

KINROSS

# Plano de Segurança de Barragens Usina Hidrelétrica de Caçu

**VOLUME I – Tomo 2**

# Plano de Segurança de Barragem

## Volume I - Tomo 2 – Documentação Técnica

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. Características Técnica da Construção
2. Projetos;
  - 2.1 Projeto básico, caso existam;
  - 2.2 Projeto executivo, caso existam;
3. Projeto como construído.

# VOLUME I

## TOMO 2

Documentação  
técnica do  
empreendimento

1. Características técnica  
da construção.

## Características Técnicas da Construção

A UHE Caçu é uma estrutura de contenção de água, construída para fins de geração de energia elétrica. O aproveitamento possui potência instalada de 65 MW, geradas por 02 (duas) turbinas tipo Kaplan de eixo vertical, com potência unitária de 33,16 MW.

Seguindo-se da margem direita para a margem esquerda da barragem, a UHE Caçu é composta pelas seguintes estruturas:

- Barragem de Terra da Margem Direita (BTMD);
- Barragem de Transição da Margem Direita;
- Barragem de CCV;
- Tomada d'água (TA);
- Muro de Ligação (ML);
- Vertedouro de Superfície – Controlado (VC);
- Barragem de CCR; Fazem parte do Aproveitamento, as estruturas o Canal de Restituição, Canal de Fuga e restituição da CF; Subestação de 230 kV (SE);
- Barragem de Transição;
- Barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME).

**Figura 1:** Arranjo geral do empreendimento.



A Barragem Caçu possui dois tipos de estruturas de barragem, barragens de terra e enrocamento nas margens e estruturas de concreto (barragem de concreto, casa de força e vertedouro) na região central. O Quadro 1 e 2 resume as características básicas de cada uma das estruturas.

**Quadro 1:** Características da barragem terra (md), barragem transição (md) e barragem CCR central.

Estrutura/ Descrição	Barragem de terra (MD)	Barragem de transição (MD)	Barragem CCR central
<b>Material</b>	Terra	Enrocamento	CCR
<b>Paramento de montante</b>	1V:1,50H a 1V:2H	1V:2H	vertical
<b>Paramento de jusante</b>	1V:1,50H a 1V:1,80H	1V:2H	1V:0,75H
<b>Comprimento total aprox. (m)</b>	160	36	130
<b>Largura da crista (m)</b>	6	6	7
<b>Cota da crista (m-IBGE)<sup>1</sup></b>	480,00	480,00	479,0
<b>Drenagem (Superficial e Percolação)</b>	Canaletas aos pés dos taludes ( $i = 2\%$ ), localizadas nas bermas.	Canaletas ao pé do talude ( $i = 2\%$ ).	Galeria de drenagem, localizada a 1,7m da face montante e, aproximadamente, 5m acima da fundação.

**Quadro 2:** Características do muro de ligação e barragem CCR.

Estrutura/ Descrição	Muro de Ligação	Barragem CCR (ME)
<b>Material</b>	Enrocamento	Terra
<b>Paramento de montante</b>	1V:1,40H	1V:1,50H a 1V:2H
<b>Paramento de jusante</b>	1V:1,40H	1V:1,50H a 1V:1,90H
<b>Comprimento Aprox. (m)</b>	50	585
<b>Largura da crista (m)</b>	6	6
<b>Cota da crista (m-IBGE)</b>	480,00	480,00
<b>Drenagem (Superficial e Percolação)</b>	Canaletas aos pés dos taludes ( $i = 2\%$ ).	Canaletas ao pé do talude ( $i = 2\%$ ), localizada na berma.

Consoante ao exposto acima o talude montante da barragem de terra da margem esquerda da UHE Caçu apresenta inclinação de 1V:1,5H até a El. 474,00 [m-IBGE], seguida pela inclinação de 1V:2H até o pé do barramento, favorecendo o escoamento da água pluvial no sentido do reservatório da usina. Em contrapartida, o talude jusante conta com inclinações variáveis, sendo compostas por bermas e canaletas de drenagem aos pés dos taludes.

Desta forma, nos primeiros 2 m, a partir de sua crista, a inclinação do talude é de 1V:1,5H, seguida pela inclinação de 1V:1,8H até a El. 468,80 [m-IBGE]. Nesta cota situa-se uma berma de 3 m de largura. Na sequência, tem-se inclinação de 1V:1,9H no talude, com berma de 3 m de largura na El. 456,80 [m-IBGE]. Abaixo desta cota, o talude prossegue com inclinação de 1V:1,9H até a superfície de fundação.

Por sua vez, o talude montante da barragem de terra da margem direita da UHE Caçu possui inclinação variando de 1V:1,5H até 1V:2H, promovendo um favorecimento do escoamento d'água no sentido do reservatório. O talude jusante da margem direita conta com inclinações variáveis, 1 berma de 2,8 m e canaleta de drenagem aos pés do talude.

Em todas as bermas, aos pés de cada talude, encontram-se dispostas canaletas de concreto com inclinação de 2%, de meia cana de concreto simples. Estas estruturas realizam a captação de água da chuva, conduzindo-a longitudinalmente até caixas coletoras posicionadas, aproximadamente, a cada 200 m de extensão. Tanto a barragem de transição da margem esquerda, quanto a da margem direita da UHE Caçu são formadas por enrocamento com núcleo central de solo argiloso compactado, sendo que a primeira apresenta taludes externos com inclinação de 1V:1,4H e a segunda 1V:2H.

O nível d'água Máximo Normal no reservatório Caçu foi fixado na El. 477,00 [m-IBGE]. Nesta cota, o reservatório possui capacidade de acumular um volume na ordem de 180,00 hm<sup>3</sup> e ocupar uma área de 14,00 km<sup>2</sup>.

### **Áreas a serem resguardadas**

Consoante disposto na NORMAM-17/DHN, é obrigatória a demarcação dos perímetros de segurança, nas proximidades dos vertedouros de Usinas Hidrelétricas. Esta medida tem como intuito proteger as instalações hidrelétricas do aproveitamento, bem como salvaguardar a vida humana.

Desta forma, deve-se delimitar e sinalizar todas as áreas passíveis de interferência no funcionamento da usina, resguardando-as para fins de operação e proibindo seu uso para outras atividades, tais como pesca, navegação, lazer, entre outras.

O balizamento das zonas de segurança do reservatório pode ser realizado através de cordões e boias, luminosas ou cegas, indicando a área a ser evitada. O estabelecimento desse cordão deve guardar uma distância segura do vertedouro, considerando, para tanto, a velocidade da correnteza no local.

A zona de segurança do reservatório da UHE Caçu é delimitada por 3 (três) cordões, denominados Log Boom, dispostos no entorno do barramento do empreendimento. Destes, 2 (dois) encontram-se a montante da usina e 1 (um) a sua jusante. Concomitantemente, a zona de segurança é composta pela área do reservatório da UHE Caçu, referente ao nível d'água Máximo Maximorum, cuja cota encontra-se fixada na El. 477,00 [m-IBGE], possuindo um volume de reservação de 180,00 hm<sup>3</sup> e uma área de 14,00 km<sup>2</sup>.

Somada à zona de segurança do reservatório da UHE Caçu, faz-se necessário delimitar a faixa de segurança da usina. Esta é conceituada como as áreas na barragem e próximas a ela, que devem ser resguardadas e preparadas para suportar eventuais atividades extraordinárias, tais como cheias, acidentes, invasão e vandalismo.

De acordo com dados fornecidos pelo Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG), não foram identificadas áreas indígenas no entorno da região analisada, bem como comunidades Kalunga e Unidades de Uso Sustentável.

Com base no exposto, e tendo em vista a localização da usina, as áreas a serem resguardadas restringem-se àquelas indispensáveis para a manutenção e operação do empreendimento. A UHE Caçu conta com guarda-corpo e cercas delimitando as áreas pertencentes a usina.

**Figura 1.** Log Boom UHE Caçu.



**Figura 3.** Crista da barragem da margem esquerda com guarda corpo.



**Figura 4.** Cerca de proteção na casa de força da UHE Caçu.



VOLUME I

TOMO 2

Documentação  
técnica do  
empreendimento

2. Projetos

VOLUME I  
TOMO 2  
Documentação  
técnica do  
empreendimento

2.1 Projeto básico

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO*</b>
Projeto Básico – Arranjo Geral	Março/2007	8958-00-30-DE-0002
Projeto Básico – vertedouro, arranjo	Março/2007	8958-00-3F-DE-0051
Projeto Básico – UHE Caçu	Maior/2007	8958-00-30-RL-0001

\*Nota: os documentos podem ser acessados na íntegra no site da Gestão da Informação.

VOLUME I  
TOMO 2  
Documentação  
técnica do  
empreendimento

2.2 Projeto executivo

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO*
Projeto Executivo – Barragem ccr, vertedouro e bloco3	Março/2007	1027-US-3I-DE-0005
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho/2008	1027-US-3I-DE-0001
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho /2007	1027-US-3I-DE-0002
Projeto Executivo - Vertedouro	2008	1027-VT-3F-DE
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia barragem terra	Janeiro/2009	1027-US-3I-DE-0031
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho/2009	1027-US-3I-DE-0003
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho/2009	1027-US-3I-DE-0010
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho/2009	1027-US-3I-DE-0012
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho/2009	1027-US-3I-DE-0013
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho/2009	1027-US-3I-DE-0014
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Julho/2009	1027-US-3I-DE-0020
Projeto Executivo – Barragem ccr, vertedouro e bloco3	Dezembro/2009	1027-US-3I-DE-0004.
Projeto Executivo – casa força, tomada d'água	Janeiro/2010	1027-CF-3I-0001.
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Janeiro/2010	1027-US-3I-0041.
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Janeiro/2010	1027-US-3I-DE-0030
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação	Janeiro/2010	1027-US-3I-DE-0021
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação marcos fixos planta de localização - UHE Caçu	Abril/2010	1027-US-3I-0040
Projeto Executivo – barragem de terra	Junho/2010	1027US-3I-RL-0010
Projeto Executivo - Geologia-Geotecnia instrumentação marcos fixos planta de localização - UHE Caçu	Dezembro/2013	1027-US-3I-DE-0040

\*Nota: os documentos podem ser acessados na íntegra no site da Gestão da Informação.

VOLUME I  
TOMO 2  
Documentação  
técnica do  
empreendimento

3 Projeto como  
construído

DESCRIÇÃO	PERÍODO	RELATÓRIO*
Barragem de ccr, vertedouro e bloco 3 da area de montagem instrumentação plantas	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-001-DE
Barragem de ccr, vertedouro e bloco 3 da area de montagem instrumentação seções	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-002-DE
Barragem de ccr e vertedouro instrumentação detalhes	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-003-DE
Galeria da área de montagem	Setembro/2021	FCT-71-IN -701-H-001-DE
Vertedouro – bloco 1	Setembro/2021	FCT-71-IN -701-H-002-DE
Vertedouro – bloco 2	Setembro/2021	FCT-71-IN -701-H-003-DE
Vertedouro – bloco 4	Setembro/2021	FCT-71-IN -701-H-004-DE
Vertedouro – bloco 5	Setembro/2021	FCT-71-IN -701-H-005-DE
Vertedouro – bloco 6	Setembro/2021	FCT-71-IN -701-H-006-DE
Barragem de terra Instrumentação Planta	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-004-DE
Barragem de terra Instrumentação Seções e detalhe	Fevereiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-005-DE
Barragem de terra instrumentação seções e detalhes	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-006-DE
Barragem de terra Trecho do abraço até est. 35+00 Instrumentação planta	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-007-DE
Barragem de terra trecho do abraço até est. 35+00 instrumentação seções	Fevereiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-008-DE
Barragem de terra trecho do abraço até est. 35+00 instrumentação seções	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-009-DE
Barragem de terra trecho do abraço até est. 35+00 instrumentação seções	Fevereiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-010-DE
Barragem de terra Trecho do abraço até est. 35+00 Instrumentação seções	Fevereiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-011-DE
Barragem de terra - margem direita instrumentação plantas	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-012-DE
Barragem de terra - margem direita instrumentação seções e detalhe	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-013-DE
Barragem de terra margem esquerda Instrumentação - medidores de vazão planta, seção e detalhes	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-014-DE
Barragem de terra margem direita instrumentação - medidor de vazão mv-201 planta, seção e detalhes	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-015-DE
Barragem de terra instrumentação Marcos fixos planta de locação	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-016-DE
Barragem de terra instrumentação - marcos fixos forma e armadura planta, seção e detalhes	Janeiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-017-DE
Casa de força / tomada d'água instrumentação plantas e seção	Fevereiro/2021	FCT-71-GL-701-Q-018-DE
Galeria de drenagem de montante	Setembro/2021	FCT-71-IN -701-H-007-DE
Instrumentação seções	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-008-DE

<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>RELATÓRIO*</b>
Galeria de drenagem de montante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-009-DE
Galeria de drenagem de montante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-010-DE
Galeria de drenagem de montante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-011-DE
Galeria de drenagem de montante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-012-DE
Galeria de drenagem de jusante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-013-DE
Galeria de drenagem de jusante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-014-DE
Galeria de drenagem de jusante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-015-DE
Galeria de drenagem de jusante	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-016-DE
Muro de ligação	Setembro/2021	FCT-71-IN-701-H-017-DE

\*Nota: os documentos podem ser acessados na íntegra no site da Gestão da Informação.