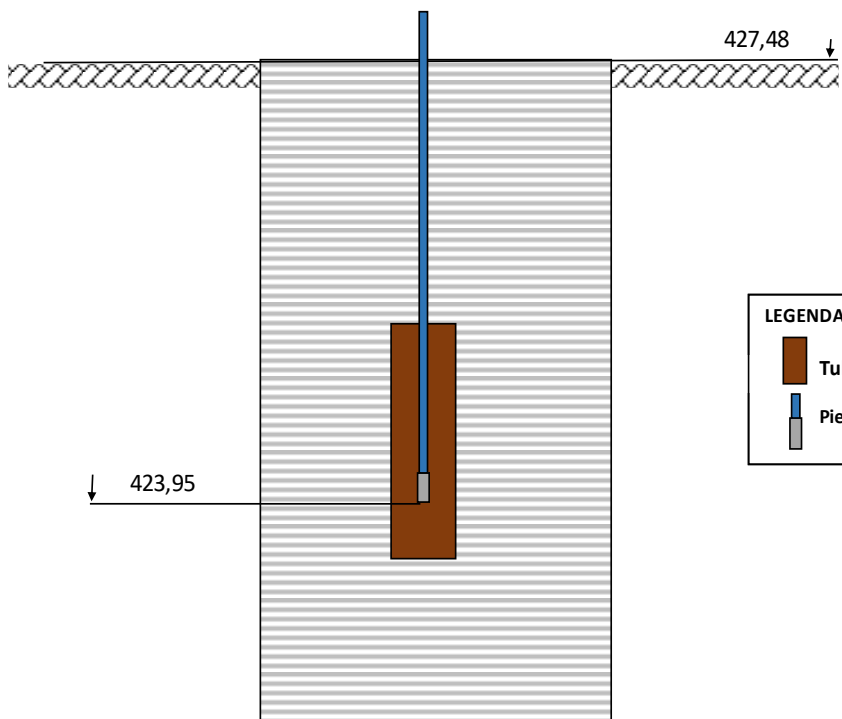





<u>Sergio Lima</u> Resp. Instalação	<u>Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro</u> Resp. Fiscalização
--	---

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	11 / 29


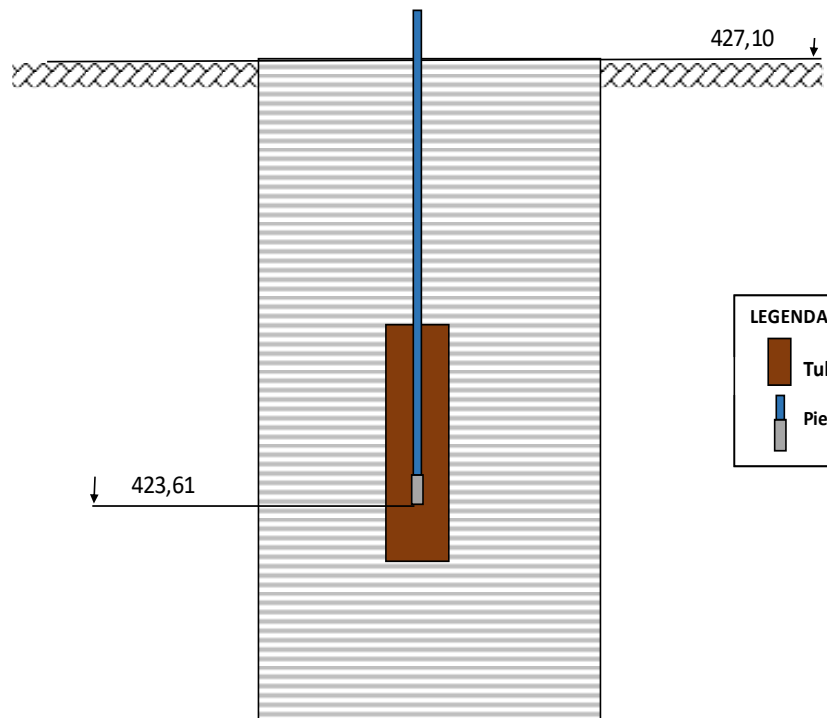


#### 4.5 PE-121


					<b>Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante</b>	
					Rev.08	Data:18/11/2020
<b>Responsável por Instalar o Instrumento:</b> Sergio Lima						
<b>Data:</b> 15/12/2021		<b>Hora de início:</b> 14:10 h		<b>Fim:</b> 15:35 h		
<b>Modelo do Piezômetro:</b> 4500C-350KPa				<b>Profundidade :</b> 3,53 m		
<b>Número de Série do Instrumento:</b> 2031330				<b>Nomenclatura:</b> PE-121		
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações		
1	14:10	26,3	5897,44	Leitura fora d'água		
2	14:11	26,1	5888,14	Leitura dentro da bacia com água		
3	14:14	25,4	4138,08	Leitura durante a injeção de pressão		
4	14:15	25,4	5886,48	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão		
5	14:16	25,4	5886,59	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão		
6	14:17	25,4	5886,82	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão		
7	14:18	25,4	5886,71	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão		
8	14:19	25,4	5886,94	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão		
9	14:32	25,9	5884,94	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação		
10	15:34	26,2	5905,60	Leitura fora do preservativo, antes da instalação		
11	15:34	25,7	5541,13	Leitura piezômetro instalado		
						
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;"> <b>LEGENDA:</b>   Tubo de PVC   Piezômetro de Corda Vibrante         </div>						
<u>Sergio Lima</u> Resp. Instalação			<u>Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro</u> Resp. Fiscalização			




	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 12 / 29

#### 4.6 PE-122

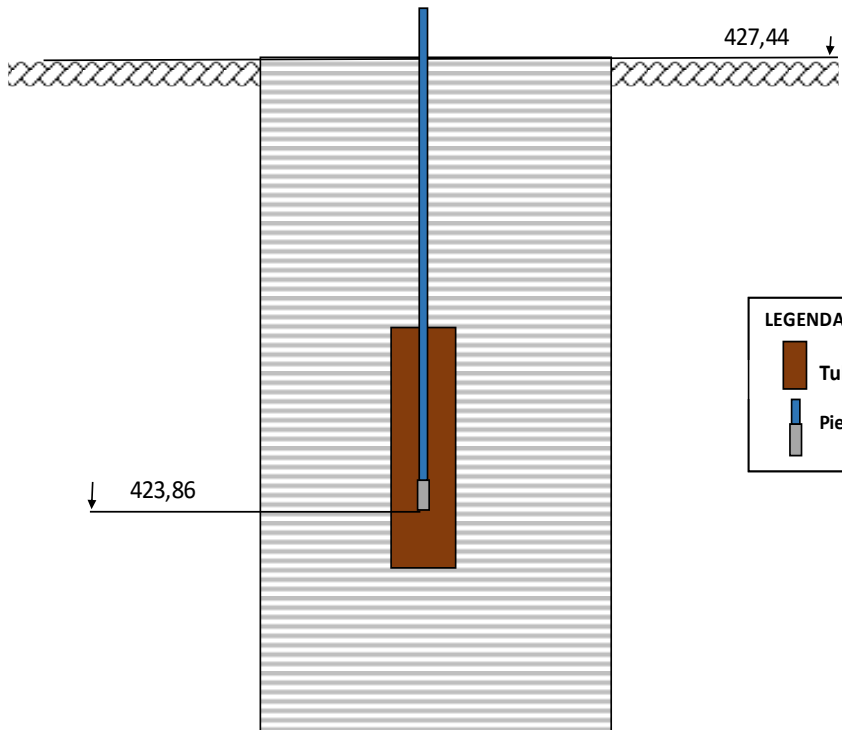
					<b>Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante</b>		Rev.08    Data:18/11/2020
<b>Responsável por Instalar o Instrumento:</b> Sergio Lima							
<b>Data:</b> 15/12/2021		<b>Hora de início:</b> 14:20 h		<b>Fim:</b> 15:39 h			
<b>Modelo do Piezômetro:</b> 4500C-350KPa				<b>Profundidade :</b> 3,49 m			
<b>Número de Série do Instrumento:</b> 2031335				<b>Nomenclatura:</b> PE-122			
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações			
1	14:20	26,0	7362,03	Leitura fora d'água			
2	14:21	26,0	7348,23	Leitura dentro da bacia com água			
3	14:24	25,4	5582,21	Leitura durante a injeção de pressão			
4	14:25	25,4	7346,60	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão			
5	14:26	25,4	7346,44	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão			
6	14:27	25,4	7345,72	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão			
7	14:28	25,4	7345,76	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão			
8	14:29	25,4	7345,44	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão			
9	14:30	25,6	7331,17	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação			
10	15:38	26,4	7380,04	Leitura fora do preservativo, antes da instalação			
11	15:39	26,5	7225,14	Leitura piezômetro instalado			
							
				<b>LEGENDA:</b>  Tubo de PVC  Piezômetro de Corda Vibrante			
<u>Sergio Lima</u> Resp. Instalação			<u>Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro</u> Resp. Fiscalização				



	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	13 / 29

#### 4.7 PE-123

		<b>Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante</b>		Rev.08    Data:18/11/2020
Responsável por Instalar o Instrumento: Sergio Lima				
Data: 15/12/2021	Hora de início: 14:34 h	Fim: 15:49 h		
Modelo do Piezômetro: 4500C-350KPa		Profundidade : 3,49 m		
Número de Série do Instrumento: 2031329		Nomenclatura: PE-123		
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações
1	14:34	26,0	7816,69	Leitura fora d'água
2	14:36	25,3	7808,35	Leitura dentro da bacia com água
3	14:44	25,6	6006,17	Leitura durante a injeção de pressão
4	14:45	25,6	7809,96	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão
5	14:46	25,6	7809,61	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão
6	14:47	25,6	7809,61	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão
7	14:48	25,6	7809,61	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão
8	14:49	25,6	7809,61	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão
9	15:20	26,2	7781,49	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação
10	15:48	27,2	7827,63	Leitura fora do preservativo, antes da instalação
11	15:49	26,3	7465,83	Leitura piezômetro instalado


  




<b>LEGENDA:</b>	
	Tubo de PVC
	Piezômetro de Corda Vibrante

\_\_\_\_\_  
Sergio Lima  
Resp. Instalação

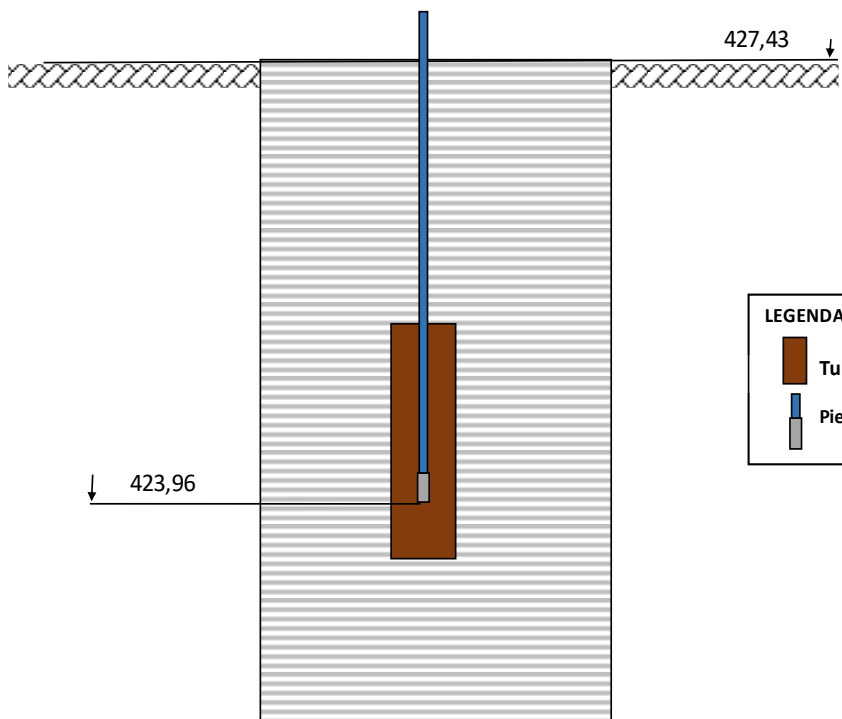
\_\_\_\_\_  
Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro  
Resp. Fiscalização



	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR:	REV.
	N/A	N/A
	Nº HIDRELETRICA	REV.
	N/A	N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº KINROSS	FOLHAS
	KRC-71-GL-701-Q-016-DG	14 / 29

#### 4.8 PE-124

 <b>Ficha de Instalação de Piezômetro de Corda Vibrante</b> <span style="float: right;">Rev.08    Data:18/11/2020</span>				
<b>Responsável por Instalar o Instrumento:</b> Sergio Lima				
<b>Data:</b> 15/12/2021		<b>Hora de início:</b> 14:50 h		<b>Fim:</b> 15:52 h
<b>Modelo do Piezômetro:</b> 4500C-350KPa			<b>Profundidade :</b> 3,47 m	
<b>Número de Série do Instrumento:</b> 2031333			<b>Nomenclatura:</b> PE-124	
Leitura	Hora	Temperatura	Vibração	Observações
1	14:50	25,5	7571,51	Leitura fora d'água
2	14:51	25,8	7563,85	Leitura dentro da bacia com água
3	15:04	26,0	5749,55	Leitura durante a injeção de pressão
4	15:05	25,9	7561,93	1 mim, 1ª Leitura após injeção de pressão
5	15:06	25,9	7562,14	1 mim, 2ª Leitura após injeção de pressão
6	15:07	25,9	7562,14	1 mim, 3ª Leitura após injeção de pressão
7	15:08	25,9	7562,14	1 mim, 4ª Leitura após injeção de pressão
8	15:09	25,9	7562,14	1 mim, 5ª Leitura após injeção de pressão
9	15:22	26,4	7540,85	Leitura dentro do preservativo, antes da instalação
10	15:51	27,2	7574,26	Leitura fora do preservativo, antes da instalação
11	15:52	26,0	7415,78	Leitura piezômetro instalado




**LEGENDA:**  
 Tubo de PVC  
 Piezômetro de Corda Vibrante

Sergio Lima  
 Resp. Instalação

Vitor Alves / Iago Ribeiro/ Rodrigo Pinheiro  
 Resp. Fiscalização




	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 16 / 29

## 5.2 Ficha PE-118

# GEOKON®

## Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa      Date of Calibration: September 17, 2020  
 Serial Number: 2031327      This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020  
 Temperature: 23.70 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa–3.5 MPa      Barometric Pressure: 995.4 mbar  
 Cable Length: 50 meters      Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8206	8205	8206	0.680	0.19	0.057	0.02
70.0	7343	7341	7342	69.79	-0.05	69.90	-0.02
139.9	6474	6471	6473	139.4	-0.16	139.9	-0.02
210.0	5597	5594	5596	209.6	-0.11	210.1	0.03
280.0	4718	4715	4717	279.9	-0.02	280.1	0.02
350.0	3835	3833	3834	350.6	0.16	349.9	-0.02

**(kPa) Linear Gauge Factor (G):** -0.08004 (kPa/ digit)

**Polynomial Gauge factors:**      A: -2.427E-07      B: -0.07711      C: \_\_\_\_\_

**Thermal Factor (K):** 0.1352 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

**(psi) Linear Gauge Factor (G):** -0.01161 (psi/ digit)

**Polynomial Gauge Factors:**      A: -3.52E-08      B: -0.01118      C: \_\_\_\_\_

**Thermal Factor (K):** 0.01961 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

**Calculated Pressures:**      Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

   Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

---


**Factory Zero Reading:** 8204      **Temperature:** 23.2 °C      **Barometer:** 995.2 mbar

---

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
 The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1

---


This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 17 / 29

### 5.3 Ficha PE-119

**GEOKON®**

**Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report**

Model Number: 4500C-350 kPa      Date of Calibration: September 09, 2020  
 Serial Number: 2031331      Temperature: 23.10 °C  
 Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa-3.5 MPa      Barometric Pressure: 1004.2 mbar  
 Cable Length: 50 meters      Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8133	8133	8133	0.318	0.09	0.034	0.01
70.0	7258	7258	7258	69.83	-0.04	69.93	-0.01
140.0	6379	6379	6379	139.7	-0.09	139.9	-0.01
210.0	5497	5497	5497	209.7	-0.07	210.0	0.02
280.0	4614	4614	4614	279.9	-0.02	280.0	0.00
350.0	3727	3728	3728	350.3	0.09	350.0	0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07944 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors:      A: -1.238E-07      B: -0.07797      C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1205 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01152 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors:      A: -1.795E-08      B: -0.01131      C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01748 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

Calculated Pressures:      Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

   Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

---


Factory Zero Reading: 8129      Temperature: 19.8 °C      Barometer: 995.4 mbar

---


The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

---

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 18 / 29

#### 5.4 Ficha PE-120




### Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa      Date of Calibration: September 09, 2020  
This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031336      Temperature: 23.20 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa      Barometric Pressure: 1004.3 mbar

Cable Length: 50 meters      Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	7971	7969	7970	0.398	0.11	-0.004	0.00
70.0	7098	7096	7097	69.87	-0.03	69.97	0.00
140.0	6221	6220	6221	139.6	-0.09	140.0	0.01
210.0	5341	5340	5341	209.7	-0.10	210.0	0.00
280.0	4458	4458	4458	279.9	-0.04	280.0	-0.01
350.0	3571	3571	3571	350.5	0.12	350.1	0.01

**(kPa) Linear Gauge Factor (G):** -0.07958 (kPa/ digit)

**Polynomial Gauge factors:**      A: -1.615E-07      B: -0.07772      C: \_\_\_\_\_

**Thermal Factor (K):** 0.1110 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

**(psi) Linear Gauge Factor (G):** -0.01154 (psi/ digit)

**Polynomial Gauge Factors:**      A: -2.343E-08      B: -0.01127      C: \_\_\_\_\_

**Thermal Factor (K):** 0.01610 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

**Calculated Pressures:**

Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

---


**Factory Zero Reading:** 7967      **Temperature:** 22.7 °C      **Barometer:** 995.3 mbar

---


The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

---


This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 19 / 29

## 5.5 Ficha PE-121



### Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa      Date of Calibration: September 17, 2020  
 This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020  
 Serial Number: 2031330      Temperature: 23.70 °C  
 Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa-3.5 MPa      Barometric Pressure: 995.4 mbar  
 Cable Length: 50 meters      Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8419	8414	8417	0.430	0.12	0.068	0.02
70.0	7530	7528	7529	69.81	-0.04	69.86	-0.03
139.9	6636	6635	6636	139.7	-0.08	139.9	-0.01
210.0	5739	5738	5739	209.8	-0.05	210.0	0.02
280.0	4841	4840	4841	280.0	0.00	280.0	0.01
350.0	3941	3941	3941	350.3	0.09	349.9	-0.01

**(kPa) Linear Gauge Factor (G):** -0.07818 (kPa/ digit)  
**Polynomial Gauge factors:**      A: -1.302E-07      B: -0.07657      C: \_\_\_\_\_  
**Thermal Factor (K):** 0.1300 (kPa/ °C)  
 Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

**(psi) Linear Gauge Factor (G):** -0.01134 (psi/ digit)  
**Polynomial Gauge Factors:**      A: -1.889E-08      B: -0.01111      C: \_\_\_\_\_  
**Thermal Factor (K):** 0.01886 (psi/ °C)  
 Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation


**Calculated Pressures:**  
 Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$   
 Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$   
\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

**Factory Zero Reading:** 8406      **Temperature:** 22.6 °C      **Barometer:** 995.4 mbar


The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
 The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon




	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 20 / 29

### 5.6 Ficha PE-122



### Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report

Model Number: 4500C-350 kPa      Date of Calibration: September 17, 2020  
 Serial Number: 2031335      Temperature: 23.70 °C  
 Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa      Barometric Pressure: 995.4 mbar  
 Cable Length: 50 meters      Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	7887	7887	7887	0.482	0.14	0.052	0.01
70.0	7025	7024	7025	69.75	-0.06	69.86	-0.03
139.9	6155	6154	6155	139.6	-0.09	140.0	0.02
210.0	5283	5283	5283	209.6	-0.10	210.0	0.01
280.0	4408	4408	4408	279.9	-0.03	280.0	0.00
350.0	3530	3530	3530	350.4	0.12	350.0	-0.01

**(kPa) Linear Gauge Factor (G):** -0.08031 (kPa/ digit)  
 Polynomial Gauge factors:      A: -1.782E-07      B: -0.07828      C: \_\_\_\_\_  
 Thermal Factor (K): 0.09170 (kPa/ °C)  
 Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation


**(psi) Linear Gauge Factor (G):** -0.01165 (psi/ digit)  
 Polynomial Gauge Factors:      A: -2.584E-08      B: -0.01135      C: \_\_\_\_\_  
 Thermal Factor (K): 0.01330 (psi/ °C)  
 Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

**Calculated Pressures:**  
 Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$   
 Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$   
\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

**Factory Zero Reading:** 7879      **Temperature:** 22.0 °C      **Barometer:** 995.3 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
 The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1.

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon.

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 21 / 29

### 5.7 Ficha PE-123


**GEOKON®**

**Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report**

Model Number: 4500C-350 kPa      Date of Calibration: September 09, 2020  
 This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031329      Temperature: 23.10 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa      Barometric Pressure: 1004.2 mbar

Cable Length: 50 meters      Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	8150	8150	8150	0.477	0.14	0.025	0.01
70.0	7277	7277	7277	69.90	-0.02	69.95	-0.01
140.0	6400	6400	6400	139.6	-0.09	139.9	-0.01
210.0	5519	5519	5519	209.7	-0.07	210.0	0.01
280.0	4636	4636	4636	279.9	-0.01	280.0	0.01
350.0	3749	3749	3749	350.5	0.14	350.0	0.01

(kPa) Linear Gauge Factor (G): -0.07952 (kPa/ digit)

Polynomial Gauge factors:      A: -1.618E-07      B: -0.07760      C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.1088 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

(psi) Linear Gauge Factor (G): -0.01153 (psi/ digit)

Polynomial Gauge Factors:      A: -2.346E-08      B: -0.01125      C: \_\_\_\_\_

Thermal Factor (K): 0.01578 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

Calculated Pressures:

Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$


Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

Factory Zero Reading: 8152      Temperature: 21.2 °C      Barometer: 995.3 mbar

The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges  
 The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 22 / 29

### 5.8 Ficha PE-124


**GEOKON®**

**Vibrating Wire Pressure Transducer Calibration Report**

Model Number: 4500C-350 kPa      Date of Calibration: September 09, 2020  
This calibration has been verified/validated as of 09/17/2020

Serial Number: 2031333      Temperature: 23.10 °C

Calibration Instruction: CI-Pressure Transducers 7 kPa~3.5 MPa      Barometric Pressure: 1004.2 mbar

Cable Length: 50 meters      Technician: 

Applied Pressure (kPa)	Gauge Reading 1st Cycle	Gauge Reading 2nd Cycle	Average Gauge Reading	Calculated Pressure (Linear)	Error Linear (%FS)	Calculated Pressure (Polynomial)	Error Polynomial (%FS)
0.0	7913	7913	7913	0.240	0.07	-0.026	-0.01
70.0	7043	7042	7043	69.99	0.00	70.04	0.02
140.0	6172	6172	6172	139.7	-0.07	139.9	-0.01
210.0	5298	5298	5298	209.8	-0.05	210.0	0.00
280.0	4423	4423	4423	279.9	-0.02	279.9	-0.01
350.0	3544	3544	3544	350.3	0.09	350.0	0.02

**(kPa) Linear Gauge Factor (G):** -0.08013 (kPa/ digit)

**Polynomial Gauge factors:**      A: -1.028E-07      B: -0.07895      C: \_\_\_\_\_

**Thermal Factor (K):** 0.1011 (kPa/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

**(psi) Linear Gauge Factor (G):** -0.01162 (psi/ digit)

**Polynomial Gauge Factors:**      A: -1.49E-08      B: -0.01145      C: \_\_\_\_\_

**Thermal Factor (K):** 0.01467 (psi/ °C)

Calculate C by setting P=0 and R<sub>1</sub> = initial field zero reading into the polynomial equation

---

**Calculated Pressures:**

Linear,  $P = G(R_1 - R_0) + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

Polynomial,  $P = AR_1^2 + BR_1 + C + K(T_1 - T_0) - (S_1 - S_0)^*$

\*Barometric pressures expressed in kPa or psi. Barometric compensation is not required with vented transducers.

---

**Factory Zero Reading:** 7903      **Temperature:** 19.3 °C      **Barometer:** 995.4 mbar

---

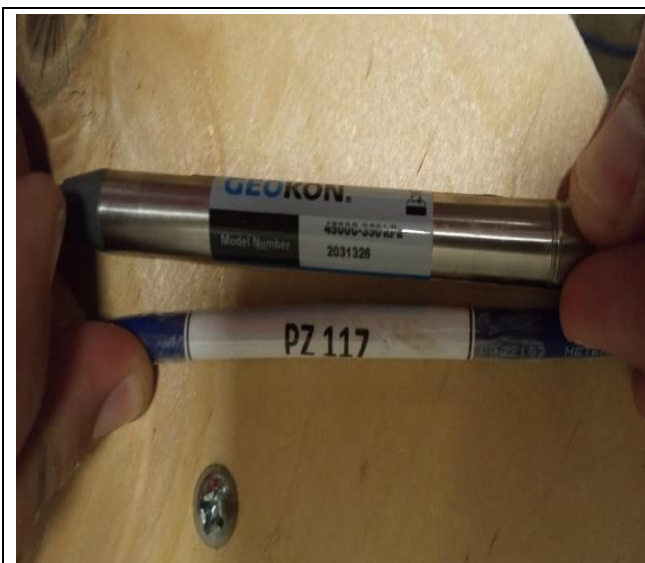
The above instrument was found to be in tolerance in all operating ranges.  
The above named instrument has been calibrated by comparison with standards traceable to the NIST, in compliance with ANSI Z540-1

---

This report shall not be reproduced except in full without written permission of Geokon

<b>KINROSS</b> Paracatu	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Projeto: Hidrelétrica Caçu Subprojeto: Monitoramento e Segurança de Barragem Título: Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº FORNECEDOR: N/A
	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 23 / 29

## 6 Relatório Fotográfico



**Foto 01** – Piezômetro elétrico PE-117, número de série 2031326 e modelo 4500C-350 KPa.




**Foto 02** – Piezômetro elétrico PE-118, número de série 2031327 e modelo 4500C-350 KPa.



**Foto 03** – Piezômetro elétrico PE-119, número de série 2031331 e modelo 4500C-350 KPa.



**Foto 04** – Piezômetro elétrico PE-120, número de série 2031336 e modelo 4500C-350 KPa.

 <b>Paracatu</b>	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº FORNECEDOR: N/A
	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 24 / 29



**Foto 05** – Piezômetro elétrico PE-121, número de série 2031330 e modelo 4500C-350 KPa.




**Foto 06** – Piezômetro elétrico PE-122, número de série 2031335 e modelo 4500C-350 KPa.



**Foto 07** – Piezômetro elétrico PE-123, número de série 2031329 e modelo 4500C-350 KPa.

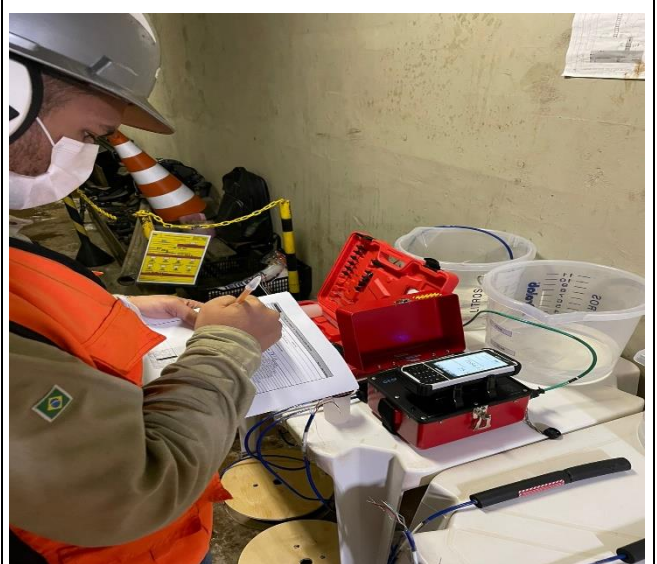


**Foto 08** – Piezômetro elétrico PE-124, número de série 2031333 e modelo 4500C-350 KPa.

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 25 / 29



**Foto 09** – Leitura realizada nos instrumentos fora d'água.




**Foto 10** – Leitura realizada dentro da bacia com água.



**Foto 11** – Bomba a vácuo para injeção d'água por pressão.



**Foto 12** – Preparação da mangueira com água para injeção por pressão.

		<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.		Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
		Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
		Nº KINROSS	FOLHAS
		KRC-71-GL-701-Q-016-DG	26 / 29



**Foto 13** – Saturação da pedra porosa por injeção d'água com pressão.




**Foto 14** – Leitura após saturação por pressão.

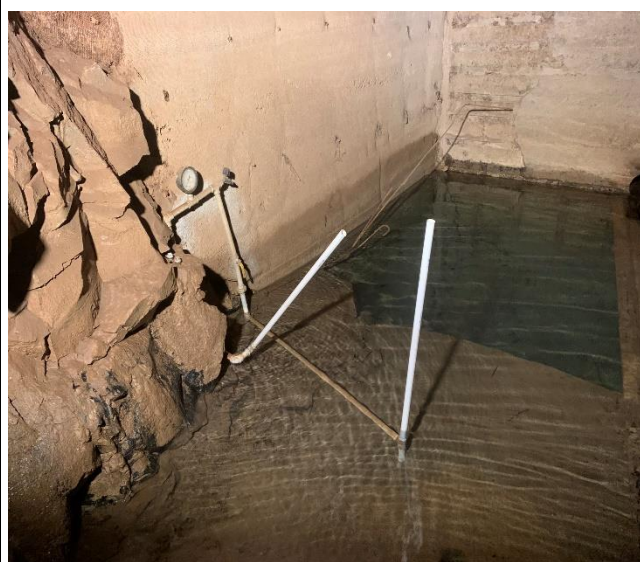


**Foto 15** – Leitura dentro do preservativo, antes da instalação.



**Foto 16** – Leitura fora do preservativo, antes da instalação.

	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 27 / 29



**Foto 17** – Local de instalação dos instrumentos, todos os pares de instrumentos seguem o mesmo modelo.



**Foto 18** – Instrumento instalado no tubo de PVC conforme o projeto.




**Foto 19** – Vista geral da galeria onde foram instalados todos os instrumentos.



**Foto 20** – Cabeamento dos instrumentos foram direcionados à galeria acima, para facilitar a leitura.



	<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
	Nº FORNECEDOR: N/A	REV. N/A
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.	Nº HIDRELETRICA N/A	REV. N/A
	Nº KINROSS KRC-71-GL-701-Q-016-DG	FOLHAS 28 / 29




**Foto 21** – Galeria acima onde foram direcionados os cabos dos devidos instrumentos.



**Foto 22** – Leitura após a instalação dos piezômetros elétricos.

## 7 Observação e Comentários finais.

- Durante a instalação destes instrumentos não houve acompanhamento da projetista.
- Os instrumentos **PE-121**, **PE-122**, **PE-123** e **PE-124**, sendo estes instalados de forma inclinada, deve-se aplicar à correção da inclinação, pois a coluna d'água acima dos instrumentos deve ser considerada como se eles estivessem instalados na vertical. Dessa maneira, é importante salientar que os instrumentos instalados na vertical e os inclinados formam um ângulo de 40° entre si.
- Segundo o relatório de validação de Auscultação de novembro de 2021, cujo código é **600-CAC-RT-RVA-NOV-21-REV\_A**, recomenda-se: *Mantém-se a recomendação de que sejam efetuadas leituras dos piezômetros PZ-117 ao PZ-124, que estão instalados em rocha e localizados na galeria de drenagem, e serão substituídos por piezômetros elétricos. Recomenda-se que as leituras nestes instrumentos sejam realizadas com espaçamentos*

		<b>Gerencia Sênior de Barragem</b>	
<b>Projeto:</b> Hidrelétrica Caçu <b>Subprojeto:</b> Monitoramento e Segurança de Barragem <b>Título:</b> Relatório de Instalação de Piezômetros Elétricos 11mm e tubos, Espaço Confinado.		Nº FORNECEDOR:	REV.
		N/A	N/A
		Nº HIDRELETRICA	REV.
		N/A	N/A
		Nº KINROSS	FOLHAS
KRC-71-GL-701-Q-016-DG	29 / 29		

*trimestrais (4 leituras ao ano) ou conforme regularidade definida em reunião com os técnicos encarregados pela segurança do empreendimento.*

- Com o direcionamento dos cabos dos piezômetros elétricos para a galeria acima da galeria de drenagem (local onde foram instalados os instrumentos), é possível realizar leituras nos instrumentos quantas vezes for necessário sem levar em consideração o espaço confinado.

Estudos Técnicos

### Estudos Técnicos

Os estudos técnicos para barragens têm como objetivo assegurar a segurança e a eficácia tanto na construção quanto na operação da estrutura. Eles incluem, mas não se limitam a caracterização da barragem, a definição de métodos de investigação, estudo hipotéticos de ruptura entre outras abordagens. O Quadro 4 relaciona os estudos elaborados para a Usina Hidrelétrica de Caçu.

**Quadro 4:** Relação estudos técnicos.

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Relatório de Consultoria geologia de Engenharia	Dezembro/2024	RGO-71-GG-701-G-001-RT
Projeto “As Built” de Implantação do Sistema de Alerta de Emergência	Dezembro/2024	TCV-71-GL-701-Q-005-RT
Avaliação de Integridade de Cabos Protendidos pelo Metodo RIMT	Agosto/2024	RIMT.01.07.KINROSS.2023 B
Estudo de Ruptura Hipotética	Maio/2024	FCT-71-GL-701-Q-067-RT
Estudo Hidrodinâmico de Restrição Operacional	Maio/2023	FCT-71-GG-701-G-001-RT
Estudo de Estabilidade Global das Estruturas Concreto	Março/2023	FCT-71-GL-701-Q-008-RT
Estudo de Estabilidade Global das Estruturas Civis	Março/2023	600-CAC-RT-RES
Relatório Técnico - Revisão Mecânica da Comporta Segmento e Sistema de Drenagem da Casa de Força	Janeiro/2022	FCT-71-GL-701-Q-004-RT
Relatório Técnico - Avaliação Eletromecânica dos Dispositivos do Vertedouro e de Sistema de drenagem da casa de Força	Janeiro/2022	FCT-71-GL-701-Q-003-RT
Implantação da plataforma SIG <sup>2</sup> A-SPEHC – Sistema de Previsão de Eventos Hidrológicos Críticos para a Bacia Hidrográfica do Rio Claro	Outubro/2021	615-RT-SPEHC-001
Relatório Técnico - Revisão Geológica	Outubro/2021	FCT-71-GL-701-Q-006-RT
Análise de modo e efeito de falha - Failure Mode and Effect Analysis	Setembro/2021	600-CAC-RT-FMEA-001
Revisão Hidrológica e Hidráulica	Agosto/2021	571-UHECAC-RT-HDD
Nota Técnica – Hidrologia e Hidráulica	Julho/2021	571-NT-HDD
Relatório Técnico - Revisão das Estruturas de Concreto	Julho/2021	FCT-71-GL-701-Q-007-RT

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO</b>
Estudo de Ruptura Hipotética da barragem - Estudo CAV	Julho/2021	FCT-71-GL-701-Q-025-RT
Avaliação dos Dispositivos Hidromecânicos e Eletromecânicos dos Vertedouros e Eletromecânicos do Sistema de Drenagem das Casas de Força	Maio/2021	600-CAC-ELM-PLM-RT-001
Avaliação de Proposta de Melhorias no Banco de dados da Instrumentação e Fichas de Inspeção Rotineira	Maio/2021	FEC-70-GL-001-Q-001RT
Estudo Hidrodinâmico de Restrição	Março/2021	600-CAC-HID-RT-001-0

VOLUME III  
Registros e  
Controles

4. Fichas de inspeções de  
segurança de barragens (FIR)

### Ficha de Inspeção Regular

A Ficha de Inspeção Regular (FIR) é um documento elaborado pelo empreendedor com o objetivo de registrar as condições da barragem, verificadas durante as inspeções rotineiras de campo. No intuito de otimizar o conteúdo e facilitar a identificação relacionou-se as FIR referente as inspeções rotineiras no Quadro 5.

**Quadro 05:** Relação das FIR anteriores.

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Janeiro/2024	KRC-71-GL-701-Q-045-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Fevereiro/2024	KRC-71-GL-701-Q-046-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Março/2024	KRC-71-GL-701-Q-047-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Abril/2024	KRC-71-GL-701-Q-048-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Mai/2024	KRC-71-GL-701-Q-049-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Junho/2024	KRC-71-GL-701-Q-051-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Julho/2024	KRC-71-GL-701-Q-054-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Agosto/2024	KRC-71-GL-701-Q-055-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Setembro/2024	KRC-71-GL-701-Q-056-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Outubro/2024	KRC-71-GL-701-Q-057-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Novembro/2024	KRC-71-GL-701-Q-058-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Dezembro/2024	KRC-71-GL-701-Q-059-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Janeiro/2023	KRC-71-GL-701-Q-033-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Fevereiro/2023	KRC-71-GL-701-Q-034-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Março/2023	KRC-71-GL-701-Q-035-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Abril/2023	KRC-71-GL-701-Q-036-RT

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO</b>
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Maio/2023	KRC-71-GL-701-Q-037-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Junho/2023	KRC-71-GL-701-Q-038-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Julho/2023	KRC-71-GL-701-Q-039-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Agosto/2023	KRC-71-GL-701-Q-040-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Setembro/2023	KRC-71-GL-701-Q-041-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Outubro/2023	KRC-71-GL-701-Q-042-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Novembro/2023	KRC-71-GL-701-Q-043-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Dezembro/2023	KRC-71-GL-701-Q-044-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Janeiro/2022	KRC-71-GL-701-Q-021-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Fevereiro/2022	KRC-71-GL-701-Q-022-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Março/2022	KRC-71-GL-701-Q-023-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Abril/2022	KRC-71-GL-701-Q-024-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Maio/2022	KRC-71-GL-701-Q-025-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Junho/2022	KRC-71-GL-701-Q-026-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Julho/2022	KRC-71-GL-701-Q-027-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Agosto/2022	KRC-71-GL-701-Q-028-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Setembro/2022	KRC-71-GL-701-Q-029-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Outubro/2022	KRC-71-GL-701-Q-030-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Novembro/2022	KRC-71-GL-701-Q-031-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Dezembro/2022	KRC-71-GL-701-Q-032-RT



<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO</b>
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Janeiro/2021	KRC-71-GL-701-Q-008-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Fevereiro/2021	KRC-71-GL-701-Q-009-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Março/2021	KRC-71-GL-701-Q-010-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Abril/2021	KRC-71-GL-701-Q-011-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Maió/2021	KRC-71-GL-701-Q-012-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Junho/2021	KRC-71-GL-701-Q-013-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Julho/2021	KRC-71-GL-701-Q-014-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Agosto/2021	KRC-71-GL-701-Q-015-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Setembro/2021	KRC-71-GL-701-Q-016-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Outubro/2021	KRC-71-GL-701-Q-017-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Novembro/2021	KRC-71-GL-701-Q-018-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Dezembro/2021	KRC-71-GL-701-Q-019-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Janeiro/2020	DFR-72-GG-701-G-011-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Fevereiro/2020	DFR-72-GG-701-G-012-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Março/2020	DFR-72-GG-701-G-013-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Abril/2020	DFR-72-GG-701-G-014-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Maió/2020	DFR-72-GG-701-G-015-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Junho/2020	DFR-72-GG-701-G-016-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Julho/2020	KRC-71-GL-701-Q-002-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Agosto/2020	KRC-71-GL-701-Q-003-RT

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO</b>
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Setembro/2020	KRC-71-GL-701-Q-004-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Outubro/2020	KRC-71-GL-701-Q-005-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Novembro/2020	KRC-71-GL-701-Q-006-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Dezembro/2020	KRC-71-GL-701-Q-007-RT
Ficha de Inspeção Regular – UHE Caçu	Dezembro/2019	DFR-72-GG-701-G-008-RT

VOLUME III  
Registros e  
Controles

5. Relatório de inspeção  
regular

### Relatório de Inspeção de Segurança Regular (ISR)

O Relatório de Inspeção de Segurança Regular é documento integrante da Inspeção de Segurança Regular, que compila as informações coletadas em campo e que balizará as análises técnicas sobre a estabilidade da estrutura. No intuito de otimizar o conteúdo e facilitar a identificação relacionou-se as ISR e suas respectivas codificações no Quadro 6.

**Quadro 06:** Relação das ISR.

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO
Relatório de Inspeção Regular	2024	FCT-71-GL-701-Q-066-RT
Relatório de Inspeção Regular	2023	FCT-71-GL-701-Q-045-RT
Relatório de Inspeção Regular	2022	FCT-71-GL-701-Q-039-RT
Relatório de Inspeção Regular	2021	FCT-71-GL-701-Q-026-RT
Relatório de Inspeção Regular	2020	600-CAC-RT-ISR-020
Relatório de Inspeção Regular	2019	410-1027-RT-ISR-001
Relatório de Inspeção Regular	2018	480-BCQ-RT-ISR-001
Relatório de Inspeção Regular	2017	10 362-1027-RT-ISR-001
Relatório de Inspeção Regular	2016	1 329-1027-RT-ISS-001