

SEGURANÇA DA BARRAGEM PCH RASTRO DE AUTO



PROSENGE
projetos e engenharia

RELATÓRIO TÉCNICO – INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL 2024

1	OBJETIVO	3
2	DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO	4
2.1	Barragem.....	18
2.2	Vertedouro.....	18
2.3	Circuito Hidráulico de Adução	18
2.3.1	Tomada de Água	18
2.3.2	Túnel de Adução	18
2.3.3	Chaminé de Equilíbrio	19
2.3.4	Conduto Forçado.....	19
2.3.5	Casa de Força e Canal de Fuga	19
2.4	Equipamentos Eletromecânicos	19
2.4.1	Turbinas.....	19
2.4.2	Gerador	20
3	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	20
4	IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA BARRAGEM.....	21
5	IDENTIFICAÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS E RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA REALIZAÇÃO ISE	21
5.1	Empresa Executora	21
5.2	Responsável Técnico	21
6	AVALIAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO.....	21
6.1	Instrumentação Existente	21
6.2	Recomendações da Instrumentação.....	23
7	AVALIAÇÃO DAS INSPEÇÕES ROTINEIRAS DA BARRAGEM/	23
8	AVALIAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE CONTROLE DO SISTEMA EXTRAVASOR... 23	23
9	AVALIAÇÃO DE ANOMALIAS ESTRUTURAS CIVIS	25
9.1	Sítio Circunvizinho.....	25
9.1.1	Acessos e Área Resguardada	25
9.1.2	Reservatório	27
9.1.3	Estações Hidrométricas.....	28
9.2	Barragem Margem Direita	28
9.3	Barragem Margem Esquerda	29
9.4	Vertedouro.....	31

9.5	Tomada de Água	33
9.6	Chaminé de Equilíbrio	35
9.7	Conduto Forçado	36
9.8	Casa de Força	37
9.8.1	Parte Externa	37
9.8.2	Parte Interna	39
9.9	Canal de Fuga	41
10	COMPARATIVO COM INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL ANTERIOR.....	42
11	AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE ESTABILIDADE.....	43
12	DIAGNÓSTICO D NÍVEL DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....	43
13	ANOMALIAS OU CONTIGÊNCIAS IDENTIFICADAS CONDUZEM DIAGNÓSTICO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....	44
14	RECOMENDAÇÕES DE MANUTENÇÃO CIVIL.....	44
15	CATEGORIA DE RISCO DA BARRAGEM	47
15.1	Características Técnicas - CT	47
15.2	Estado de conservação - EC.....	48
15.3	Plano de segurança - PS.....	49
16	DANO POTENCIAL ASSOCIADO DA USINA	50
16.1	Resumo da Classificação	51
17	ANEXOS	52

1 OBJETIVO

O objetivo deste relatório é apresentar o resultado da Inspeção de Segurança Especial da PCH RASTRO DE AUTO, pertencente a CERTEL RASTRO DE AUTOGERAÇÃO DE ENERGIA S.A. realizada no dia 28/05/2024 após os danos causados pelo evento das cheias de abril/maio 2024. A Tabela 1 abaixo apresenta os índices pluviométricos que ocorreram na região da PCH Rastro de Auto no período das cheias.

Tabela 1 – Índices Pluviométricos na região da PCH Salto Forqueta

Data	Estação Rastro De Auto Certel	Estação Soledade Certel	Estação INMET Soledade – RS
28/04/2024	5,20	5,20	6,12
29/04/2024	114,80	63,40	32,40
30/04/2024	186,20	56,60	83,20
01/05/2024	252,60	230,80	172,20
02/05/2024	203,80	133,00	204,00
03/05/2024	19,00	16,00	2,20
04/05/2024	46,60	84,80	82,00
Total	828,20 mm	589,80 mm	582,12 mm

Os dados do sistema supervisorio da usina continuaram a registrar os níveis de água junto do barramento. Os registros dos níveis de água no reservatório indicam que não ocorreu o galgamento das ombreiras na barragem da PCH Rastro de Auto, porém o nível de cheia atingido foi acima do nível previsto para cheia com tempo de recorrência de 10.000 anos, como será demonstrado mais adiante.

A PCH RASTRO DE AUTO segundo o Formulário de Segurança de Barragens (FSB): Matriz para Classificação das Barragens e Informações Gerais da ANEEL possui enquadramento na **Classe C – Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Associado Baixo** onde é necessária a realização de Inspeções de Segurança Regular uma vez a cada dois anos, seguindo a resolução da ANEEL nº 1.064 de 02 de maio de 2023.

Esta inspeção foi realizada por uma equipe técnica multidisciplinar, com o objetivo de conhecimento em campo das condições das estruturas civis da usina, bem como localização da barragem e descrever brevemente as características técnicas e condições atuais das estruturas de acordo ANEEL – Resolução Normativa nº 1.064 de 02 de maio de 2023.

Equipe de Inspeção:

- Patrícia Becker – Engenheira Civil – Prosenge Projetos e Engenharia;
- Henrique Vieira Yabrudi – Engenheiro Civil – Prosenge Projetos e Engenharia;
- Rodrigo Da Cas - Analista de Projetos Civis de Usinas - Engenharia e Planejamento - Certel Geração de Energia.

As condições de geração da Usina no dia da inspeção (28/05/2024) foram:

- NA montante = 250,20 m;
- NA jusante = sem medição;
- Potência gerada = todas as máquinas paradas por motivo das cheias.

2 DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO

A área da PCH Rastro de Auto situa-se no rio Forqueta, cerca de 50 km a montante de sua confluência com o rio Taquari. O rio Forqueta pertence à Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e, na região da usina Rastro de Auto, divide os municípios de Putinga e São José do Herval. O acesso à área do barramento pode ser feito a partir de Porto Alegre pela rodovia BR/386 até o município de São José do Herval, onde a leste, segue-se por uma estrada vicinal que por cerca de 9 km até atingir o sítio do aproveitamento. As coordenadas geográficas específicas do eixo do barramento são 29° 03' 43" de latitude sul e 52° 13' 05" de longitude oeste.

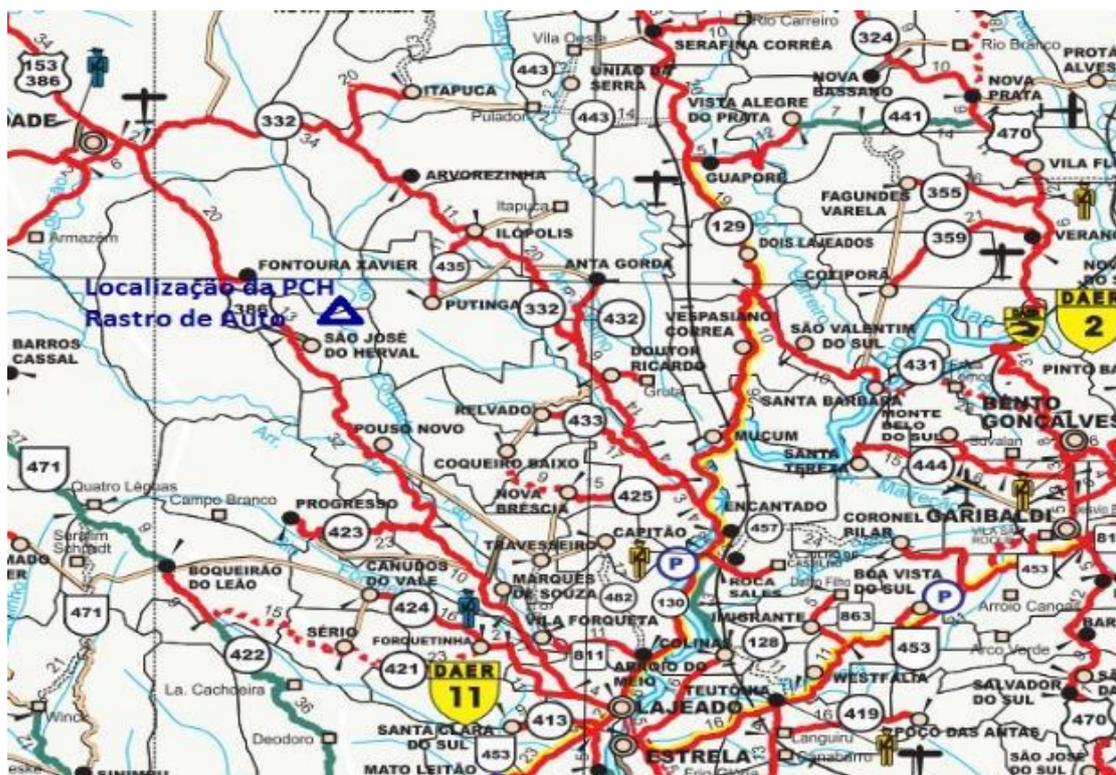


Figura 1 – Mapa de acessos ao local da PCH RASTRO DE AUTO



Figura 2 – Mapa de localização da PCH Rastro de Auto desde a BR-386

Fonte: Plano de Segurança de Barragem RDA – Infra Geo 2018

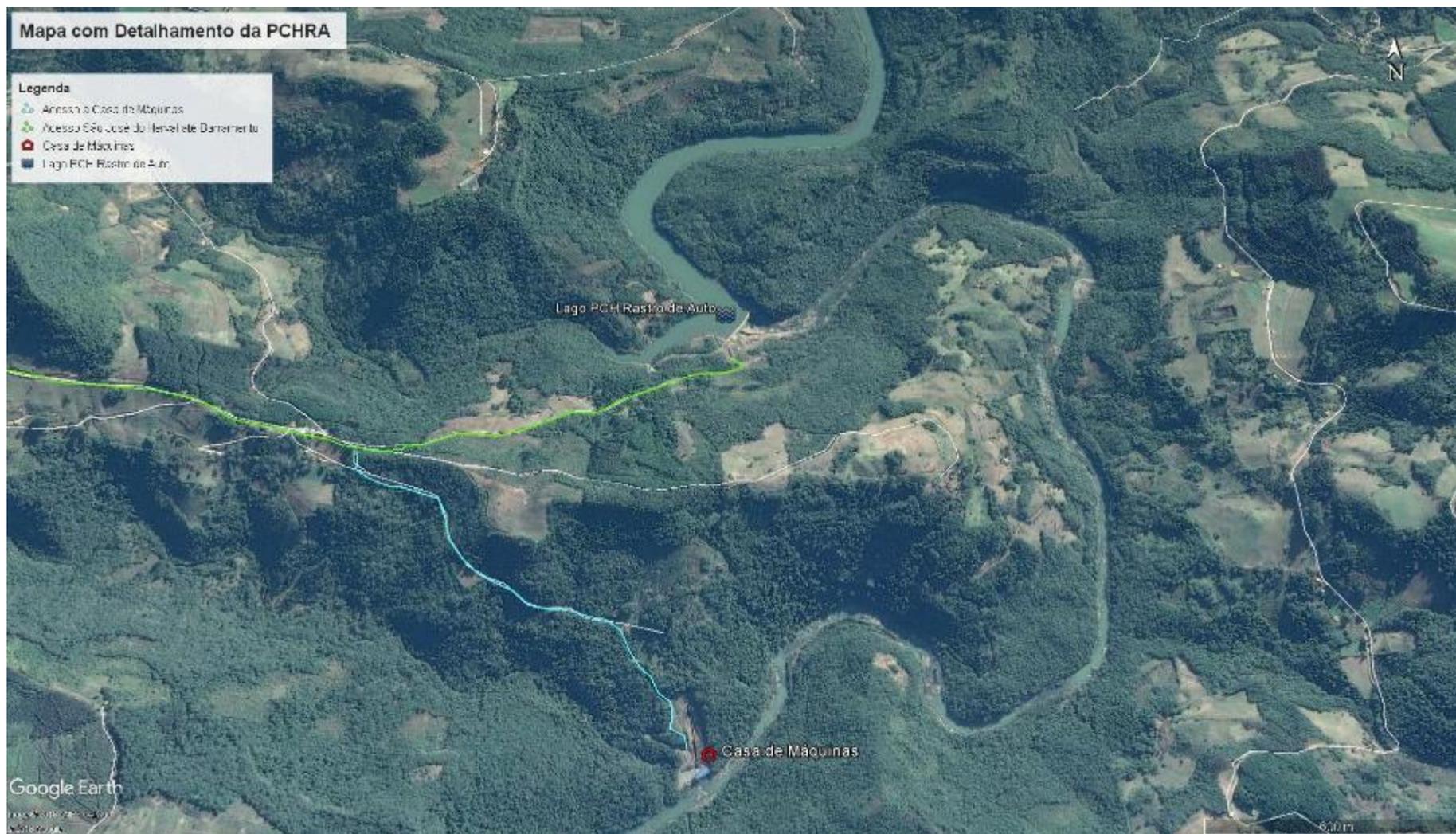


Figura 3 – Mapa em detalhe da PCH Rastro de Auto sobre imagem de satélite

Fonte: Plano de Segurança de Barragem RDA – Infra Geo 2018

O arranjo proposto para a PCH RASTRO DE AUTO, é composto de uma barragem em concreto de concreto de média altura e vertedouro de soleira livre de 132 m. Adução é composta das seguintes estruturas: Tomada de água se encontra afastada da barragem em um braço do reservatório na margem direita, túnel seção arco-retângulo 3,80 x 3,80 m, chaminé de equilíbrio em concreto com diâmetro de 9 m, conduto forçado diâmetro de 2,70 m, casa de força com duas unidades de Francis dupla com potência instalada total de 7,02 MW.

As figuras abaixo apresentam arranjo geral do empreendimento da PCH RASTRO DE AUTO.



Figura 4 – Estruturas do Barramento da PCH Rastro de Auto



Figura 5 – Jusante da PCH RASTRO DE AUTO

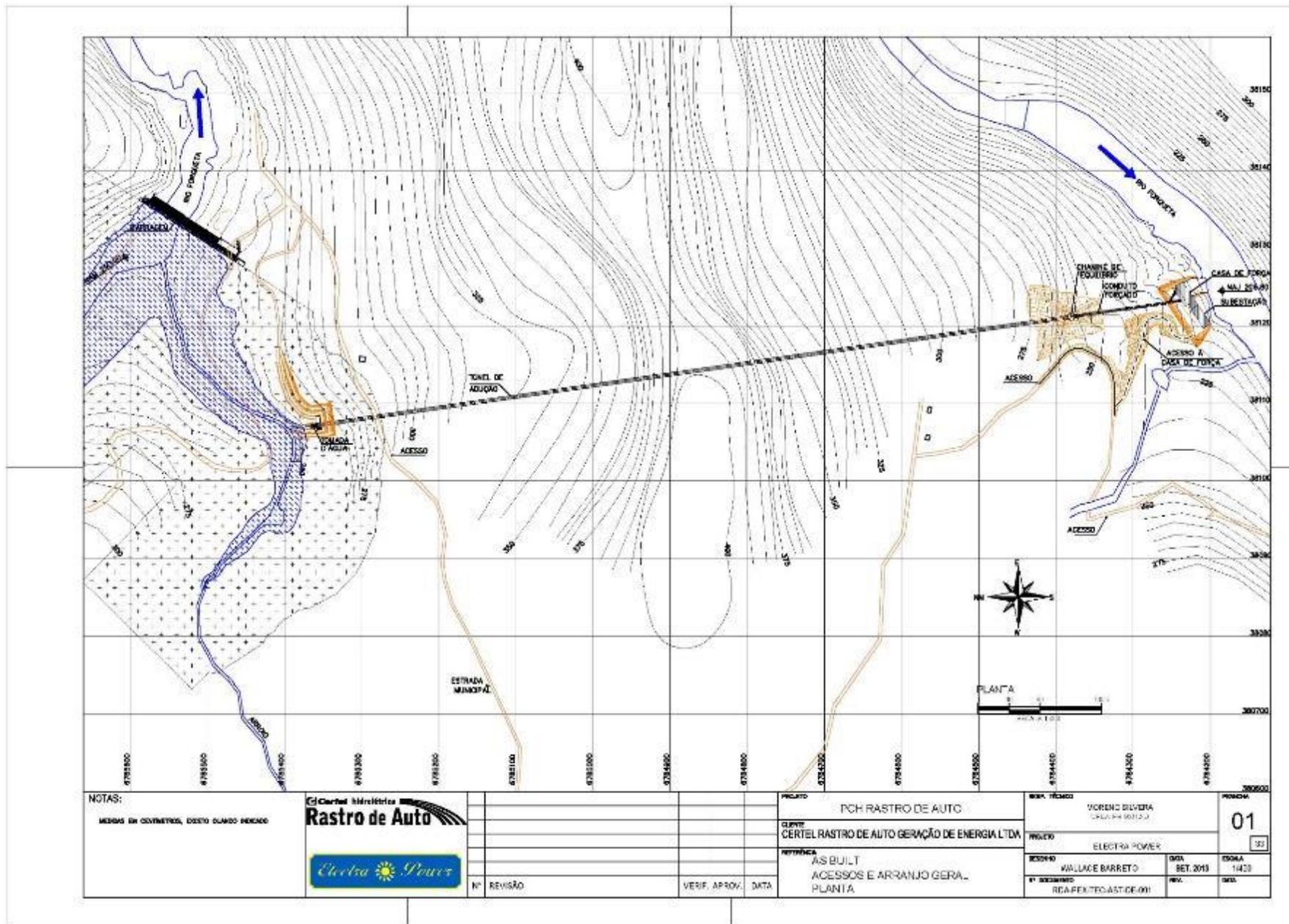
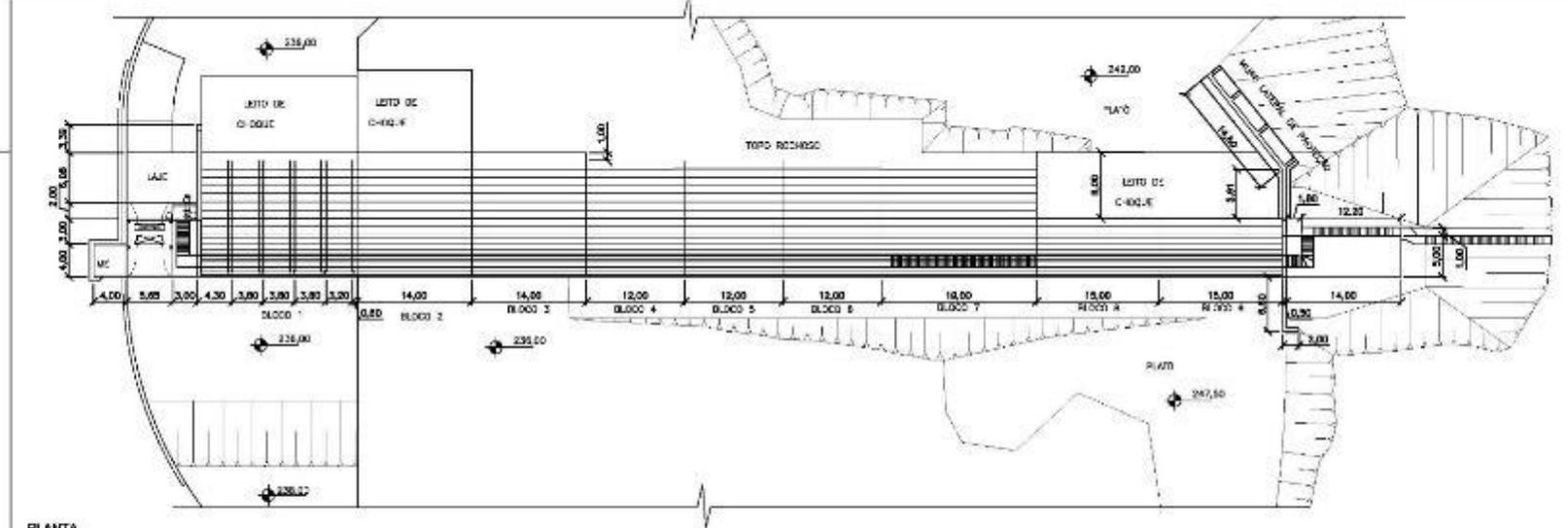
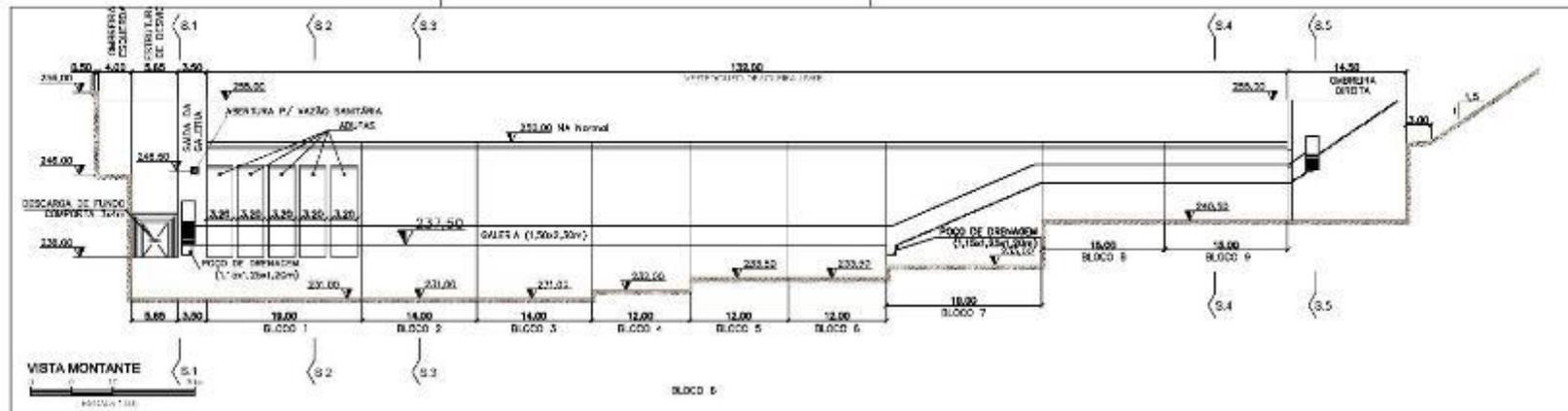


Figura 6 – Arranjo geral da PCH RASTRO DE AUTO



NOTAS:
C) AS DIMENSÕES DEVEM SER APROVADAS E REVISADAS
DE ACORDO COM O PROJETO.



Nº	REVISÃO	VERIF.	APROV.	DATA

PROJETO	PCH RASTRO DE AUTO		DESENHADO	VIGORINI SILVEIRA	PROJETA	04
CLIENTE	CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA		PROJETO	FABIO SECKHAUSER	ESCALA	3:1
FEITURA	AS BUILT BARRAGEM PLANTA E VISTA DE MONTANTE		REVISADO	WALLACE BARRETO	DATA	SET. 2013
			Nº DECOMANDO	RDA/PE/TC/AST-DE/006	REV.	001

Figura 7 – Barramento - Planta e Corte Longitudinal

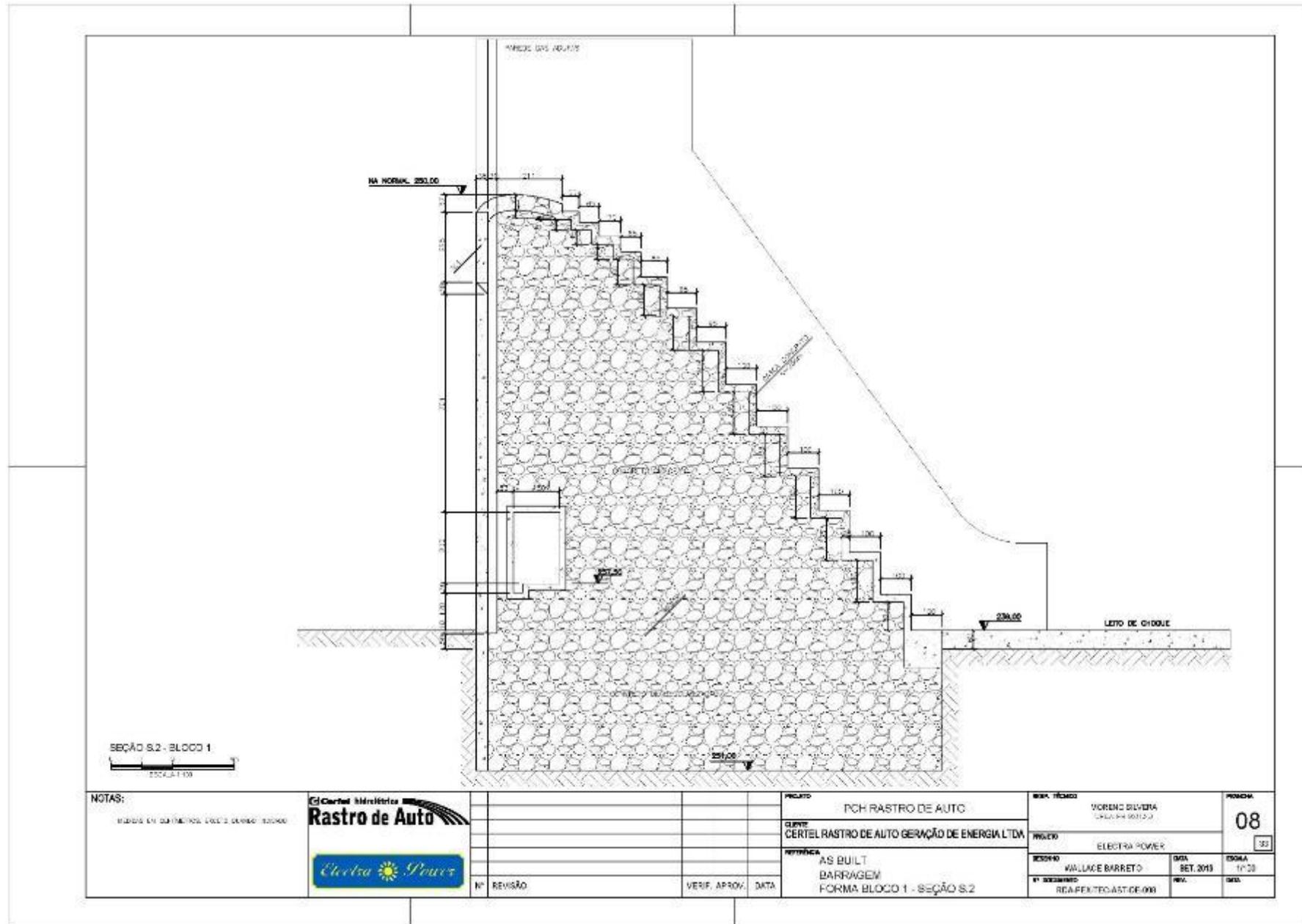


Figura 8 – Vertedouro - Seção

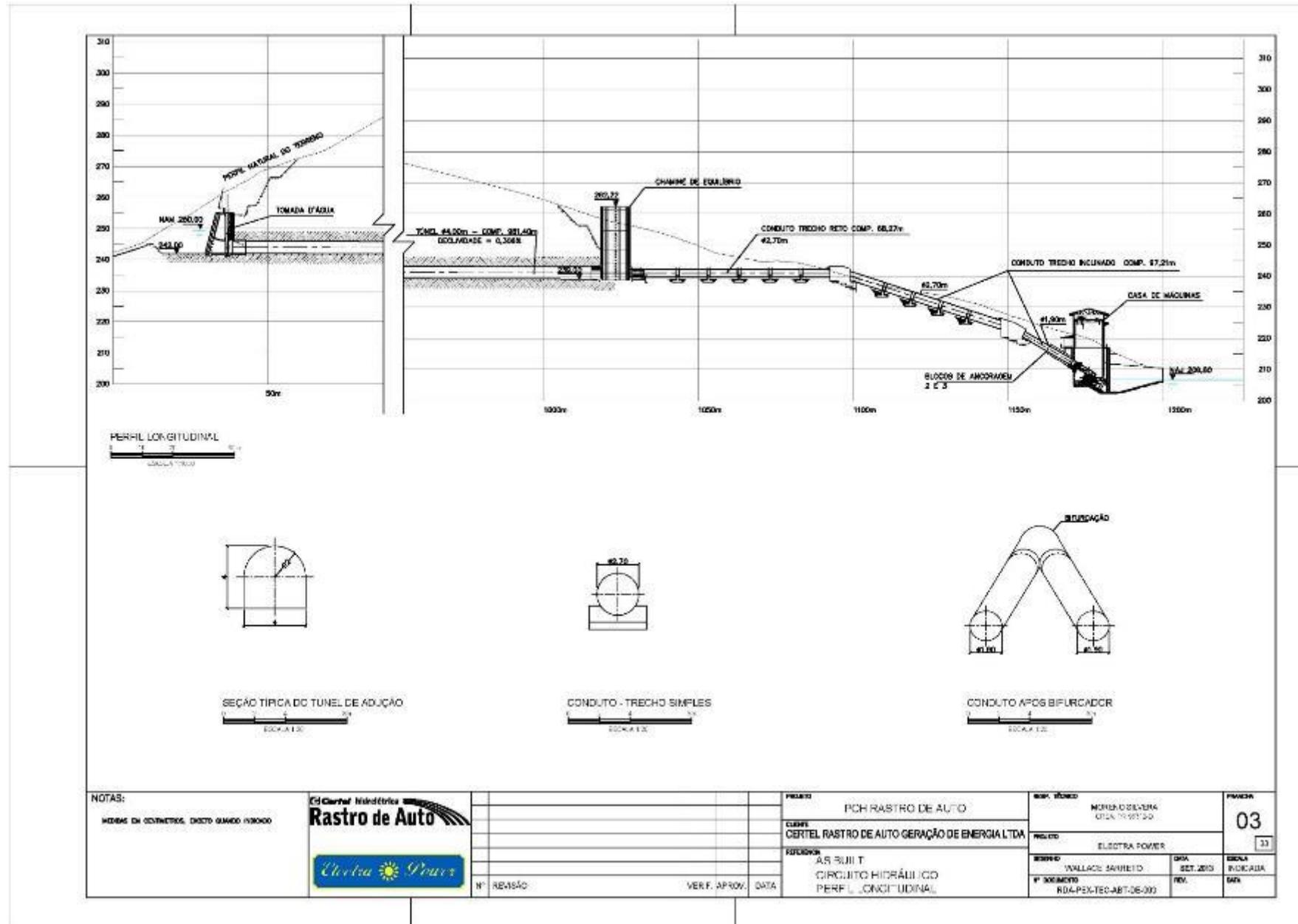


Figura 9 – Circuito de Geração – Perfil Longitudinal

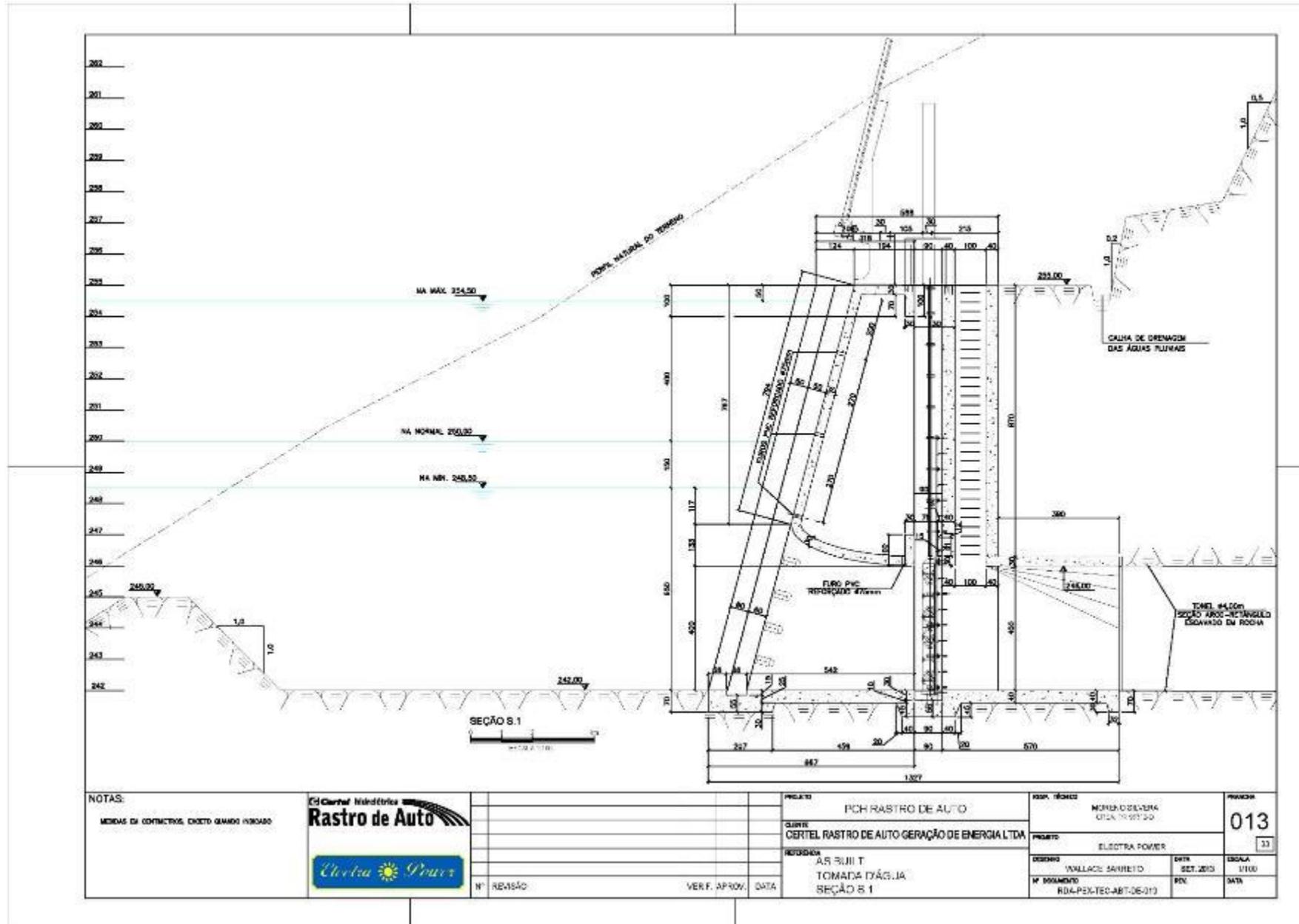


Figura 10 – Tomada de água - Seção

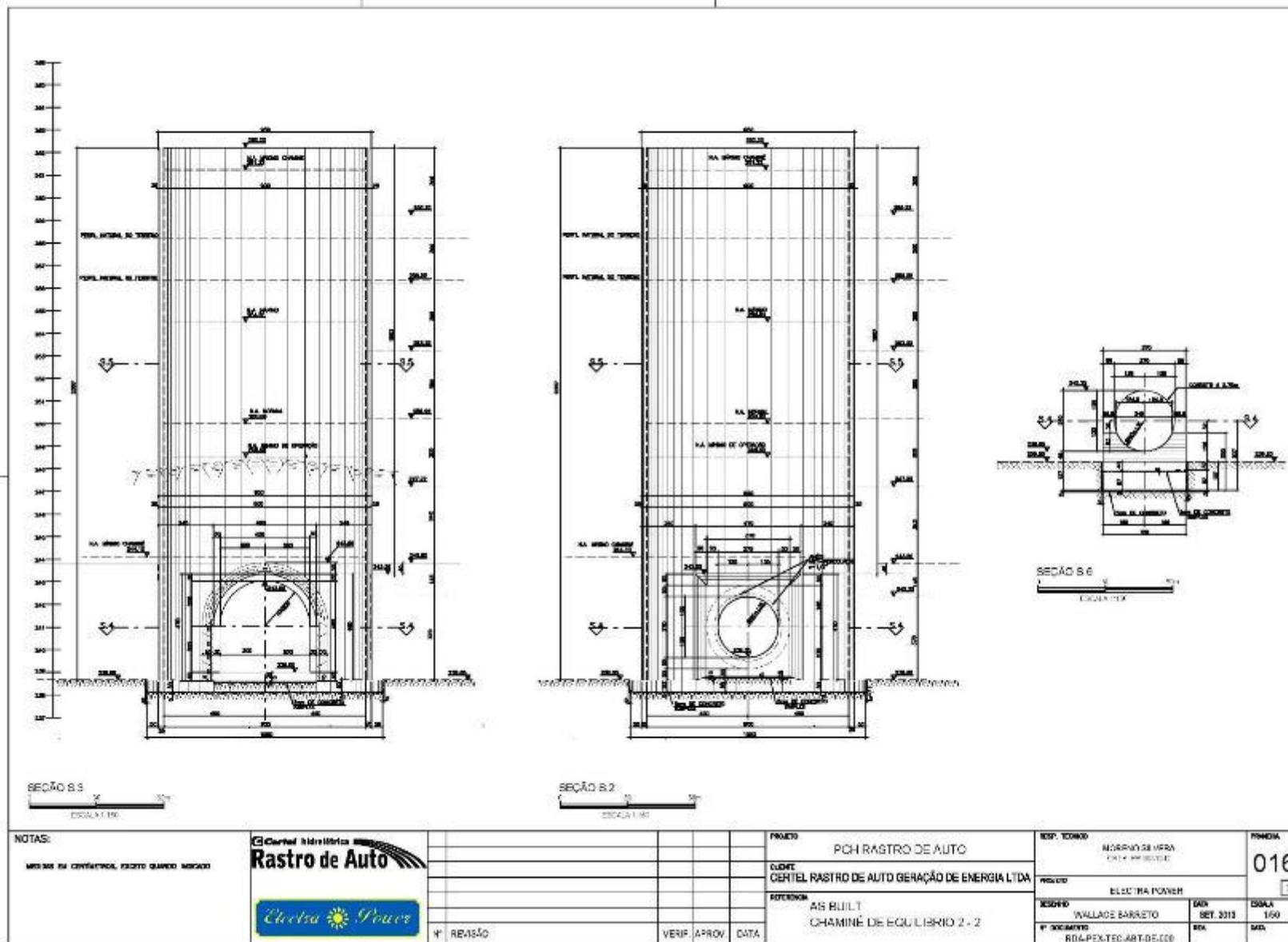
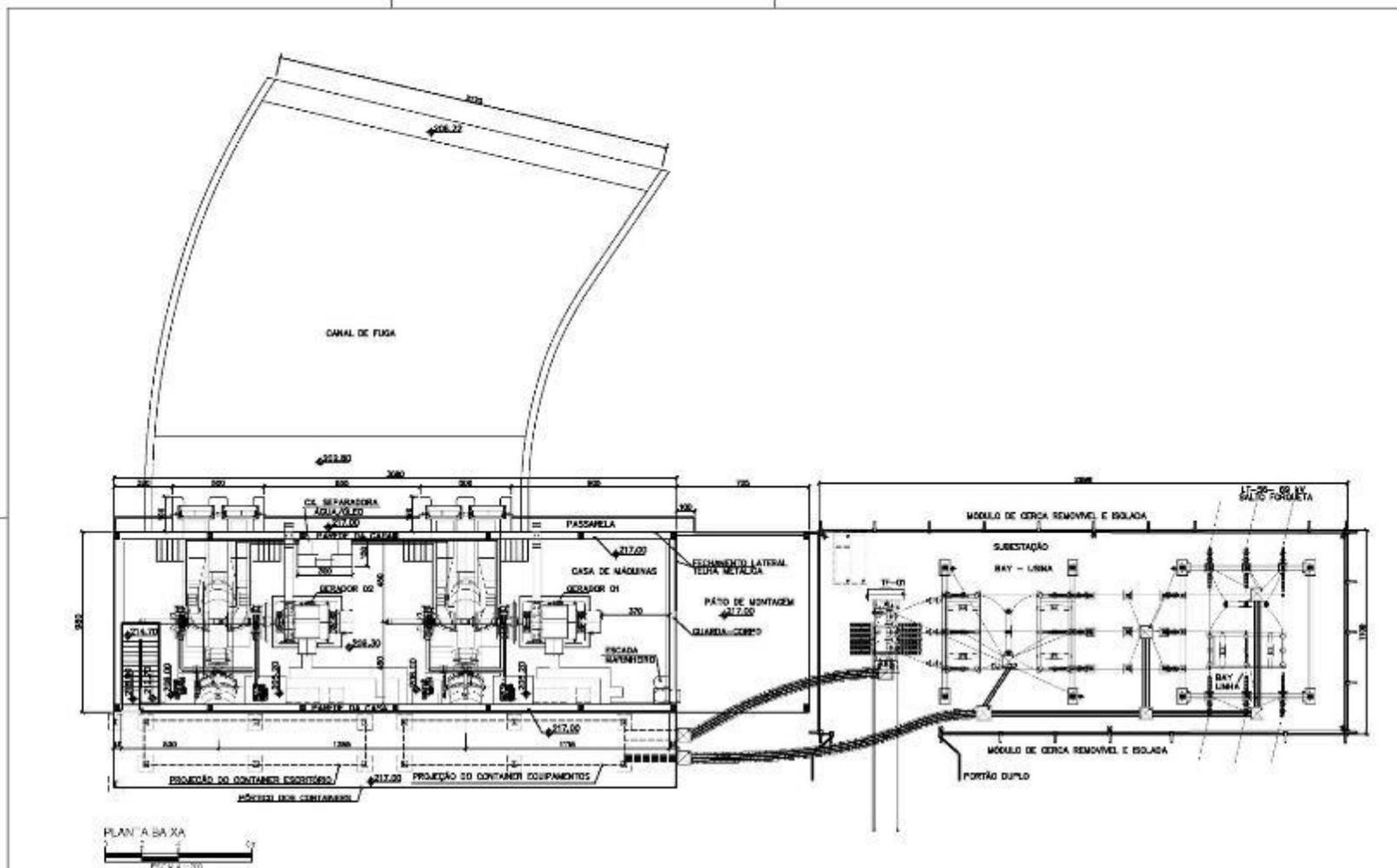


Figura 11 – Chaminé de equilíbrio – Seção Jusante e Montante



<p>NOTAS:</p> <p>MEDIDAS EM CENTÍMETROS, EXCETO QUANDO INDICADO</p>		<p>Nº REVISÃO</p> <p>VERIF. APROV. DATA</p>	<p>PROJETO</p> <p>PCH RASTRO DE AUTO</p>	<p>DESENHADOR</p> <p>WALDAR BARRETO</p>	<p>DATA</p> <p>SET. 2013</p>	<p>PROJETA</p> <p>026</p>
			<p>CLIENTE</p> <p>CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA</p>	<p>PROJETO</p> <p>ELECTRA POWER</p>	<p>ESCALA</p> <p>1/200</p>	
			<p>REFERÊNCIA</p> <p>AS BUILT</p> <p>CASA DE FORÇA E SUBESTAÇÃO</p> <p>PLANTA BAIXA</p>	<p>Nº DESENVOLVIDO</p> <p>RENAN FERREIRA CASTRO DE OLIVEIRA</p>	<p>REV.</p> <p>DATA</p>	
			<p>DESENHADOR</p> <p>WALDAR BARRETO</p>	<p>DATA</p> <p>SET. 2013</p>	<p>ESCALA</p> <p>1/200</p>	

Figura 12 – Casa de Força – Planta

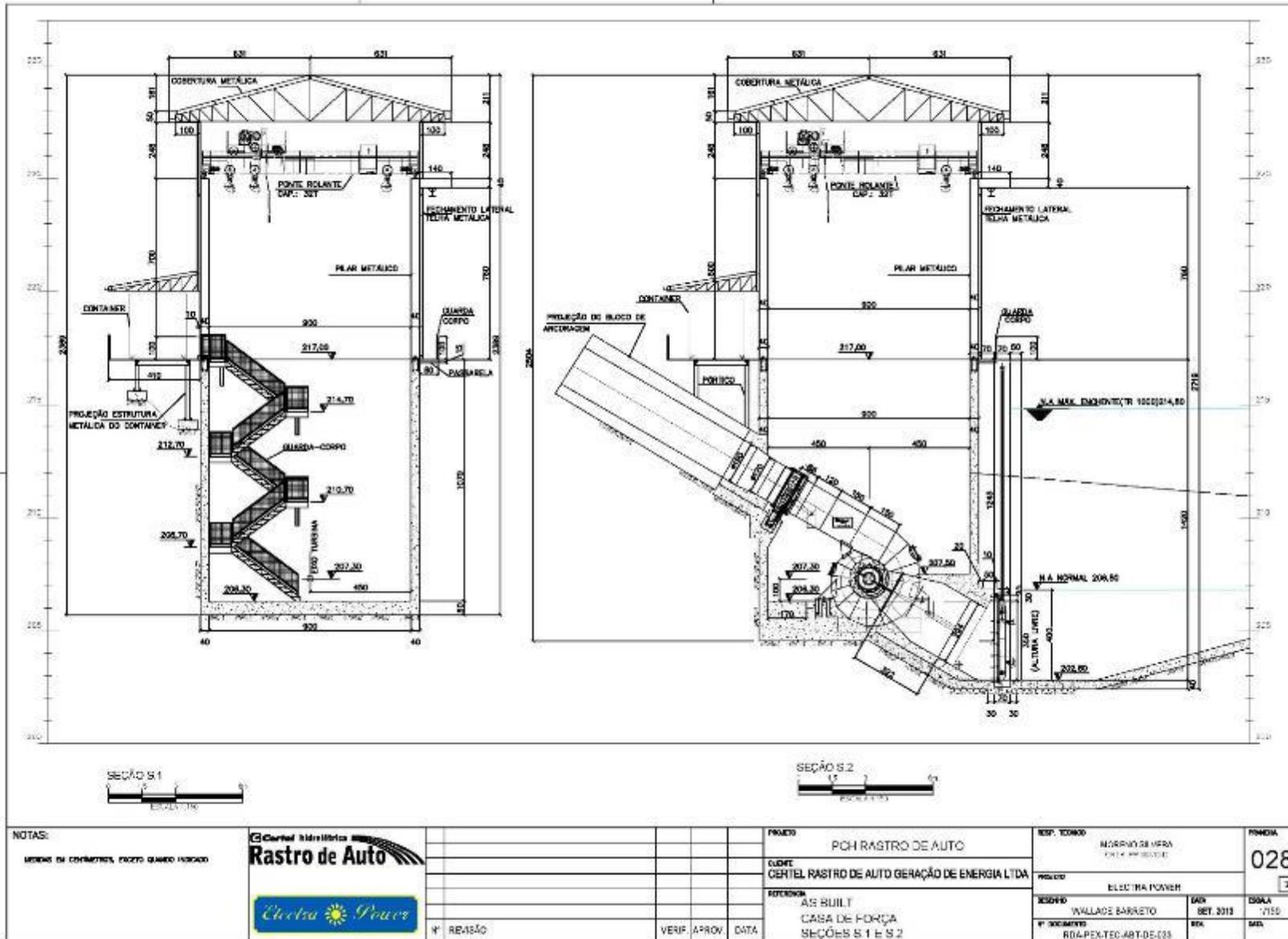


Figura 13 – Casa de Força – Seção Longitudinal

2.1 Barragem

A barragem nas margens da PCH RASTRO DE AUTO consiste somente em fechamentos nas ombreiras direita e esquerda executados em concreto tipo ciclópico com altura máxima de 24,00 m na ombreira esquerda junto com a descarga de fundo. Na margem direita a barragem apresenta 14,50 m de comprimento e na margem esquerda apresenta 13,15 m (incluindo a descarga de fundo).

O desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 004 apresenta planta e seção do barramento (Figura 7).

2.2 Vertedouro

O vertedouro da usina situa-se transversalmente no alinhamento da calha natural do rio e é formado por uma soleira vertente não controlada com 132,00 m de largura livre, crista na El. 250,00 m e altura máxima de cerca de 19,00 m. Esta estrutura possibilita o vertimento da cheia 10.000 anos, cujo pico é de 2.207,00 m³/s, com uma sobrelevação de 4,00 m no reservatório com 1,00 m de borda livre, o que resulta num nível de água máximo maximorum na El. 254,00 m, conforme o Plano de Segurança da Barragem PCH Rastro de Auto elaborado pela empresa Infra Geo em fevereiro de 2019.

O paramento de montante do vertedouro é vertical enquanto o paramento de jusante possui declividade de 0,75 H: 1,0 V com descida da água livre, sendo a crista executada em concreto convencional com perfil *Creager* ao longo de todo o vertedouro.

O desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 008 apresenta seção do vertedouro (Figura 8). A memória de cálculo da estabilidade da Barragem/Vertedouro está apresentada no Anexo III.

2.3 Circuito Hidráulico de Adução

2.3.1 Tomada de Água

A estrutura da tomada de água estará localizada na margem direita do rio, a montante da barragem. A tomada de água possui soleira na El. 242,00 e coroamento na El. 255,00 m.

Junto a sua entrada, está implantada grade impedindo a entrada de materiais de maiores dimensões que possam danificar os equipamentos e limpa grades para retirada contínua dos materiais acumulados. As dimensões da grade são 4,00 m de largura por 14,00 m de altura.

O fechamento desta abertura, no caso da necessidade de manutenção do conduto será feito por meio de uma comporta vagão, com dimensões de (4,00 x 4,00) m. A movimentação desta comporta é realizada por pistão hidráulico.

O circuito de geração está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 003 (Figura 9) e a tomada de água está apresentada no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 013 (Figura 10).

2.3.2 Túnel de Adução

Após a tomada de água segue o túnel de adução com seção arco retangular de 4,0 metros de largura por 4,0 metros de altura e comprimento de 981,40 m com declividade de 0,306%.

O perfil e seção típica do túnel de adução está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE - 003 (Figura 9).

2.3.3 Chaminé de Equilíbrio

Antes do conduto forçado está localizada a chaminé de equilíbrio em concreto armado que possui seção circular de 9,0 m de diâmetro desde a cota 239,00 até a elevação 262,22 m. A chaminé foi dimensionada para absorver a rejeição total de carga com o nível de montante associada a passagem da cheia de dimensionamento do vertedouro.

O circuito de geração está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 003 (Figura 9) e a chaminé de equilíbrio está apresentada no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 016 (Figura 11).

2.3.4 Conduto Forçado

Logo após chaminé de equilíbrio inicia-se o trecho de conduto forçado com 165,00 de extensão (trecho reto e inclinado) e diâmetro de 2,70 m, após a bifurcação diâmetro é reduzido para 1,90 m segundo então para as duas unidades geradoras da casa de força.

O circuito de geração está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 003 (Figura 9).

2.3.5 Casa de Força e Canal de Fuga

A casa de força da PCH RASTRO DE AUTO é do tipo abrigada, e foi projetada para acomodar duas unidades geradoras do tipo Francis dupla de eixo horizontal. Os respectivos geradores estarão dispostos ao lado direito das turbinas.

A fundação da Casa de Força está na El. 202,80 m e o piso dos sala de máquinas está na El. 206,30 m. O nível de água normal no canal de fuga está na El. 206,80 m e o nível de água máximo de projeto encontra-se na El. 214,80 m (protegida para cheia TR 1.000 anos).

Na sucção estão instaladas as duas comportas (uma para cada lado do fluxo) por turbina somando assim 4 vãos na sucção. As comportas são do tipo ensecadeira e possuem dimensões de 1,60 m x 3,60 m cada comporta.

O canal de fuga, com função de restituir a água utilizada ao leito natural do rio é construído em concreto armado. Este canal possui 15,00 m de comprimento e foi dimensionado para a vazão turbinada de 20,0 m³/s. A casa de força e o canal de fuga podem ser vistos nos desenhos RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 026 e RDA-PEX-TEC-ABT-DE - 028 (Figura 12 e Figura 13).

2.4 Equipamentos Eletromecânicos

2.4.1 Turbinas

As turbinas são do tipo Francis, de eixo horizontal, com rotor duplo, com potência não inferior a 3.655 kW no eixo da turbina, sob queda líquida nominal de 40,58 m.

As características básicas da turbina estão indicadas no

Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Dados da Turbina

Quantidade	02 (duas)
Tipo	Francis Horizontal Dupla

Potência nominal (eixo)	3.655 kW
Queda Bruta Máxima	43,20 m
Queda líquida nominal (Hr)	40,58 m
Vazão nominal unitária	10,03 m³/s
Rotação nominal	600,00 rpm
Nível de água de jusante normal	El. 206,80 m
Nível de água de jusante máximo	El. 214,80 m

2.4.2 Gerador

As duas unidades geradoras da PCH RASTRO DE AUTO serão dotadas de geradores trifásicos, síncronos, de eixo horizontal com acoplamento rígido às turbinas Francis de eixo horizontal. Os dados do gerador estão indicados no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Dados do Gerador

Quantidade	02
Potência nominal	4.400 kVA
Fator de potência indutivo	0,90
Tensão nominal	6,90 kV
Frequência nominal	60 Hz
Rotação nominal	600,00 rpm

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

SPE

Nome do Empreendedor: CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PCH: Rastro de Auto

CNPJ: 10.973.187/0001-63

Endereço: Linha São Sebastião s/n na cidade São José do Herval estado do Rio Grande do Sul, CEP 99380-00

Endereço Correspondência: Rua Pastor Hasenack, 240, Bairro Teutônia, Município de Teutônia, Estado do Rio Grande do Sul, Cep: 95890-000

Diretor Presidente: Erineo José Hennemann

Fone: (51) 3762-5516

E-mail: geração@certel.com.br

4 IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA BARRAGEM

Responsável Técnico da Segurança da Barragem: Rodrigo Da Cas

Telefone: (51) 3762-5516 e (51) 9686-4120

E-mail: engenhariageracao@certel.com.br

CREA RS-212636

5 IDENTIFICAÇÃO DOS PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS E RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA REALIZAÇÃO ISE

5.1 Empresa Executora

PROSENGE Projetos e Engenharia Ltda – ME – CNPJ 21.082.963/0001-51

www.prosenge.com

Endereço Escritório: Rua Lauro Linhares 2123 sala 204 Bloco B – Trindade Shopping
Florianópolis – SC – Cep: 88036-003

Telefone (48) 3307-1187 ou (49) 99124-0254

E-mail: henrique@prosenge.com

5.2 Responsável Técnico

Engenheiro Civil: Henrique Yabrudi Vieira

CREA PR 61.964/D

ART 12196842

6 AVALIAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO

6.1 Instrumentação Existente

A instrumentação instalada na barragem da PCH Rastro de Auto é composta de:

- Medidor de Vazão MV (02 – duas unidades, uma dentro da galeria de drenagem e outra na ombreira esquerda do barramento); foi desativado o medidor da ombreira esquerda pois não havia água de infiltração para realizar a medição.
- Medidor triortogonal de junta MT (03 – três unidades, todos na galeria de drenagem da barragem).

Tabela 2 – Instrumentação da PCH Rastro de Auto – tipo e frequência de leituras

TIPO DE INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MONITORAMENTO	FREQUÊNCIA ATUAL
Medidor de Vazão (MV)	É utilizado para medir a percolação de água da barragem de concreto através dos drenos de alívio da galeria de drenagem.	Leitura da vazão percolada considerando suas possíveis variações (a maior ou a menor), bem como a coloração da água percolada (mais ou menos límpida) em relação à cor da água do reservatório.	Uma vez por mês
Medidor Triortogonal de Junta	Utilizado para acompanhar movimentações do bloco concreto	mede o deslocamento da junta perimetral, nas três direções com auxílio de relógio comparador	Uma vez por mês

No dia da inspeção não foi possível acessar a galeria devido ao acesso para a galeria na margem direita obstruído por materiais trazidos pelas cheias. Na imagem abaixo se observa que o grande escoamento das águas da chuva descalçou a escada de acesso além de carrear o material erodido para dentro da galeria de drenagem onde se encontra a instrumentação.



Figura 14 – Acesso para a galeria de drenagem obstruído



Figura 15 – Entrada da galeria obstruída

6.2 Recomendações da Instrumentação

Após recompor o acesso e a limpeza da galeria de drenagem realizar inspeção nos instrumentos observando principalmente se houve dano por impacto de galhos trazidos nas cheias.

Se os instrumentos estiverem com sinais de impactos ou danos é necessário a recuperação para que se inicie campanha de monitoramento.

Caso os instrumentos estejam sem sinais de danos, ou após a recuperação, realizar a leitura e manter o procedimento de registro uma vez por mês até finalizar o processo de recuperação da barragem quando então o procedimento indicado pela projetista deve ser realizado. Importante não deixar de recuperar o instrumento e realizar as leituras.

7 AVALIAÇÃO DAS INSPEÇÕES ROTINEIRAS DA BARRAGEM/

Foi fornecida a ficha de inspeção anual da usina, ISR 2023, realizada em 12/05/2023 indicava algumas manutenções nas estruturas com destaque ao preenchimento com concreto de um ponto de erosão no contato da calha do vertedouro com a rocha. Nenhuma das manutenções indicadas afetam a segurança da estrutura. A ficha completa está no Anexo III.

8 AVALIAÇÃO DOS DISPOSITIVOS DE CONTROLE DO SISTEMA EXTRAVASOR

O projeto do vertedouro da PCH Rastro de Auto previa a passagem da cheia com recorrência Milenar de 1.748 m³/s com sobrelevação de 3,40 m e nível do reservatório na cota 253,40 m. Para a passagem de uma cheia com recorrência de 10.000 anos (2.207 m³/s), conforme os

estudos hidrológicos do projeto, o nível no reservatório atingiria a cota 254,00 m mantendo assim a borda livre de 1,00 m que o mínimo indicado nas referências de projeto da Eletrobrás.

Entre 29/04 e 05/05 choveu um total de 827 mm, um valor extremamente alto e nunca registrado pelas estações na região.

Com esse volume de chuvas o sistema supervisório indicou que o nível máximo atingido foi 254,58 m ou seja 4,58 m de carga no vertedouro para a vazão estimada de 2.704 m³/s as 5 horas da manhã do dia 02/05/2024, 58 cm acima do NA máx máximorum para cheia decamilenar que é de 2.207 m³/s. O fato de que a cheia ficou acima da decamilenar calculada e que nessa vazão a borda mínima ficou em 42 cm indica que o vertedouro da PCH Rastro de Auto não possui capacidade de vazão suficiente para os novos níveis de cheia. O Gráfico 1 abaixo apresenta os dados de nível do reservatório bem como a chuva horaria na barragem da usina.

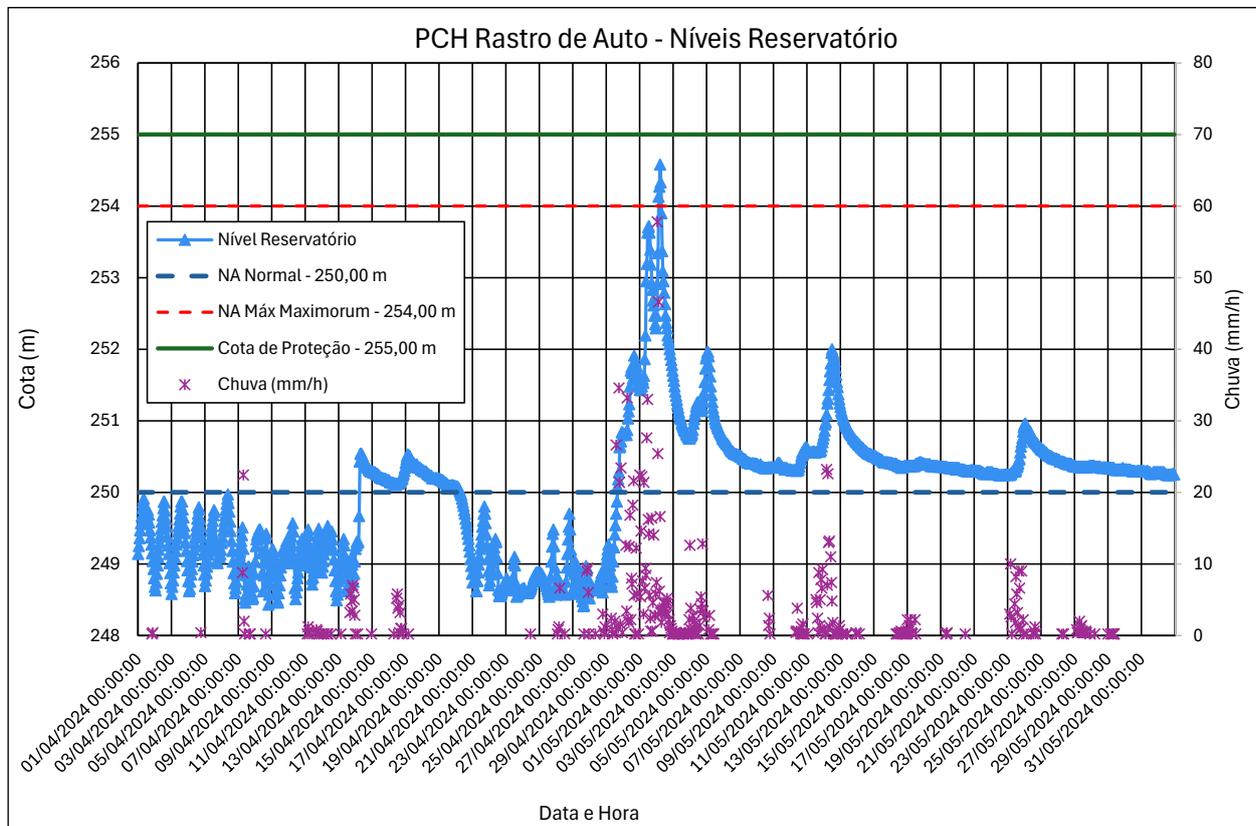


Gráfico 1 – Dados do Sistema Supervisório do Reservatório

De modo a garantir a segurança da estrutura do barramento da PCH Rastro de Auto deve ser realizada a atualização da hidrologia na região com os novos dados das cheias desse ano e do ano passado, que também foram intensas, de modo a se obter os novos valores das cheias para os diversos tempos de recorrência.

Com os dados das cheias revisados deve-se então definir a atual capacidade de vazão da estrutura considerando as bordas mínimas propostas pelos manuais de projeto e realizar o estudo completo de estabilidade para os novos níveis de reservatório atingidos nas cheias.

9 AVALIAÇÃO DE ANOMALIAS ESTRUTURAS CIVIS

No dia da inspeção (26/09/2022) as condições climatológicas eram de tempo nublado sem chuva:

- NA montante = 250,20 m;
- NA jusante = sem medição;
- Potência gerada = todas as máquinas paradas por motivo das cheias.

As estruturas civis da Usina inspecionada foram:

- Sítio Circunvizinho;
- Barragens;
- Vertedouro;
- Tomada de Água;
- Chaminé de Equilíbrio;
- Conduto Forçado;
- Casa de Força.

9.1 Sítio Circunvizinho

A área circunvizinha, acessos e reservatório apresentam-se em boas condições.

9.1.1 Acessos e Área Resguardada

Devido ao grande volume de chuvas os acessos para as estruturas foram bastante prejudicados. Diversos escorregamentos bloquearam parte das estradas e no dia da inspeção equipamentos alugados pelo empreendedor estavam em trabalho de recuperação dos acessos. Os acessos internos estão em boas condições bem como a área resguardada.



Figura 16 – Vista geral da região com diversos escorregamentos de encostas bloqueando acessos



Figura 17 – Portão de acesso a casa de força em bom estado



Figura 18 – Acesso para a barragem com cerca e portão



Figura 19 – Manutenção nos acessos externos

9.1.2 Reservatório

No reservatório o cabo de suporte das boias sinalizadoras se rompeu devido a grande quantidade de árvores dos deslizamentos que escoaram pelo rio Forqueta. A fixação das boias deve ser refeita. Ao longo de todo o reservatório estão depositados materiais que foram trazidos pelo rio, ocorrendo depósitos também junto da tomada de água e do próprio barramento.



Figura 20 – Boias sinalizadoras do reservatório e depósito de materiais das cheias (amarelo)



Figura 21 – Detalhe das Boias sinalizadoras com cabo rompido

9.1.3 Estações Hidrométricas

Na região da Barragem está implantada a estação telemétrica, em funcionamento e transmitindo dados de acordo com resolução 03/2010 da ANA.



Figura 22 – Estação hidrométrica instalada na Barragem e muito material depositado

9.2 Barragem Margem Direita

A Barragem da margem direita é de fechamento em concreto e apresenta a maior altura de 14,50 m. Esta estrutura de concreto está em boas condições de conservação e manutenção. No pé da barragem na escada de acesso para a galeria ocorreram erosões devido as chuvas e na crista um pouco de material também que escorreu com a enxurrada.



Figura 23 – Estrutura de concreto em bom estado e erosão na escada de acesso



Figura 24 – Crista da Barragem margem direita

9.3 Barragem Margem Esquerda

A Barragem da margem esquerda é de concreto e apresenta a maior altura de 24,00 m, junto nesta margem está a estrutura de descarga de fundo e a vazão sanitária. O acúmulo de material trazido pela enxurrada pode ser observado na diferença do fluxo da vazão sanitária comparando as imagens de 2024 com a de 2022. Na mesma comparação se observa a grande erosão da ombreira esquerda à jusante do barramento consequência do grande volume de água que passou na região. Deve ser previsto tratamento na ombreira de modo a evitar novas erosões em grandes vazões. Também deve ser realizada limpeza na entrada da tubulação da vazão sanitária de modo a regularizar o fluxo de água à jusante.



Figura 25 – Barragem margem esquerda (ISR 2022)



Figura 26 – Barragem margem esquerda (ISE 2024)



Figura 27 – Grande acúmulo de material a jusante da barragem



Figura 28 – Régua de nível em boas condições e marca do nível de cheia

9.4 Vertedouro

O Vertedouro possui 132 m de comprimento sendo de soleira livre com crista em perfil *creager*. O paramento de jusante possui a calha em degraus e inclinação 1V:0,75H.

Devido ao vertimento não foi possível avaliar a base da estrutura do vertedouro. Aparentemente se encontra em boas condições. Se observa que no trecho de restituição o alto fluxo de vazão resultou em grandes erosões, principalmente na margem direita que por enquanto não trazem preocupação para as estruturas do barramento.



Figura 29 – Vista geral do Vertedouro (ISR 2022)



Figura 30 – Vista geral do Vertedouro (ISR 2024) destaque para as erosões



Figura 31 – Perfil do vertedouro com vertimento

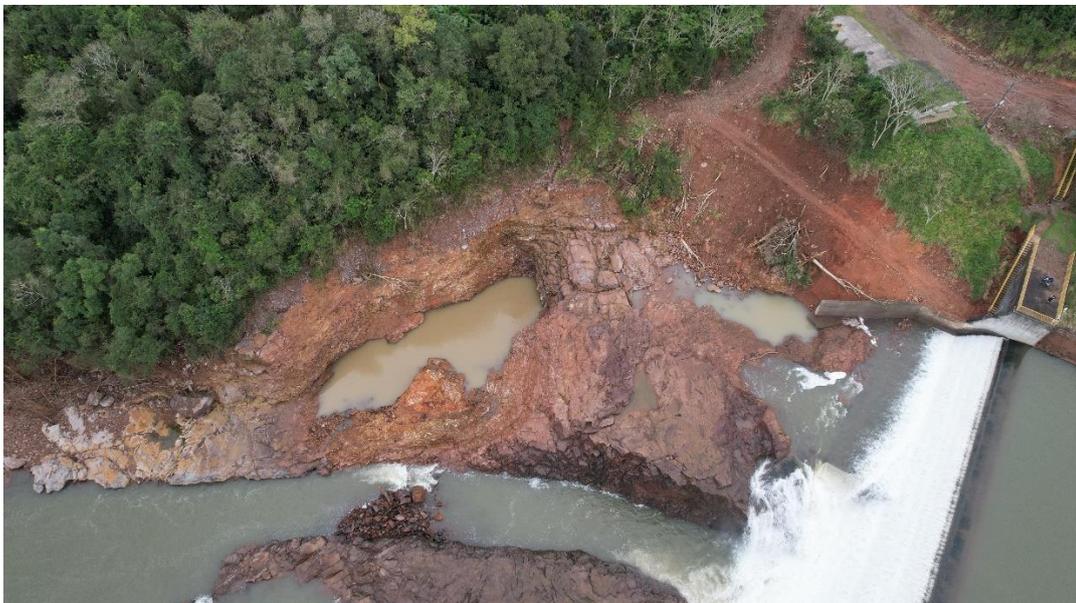


Figura 32 – Detalhe da margem direita com as erosões devido as cheias

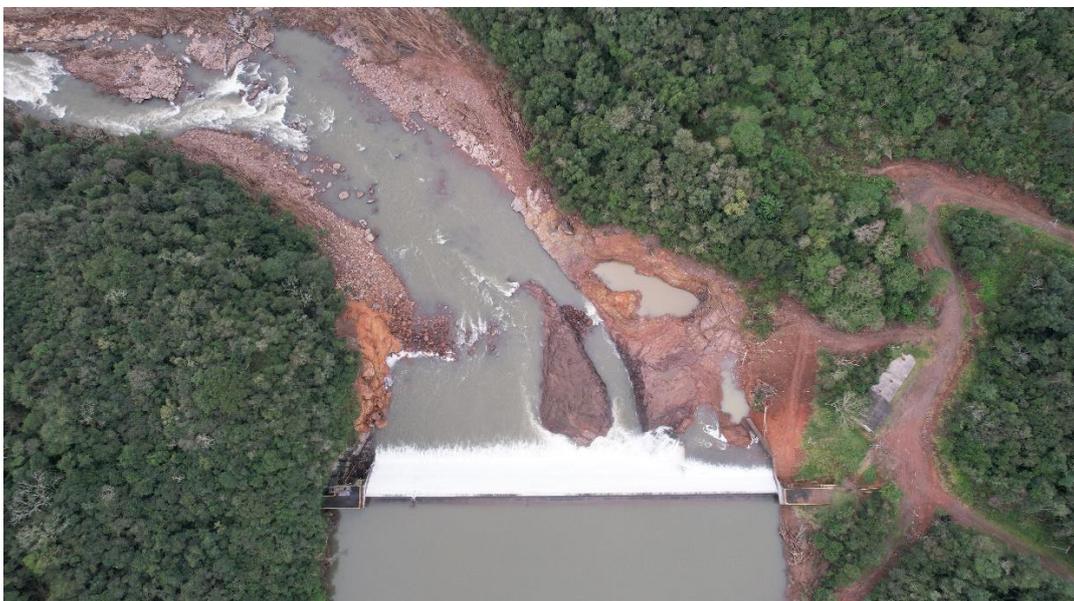


Figura 33 – Vista de montante do vertedouro e restituição

9.5 Tomada de Água

A estrutura da tomada de água se encontra em boas condições. O problema na região da estrutura são os materiais trazidos pelas cheias como árvores, sedimentos, galhos e até pedras que com o escorregamento das encostas vieram para os rios e foram carregados até pontos de menor velocidade. Os taludes de escavação se comportaram bem não apresentando sinais de escorregamentos ou erosões.

Na entrada da estrutura se observa a presença de restos de árvores carregadas pela enxurrada o que também ocasionou no rompimento do cabo do log boom.



Figura 34 – Vista superior da tomada de água (ISR 2022)



Figura 35 – Vista da tomada de água (ISE 2024)



Figura 36 – Vista geral da região da tomada de água com muito material depositado



Figura 37 – Sala de máquinas, pistão de movimentação da comporta e estrutura do limpa grades



Figura 38 – Entrada da tomada de água com material depositado

9.6 Chaminé de Equilíbrio

A estrutura da chaminé de equilíbrio se encontra em boas condições. Nos taludes de escavação do entorno a região de jusante no trecho em rocha são e no trecho protegido com concreto projetado se comportaram bem.

A montante na esquerda hidráulica ocorreu pequeno escorregamento de material que não afetou a estrutura. Deve ser semeado gramíneas como azevém e amendoim forrageiro entre outras de modo a proteção vegetal se recuperar reduzindo a possibilidade de novos escorregamentos.



Figura 39 – Vista geral a Chaminé de Equilíbrio (ISR 2022)



Figura 40 – Chaminé de Equilíbrio (ISE 2024) com destaque ao escorregamento

9.7 Conduto Forçado

No conduto forçado não se observaram patologias devido as chuvas que ocorreram. A estrutura do conduto se encontra em boas condições.

Os berços e blocos de ancoragem também não sofreram danos devido às chuvas.



Figura 41 – Conduto Forçado (ISR 2022)



Figura 42 – Conduto forçado (ISE 2024)



Figura 43 – Bloco Ancoragem da bifurcação na chegada da Casa de Força

9.8 Casa de Força

9.8.1 Parte Externa

A parte externa da Casa de Força está em ótimas as condições de manutenção e conservação. Pelas imagens se observa que a velocidade do fluxo lavou a proteção vegetal à jusante da subestação restando apenas o enrocamento de proteção que se comportou de maneira adequada. Não houve inundação na parte interna da casa de força indicando cota de proteção adequada.



Figura 44 – Pátio da Casa de Força e subestação (ISR 2022)



Figura 45 – Pátio da casa de força e subestação (ISE 2024)



Figura 46 – Vista geral do circuito de geração e do vale do rio Forqueta



Figura 47 – Subestação na direita da casa de força em boas condições

9.8.2 Parte Interna

A estrutura da Casa de Força se manteve em ótimas condições, não existem trincas nas paredes de concreto, somente fissuras térmicas não comprometendo a estrutura. Necessário manter o monitoramento das infiltrações nas paredes. As fotos abaixo apresentam as condições internas da Casa de Força.



Figura 48 – Vista geral interna com escada de acesso ao fundo



Figura 49 – Parede de montante em boas condições com pequena infiltração

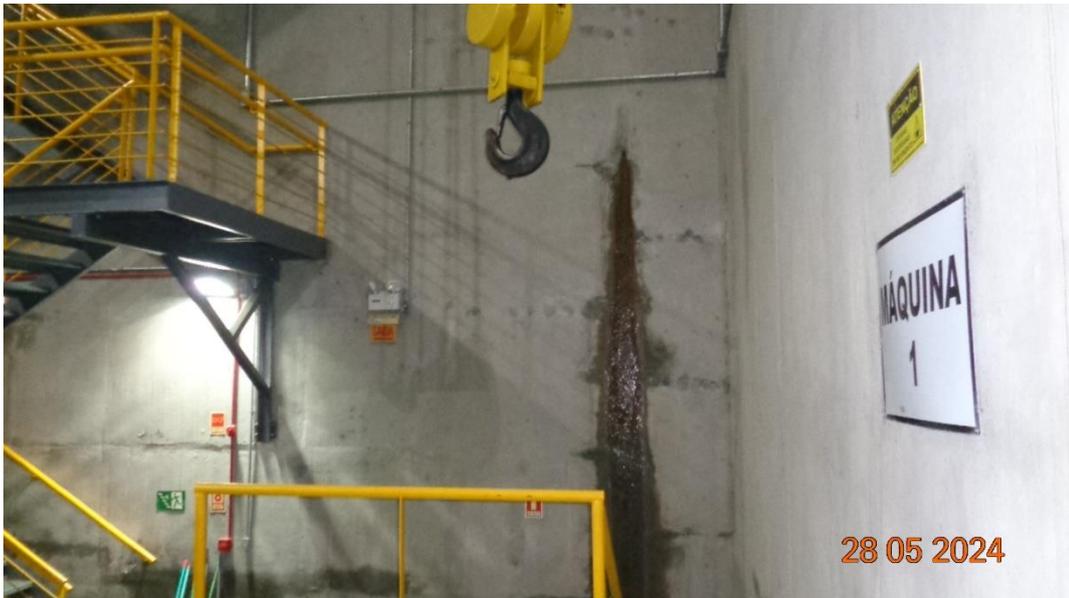


Figura 50 – Parede lateral esquerda com infiltração

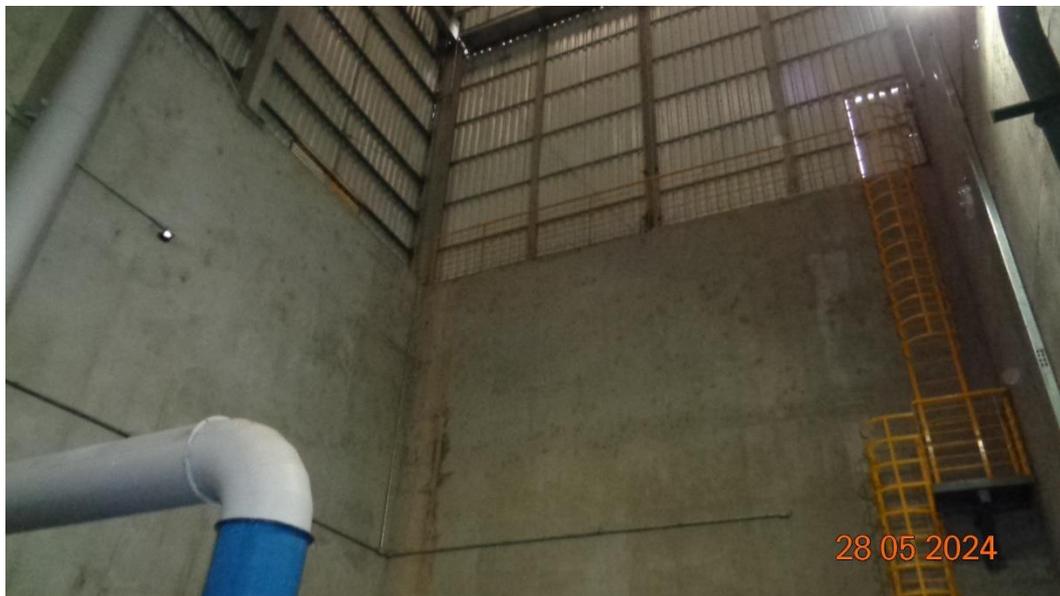


Figura 51 – Parede lateral direita sem infiltrações



Figura 52 – Parede de jusante sem infiltrações

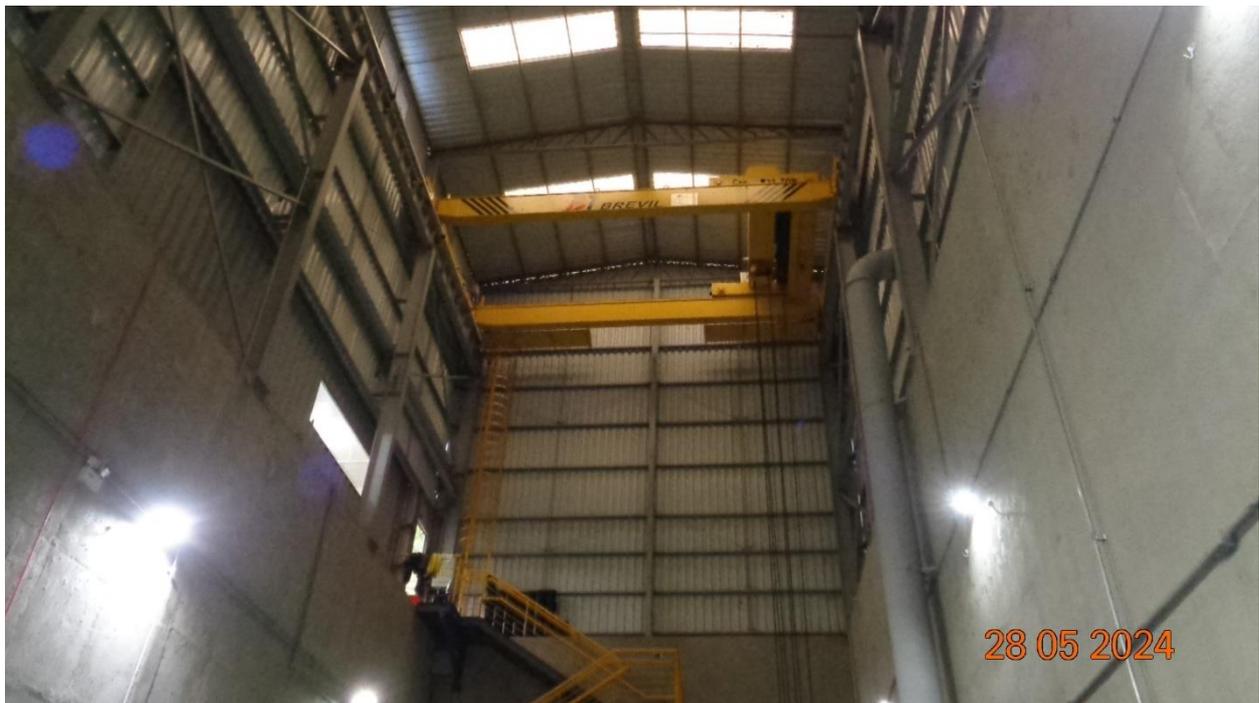


Figura 53 – Telhado e ponte rolante em boas condições

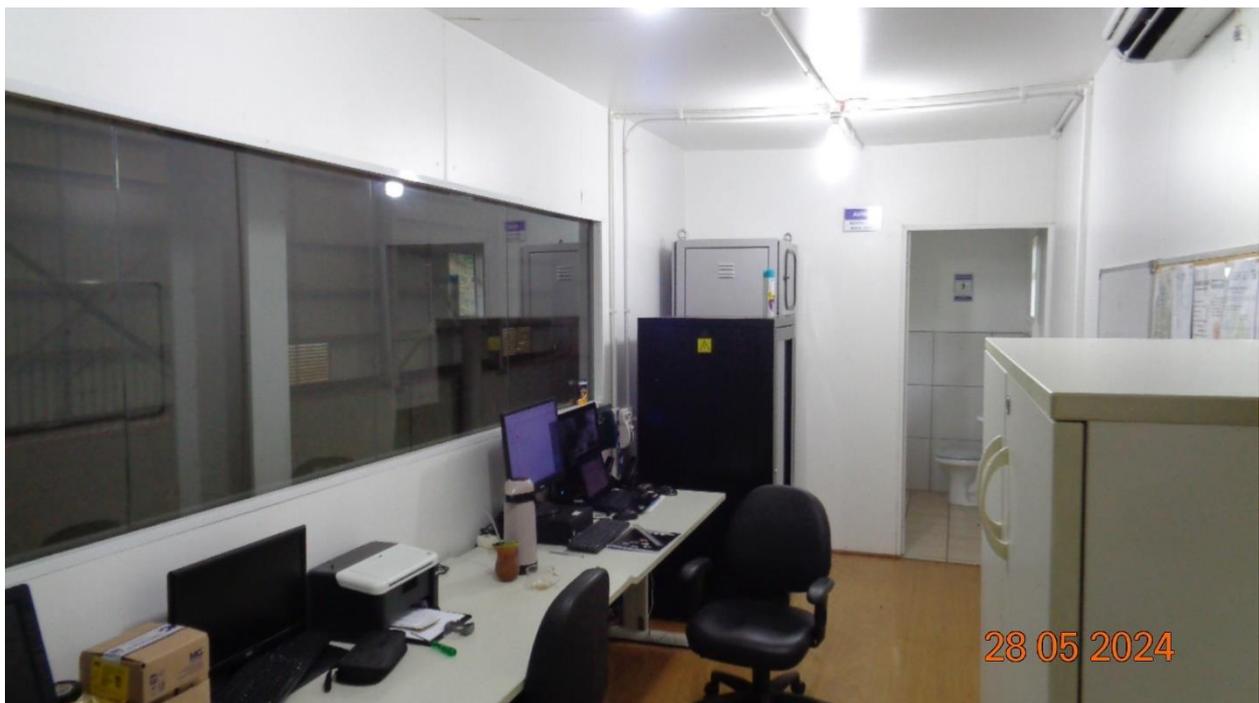


Figura 54 – Vista da Sala de comando

9.9 Canal de Fuga

Do mesmo modo que a tomada de água o canal de fuga está bastante assoreado devido aos sedimentos carreados pelas cheias, impedindo assim a operação das unidades. O acesso para a limpeza do canal de fuga já estava implantado na data da inspeção aguardando os equipamentos concluírem a melhoria nos acessos externos para então realizar a limpeza no canal de fuga.



Figura 55 – Vista geral do canal de fuga e material depositado



Figura 56 – Barra de material depositado na jusante do canal de fuga

10 COMPARATIVO COM INSPEÇÃO DE SEGURANÇA ESPECIAL ANTERIOR

Esta foi primeira inspeção especial realizada na usina devido aos danos no evento das cheias de Abril/Maio 2024, logo não existe comparativo.

11 AVALIAÇÃO DA NECESSIDADE DE ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO DE ESTABILIDADE

Todas as estruturas da PCH Rastro de Auto, atendiam condição de projeto, enchente máxima com TR 1.000 anos, ou seja, até nível do reservatório EL. 253,40 m, porém como enchentes ocorridas neste ano ultrapassaram este limite deverão ser recalculadas as novas vazões para os novos tempos de recorrência para usina e realizar nova análise de estabilidade de modo verificar necessidade de algum reforço estrutural nas estruturas remanescentes do rompimento da barragem.

LOGO: “É RECOMENDADO NOVA ANÁLISE DA ESTABILIDADE COM A ATUALIZAÇÃO DO ESTUDO HIDROLOGICO, PODENDO ANTECIPAR A REVISÃO PERÍODICA DE SEGURANÇA A SER REALIZADA ATÉ 2025 PARA DEFINIR A NECESSIDADE DE AUMENTO DA CAPACIDADE DE VAZÃO E ESTABILIDADE DAS ESTRUTURAS DO BARRAMENTO.”

Esse estudo também é válido para a cota de proteção da casa de força onde as novas vazões de cheias calculadas podem indicar a necessidade de implementar estruturas de proteção contra as cheias na região da casa de força.

12 DIAGNÓSTICO D NÍVEL DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto ao ANEEL, que realizei inspeção segurança regular nas estruturas civis da PCH Rastro de Auto, conforme relatório de inspeção, de modo que **ATESTO CONDIÇÕES ATENÇÃO DE SEGURANÇA:** Acesso, Barragem, Vertedouro, Casa de força Principal e Casa de Força Auxiliar em consonância com a LEI nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resolução Normativa vigente 1.064/2023 da ANEEL. Lembrando que essa condição ocorre devido à necessidade de revisão dos estudos hidrológicos e de estabilidade das estruturas do barramento onde podem ser necessárias readequações e reforços nas estruturas do barramento.



Engenheiro Civil – Henrique Yabrudi Vieira

CREA PR 61.964/D

PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA LTDA

13 ANOMALIAS OU CONTIGÊNCIAS IDENTIFICADAS CONDUZEM DIAGNÓSTICO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Nesta inspeção especial, nos documentos de projeto da PCH Rastro de Auto e juntamente com análise dos dados confirmam a **condição de Atenção** da Barragem. Essa condição decorre do fato da cheia ocorrida em abril/maio de 2024 ter atingido valores acima da cheia máxima decamilenar calculada para o empreendimento.

LOGO, DE ACORDO COM RN 1064/2023 DA ANEEL:

“Atenção: quando as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos.”

14 RECOMENDAÇÕES DE MANUTENÇÃO CIVIL

Durante esta inspeção civil especial pode-se observar que a Usina teve vários danos nas estruturas, sendo necessário manutenções para garantir segurança da Barragem e operação comercial.

A fim de estabelecer um plano de ação para mitigação das anomalias observadas, as recomendações foram separadas por Nível de Criticidade. Foi utilizada metodologia baseada na matriz GUT, que prioriza as ações mais críticas para serem realizadas primeiro.

Essa metodologia permite a priorização da solução de ocorrências e suporta a tomada de decisões, considerando os seguintes parâmetros: Gravidade, Urgência e Tendência (G-U-T). Conforme detalhado na Tabela 3 cada ocorrência recebe uma classificação. A Gravidade é o impacto da ocorrência, a Urgência é o tempo necessário para que a ocorrência possa trazer algum impacto relevante e a Tendência é o potencial de agravamento da ocorrência. A cada ocorrência é atribuída uma pontuação de 1 a 5 para cada um dos três parâmetros.

Tabela 3 – Descrição dos níveis dos parâmetros GUT

GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1=SEM GRAVIDADE	1=NÃO TEM PRESSA	1=NÃO VAI PIORAR
2=POUCO GRAVE	2=PODE ESPERAR UM POUCO	2=VAI PIORAR EM LONGO PRAZO
3=GRAVE	3=O MAIS CEDO POSSÍVEL	3=VAI PIORAR EM MÉDIO PRAZO
4=MUITO GRAVE	4=COM ALGUMA URGÊNCIA	4=VAI PIORAR EM POUCO TEMPO
5=EXTREMAMENTE GRAVE	5=AÇÃO IMEDIATA	5=VAI PIORAR RAPIDAMENTE

As pontuações de cada vertente são multiplicadas entre si (G x U x T) para definir a priorização, e o horizonte de prazo máximo para intervenção. Os produtos resultantes da matriz GUT são

relacionados a Graus de Hierarquização (GH) ou a Nível de criticidade para a execução de cada ação recomendada.

De forma a complementar a metodologia GUT utilizada para a classificação das anomalias conforme nível de criticidade, foi adicionado um novo nível de criticidade (4) de forma a contemplar, também, as recomendações relacionadas a manutenção periódica/rotineira ou monitoramento da estrutura, porém não será classificada conforme Matriz GUT por ser atividade de rotina.

A Tabela 4 indica o nível de Criticidade conforme Graus de Hierarquização e deverão seguir o grau de prioridade de execução:

- **Urgente NC 0** – Recomendações relacionadas a aspectos que comprometem em curto prazo a estabilidade das estruturas → Manutenção/Reparo imediato;
- **Imediato NC 1** – Recomendações relacionadas a aspectos que comprometem em curto prazo a estabilidade das estruturas → Manutenção/Reparo imediato em até 6 meses;
- **Curto Prazo NC 2** – Recomendações relacionadas a aspectos que não comprometem em curto prazo a estabilidade das estruturas, entretanto a evolução pode vir a comprometer → Manutenção/Reparo em até 1 ano;
- **Médio Prazo NC 3** – Recomendações relacionadas a aspectos que comprometem a médio prazo a estabilidade das estruturas → Manutenção/Reparo até 2 anos;
- **Logo Prazo NC 4** – Recomendações relacionadas a aspectos que comprometem a médio prazo a estabilidade das estruturas → Manutenção/Reparo até 5 anos;
- **Rotineiro NC 5** – Recomendações relacionadas a manutenções e acompanhamentos periódicos e rotineiros importantes para o monitoramento das estruturas → Periódico/Rotineiro.

Tabela 4 – Níveis do Grau de Hierarquização e Prazos máximos correspondentes

GRAU DE HIERARQUIZAÇÃO (GH)	PRAZO	NÍVEL DE CRITICIDADE
Urgente: GH > 100	Imediato	0
Imediato: GH 75 ≤ GH < 100	6 meses	1
Curto Prazo: 36 ≤ GH < 75	1 ano	2
Médio Prazo: 25 < GH < 36	Até 2 anos	3
Longo Prazo: GH ≤ 25	Até 5 anos	4
Rotineiro / Periódico *	-	5

Na Tabela 5 é apresentado o plano de ação para a PCH Rastro de Auto, para as recomendações das anomalias observadas na presente ISE.

A matriz GUT está apresentada no Anexo II.

Tabela 5 – Plano de Ação PCH Rastro de Auto - Resumo das recomendações e grau de prioridade (Insp. Especial 2024)

Item	Estrutura	Local	Descrição	Recomendação	Matriz G.U.T - PCH Lajari				Nível Criticidade	Prazo	Obs.
					Gravidade, Urgência e Tendência						
					Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade			
1	Reservatório	Boias de sinalização	Fixação das boias rompeu nas cheias	Refazer a fixação das boias de sinalização	3	3	4	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
2	Reservatório	Entre vertedouro e tomada de água	Material depositado, notadamente arvores	Realizar a limpeza do material onde for possível o acesso	3	4	4	48	2	01 ano	Pendência devido às cheias
3	Barramento	Instrumentação	Leituras na instrumentação	- Caso a instrumentação esteja em boas condições retomar as leituras; - Instrumentação avariada realizar o reparo e retomar as leituras; - Realizar pelo menos uma leitura por mês até nova orientação da projetista responsável pela recuperação do barramento.	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias
4	Barragem Margem Direita	Jusante pé da barragem	Recompor o aterro junto a escada de acesso para a galeria	Realizar a recuperação do trecho erodido junto a escada de acesso.	3	3	4	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
5	Barragem Margem Esquerda	Vazão Sanitária	Baixa vazão na saída da tubulação	Realizar a limpeza da entrada da tubulação	3	3	4	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
6	Barragem Margem Esquerda	Ombreira a jusante da barragem	Erosão da ombreira devido as cheias	Realizar a proteção no local, devendo ser elaborado projeto definindo a melhor opção	3	4	3	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
7	Tomada de Água	Entrada da estrutura	Material trazido da enchente	Realizar a limpeza do material e recompor o log boom	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias
8	Chaminé de Equilíbrio	Talude montante	Escorregamento de material	Realizar a sementeira de gramíneas para criar proteção	3	4	4	48	2	01 ano	Pendência devido às cheias
9	Casa de Força	Paredes internas	Infiltrações	Monitorar as infiltrações sem a necessidade de injeção	2	2	3	12	4	05 anos	Pendência anterior
10	Canal de Fuga	Saida do canal	Material acumulado pelas cheias	Realizar a limpeza do material no canal de fuga	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias
11	Geral	Todas as estruturas	Capacidade de escoamento das cheias	Realizar atualização da hidrologia e estudo de estabilidades das estruturas para as novas condições de cheias do rio Forqueta, avaliar a antecipação do RPS	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias

15 CATEGORIA DE RISCO DA BARRAGEM

A Categoria de risco da barragem se confirma médio, de acordo com matriz de classificação Anexo II.1 da RN 1.064/2023 da ANEEL.

15.1 Características Técnicas - CT

Neste item são avaliados de acordo com projeto e estudos hidrológicos/hidráulicos.

- Altura Barragem entre 15 m ≤ Altura ≤ 30 m → 24,00 m;
- Comprimento < 200 m → 159,65 m (Barragens e Vertedouro);
- Tipo Barragem quanto ao material construção – Concreto Ciclóptico;
- Fundação → Rocha alterada dura com tratamento;
- Idade entre 10 e 30 anos → 2013, cerca de 11 anos;
- Vazão projeto decamilenar → de acordo com Projeto Executivo TR 10.000 anos é de 2.207 m³/s;
- Casa de Força associada por meio de túnel e conduto à Barragem.

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)						
1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT						
Altura (a)	Comprimento (b)	Tipo de Barragem quanto ao material de construção (c)	Tipo de fundação (d)	Idade da Barragem (e)	Vazão de Projeto (f)	Casa de Força (g)
Altura ≤ 15m (0)	comprimento ≤ 200m (2)	Concreto Convencional (1)	Rocha sã (1)	entre 30 e 50 anos (1)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (3)	Barragem/Dique sem Casa de Força associada (0)
15m < Altura < 30m (1)	Comprimento > 200m (3)	Alvenaria de Pedra / Concreto Ciclóptico / Concreto Rolado - CCR (2)	Rocha alterada dura com tratamento (2)	entre 10 e 30 anos (2)	Milênar - TR = 1.000 anos (5)	Casa de Força associada à barragem por meio de conduto forçado, túnel, etc (2)
30m ≤ Altura ≤ 60m (2)	-	Terra Homogenea /Enrocamento / Terra Enrocamento (3)	Rocha alterada -sem tratamento / Rocha alterada fraturada com tratamento (3)	entre 5 e 10 anos (3)	TR = 500 anos (8)	Casa de Força ao pé da Barragem (5)
Altura > 60m (3)	-	-	Rocha alterada mole / Saprolito / Solo compacto (4)	< 5 anos ou > 50 anos ou sem informação (4)	TR < 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	-
-	-	-	Solo residual / aluvião (5)	-	-	-
CT = Σ (a até f):	14					

Logo, pontuação CT = 14 pontos

15.2 Estado de conservação - EC

Este item é avaliado de acordo com inspeção civil especial, após enchentes, realizada em 28/05/2024.

- Estruturas civis e eletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente;
- Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação;
- Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizada e/ou monitorada;
- Sem trincas ou abatimentos;
- Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo.;
- Não possui Eclusas.

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)					
2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC					
Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Percolação (i)	Deformações e Recalques (j)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (l)	Eclusa (*) (m)
Estruturas civis e eletromecânicas em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Inexistente (0)	Inexistente (0)	Não possui eclusa (0)
Estruturas civis e eletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente. (4)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação (4)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizada e/ou monitorada (3)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo. (1)	Estruturas civis e eletromecânicas bem mantidas e funcionando (1)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente. (7)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento. (5)	Erosões superficiais, ferragem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva. (5)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)	-	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente. (8)	Trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento aa segurança (8)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento aa segurança. (7)	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)
EC = Σ (g até m):	12				

Logo, pontuação EC = 12 pontos

15.3 Plano de segurança - PS

Este item foi avaliado de acordo com inspeção civil e documentos relativo à segurança da barragem.

- Projeto executivo e como construído → Existente projeto;
- Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem → Equipe interna treinada todos os anos e possui eng. Civil Responsável pela Barragem;
- Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção → Anualmente;
- Possui regra de operação do vertedouro → Vertedouro de soleira livre, sem necessidade de regras;
- Emite relatórios de inspeção de segurança de barragens → Anualmente

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)				
3 - PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS				
Existência de documentação de projeto (n)	Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação (r)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Sim ou Vertedouro tipo soleira livre (0)	Emite regularmente os relatórios (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Não (6)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)
Projeto básico (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)	-	Não emite os relatórios (5)
Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)	-	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)	-	-
inexiste documentação de projeto (8)	-	-	-	-
PS = $\sum (n \text{ até } r)$:	0			

Observação: Para cada coluna da matriz, hachurar/destacar a respectiva classificação do empreendimento.

Logo, pontuação PS = 0 pontos

Pontuação Total Categoria de Risco – 26 pontos, abaixo de 35 pontos → RISCO BAIXO

16 DANO POTENCIAL ASSOCIADO DA USINA

Este item é avaliado de acordo com algumas características da barragem, principalmente com avaliação da jusante do Barramento. A PCH Rastro de Auto possui todos os documentos da Barragem, Plano de Segurança e Plano de Ação de emergências atingindo, pois, população a jusante, de acordo com matriz de classificação Anexo II.2 da RN 1.064/2023 da ANEEL.

- Volume $\leq 5 \text{ hm}^3 \rightarrow 1,248 \text{ hm}^3$;
- Potencial Perda Vidas Humanas \rightarrow Inexistente;
- Impacto Ambiental \rightarrow Significativo \rightarrow somente mata;
- Impacto socioeconômico \rightarrow Inexistente;

II.2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

Volume Total do Reservatório para barragens de uso múltiplo ou aproveitamento energético (s)	Potencial de perdas de vidas humanas (t)	Impacto ambiental (u)	Impacto sócio-econômico (v)
Pequeno $\leq 5 \text{ hm}^3$ (1)	INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área a jusante da barragem) (0)	SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (3)	INEXISTENTE (Quando não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) (0)
Médio 5 a 75 hm^3 (2)	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local. (4)	MUITO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) (5)	BAIXO (quando existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem) (4)
Grande 75 a 200 hm^3 (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas. (8)	-	ALTO (quando existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)
Muito Grande $> 200 \text{ hm}^3$ (5)	EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas. (12)	-	-
DPA = \sum (s até v):	8		

Logo, pontuação DPA = 8 pontos

Pontuação Total Dano Potencial Associado – 8 pontos \leq 10 pontos – dano Baixo

16.1 Resumo da Classificação

De acordo com resolução 1064/2023 da ANEEL, a barragem PCH Rastro de Auto é Classe C.

ANEXO II - MATRIZ PARA BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA

CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM QUANTO À CATEGORIA DE RISCO E DANO POTENCIAL

NOME DA BARRAGEM	<i>PCH Rastro de Auto</i>
NOME DO EMPREENDEDOR	<i>CERTEL Rastro de Auto Geração de Energia S.A.</i>
DATA:	<i>28/05/2024</i>

II.1 - CATEGORIA DE RISCO		Pontos
1	Características Técnicas (CT)	14
2	Estado de Conservação (EC)	12
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	0
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		26

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥ 62 ou $EC^*=8$ (*)
	MÉDIO	35 a 62
	BAIXO	≤ 35

(*) Pontuação (8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providencias imediatas pelo responsável da barragem.

II.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO		Pontos
DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)		8

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥ 16
	MÉDIO	$10 < DP < 16$
	BAIXO	≤ 10

RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:

CATEGORIA DE RISCO	Baixo
DANO POTENCIAL ASSOCIADO	Baixo

Apesar das cheias intensas a classificação da barragem se manteve como Classe C.

Para uma barragem Classe C é necessário:

- Inspeção de segurança regular – Frequência anual;
- Revisão periódica de segurança – deverá ser realizada em 10 anos após última RPS, sendo primeira até 22/12/2025. Importante antecipar a RPS devido evento extrema de enchentes.

A classificação está apresentada no Anexo III.

17 ANEXOS

- Anexo I –Inspeção Regular 2022
- Anexo II – Fichas de Inspeção 2024
- Anexo III – Ficha Inspeção Certel 2023
- Anexo IV –Classificação
- Anexo V – ART

ANEXO I –INSPEÇÃO REGULAR 2022

SEGURANÇA DA BARRAGEM PCH RASTRO DE AUTO



PROSENGE
projetos e engenharia

RELATÓRIO TÉCNICO – INSPEÇÃO DE SEGURANÇA REGULAR 2022 E LAUDO DE SEGURANÇA

1	OBJETIVO	3
2	DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO	4
2.1	Barragem.....	18
2.2	Vertedouro.....	18
2.3	Circuito Hidráulico de Adução.....	18
2.3.1	Tomada de Água	18
2.3.2	Túnel de Adução.....	18
2.3.3	Chaminé de Equilíbrio.....	19
2.3.4	Conduto Forçado	19
2.3.5	Casa de Força e Canal de Fuga	19
2.4	Equipamentos Eletromecânicos.....	19
2.4.1	Turbinas.....	19
2.4.2	Gerador	20
3	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	21
4	IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO	22
4.1	Empresa Executora	22
4.2	Responsável Técnico.....	22
5	AVALIAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO	23
5.1	Instrumentação Existente.....	23
5.2	Análise da Instrumentação.....	26
5.2.1	Medidores de Vazão	26
5.2.2	Medidor triortogonal de junta	27
5.3	Recomendações da Instrumentação.....	29
6	AVALIAÇÃO DE ANOMALIAS ESTRUTURAS CIVIS.....	30
6.1	Sítio Circunvizinho	30
6.1.1	Acessos e Área Resguardada	30
6.1.2	Reservatório	32
6.1.3	Estações Hidrométricas	33
6.2	Barragem Margem Direita.....	33
6.3	Barragem Margem Esquerda.....	35
6.4	Vertedouro.....	40

6.4.1	Parte Externa.....	42
6.4.2	Galeria de drenagem	46
6.5	Tomada de Água	49
6.6	Chaminé de Equilíbrio.....	53
6.7	Conduto Forçado	56
6.8	Casa de Força	59
6.8.1	Parte Externa.....	59
6.8.2	Parte Interna	62
6.9	Canal de Fuga	66
7	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	68
7.1	Comparativos Inspeção Anterior	68
7.2	Recomendações de manutenção civil.....	69
7.3	Diagnóstico do Nível de segurança da barragem.....	72
7.4	Laudo de Segurança.....	72
8	ANEXOS	73

1 OBJETIVO

O objetivo deste relatório é apresentar o resultado da Inspeção de Segurança Regular da PCH RASTRO DE AUTO, pertencente a CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. realizada no dia 26/09/2022.

A PCH RASTRO DE AUTO segundo o Formulário de Segurança de Barragens (FSB): Matriz para Classificação das Barragens e Informações Gerais da ANEEL possui enquadramento na **Classe C – Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Associado Baixo** onde é necessária a realização de Inspeções de Segurança Regular uma vez a cada dois anos, seguindo a resolução da ANEEL nº 696 de 15 de dezembro de 2015.

Esta inspeção foi realizada por uma equipe técnica multidisciplinar, com o objetivo de conhecimento em campo das condições das estruturas civis da usina, bem como localização da barragem e descrever brevemente as características técnicas e condições atuais das estruturas de acordo ANEEL – Resolução Normativa nº 696 de 15 de dezembro de 2015.

Equipe de Inspeção:

- Patrícia Becker – Engenheira Civil – Prosenge Projetos e Engenharia;
- Henrique Vieira Yabrudi – Engenheiro Civil – Prosenge Projetos e Engenharia;
- Rodrigo Da Cas - Analista de Projetos Civis de Usinas - Engenharia e Planejamento - Certel Geração de Energia.
- Vinícius – Auxiliar Técnico - Certel Geração de Energia.

As condições de geração da Usina no dia da inspeção (26/09/2022) foram:

- NA montante = 249,45 m;
- NA jusante = 206,29 m;
- Potência gerada = todas as máquinas paradas por condição hidrológica.

2 DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO

A área da PCH Rastro de Auto situa-se no rio Forqueta, cerca de 50 km a montante de sua confluência com o rio Taquari. O rio Forqueta pertence à Bacia Hidrográfica Taquari-Antas e, na região da usina Rastro de Auto, divide os municípios de Putinga e São José do Herval. O acesso à área do barramento pode ser feito a partir de Porto Alegre pela rodovia BR/386 até o município de São José do Herval, onde a leste, segue-se por uma estrada vicinal que por cerca de 9 km até atingir o sítio do aproveitamento. As coordenadas geográficas específicas do eixo do barramento são 29° 03' 43" de latitude sul e 52° 13' 05" de longitude oeste.

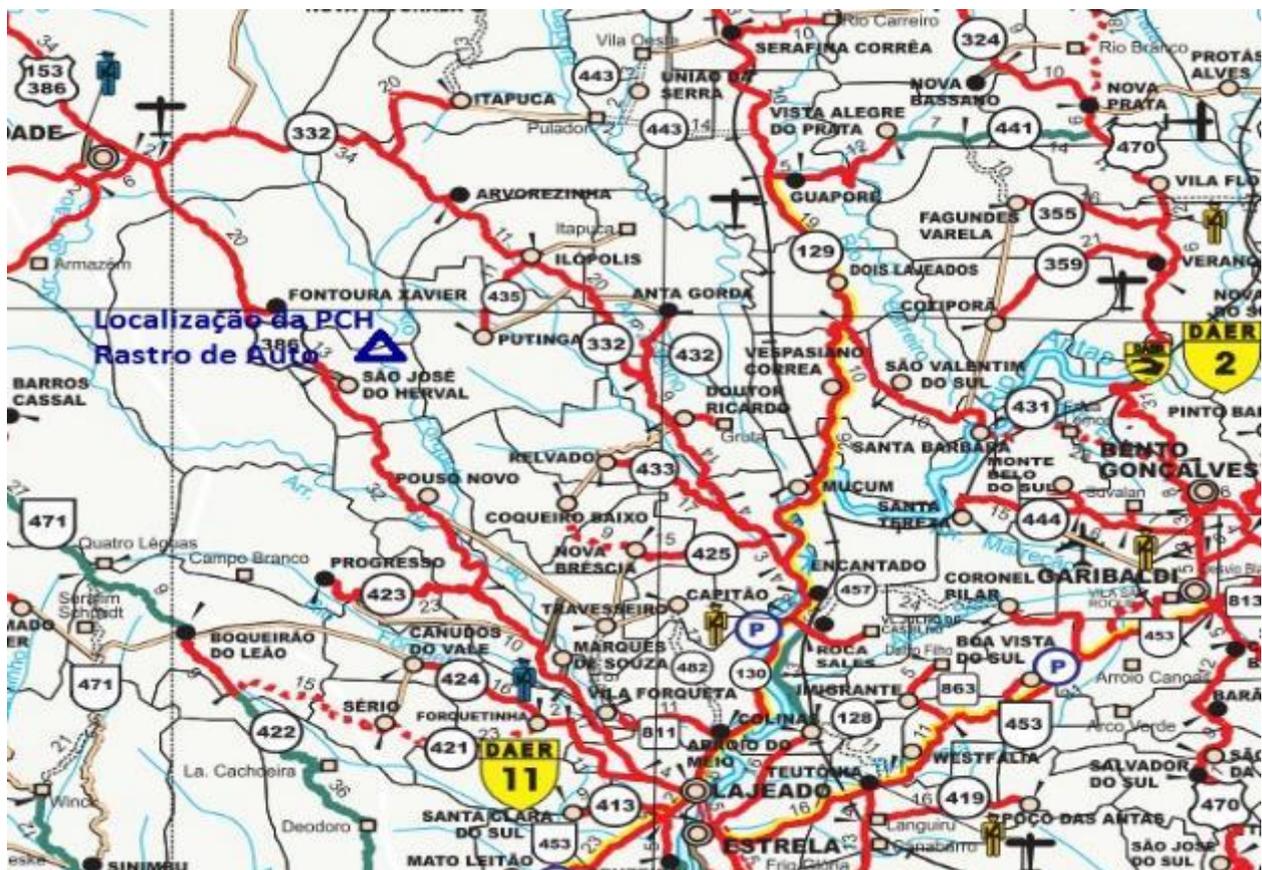


Figura 1 – Mapa de acessos ao local da PCH RASTRO DE AUTO



Figura 2 – Mapa de localização da PCH Rastro de Auto desde a BR-386

Fonte: Plano de Segurança de Barragem RDA – Infra Geo 2018

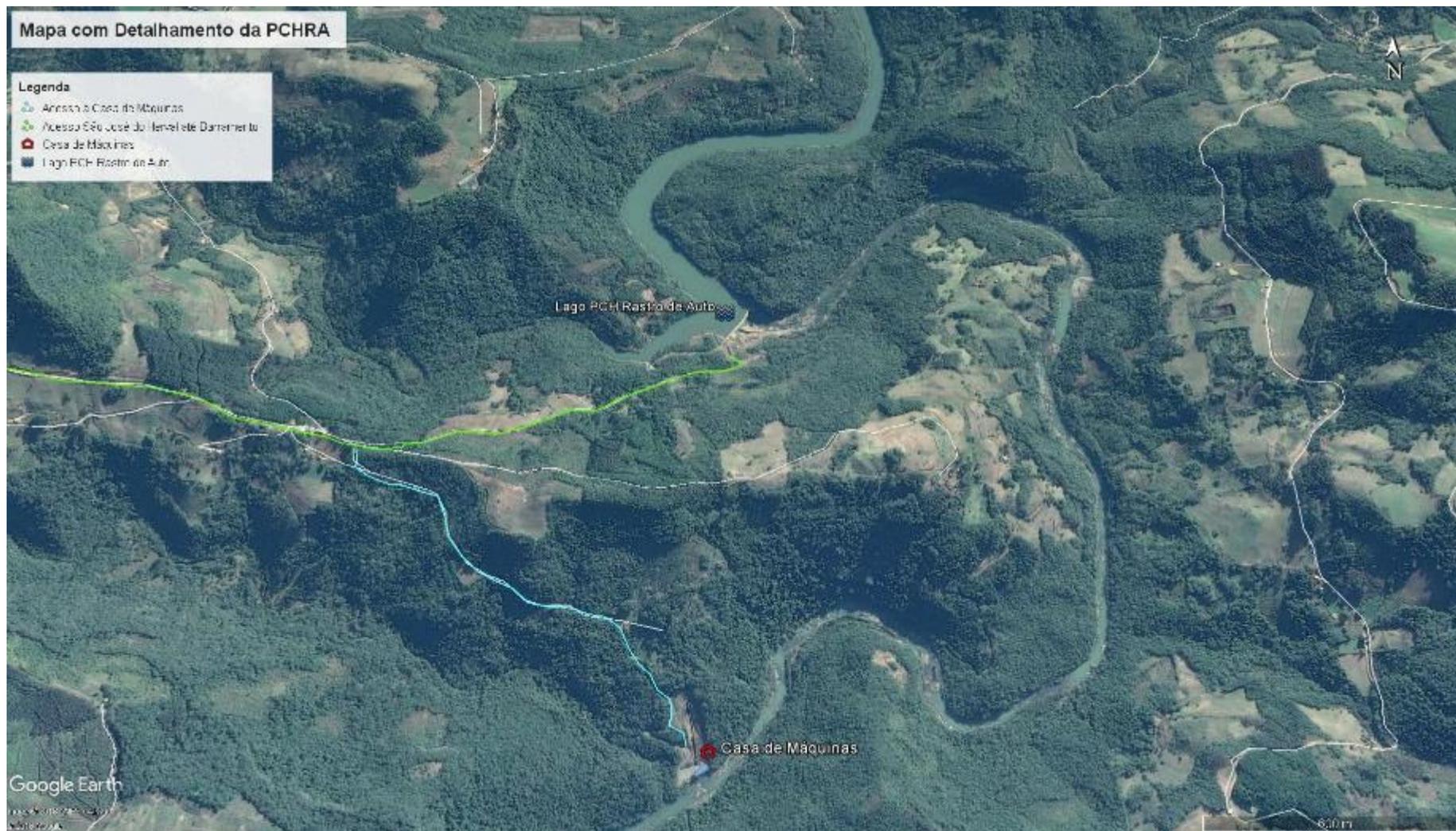


Figura 3 – Mapa em detalhe da PCH Rastro de Auto sobre imagem de satélite

Fonte: Plano de Segurança de Barragem RDA – Infra Geo 2018

O arranjo proposto para a PCH RASTRO DE AUTO, é composto de uma barragem em concreto de concreto de média altura e vertedouro de soleira livre de 132 m. Adução é composta das seguintes estruturas: Tomada de água se encontra afastada da barragem em um braço do reservatório na margem direita, túnel seção arco-retângulo 3,80 x 3,80 m, chaminé de equilíbrio em concreto com diâmetro de 9 m, conduto forçado diâmetro de 2,70 m, casa de força com duas unidades de Francis dupla com potência instalada total de 7,02 MW.

As figuras abaixo apresentam arranjo geral do empreendimento da PCH RASTRO DE AUTO.



Figura 4 – Estruturas do Barramento da PCH RASTRO DE AUTO



Figura 5 – Jusante da PCH RASTRO DE AUTO

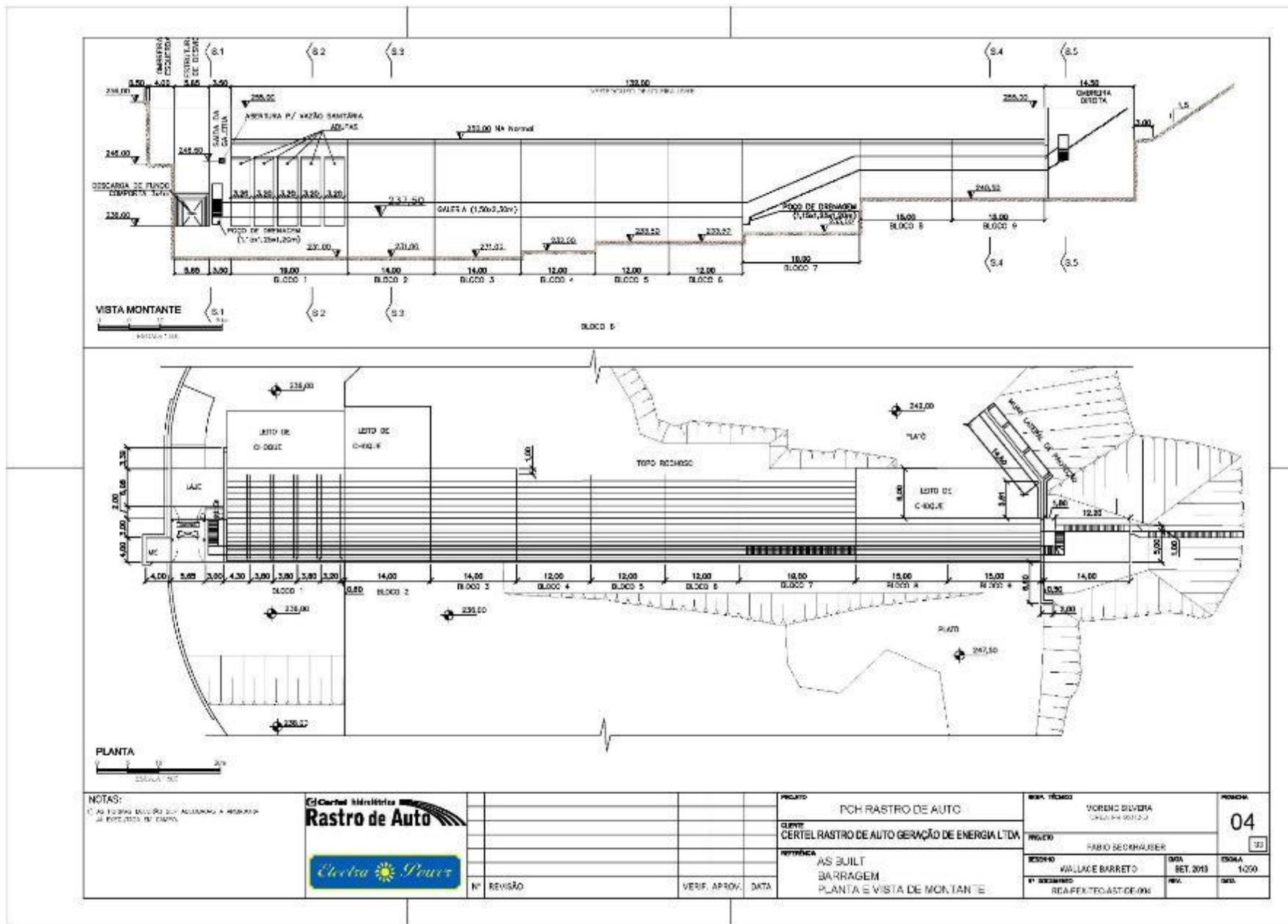


Figura 7 – Barramento - Planta e Corte Longitudinal

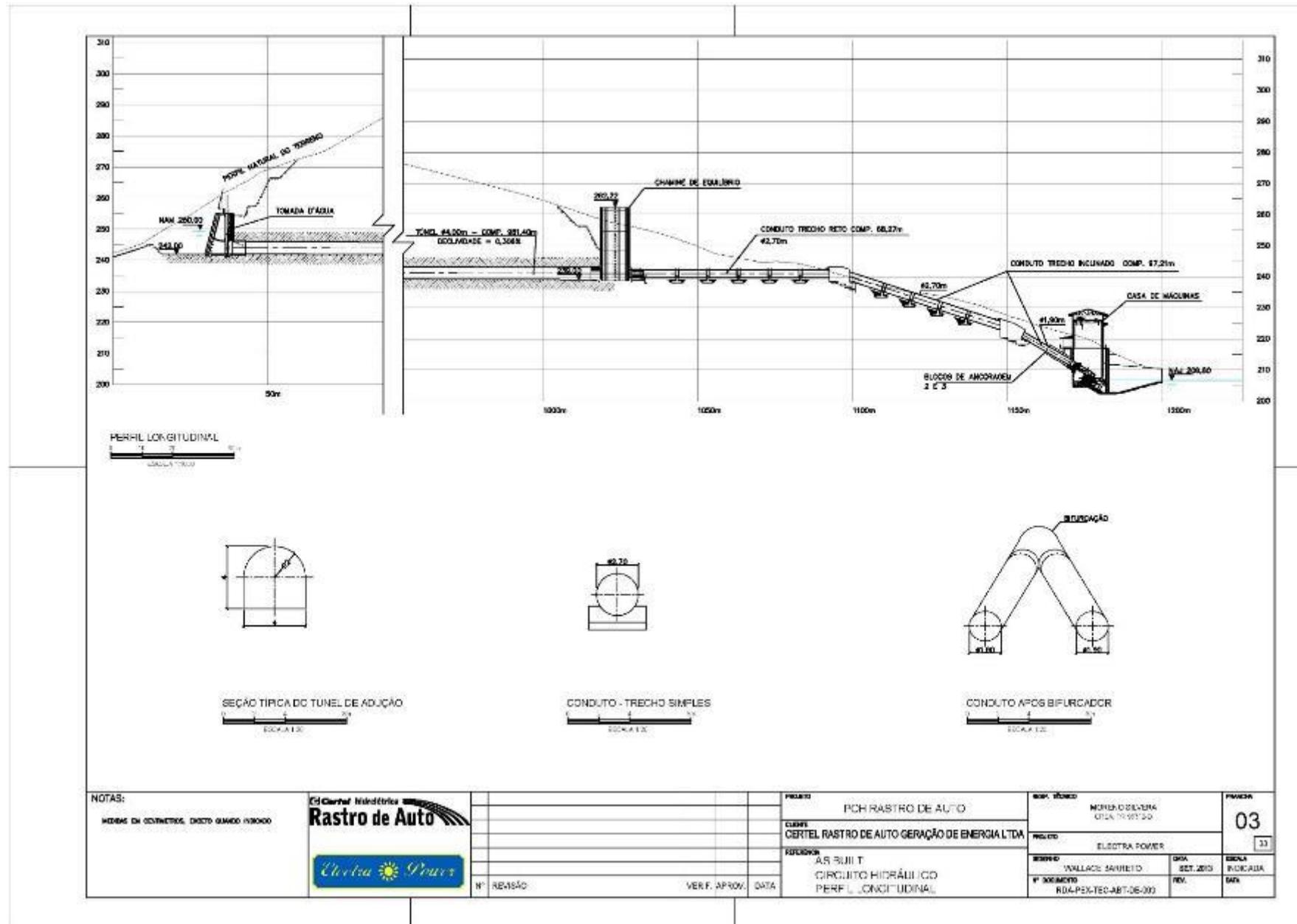


Figura 9 – Circuito de Geração – Perfil Longitudinal

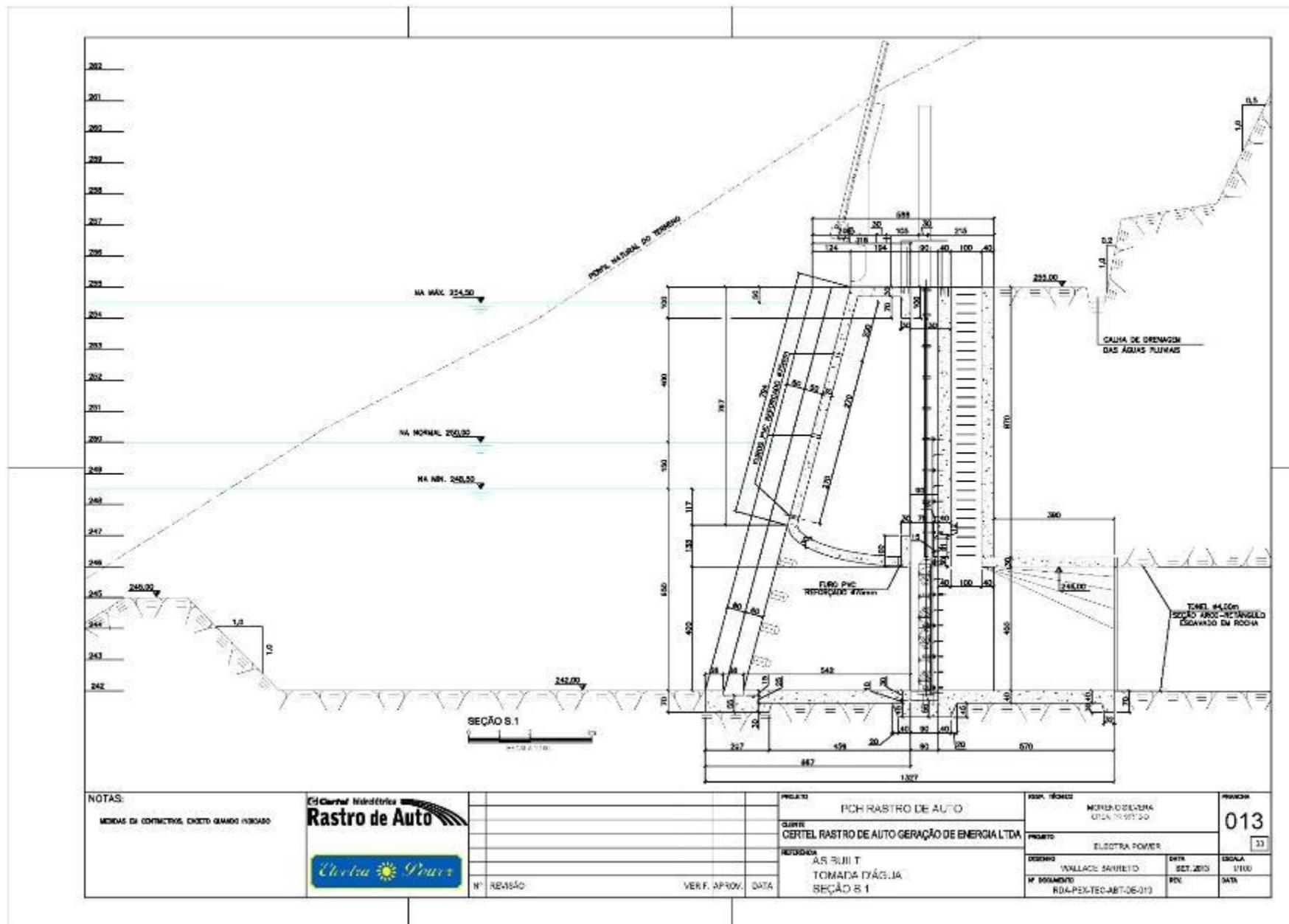
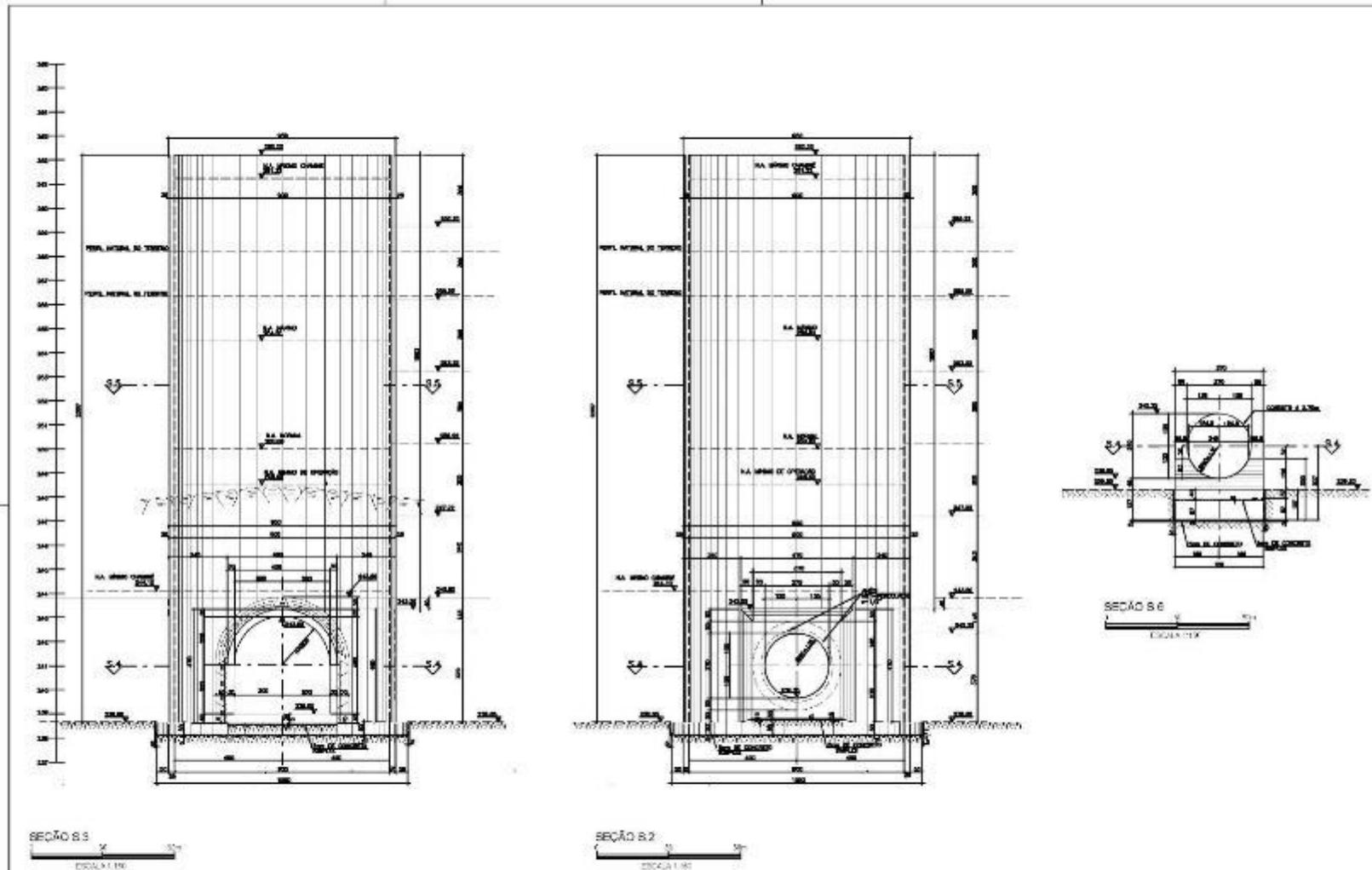
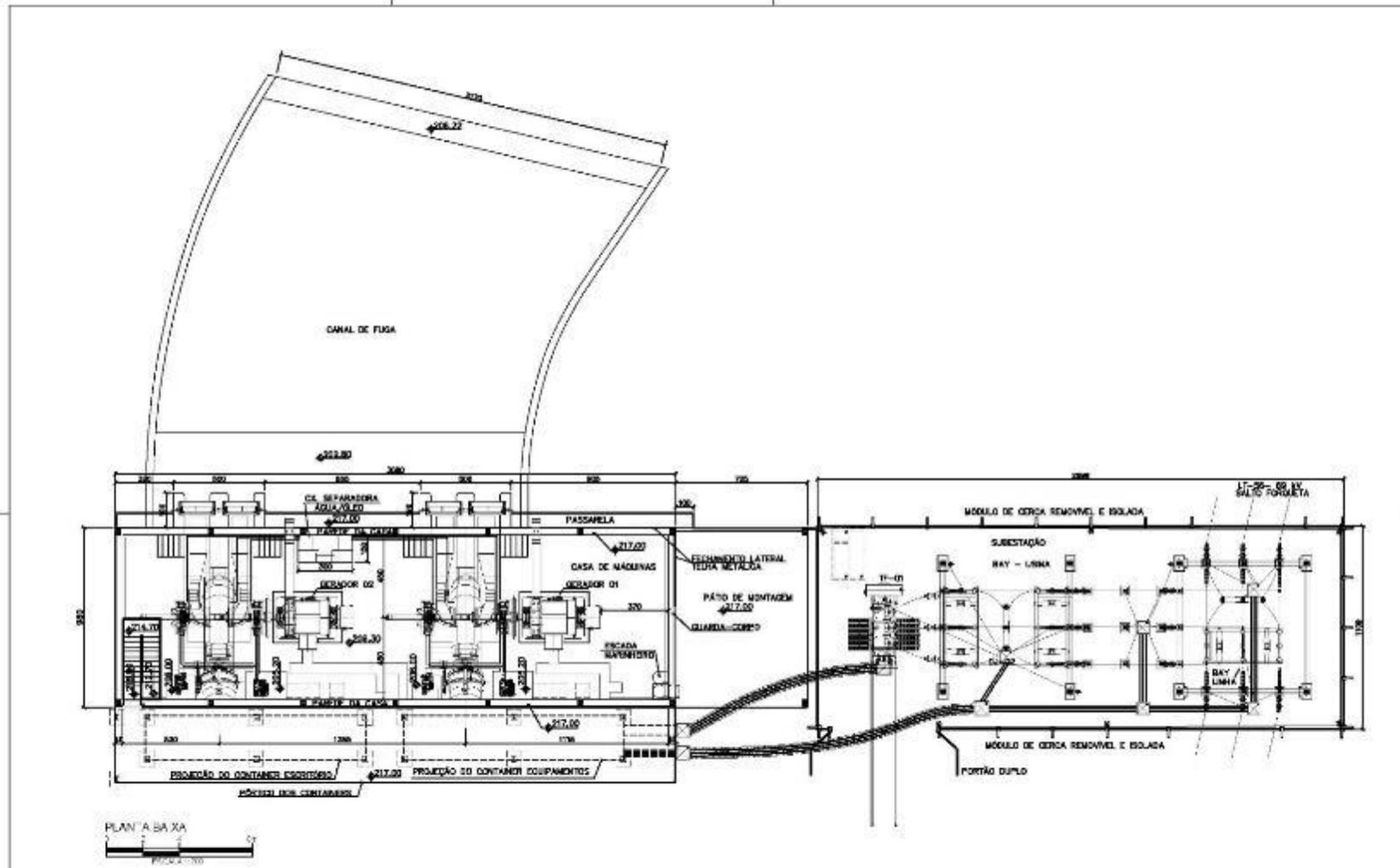


Figura 10 – Tomada de água - Seção



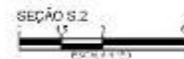
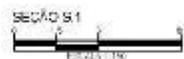
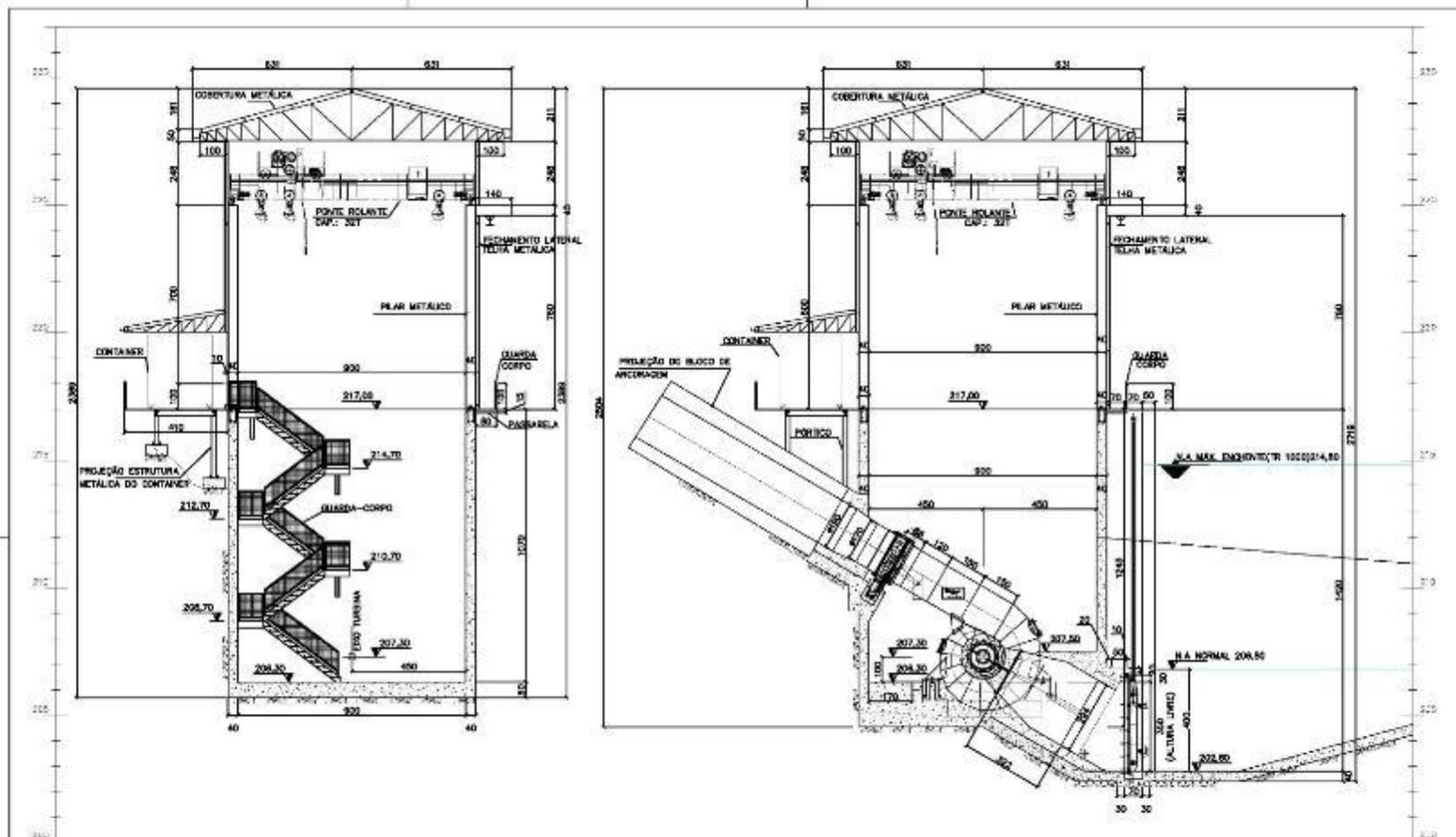
<p>NOTAS:</p> <p>MESMO NA CONDIÇÃO, EXCETO QUANDO INDICADO</p>		PROJETO	PCH RASTRO DE AUTO	RESP. TÉCNICO	INGENHO DE VERA PORTAL PROJETOS	FUNDAÇÃO	016
		CLIENTE	CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	PROJETO	ELECTRA POWER	DATA	SET. 2013
		REFERÊNCIA	AS BUILT CHAMINÉ DE EQUILIBRIO 2 - 2	Nº DOCUMENTO	RDA&PEX.TEC.ABT.05.008	REA	S&L
	REVISÃO	VERIF. APROV. DATA					

Figura 11 – Chaminé de equilíbrio – Seção Jusante e Montante



<p>NOTAS:</p> <p>MEDIDAS EM CENTÍMETROS, DADO QUANDO NECESSÁRIO</p>		<p>PROJETO: PCH RASTRO DE AUTO</p>			<p>DESENHADOR: VIRENO SILVEIRA</p>	<p>PROJ. Nº: 026</p>	
		<p>CLIENTE: CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA</p>			<p>PROJETO: ELECTRA POWER</p>		<p>ESCALA: 1/200</p>
		<p>REFERÊNCIA: AS BUILT</p>			<p>DESENHADO: WALLACE BARRETO</p>	<p>DATA: SET. 2013</p>	<p>ESCALA: 1/200</p>
		<p>CASA DE FORÇA E SUBESTAÇÃO</p> <p>PLANTA BAIXA</p>			<p>Nº DESENVOLVIDO: RDA/FEN/TC/AST/DE/001</p>	<p>REV.:</p>	<p>DATA:</p>
<p>Nº REVISÃO</p>		<p>VERIF. APROV. DATA</p>					

Figura 12 – Casa de Força – Planta



NOTAS: MENOS DE 20% DE REVISÃO, PORTO QUANTO REVISÃO	 Rastro de Auto 	PROJETO	PCH RASTRO DE AUTO	RESP. TÉCNICO	MORRÃO DE VERA CATEL APARELHOS	PRIMEIRA	028 22					
		CLIENTE	CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA LTDA	PROJETO	ELETRICA POWER	REVISÃO		WALLACE BARRETO	DATA	SET. 2013	ESCALA	1:150
Nº REVISÃO		VERIF.	APROV.	DATA	ESTUDIOS	AS BUILT	CASA DE FORÇA	SEÇÕES S.1 E S.2	Nº DOCUMENTO	RDA/PEX/TEC/ABT/DE-03	REV.	DATA

Figura 13 – Casa de Força – Seção Longitudinal

2.1 Barragem

A barragem nas margens da PCH RASTRO DE AUTO consiste somente em fechamentos nas ombreiras direita e esquerda executados em concreto tipo ciclópico com altura máxima de 24,00 m na ombreira esquerda junto com a descarga de fundo. Na margem direita a barragem apresenta 14,50 m de comprimento e na margem esquerda apresenta 13,15 m (incluindo a descarga de fundo).

O desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 004 apresenta planta e seção do barramento (Figura 7).

2.2 Vertedouro

O vertedouro da usina situa-se transversalmente no alinhamento da calha natural do rio e é formado por uma soleira vertente não controlada com 132,00 m de largura livre, crista na El. 250,00 m e altura máxima de cerca de 19,00 m. Esta estrutura possibilita o vertimento da cheia 1.000 anos, cujo pico é de 2.561,00 m³/s, com uma sobrelevação de 5,00 m no reservatório sem borda livre, o que resulta num nível de água máximo maximorum na El. 255,00 m, conforme o Plano de Segurança da Barragem PCH Rastro de Auto elaborado pela empresa Infra Geo em fevereiro de 2019.

O paramento de montante do vertedouro é vertical enquanto o paramento de jusante possui declividade de 0,75 H: 1,0 V com descida da água livre, sendo a crista executada em concreto convencional com perfil *Creager* ao longo de todo o vertedouro.

O desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 008 apresenta seção do vertedouro (Figura 8). A memória de cálculo da estabilidade da Barragem/Vertedouro está apresentada no Anexo III.

2.3 Circuito Hidráulico de Adução

2.3.1 Tomada de Água

A estrutura da tomada de água estará localizada na margem direita do rio, a montante da barragem. A tomada de água possui soleira na El. 242,00 e coroamento na El. 255,00 m.

Junto a sua entrada, está implantada grade impedindo a entrada de materiais de maiores dimensões que possam danificar os equipamentos e limpa grades para retirada contínua dos materiais acumulados. As dimensões da grade são 4,00 m de largura por 14,00 m de altura.

O fechamento desta abertura, no caso da necessidade de manutenção do conduto será feito por meio de uma comporta vagão, com dimensões de (4,00 x 4,00) m. A movimentação desta comporta é realizada por pistão hidráulico.

O circuito de geração está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 003 (Figura 9) e a tomada de água está apresentada no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 013 (Figura 10).

2.3.2 Túnel de Adução

Após a tomada de água segue o túnel de adução com seção arco retangular de 4,0 metros de largura por 4,0 metros de altura e comprimento de 981,40 m com declividade de 0,306%.

O perfil e seção típica do túnel de adução está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE - 003 (Figura 9).

2.3.3 Chaminé de Equilíbrio

Antes do conduto forçado está localizada a chaminé de equilíbrio em concreto armado que possui seção circular de 9,0 m de diâmetro desde a cota 239,00 até a elevação 262,22 m. A chaminé foi dimensionada para absorver a rejeição total de carga com o nível de montante associada a passagem da cheia de dimensionamento do vertedouro.

O circuito de geração está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 003 (Figura 9) e a chaminé de equilíbrio está apresentada no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 016 (Figura 11).

2.3.4 Conduto Forçado

Logo após chaminé de equilíbrio inicia-se o trecho de conduto forçado com 165,00 de extensão (trecho reto e inclinado) e diâmetro de 2,70 m, após a bifurcação diâmetro é reduzido para 1,90 m segundo então para as duas unidades geradoras da casa de força.

O circuito de geração está apresentado no desenho RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 003 (Figura 9).

2.3.5 Casa de Força e Canal de Fuga

A casa de força da PCH RASTRO DE AUTO é do tipo abrigada, e foi projetada para acomodar duas unidades geradoras do tipo Francis dupla de eixo horizontal. Os respectivos geradores estarão dispostos ao lado direito das turbinas.

A fundação da Casa de Força está na El. 202,80 m e o piso dos sala de máquinas está na El. 206,30 m. O nível de água normal no canal de fuga está na El. 206,80 m e o nível de água máximo de projeto encontra-se na El. 214,80 m (protegida para cheia TR 1.000 anos).

Na sucção estão instaladas as duas comportas (uma para cada lado do fluxo) por turbina somando assim 4 vãos na sucção. As comportas são do tipo ensecadeira e possuem dimensões de 1,60 m x 3,60 m cada comporta.

O canal de fuga, com função de restituir a água utilizada ao leito natural do rio é construído em concreto armado. Este canal possui 15,00 m de comprimento e foi dimensionado para a vazão turbinada de 20,0 m³/s.

A casa de força e o canal de fuga podem ser vistos nos desenhos RDA-PEX-TEC-ABT-DE – 026 e RDA-PEX-TEC-ABT-DE - 028 (Figura 12 e Figura 13).

2.4 Equipamentos Eletromecânicos

2.4.1 Turbinas

As turbinas são do tipo Francis, de eixo horizontal, com rotor duplo, com potência não inferior a 3.655 kW no eixo da turbina, sob queda líquida nominal de 40,58 m.

As características básicas da turbina estão indicadas no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Dados da Turbina

Quantidade	02 (duas)
Tipo	Francis Horizontal Dupla
Potência nominal (eixo)	3.655 kW
Queda Bruta Máxima	43,20 m
Queda Líquida nominal (Hr)	40,58 m
Vazão nominal unitária	10,03 m³/s
Rotação nominal	600,00 rpm
Nível de água de jusante normal	El. 206,80 m
Nível de água de jusante máximo	El. 214,80 m

2.4.2 Gerador

As duas unidades geradoras da PCH RASTRO DE AUTO serão dotadas de geradores trifásicos, síncronos, de eixo horizontal com acoplamento rígido às turbinas Francis de eixo horizontal. Os dados do gerador estão indicados no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Dados do Gerador

Quantidade	02
Potência nominal	4.400 kVA
Fator de potência indutivo	0,90
Tensão nominal	6,90 kV
Frequência nominal	60 Hz
Rotação nominal	600,00 rpm

3 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

SPE

Nome do Empreendedor: CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.

PCH: Rastro de Auto

CNPJ: 10.973.187/0001-63

Endereço: Linha São Sebastião s/n na cidade São José do Herval estado do Rio Grande do Sul,
CEP 99380-00

Endereço Correspondência: Rua Pastor Hasenack, 240, Bairro Teutônia, Município de Teutônia,
Estado do Rio Grande do Sul, Cep: 95890-000

Diretor Presidente: Erineo José Hennemann

Fone: (51) 3762-5516

E-mail: geracao@certel.com.br

Responsável Técnico da Segurança da Barragem: Rodrigo Da Cas

Telefone: (51) 3762-5516 e (51) 9686-4120

E-mail: engenhariageracao@certel.com.br

CREA RS-212636

4 IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO

4.1 Empresa Executora

PROSENGE Projetos e Engenharia Ltda – ME – CNPJ 21.082.963/0001-51

www.prosenge.com

Endereço Escritório: Rua Lauro Linhares 2123 sala 204 Bloco B – Trindade Shopping
Florianópolis – SC – Cep: 88036-003

Telefone (48) 3307-1187 ou (49) 99124-0254

E-mail: henrique@prosenge.com

4.2 Responsável Técnico

Engenheiro Civil: Henrique Yabrudi Vieira

CREA PR 61.964/D

ART 12196842

5 AVALIAÇÃO DA INSTRUMENTAÇÃO

5.1 Instrumentação Existente

A instrumentação instalada na barragem da PCH Rastro de Auto é composta de:

- Medidor de Vazão MV (02 – duas unidades, uma dentro da galeria de drenagem e outra na ombreira esquerda do barramento); foi desativado o medidor da ombreira esquerda por falta de água.
- Medidor triortogonal de junta MT (03 – três unidades, todos na galeria de drenagem da barragem).

Tabela 1 – Instrumentação da PCH Rastro de Auto – tipo e frequência de leituras

TIPO DE INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MONITORAMENTO	FREQUÊNCIA ATUAL
Medidor de Vazão (MV)	É utilizado para medir a percolação de água da barragem de concreto através dos drenos de alívio da galeria de drenagem.	Leitura da vazão percolada considerando suas possíveis variações (a maior ou a menor), bem como a coloração da água percolada (mais ou menos límpida) em relação à cor da água do reservatório.	Uma vez por mês
Medidor Triortogonal de Junta	Utilizado para acompanhar movimentações do bloco concreto	mede o deslocamento da junta perimetral, nas três direções com auxílio de relógio comparador	Uma vez por mês

Durante a inspeção civil pode-se observar que a instrumentação recebeu melhorias em relação a inspeção anterior 2020 com:

- Identificação dos medidores triortogonais de junta e melhor proteção;
- Foi adquirido novos relógios comparadores para leituras dos medidores triortogonais;
- Refeito a proteção nos medidores triortogonais;
- Identificado o medidor de vazão e melhorado a régua de leitura, aço inoxidável.



Figura 14 – Proteção e falta de identificação Medidor Triortogonal de Junta – MT (Insp. 2020)



Figura 15 – Melhor Proteção e identificação Medidor Triortogonal de Junta – MT (Insp. 2022)



Figura 16 – Medidor Triortogonal de Junta – MT, melhorar a proteção contra ferrugem (Insp. 2020)



Figura 17 – Medidor Triortogonal de Junta – MT, nova pintura e controle da corrosão (Insp. 2022)



Figura 18 – Medidor de vazão dentro galeria, identificar e melhorar régua leitura (Insp. 2020)



Figura 19 – Medidor de vazão dentro galeria, com identificação enova régua (Insp. 2022)



Figura 20 – Medidor de vazão ombreira esquerda, identificar (Insp. 2020)



Figura 21 – Medidor de vazão ombreira esquerda, desativado por falta de água (Insp. 2022)

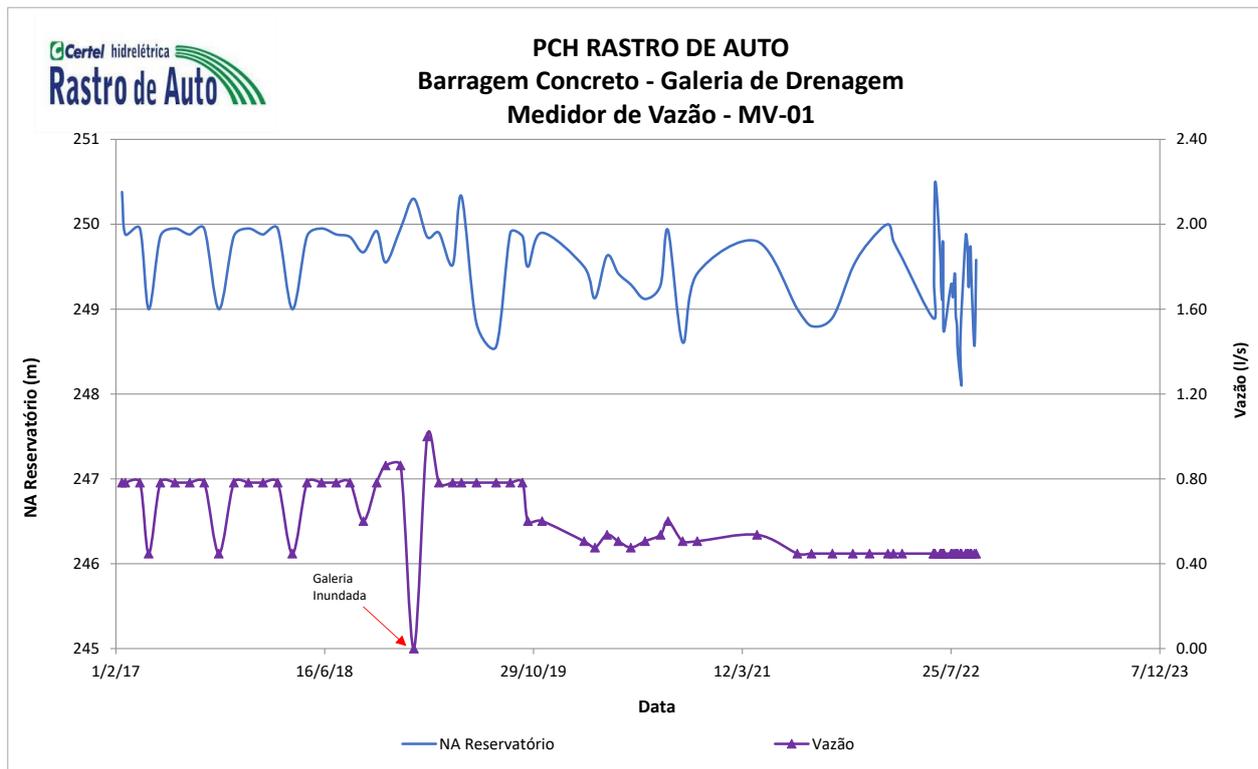
5.2 Análise da Instrumentação

5.2.1 Medidores de Vazão

- MV-01

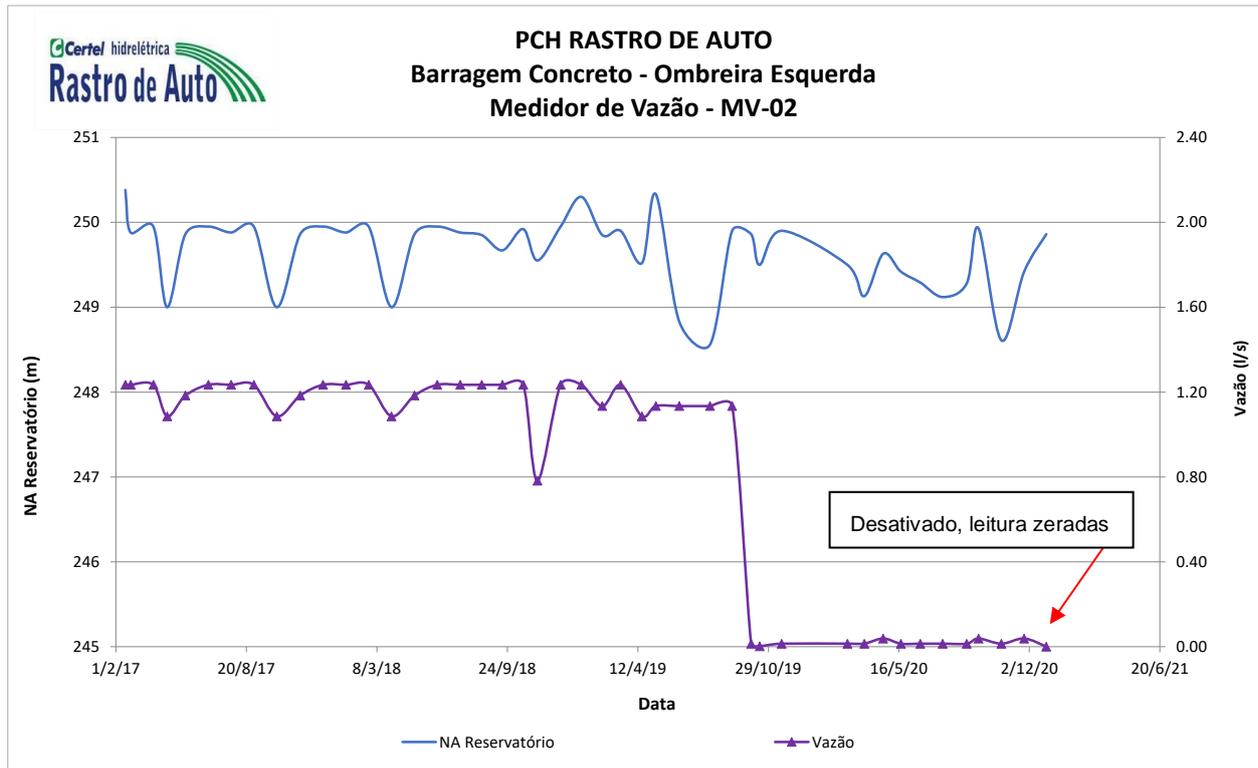
O medidor de vazão MV-01 instalado dentro da galeria de drenagem está sendo acompanhado desde início de 2017, não apresenta grandes variações, somente não é possível realizar leituras quando ocorre inundação de galeria de drenagem devido condição hidrológica.

O medidor vem apresentando estabilizada, importante sempre realizar leituras sempre com 1 casa decimal.



- MV-02

O medidor de vazão MV-02 instalado na ombreira esquerda do barramento foi acompanhado desde início de 2017, não apresentou grandes variações até set/2019 onde ocorreu um rebaixamento nas leituras, este fato foi devido a injeção realizada na ombreira esquerda que praticamente estancou a infiltração. As leituras ficaram secas por um intervalo de 1 ano e foi desativado em dez/2020. Caso, retorne infiltração na região o mesmo poderá ser reativado.



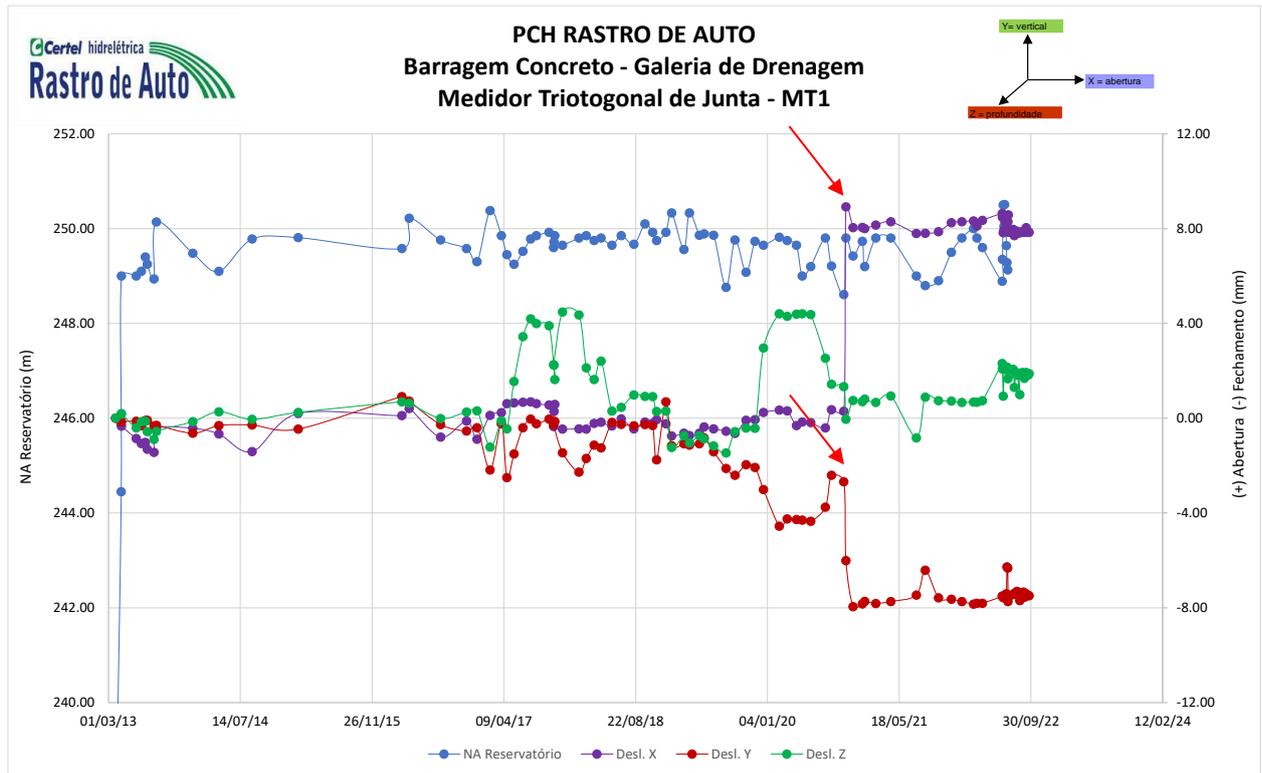
5.2.2 Medidor triortogonal de junta

Estão instalados 3 medidores triortogonais de junta nos blocos da galeria de drenagem segue abaixo gráfico dos mesmos.

A partir de 24/11/2020 foi adquirido novo relógio comparador para leituras. Importante ressaltar que relatório comparador tem muita sensibilidade na fixação, podendo variar muito a leitura conforme intensidade de encaixe, bom adotar um padrão para realização das leituras para avaliação de forma qualitativa os deslocamentos.

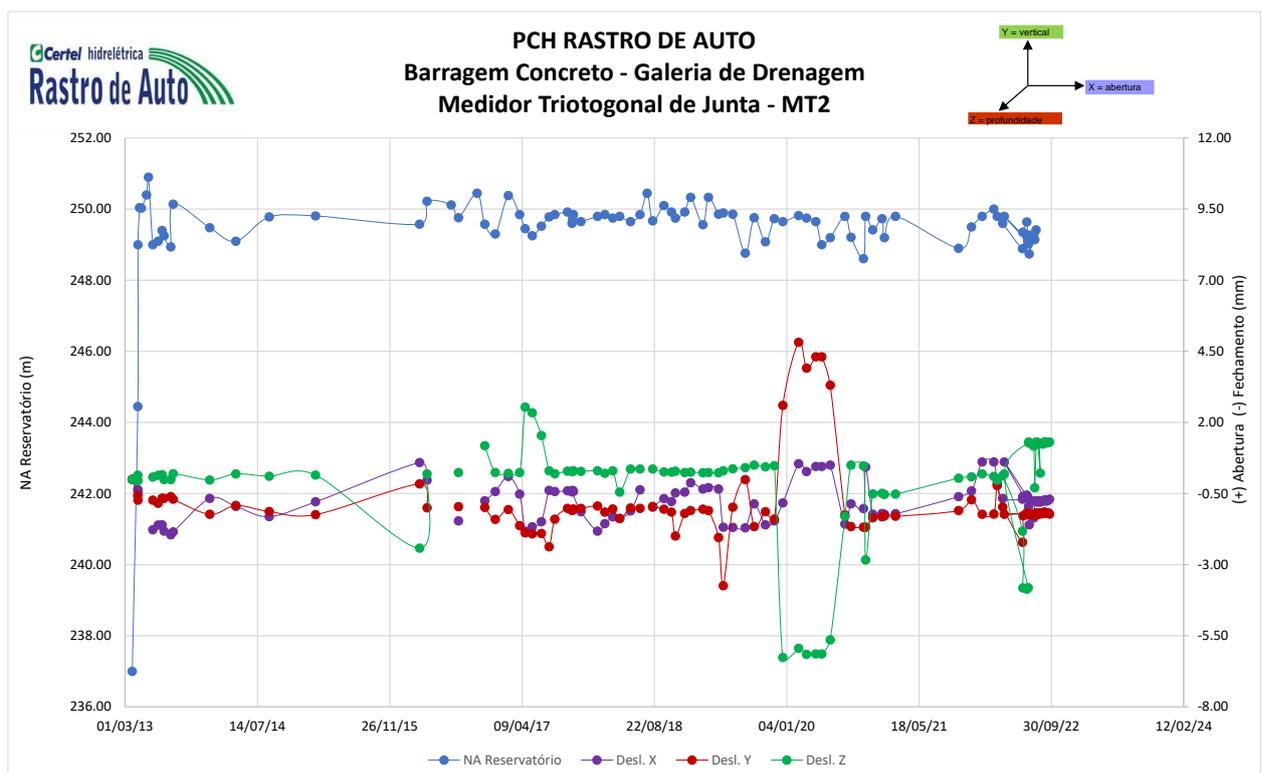
- MT-01 (Margem Esquerda)

Este medidor está apresentando algumas variações a partir de 2020, e a partir do novo relógio comparador mudança na direção de abertura e profundidade, cerca de 8 mm abertura e -5 mm fechamento na profundidade. Porém após um período vem se mantendo estabilizado sem grandes variações, não gerando preocupações.



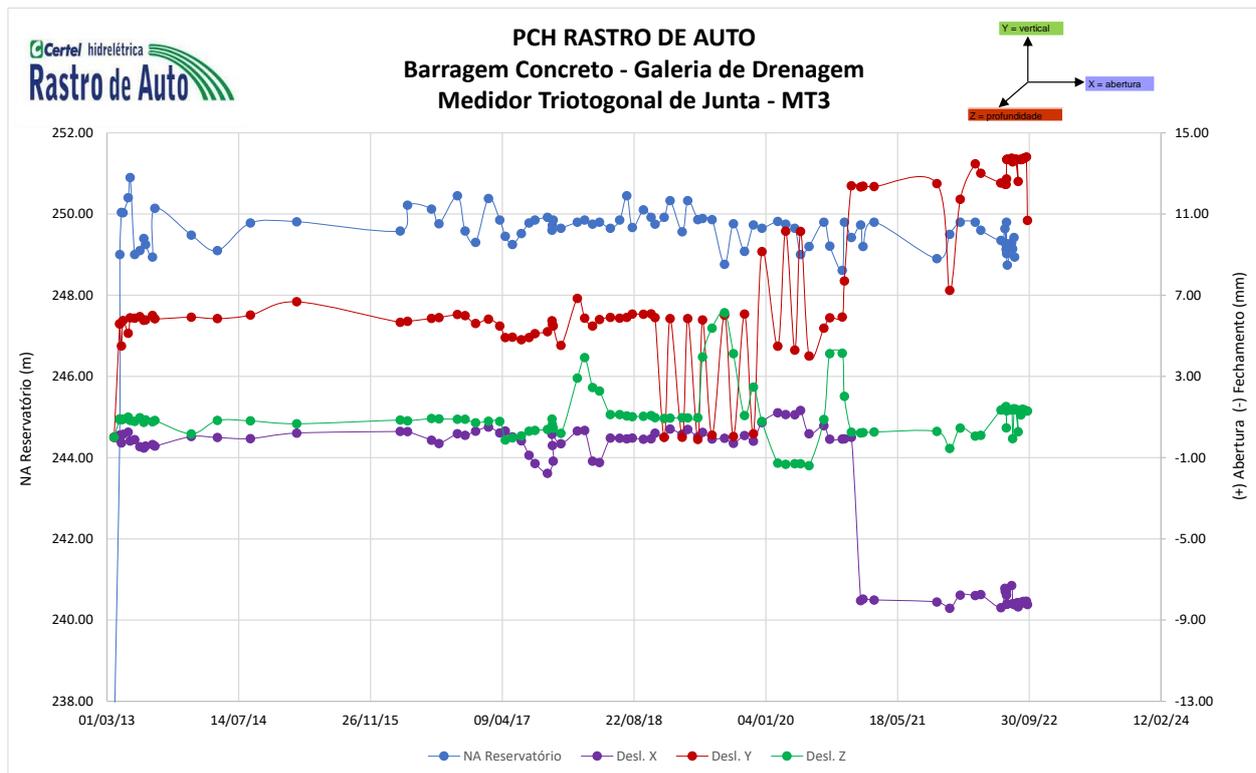
- MT-02 (Central)

Este medidor está apresentando algumas variações a partir de 2020 sendo provável erros de leituras, e após mudança do relógio comparador não alterou muito deslocamentos, variando no máximo 2 mm.



- MT-03 (Margem Direita)

Este medidor apresentou algumas variações a partir de 2018, podendo estar atrelado falta de iluminação ou erro de leitura. A partir do novo relógio comparador mudança na direção de abertura e profundidade, cerca de -8 mm fechamento e +5 mm abertura na profundidade. Porém após um período vem se mantendo estabilizado sem grandes variações, não gerando preocupações.



Em relação aos deslocamentos dos medidores triortogonais de junta a inversão dos deslocamentos (abertura e profundidade) dos MT-01 e MT-03, deverá ser melhor investigada. Recomenda-se realizar leituras pinos de deslocamentos já instalados na barragem, com auxílio de estação total de 6 em 6 meses até próxima inspeção regular, totalizando cerca de 4 leituras.

5.3 Recomendações da Instrumentação

- Utilizar lanterna de grande capacidade durante leituras da instrumentação na galeria de drenagem;
- Realizar leituras da instrumentação com pelo menos 1 casa decimal;
- Antes de realizar leitura do MV, deverá ser limpa a canaleta de drenagem próximo ao mesmo, para retirada de sujeiras e obstruções que possam interferir na vazão;
- Realizar leituras com estação total nos pinos instalados na barragem de modo monitorar deslocamentos Norte, Este e Cota, de 6 em 6 meses.

6 AVALIAÇÃO DE ANOMALIAS ESTRUTURAS CIVIS

No dia da inspeção (26/09/2022) as condições climatológicas eram boas e as condições de geração da Usina, eram:

- NA montante = 249,45 m;
- NA jusante = 206,29 m;
- Potência gerada = todas as máquinas paradas por condição hidrológica.

As estruturas civis da Usina inspecionada foram:

- Sítio Circunvizinho;
- Barragens;
- Vertedouro;
- Tomada de Água;
- Chaminé de Equilíbrio;
- Conduto Forçado;
- Casa de Força.

6.1 Sítio Circunvizinho

A área circunvizinha, acessos e reservatório apresentam-se em boas condições.

6.1.1 Acessos e Área Resguardada

Os acessos a Casa de Força e Barramento estão em ótimo estado. A área resguardada também está bem definida e ótimas condições, com cercas, placas informativas e portões com cadeado para acesso a Barragem/Casa de Força.



Figura 22 – Portão de acesso a Usina



Figura 23 – Placa da área de preservação permanente Usina



Figura 24 – Placa informativa na barragem



Figura 25 – Acesso a Tomada d'água

6.1.2 Reservatório

No reservatório foram identificadas boias sinalizadoras para segurança dos navegantes no rio (Figura 26 e Figura 27). Estas boias sinalizadoras estão em boas condições e de acordo com as instruções descritas nas Normas da Autoridade Marítima para Auxílios à Navegação (NORMAM-17/DHN 2008), capítulo 3 seção IV, que exige a obrigatoriedade de demarcação do perímetro de segurança nas proximidades de vertedouros.



Figura 26 – Boias sinalizadoras do reservatório



Figura 27 – Detalhe das Boias sinalizadoras do reservatório

6.1.3 Estações Hidrométricas

Na região da Barragem está implantada a estação telemétrica, em funcionamento e transmitindo dados de acordo com resolução 03/2010 da ANA.



Figura 28 – Estação hidrométrica instalada na Barragem

6.2 Barragem Margem Direita

A Barragem da margem direita é somente um fechamento em concreto e apresenta a maior altura de 14,50 m (Figura 29 a Figura 31). Esta estrutura de concreto está em boas condições de conservação e manutenção. O pé da barragem está limpo sem vegetação, possibilitando inspeções visuais.



Figura 29 – Barragem margem direita



Figura 30 – Crista e escada de acesso a Barragem margem direita



Figura 31 – Crista da Barragem margem direita

6.3 Barragem Margem Esquerda

A Barragem da margem esquerda é de concreto e apresenta a maior altura de 24,00 m, junto nesta margem está a estrutura de descarga de fundo (Figura 32 e Figura 35). Nesta margem também está implantado a vazão sanitária.



Figura 32 – Jusante da barragem margem esquerda com descarga de fundo



Figura 33 – Crista e talha da descarga de fundo em boas condições



Figura 34 – Régua de montante e lateral da Barragem boas condições



Figura 35 – Vista geral da barragem margem esquerda em boas condições

No fechamento com o talude natural na margem esquerda ocorre percolações no talude rochoso, erosões na jusante e acúmulo de materiais das enchentes na jusante da estrutura de descarga de fundo. Nesta inspeção, a região estava com menos material e percolações estavam em menor intensidade, devido injeções realizadas no talude rochoso.

A erosão no talude a jusante não teve mudanças como pode-se comparar na Figura 36 e Figura 37.

Também na região do talude com concreto projetado vem se mantendo estabilizada a erosão do projetado e esta região é bom se limpa periodicamente.

Na Figura 36 a Figura 43 é apresentado comparativo das inspeções de 2020 e 2022 nesta margem esquerda.



Figura 36 – Erosão no talude esquerda devido últimas enchentes (Insp. 2020)



Figura 37 – Erosão no talude esquerda sem mudanças (Insp. 2022)



Figura 38 – Material das enchentes acumulado na saída descarga de fundo (Insp. 2020)



Figura 39 – Pouco material acumulado na saída descarga de fundo (Insp. 2022)



Figura 40 – Percolações naturais da rocha (Insp. 2020)



Figura 41 – Não existe mais percolação talude, após injeções (Insp. 2022)



Figura 42 – Erosão pé do concreto projetado (Insp. 2020)



Figura 43 – Erosão pé do concreto projetado, sem grandes alterações (Insp. 2022)

6.4 Vertedouro

O Vertedouro possui 132 m de comprimento sendo de soleira livre com crista em perfil *creager*. O paramento de jusante possui a calha em degraus e inclinação 1V:0,75H.

A estrutura de concreto do vertedouro em geral apresenta-se em condições satisfatórias (Figura 44 a Figura 47). Foram identificadas algumas percolações que ainda necessitam tratamento já relatados em 2020, mas não comprometem a segurança da estrutura. Esses pontos serão indicados mais adiante.



Figura 44 – Vista geral do Vertedouro

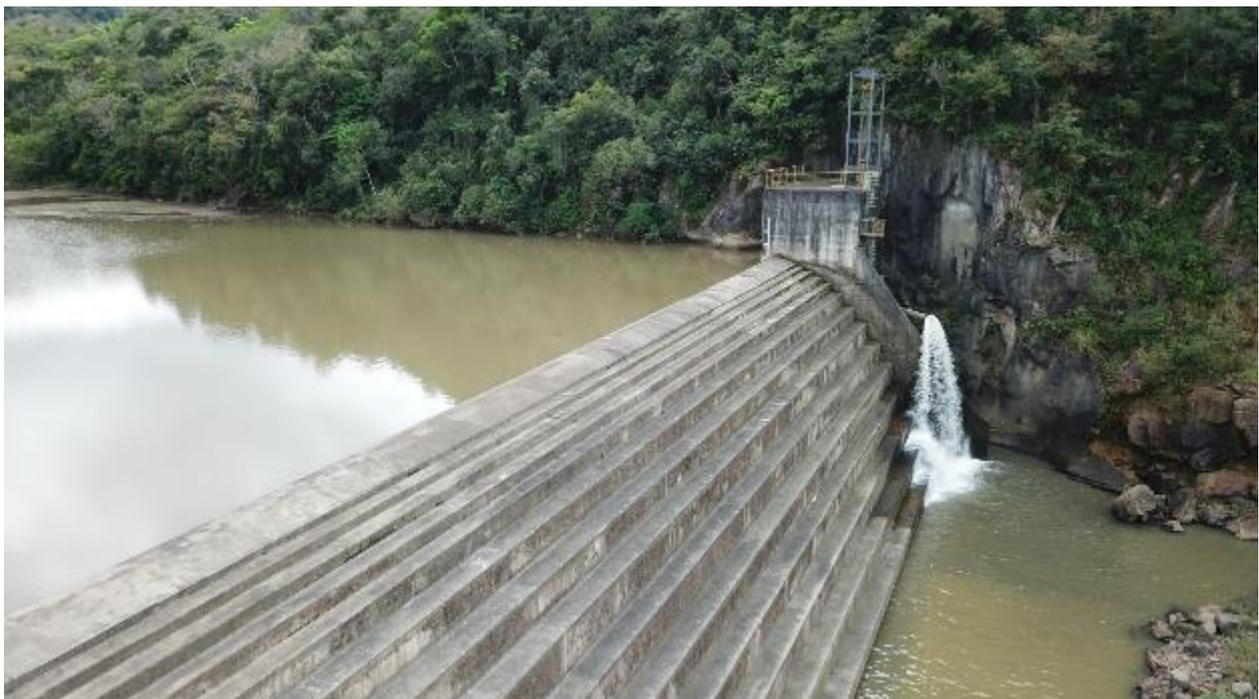


Figura 45 – Soleira do vertedouro



Figura 46 – Perfil do vertedouro

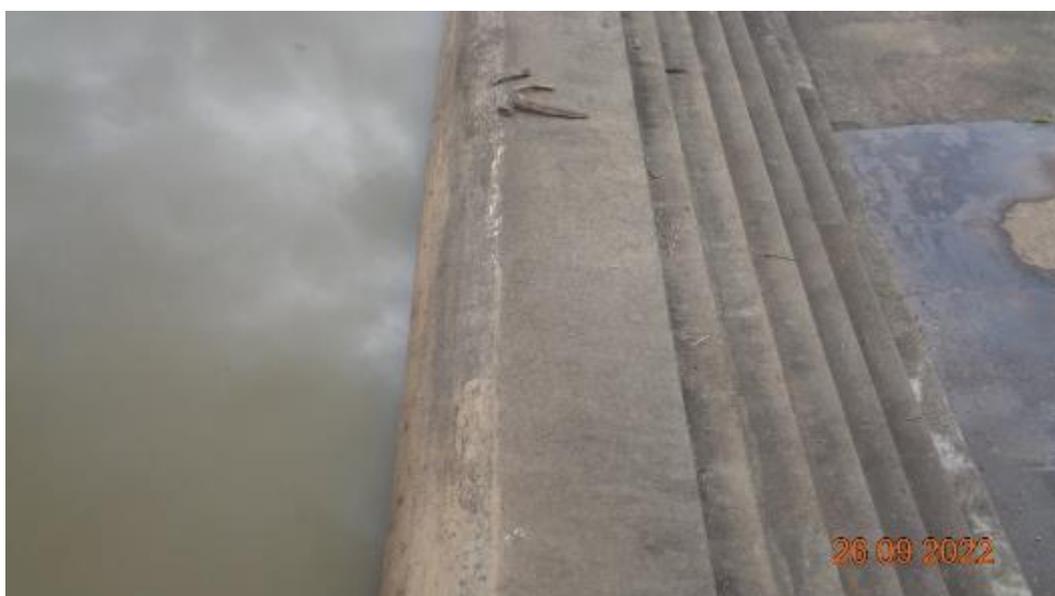


Figura 47 – Perfil creager do vertedouro em boas condições



Figura 48 – Infiltrações no vertedouro junto Margem direita

6.4.1 Parte Externa

Continuam os pontos já relatados na inspeção de 2020 e ainda precisam de manutenção. Recomenda-se as seguintes manutenções nesses locais:

- Figura 49 e Figura 50 – Nesse local, entre o bloco 7 e 8, o vertimento ocasionou desprendimento de pequenos blocos da fundação. Também nessa região se observa o fluxo de percolação pela rocha de fundação. Nesse local deve ser realizado concretagem de bloco de concreto armado para proteção do local. O concreto a ser utilizado deve possuir 15 Mpa de resistência e podem ser utilizadas pedras de mão para reduzir o volume, com cuidado para não afetar as mangueiras de injeção, as barras de ancoragem e a armação. O bloco deve ser armado com tela soldada Q196 em todas as faces, deve possuir barras de ancoragem tanto no concreto do degrau quanto na rocha (barras de ½” em L com 1,20 m x 0,50 m ancorada pelo menos 80 cm e travadas com calda de cimento a cada 0,25 m, mínimo 8 barras). Nos locais de contato o concreto antigo deve ser apicoado para melhor aderência. Devem ser posicionados pelo menos 3 furos com no mínimo 1,6 m (2° aço martelo) e posicionada mangueira para posterior injeção de calda de cimento com pressão de injeção entre 1 e 1,5 Kg/cm² para consolidar e impermeabilizar o maciço rochoso na região. A posição dos furos pode ser estimada pelo croqui na Figura 49. A injeção deve ocorrer com pelo menos 7 dias de cura em relação a concretagem.



Figura 49 – Ponto a ser tratado com concreto

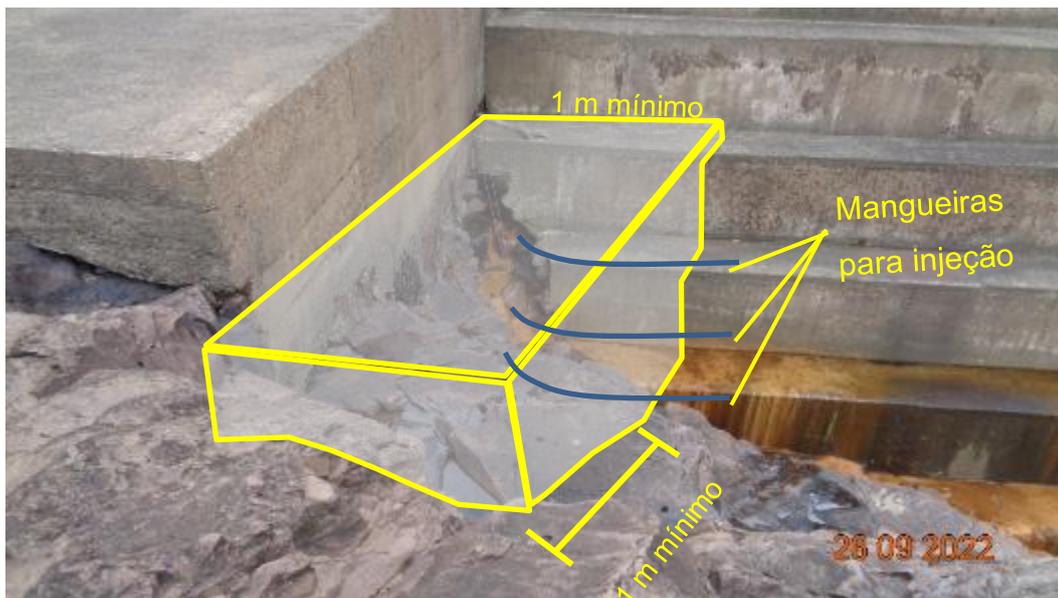


Figura 50 – Croqui esquemático do tratamento proposto

- Figura 51 – Realizar concreto dental de preenchimento na base do muro e laje;



Figura 51 – Realizar concreto dental para dar base ao muro de concreto

- Figura 52 – Realizar concreto dental na base do muro e laje.



Figura 52 – Realizar concreto dental para dar laje de concreto

- Figura 53 a Figura 55 – Fazer tratamento das bicheiras com argamassa epóxi no corpo do vertedouro.



Figura 53 – Bicheiras/Cavitação nos degraus



Figura 54 – Bicheiras/Cavitação nos degraus



Figura 55 – Bicheiras/Cavitação nos degraus

- Figura 56 – Realizar proteção contra ferrugem na armadura e preencher bicheiras com argamassa epóxi.



Figura 56 – Armadura exposta e bicheira, lateral esquerda

No Anexo IV se encontra a Instrução de Trabalho IT-6 que apresenta o procedimento para reparos no concreto e tratamento da armadura.

6.4.2 Galeria de drenagem

Foi inspecionado a galeria de drenagem e nesta inspeção foi instalado sistema de iluminação, mas ainda é importante sempre utilizar lanterna de capacidade adequada para inspeções e leituras da instrumentação devido a baixa luminosidade.



Figura 57 – Galeria de drenagem

Continuam os pontos de infiltrações com carbonatação do concreto e alguns indícios de corrosão da armadura devido carbonatação estar em cor de ferrugem.

Recomenda-se de realizar injeções nestas infiltrações de modo a controlar as mesmas e interromper o processo de carbonatação preservando a durabilidade do concreto. Os pontos com infiltrações nas galerias de drenagem deverão ser priorizados conforme abaixo:

- Pontos carbonatação ferruginosa – corrosão (Prioridade Alta);
- Pontos com carbonatação (Prioridade Média);
- Pontos infiltrações sem carbonatação (Prioridade Baixa).



Figura 58 – Pontos com carbonatação (Insp. 2020)



Figura 59 – Pontos com carbonatação e corrosão armadura (Insp. 2020)



Figura 60 – Juntas com carbonatação e saída material do reservatório (Insp. 2020)



Figura 61 – Juntas com carbonatação e saída material do reservatório (Inps. 2022)



Figura 62 – Armadura exposta do pré-moldado, esta é só passar antiferrugem e fechar bicheira no concreto

De maneira manter drenos da galeria de drenagem em boas condições de liberação da subpressão é recomendado realizar uma limpeza nos mesmos de acordo com ITI 4 – do Anexo IV.

6.5 Tomada de Água

A adução é realizada por tomada de água que se localiza a montante da barragem em um braço do reservatório na margem direita. A estrutura da tomada de água possui pistão hidráulico para movimentação da comporta e do limpa grades.

Devido auxílio de drone durante a inspeção foi possível avaliar parte superior e de montante da tomada que está em bom estado de conservação e manutenção (Figura 63 a Figura 68).

O talude em rocha e a proteção em concreto projetado apresenta-se em boas condições, já foi realizado limpeza após inspeção de 2020, porém é importante sempre realizar a retirada da vegetação de modo evitar enraizamento e trincas no projetado.



Figura 63 – Vista superior da tomada



Figura 64 – Montante da tomada de água, com limpa grades



Figura 65 – Limpa grades



Figura 66 – Log Boom entrada



Figura 67 – Talude de jusante da tomada com vegetação (Insp. 2020)



Figura 68 – Retirar vegetação do talude (Insp. 2020)



Figura 69 – Manter retirada vegetação do talude (Inspe. 2022)

6.6 Chaminé de Equilíbrio

A Chaminé de Equilíbrio em concreto apresentava alguns pontos com infiltrações nas juntas frias e trincas no concreto relatados na inspeção de 2020. Foram realizadas injeções nos pontos de maior gravidade e serão apresentadas fotos baixo comparativas (Figura 71 a Figura 76).

O talude a montante da chaminé de equilíbrio apresenta-se em boas condições. De modo geral o concreto projetado de proteção nos taludes de escavação também se encontra em boas condições.



Figura 70 – Vista geral da Chaminé de Equilíbrio



Figura 71 – Chaminé de Equilíbrio (Insp. 2020)



Figura 72 – Chaminé de Equilíbrio (Insp. 2022)



Figura 73 – Infiltrações concreto da Chaminé de Equilíbrio (Insp. 2020)



Figura 74 – Chaminé de Equilíbrio vedada infiltrações com injeções (Insp. 2022)



Figura 75 – Detalhe das Infiltrações concreto da Chaminé de Equilíbrio (Insp. 2020)



Figura 76 – Detalhe do concreto da Chaminé de Equilíbrio (Insp. 2022)

6.7 Conduto Forçado

O conduto forçado é composto de uma tubulação em aço, apoiado em berços de concreto e alguns blocos de ancoragem em concreto armado até chegada na casa de força onde bifurca em duas tubulações na entrada das máquinas. Tanto o conduto quanto os blocos de ancoragem se encontram em boas condições (Figura 77 a Figura 81).



Figura 77 – Trecho inicial após a chaminé de equilíbrio



Figura 78 – Trecho final e bifurcação na entrada da Casa de Força



Figura 79 – Conduito forçado em aço



Figura 80 – Berços de apoio e bloco ancoragem



Figura 81 – Bloco Ancoragem da bifurcação na chegada da Casa de Força



Figura 82 – Blerços em boas condições

Na região do conduto ocorre somente algumas percolações naturais na rocha, o que não comprometem a estrutura. Importante manter sempre canaletas de drenagem na parte superior dos taludes de escavação em boas condições de manutenção.



Figura 83 – Região percolação – lateral direita da chaminé



Figura 84 – Percolações naturais da rocha – lateral direita da chaminé

6.8 Casa de Força

A Casa de Força fica situada na margem direita do rio Forqueta, é do tipo abrigada com duas turbinas Francis dupla horizontal, com engolimento nominal unitária de 10,03 m³/s. As estruturas da casa de força se encontram em ótimas condições de manutenção e conservação.



Figura 85 – Vista Geral da Casa de Força

6.8.1 Parte Externa

A parte externa da Casa de Força está em ótimas as condições de manutenção e conservação.

Na lateral direita do canal de fuga é necessário limpeza da vegetação de médio/grande porte logo acima do muro de modo evitar enraizamento e danificação do muro podendo ocasionar trincas e rompimentos no muro, como indicado nas (Figura 87 a Figura 90).



Figura 86 – Pátio da Casa de Força e subestação

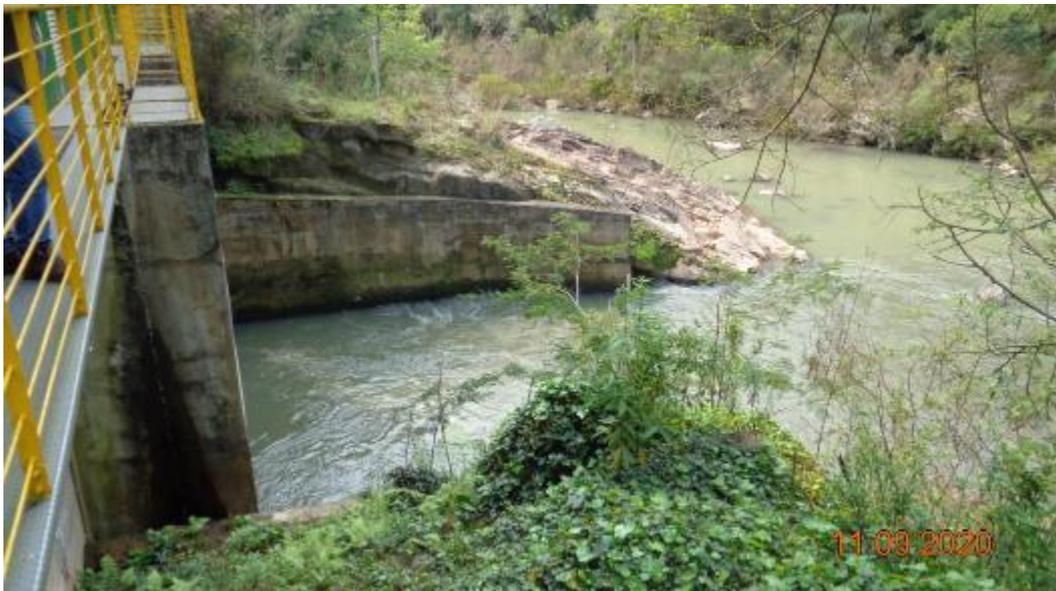


Figura 87 – Canal de fuga (Inp. 2020)



Figura 88 – Canal de fuga (Inp. 2022)



Figura 89 – Necessidade de limpeza da vegetação de maior porte (Insp. 2020)



Figura 90 – Necessidade de limpeza da vegetação de maior porte (Insp. 2022)

A subestação da usina está situada lateral direita do pátio em boas condições (Figura 91).



Figura 91 – Subestação na direita da casa de força

6.8.2 Parte Interna

A estrutura da Casa de Força está em ótimas condições, não existem trincas nas paredes de concreto, somente fissuras térmicas não comprometendo a estrutura. As fotos abaixo apresentam as condições internas da Casa de Força.

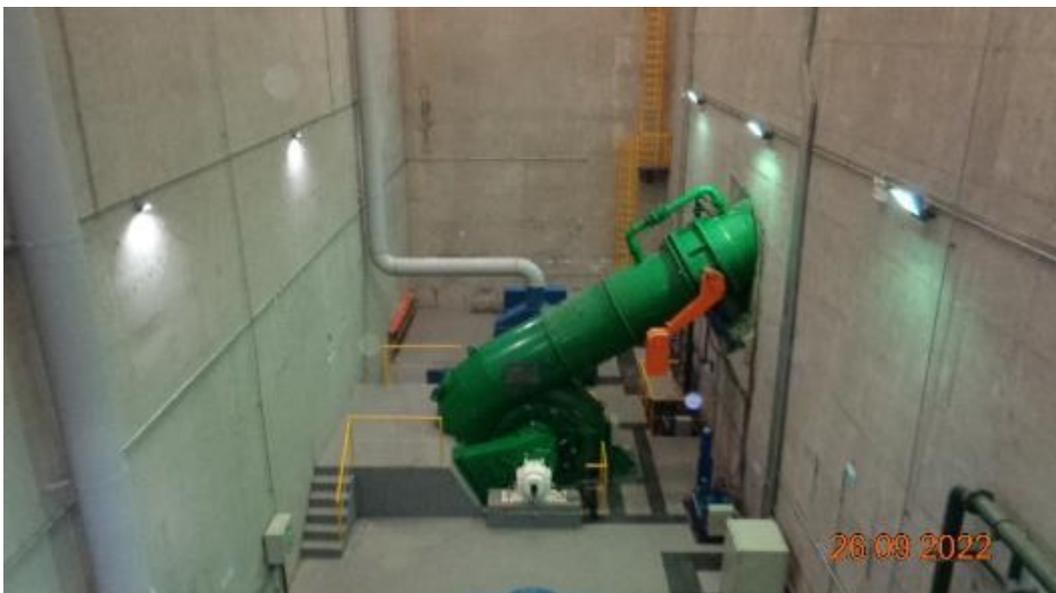


Figura 92 – Vista geral interna



Figura 93 – Unidade



Figura 94 – Paredes boas condições

Os pequenos pontos com infiltrações permanecem constantes e que não precisam ser injetados nesse momento (**Erro! Fonte de referência não encontrada.** a). Alguns estão até colmatados com carbonatação.



Figura 95 – Ponto de infiltração na parede lateral esquerda (Insp. 2020)

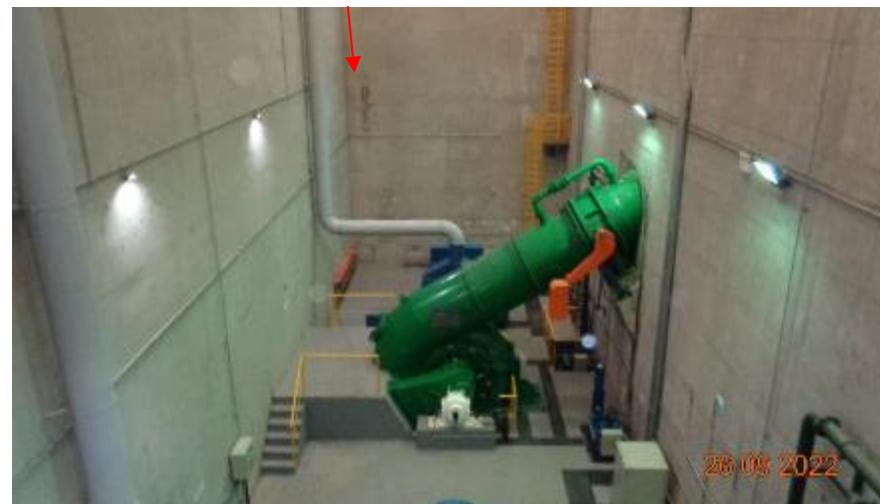


Figura 96 – Ponto de infiltração na parede lateral esquerda, sem alterações (Insp. 2022)



Figura 97 – Ponto de infiltração na escada (Insp. 2020)



Figura 98 – Ponto de infiltração na escada, sem alterações (Insp. 2022)



Figura 99 – Ponto de infiltração abaixo da escada (Insp. 2020)



Figura 100 – Ponto de infiltração parede (Insp. 2020)



Figura 101 – Ponto de infiltração inativa (Insp. 2020)



Figura 102 – Ponto de infiltração inativa (Insp. 2022)

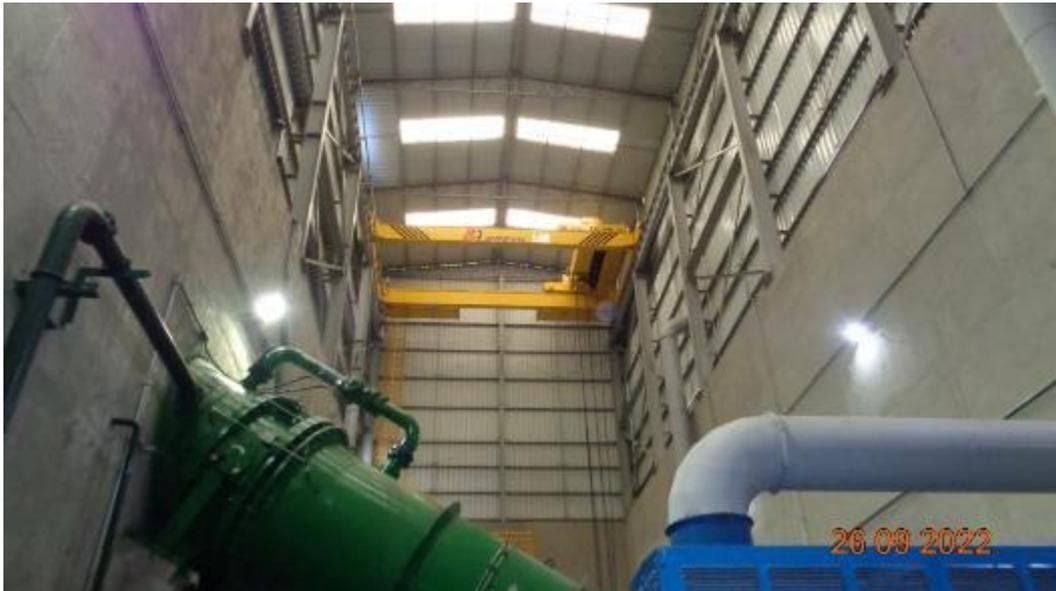


Figura 103 – Telhado e ponte rolante em boas condições

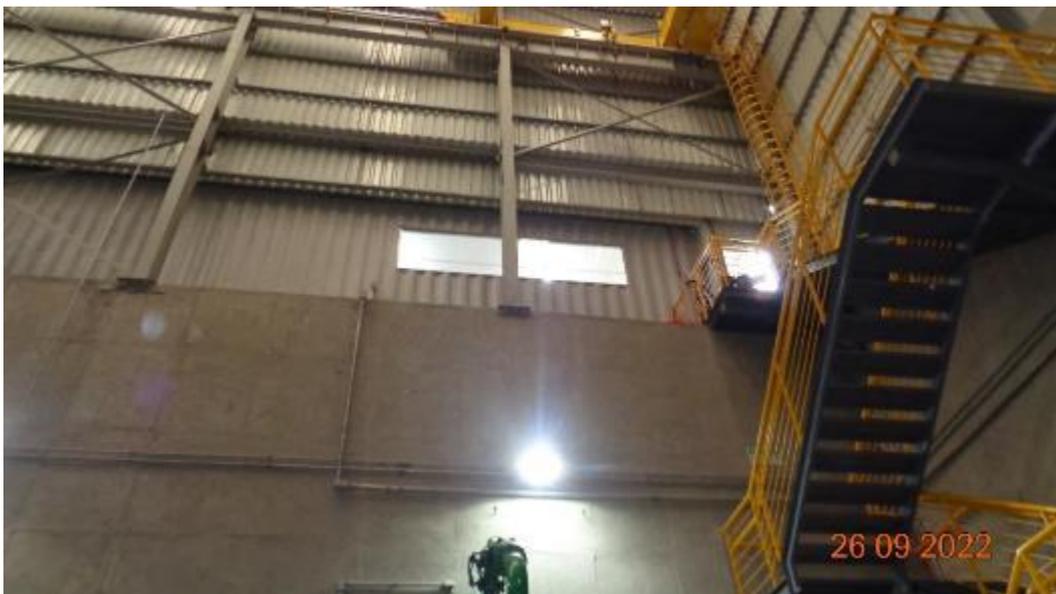


Figura 104 – Sala de comando - externa

6.9 Canal de Fuga

O canal de fuga apresenta uma pequena barra na jusante que aparentemente não está causando perda de carga. Deve ser mantido o monitoramento desse material de modo a evitar bloqueio do fluxo no canal de fuga.



Figura 105 – Vista geral do canal de fuga e material depositado



Figura 106 – Barra de material depositado na jusante do canal de fuga

7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

7.1 Comparativos Inspeção Anterior

Em comparação com o último relatório de inspeção desenvolvido pela Prosenge em 2020:

- Inspeção Regular RDA-C-ISR-001-01-20 – Prosenge Projetos e Engenharia realizado em setembro de 2020 (Anexo I).

Quadro 3 – Resumo das recomendações e grau de prioridade – 2020 comparativo 2022

Local	Descrição	Recomendação	NS	GP	2022 - Prosenge
Instrumentação	Modificar frequência de leituras dos medidores de vazão e Medidor Triortogonal de junta	Duas vezes por mês (durante 6 meses), após 1 x mês se estiver estabilizado	2	A	Resolvido
	Falta Identificação instrumentação	Identificar instrumentos com numeração	2	A	Resolvido
	Falta de iluminação galeria	Utilizar lanterna de grande capacidade durante leituras instrumentação	1	R	Parcial, Levar Lanterna
	Falta de calibração relógio comparador	Calibrar relógio comparador – MT	2	A	Resolvido
	Deterioração régua devido umidade	Melhorar régua de medição do MV-01 na galeria de drenagem	2	A	Resolvido
	Deterioração do MT devido umidade	Refazer o tratamento contra ferrugem nos medidores triortogonais de junta, com cuidado nos locais de medição.	2	M	Resolvido
Barragem Margem Esquerda	Materiais de enchente acumulado na jusante da comporta de fundo	Realizar limpeza na região, desobstruindo canal	2	M	Resolvido naturalmente
	Percolações talude em rocha	Acompanhar evoluções	1	R	Está sendo monitorado
	Erosão na jusante, talude esquerdo	Acompanhar evoluções	1	R	Está sendo monitorado
	Vegetação no talude em concreto projetado	Realizar limpeza para evitar enraizamento e deslocamentos do projetado	2	A	Está sendo monitorado
Vertedouro	Desagregação da rocha e vazamento na fundação no vertedouro entre bloco 7 e 8	Concreto de Proteção (15 Mpa armado e ancorado) e injeção de calda de cimento para	2	M	Falta executar
	Bicheiras no concreto e armadura exposta	Recuperar pontos conforme ET-6 (Anexo IV)	2	M	Falta executar

Local	Descrição	Recomendação	NS	GP	2022 - Prosenge
	Erosões no pé muro e laje	Realizar concreto dental	2	M	Falta executar
	Infiltrações na galeria de drenagem	Recomenda-se injetar pontos com infiltrações nas galerias de drenagem priorizando:			Falta executar, porém já programado para 2022
		- Pontos carbonatação ferruginosa – corrosão;	2	B	
		- Pontos com carbonatação;	2	B	
		- Pontos infiltrações sem carbonatação.	2	B	
Tomada de água	Vegetação no talude em concreto projetado	Realizar limpeza para evitar enraizamento e deslocamentos do	2	A	Está sendo realizado
Chaminé de Equilíbrio	Infiltrações na parede concreto	Recomenda-se injetar pontos com infiltrações priorizando:			Resolvido
		- Pontos carbonatação ferruginosa – corrosão;	2	B	
		- Pontos com carbonatação;	2	B	
	- Pontos infiltrações sem carbonatação.	2	B		
	Percolações talude rochoso	Acompanhar e manter limpa canaletas de drenagem	1	R	Está sendo realizado
Casa de Força	Vegetação acima do muro da lateral direita do canal de fuga	Realizar limpeza para evitar enraizamento e problemas no muro	2	A	Está sendo monitorado
	Infiltrações no concreto	Acompanhar evoluções	1	R	Está sendo monitorado

NS - Nível de Segurança: 4 – Emergência, 3 – Alerta, 2 – Atenção e 1 – Normal

GP – Grau de Prioridade: A – Alto, M – Médio, B – Baixo e R – Rotineiro

Foram realizadas várias manutenções na Usina, porém ainda é de extrema importância executar:

- Trabalhos no concreto do vertedouro;
- Injeções nas infiltrações da galeria de drenagem.

7.2 Recomendações de manutenção civil

Durante esta inspeção civil pode-se observar que a Usina se apresenta em boas condições de manutenção e operação sem a ocorrência de problemas que afetem as estruturas da usina e sua segurança.

As estruturas vistoriadas nesta Inspeção de Segurança Regular 2022 não afetam as condições de segurança da estrutura do barramento que se encontra em ótimas condições de manutenção e operação.

É recomendado realizar próxima inspeção civil em 2024 conforme a classificação da Barragem – **Classe C**, inspeções bianuais.

Conforme as recomendações da Resolução 696 de 15/12/2015 da ANEEL ao diagnóstico dos níveis de segurança das estruturas deve ser classificado da seguinte maneira:

- a) **1 - Normal**: quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometerem a segurança da estrutura, mas que devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;
- b) **2 - Atenção**: quando as anomalias não comprometerem a segurança da estrutura no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo;
- c) **3- Alerta**: quando as anomalias representem risco à segurança da estrutura, exigindo providências para manutenção das condições de segurança; e
- d) **4 - Emergência**: quando as anomalias representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.

As recomendações destacadas no Quadro abaixo deverão seguir o grau de prioridade de execução:

- **A – Alto** – Recomendações relacionadas a aspectos que comprometem em curto prazo a estabilidade das estruturas → Manutenção/Reparo imediato em até 6 meses;
- **M – Médio** – Recomendações relacionadas a aspectos que não comprometem em curto prazo a estabilidade das estruturas, entretanto a evolução pode vir a comprometer → Manutenção/Reparo em até 1 ano;
- **B – Baixo** – Recomendações relacionadas a aspectos que comprometem a médio prazo a estabilidade das estruturas → Manutenção/Reparo até 2 anos;
- **R – Rotineiro** – Recomendações relacionadas a manutenções e acompanhamentos periódicos e rotineiros importantes para o monitoramento das estruturas → Periódico/Rotineiro.

Segue abaixo um resumo das recomendações para manutenção e conservação das estruturas vistoriadas.

Quadro 4 – Resumo das recomendações e grau de prioridade – ISR 2022

Local	Descrição	Recomendação	NS	GP
Instrumentação	Falta de iluminação galeria	Utilizar lanterna de grande capacidade durante leituras instrumentação	1	R
	Leituras	Realizar sempre com 1 casa decimal leituras	1	R
	Leituras do MV	Antes de realizar leitura do MV, deverá ser limpa a canaleta de drenagem próximo ao mesmo, para retirada de sujeiras e	1	R
	Possível deslocamento triortogonal	Realizar leituras com estação total nos pinos instalados na barragem de 6 em 6 meses.	2	A
Barragem Margem Esquerda	Erosão na jusante, talude esquerdo	Acompanhar evoluções	1	R
	Vegetação no talude em concreto projetado	Realizar limpeza periodicamente para evitar enraizamento e deslocamentos do projetado	1	R
Vertedouro	Desagregação da rocha e vazamento na fundação no vertedouro entre bloco 7 e 8	Concreto de Proteção (15 Mpa armado e ancorado) e injeção de calda de cimento para consolidação/impermeabilização.	2	M
	Bicheiras no concreto e armadura exposta	Recuperar pontos conforme ET-6 (Anexo IV)	2	M
	Erosões no pé muro e laje	Realizar concreto dental	2	M
	Drenos da Galeria, baixa percolação	Realizar limpeza de acordo IT-4 (Anexo IV)	2	M
	Infiltrações na galeria de drenagem	Recomenda-se injetar pontos com infiltrações nas galerias de drenagem priorizando:		
- Pontos carbonatação ferruginosa – corrosão;			2	B
- Pontos com carbonatação;			2	B
- Pontos infiltrações sem carbonatação.			2	B
Tomada de água	Vegetação no talude em concreto projetado	Realizar limpeza periodicamente para evitar enraizamento e deslocamentos do	1	R
Chaminé de Equilíbrio	Percolações talude rochoso	Acompanhar e manter limpa canaletas de drenagem	1	R
Casa de Força	Vegetação acima do muro da lateral direita do canal de fuga	Realizar limpeza periodicamente para evitar enraizamento e problemas no muro	1	R

Local	Descrição	Recomendação	NS	GP
	Infiltrações no concreto	Acompanhar evoluções	1	R

NS - Nível de Segurança: 4 – Emergência, 3 – Alerta, 2 – Atenção e 1 – Normal

GP – Grau de Prioridade: A – Alto, M – Médio, B – Baixo e R – Rotineiro

7.3 Diagnóstico do Nível de segurança da barragem

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto ao ANEEL, que realizei inspeção segurança regular nas estruturas civis da PCH RASTRO DE AUTO, conforme relatório de inspeção Item 6, de modo que **ATESTO CONDIÇÕES NORMAIS DE SEGURANÇA**: Barragem, Vertedouro, tomada de água, chaminé de equilíbrio, conduto forçado, casa de força e canal de fuga em consonância com a LEI nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resolução Normativa vigente 696/2015 da ANEEL.

7.4 Laudo de Segurança

A Inspeção de Segurança Regular em conjunto com a análise dos documentos de projeto demonstra que as estruturas da PCH Rastro de Auto estão se comportando conforme previsto em projeto, onde as manutenções necessárias não comprometem a segurança das estruturas a médio prazo.

Obtêm-se assim o Laudo de Segurança da PCH Rastro de Auto que se encontra em condições satisfatórias de operação e manutenção.



Engenheiro Civil – Henrique Yabrudi Vieira

CREA PR 61.964/D

PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA LTDA

8 ANEXOS

- Anexo I –Inspeção regular anterior– 2020
- Anexo II – Fichas de Inspeções das estruturas – 2022
- Anexo III – Memória de Cálculo Estabilidade da Barragem
- Anexo IV –Instrução de Trabalho
- Anexo V – ART

ANEXO I – RELATÓRIO DE INSPEÇÃO REGULAR – ANTERIOR

ANEXO II – FICHAS DAS INSPEÇÕES DAS ESTRUTURAS – 2022

ANEXO III – MEMÓRIA DE CÁLCULO ESTABILDADE DA BARRAGEM

ANEXO IV –INSTRUÇÃO DE TRABALHO

ANEXO V – ART

ANEXO II – FICHAS DE INSPEÇÃO 2024

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 1/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL	
1 – Nome da Barragem:	Barragem da PCH Rastro de Auto
2 - Coordenadas:	29°03'9,77" S 52°13'08,03" O Datum: SIRGAS 2000
3 – Município/Estado:	Putinga ME/São José do Herval/ Rio Grande do Sul
4 - Vistoriado Por:	Patricia Becker e Henrique Yabrudi Vieira Assinatura:
5 - Cargo:	Engenheiros Civis – Prosenge Projetos e Engenharia
6 - Data da Vistoria:	28/05/2024 Vistoria N.º: 01 / 2024
7 - Cota atual do nível d'água:	250,20 m
8 – Bacia:	Atlântico Sudeste / Taquari/Antas Curso d'água barrado: Rio Forqueta
9 – Empreendedor:	Certel Rastro de Auto Geração de Energia S/A.

Legenda:

SITUAÇÃO:	MAGNITUDE:	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável	I - Insignificante	0 - Nenhum
NE – Anomalia Não Existente	P - Pequena	1- Atenção
PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez	M - Média	2- Alerta
DS – Anomalia Desapareceu	G- Grande	3- Emergência
DI – Anomalia Diminuiu		
PC – Anomalia Permaneceu Constante		
AU – Anomalia Aumentou		
NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)		

SITUAÇÃO:

NA – Este item Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.

NE – Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.

PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez: Quando da visita à barragem, aquela anomalia for constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.

DS – Anomalia Desapareceu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.

DI – Anomalia Diminuiu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

PC – Anomalia Permaneceu Constante: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

AU – Anomalia Aumentou: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, capaz de ser percebida pela inspeção ou informada pela pessoa responsável pela barragem.

NI – Este item Não foi Inspeccionado: Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios à pessoa que esteja inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada.

MAGNITUDE:

I - Insignificante: Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela equipe local da barragem

P - Pequena: Anomalia que pode ser resolvida pela própria equipe local da barragem.

M - Média: Anomalia que pode ser resolvida pela equipe local da barragem com apoio da equipe sede do empreendedor ou apoio externo.

G - Grande: Anomalia que só pode ser resolvida com apoio da equipe da sede do empreendedor ou apoio externo.

NÍVEL DE PERIGO DA ANOMALIA:

SITUAÇÃO	MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande 0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 2/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

- 0** - Nenhum: não compromete a segurança da barragem, mas que pode ser entendida como descaso e má conservação.
1 - Atenção: não compromete a segurança da barragem a curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.
2 - Alerta: risco a segurança da barragem, devem ser tomadas providências para a eliminação do problema.
3 - Emergência: risco de ruptura iminente, situação fora de controle.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
INFRAESTRUTURA OPERACIONAL														
1	Falta de documentação sobre a barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Falta de material para manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3	Falta de treinamento do pessoal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Precariedade de acesso de veículos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5	Falta de energia elétrica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Falta de acompanhamento da Adm. Regional	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
10	Falta de instrução dos equipamentos hidromecânicos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Comentários:



Figura 17 – Portão de acesso a casa de força em bom estado

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 3/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
	PISO DA SALA DE MÁQUINAS E ÁREA DE MONTAGEM													
1	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Sinais de movimentação da estrutura de concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5	Deformação de estruturas e tampas metálicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Movimentação de estruturas e tampas metálicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Desalinhamentos de corrimãos e estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Corrosão de estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Deterioração da superfície de revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
10	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0

Comentários:

Pequenas fissuras no piso oriundas da retração do concreto ou dilatação dos materiais e permanece constante.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
	PAREDES DA CASA DE FORÇA E AREA DE MONTAGEM													
1	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5	Defeitos nas juntas de contração	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Sinais de deformação ou deslocamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Deformações ou desalinhamento das vigas do pórtico	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Corrosão nos corrimãos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	02
9	Corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	02

Comentários: Foram constadas pequenas fissuras nas paredes da casa de força que não apresentam risco nenhuma estrutura somente será efetuada a continuidade do monitoramento. Os pontos de infiltração têm baixa percolação e devem continuar monitoramento.

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 4/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002



Figura 49 – Parede de montante em boas condições com pequena infiltração

COBERTURA DA CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM													
1	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Infiltração de água pela cobertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Obstrução de calhas e condutores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Impermeabilização danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
Comentários:													

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
	CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM													
A.5	GALERIAS - ELÉTRICAS, MECÂNICA, ACESSO AO TUBO DE SUÇÃO,													
1	Deterioração da e estrutura metálica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Pintura com problemas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Corrosão nas estruturas metálicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta de iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 5/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

7	Defeito nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Falta de ventilação / exaustão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Sinais de corrosão em equipamentos mecânicos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
10	Incidência de carbonatação em equipamentos eletromecânicos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
11	Presença de lixo, entulho, pedras.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
12	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO											MAGNITUDE	NP	
	CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM														
A.6	ACABAMENTOS E INSTALAÇÕES														
1	Defeitos nos revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Manchas de umidade nas paredes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Fissuras nas alvenarias e revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Defeitos nos caixilhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Defeitos nos pisos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Defeitos nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Defeitos nas instalações hidráulicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
8	Defeitos nas instalações sanitárias	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários:

A.7	CANAL DE FUGA	SITUAÇÃO											MAGNITUDE	NP
1	Taludes íngremes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Assoreamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de proteção de margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Desmoronamentos de margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões de margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Desalinhamento de taludes ou muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Proteção de talude danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Realizar a limpeza do material depositado pelas cheias no canal de fuga.

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 6/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002



Figura 56 – Barra de material depositado na jusante do canal de fuga

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE	NP	
A.8	POÇO DE DRENAGEM													
1	Armadura exposta ou sinais de corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Escada de acesso danificada ou precária	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE	NP	
B	BARRAGEM													
B1	INSTRUMENTAÇÃO													
1	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	I
2	Falta de sinalização	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Manômetros com sinais de corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Marcos de referência danificados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Tampas de proteção danificadas ou corroídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 7/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

7	Água incidindo sobre medidores triortogonais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Extensômetros de hastes com surgencia de água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Medidores de vazão defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
10	Ausência de placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
11	Corrosão da placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
12	Falta de escala de leitura no medidor de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
13	Assoreamento da câmara de medição	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
14	Outros instrumentos danificados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
15	Falta de instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
16	Falta de registros de leituras dos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
17	Limpeza deficiente do instrumento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
18	Painéis ou terminais defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários: Não foi possível acessar a galeria de drenagem onde se encontram os instrumentos.



Figura 15 – Entrada da galeria obstruída

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO											MAGNITUDE	NP	
B.2	DESCARREGADOR DE FUNDO GALERIA														
1	Obstrução / entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Presença de vegetação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Assoreamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 8/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

5	Ocorrência de fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Surgências de água em juntas de contração	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários: Retirada natural do material de enchentes e erosão talude esquerda.



Figura 26 – Barragem margem esquerda (ISE 2024)

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE	NP	
B.3	EDIFÍCIO DE COMANDO, SALAS e GUARITA.													
1	Armadura exposta ou sinais de corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Deterioração da superfície de revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Fissuras na alvenaria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos em instalações hidrossanitárias	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeitos nos caixilhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Defeitos nas esquadrias	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Falhas na iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Defeitos nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 9/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.4	ESCADA DE PEIXES													
1	Fissuras nas estruturas dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Armadura exposta ou sinais de corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Desalinhamento dos blocos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Desalinhamento das guias das comportas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeitos nos concretos secundários das guias	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Corrosão nas grades e guarda-corpos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Surgência de água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.5	PARAMENTO MONTANTE/JUSANTE													
1	Presença de vegetação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	I
3	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ocorrência de fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Vazão nos drenos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários: Erosão no pé da barragem margem direita, junto ao acesso da galeria de drenagem.														

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 10/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002



Figura 23 – Estrutura de concreto em bom estado e erosão na escada de acesso

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
B.6	OMBREIRAS A MONTANTE ATÉ 200 m													
1	Desmatamento na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	I
2	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	I
3	Desmoronamentos das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	I
4	Assoreamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	I
5	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosões nos encontros barragem/ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Trincas nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Assoreamento, erosões, árvores depositadas na ombreira direita entre a barragem e a tomada de água.

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 11/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002



Figura 20 – Boias sinalizadoras do reservatório e depósito de materiais das cheias (amarelo)

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
OMBREIRAS														
B.7	OMBREIRAS A JUSANTE ATÉ 200 m													
1	Desmatamento na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Desmoronamentos das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Trincas nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Surgências de água e manchas de umidade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Erosão à jusante do vertedouro em ambas as margens.

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 12/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002



Figura 30 – Vista geral do Vertedouro (ISR 2024) destaque para as erosões

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.8	VERTEDOURO													
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Descalçamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Vazão nos drenos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Rachaduras nos muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Erosão nos muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
12	Deterioração da superfície do concreto dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
14	Presença de entulho na bacia de dissipação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
15	Presença de vegetação na bacia de dissipação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
16	Erosão na base dos canais (área de	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 13/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

	restituição)														
17	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
18	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários: Não foi possível avaliar a estrutura de concreto e a ocorrência de erosões no pé do vertedouro devido ao vertimento.



Figura 33 – Vista de montante do vertedouro e restituição

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO											MAGNITUDE	NP	
B.9	CRISTAS														
1	Movimentos diferenciais entre blocos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Corrosão no parapeito (guarda-corpo)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Corrosão nos postes de iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
8	Corrosão no pórtico	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários:

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 14/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.11	GALERIA DE INSPEÇÃO													
1	Indicação de movimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Deterioração do portão de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Deterioração da instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Drenos obstruídos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Precariedade de acesso à galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Falta de iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
14	Defeito nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
15	Falta de ventilação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
16	Presença de pedras, lixo dentro da galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
17	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
18	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
19	Vazão nos drenos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
20	Vazão elevada nos drenos de alívio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Não foi possível acessar a galeria de drenagem devido ao material obstruindo a entrada e a galeria.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.12	MURROS LATERAIS													
1	Erosão na fundação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosão nos contatos dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 15/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Desmoronamento das proteções	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.13	RESERVATÓRIO													
1	Réguas danificadas ou faltando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Construções em áreas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Poluição por esgoto, lixo, pesticida etc.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Indícios de má qualidade d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
6	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
7	Desmoronamento das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	1
8	Existência de vegetação aquática excessiva	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Desmatamentos na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Presença de animais e peixes mortos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Animais pastando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Devido aos escorregamentos das encostas o reservatório está com trechos assoreados e com erosões.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
b.14	PATIOS													
1	Sinais de desmoronamentos de taludes de cortes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de desmoronamentos de taludes de aterros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de drenagem ou ineficiência do sistema	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Má conservação de canteiros e jardins	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Má conservação de vias internas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01
6	Má conservação do sistema de iluminação externa	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto							Número: PCHRDA-001	Folha: 16/20			
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS							Emissão: 13/06/2016	Revisão 002			

7	Falta de manutenção de ETE	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Áreas úmido-encharcadas ou alagadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Surgências de água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
COMPORTAS														
1	Peças fixas (corrosão, amassamento, pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Estrutura da comporta (corrosão, amassamento, pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeito das rodas (comporta vagão, se aplicável)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeito no Pistão de acionamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeito na pintura da estrutura de acionamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01
8	Corrosão no pórtico de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01
9	Sinais de corrosão na talha de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
SUBESTAÇÃO - ACABAMENTOS E PAISAGISMO														
1	Árvores e arbustos - necessidade de podas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Gramado sem manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeitos nos alambrados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeitos na pavimentação dos acessos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos na pavimentação interna	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Falta ou defeito de sinalização de advertência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Falta ou defeito na iluminação da subestação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 17/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
S.1	PLATAFORMA DOS TRAFOS													
1	Existência de fissuras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Existência de desalinhamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Existência de depressões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Presença de vegetação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Drenagem inadequada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Pavimento danificado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
T	TÚNEL													
1	Blocos de rocha aparentemente soltos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Deformações visíveis	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Movimentação de tirantes e/ou chumbadores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Corrosão de cabeças de tirantes e/ou chumbadores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos no concreto projetado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Armaduras expostas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Infiltração de água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Drenagem ineficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Obstrução / entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Iluminação deficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Ventilação ineficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: A inspeção do túnel é feita realizada quando ocorrer materiais estranhos nas turbinas.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
S	SISTEMAS ANTI-INCENDIO													
S.1	PAREDES CORTA-FOGO													
1	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Fissuras na parede	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de deslocamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 18/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

4	Existência de danos na parede	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
Comentários:													
S.2	BACIA DE CONTENÇÃO												
1	Sistema de escoamento danificado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
Comentários:													
S.3	CAIXA SEPARADORA DE ÓLEO												
1	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
Comentários:													

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE	NP
CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO													
1	Sinais de deslocamento horizontal e/ou vertical	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Deterioração do revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Ocorrência de trincas e rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Armadura do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Instabilidade dos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Falhas no concreto projetado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Falhas na drenagem dos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
Comentários: Ocorreu escorregamento de solo no talude de montante da estrutura necessitando recomposição vegetal.													

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 19/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002



SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 20/20
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 13/06/2016	Revisão 002

Ações a serem executadas:

Tabela 5 – Plano de Ação PCH Rastro de Auto - Resumo das recomendações e grau de prioridade (Insp. Especial 2024)

Item	Estrutura	Local	Descrição	Recomendação	Matriz G.U.T - PCH Lajari				Nível Criticidade	Prazo	Obs.
					Gravidade, Urgência e Tendência						
					Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade			
1	Reservatório	Boias de sinalização	Fixação das boias rompeu nas cheias	Refazer a fixação das boias de sinalização	3	3	4	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
2	Reservatório	Entre vertedouro e tomada de água	Material depositado, notadamente arvores	Realizar a limpeza do material onde for possível o acesso	3	4	4	48	2	01 ano	Pendência devido às cheias
3	Barramento	Instrumentação	Leituras na instrumentação	- Caso a instrumentação esteja em boas condições retomar as leituras; - Instrumentação avariada realizar o reparo e retomar as leituras; - Realizar pelo menos uma leitura por mês até nova orientação da projetista responsável pela recuperação do barramento.	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias
4	Barragem Margem Direita	Jusante pé da barragem	Recompor o aterro junto a escada de acesso para a galeria	Realizar a recuperação do trecho erodido junto a escada de acesso.	3	3	4	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
5	Barragem Margem Esquerda	Vazão Sanitária	Baixa vazão na saída da tubulação	Realizar a limpeza da entrada da tubulação	3	3	4	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
6	Barragem Margem Esquerda	Ombreira a jusante da barragem	Erosão da ombreira devido as cheias	Realizar a proteção no local, devendo ser elaborado projeto definindo a melhor opção	3	4	3	36	2	01 ano	Pendência devido às cheias
7	Tomada de Água	Entrada da estrutura	Material trazido da enchente	Realizar a limpeza do material e recompor o log boom	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias
8	Chaminé de Equilíbrio	Talude montante	Escorregamento de material	Realizar a sementeira de gramíneas para criar proteção	3	4	4	48	2	01 ano	Pendência devido às cheias
9	Casa de Força	Paredes internas	Infiltrações	Monitorar as infiltrações sem a necessidade de injeção	2	2	3	12	4	05 anos	Pendência anterior
10	Canal de Fuga	Saída do canal	Material acumulado pelas cheias	Realizar a limpeza do material no canal de fuga	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias
11	Geral	Todas as estruturas	Capacidade de escoamento das cheias	Realizar atualização da hidrologia e estudo de estabilidades das estruturas para as novas condições de cheias do rio Forqueta, avaliar a antecipação do RPS	4	5	4	80	1	6 meses	Pendência devido às cheias

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

ANEXO III – FICHA INSPEÇÃO CERTEL 2023

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 1/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

DADOS GERAIS - CONDIÇÃO ATUAL	
1 – Nome da Barragem: Barragem da PCH Rastro de Auto	
2 - Coordenadas: 29°03'9,77" S 52°13'08,03" O Datum: SIRGAS 2000	
3 – Município/Estado: Putinga ME/São José do Herval/ Rio Grande do Sul	
4 - Vistoriado Por: Rodrigo da Cas e Vinicius Herrmann da Silva Assinatura:	
5 - Cargo: Engenheiro Civil e Técnico	
6 - Data da Vistoria: 12/05/2023 Vistoria N.º: 01 / 2023	
7 - Cota atual do nível d'água: 250 m	
8 – Bacia: Atlântico Sudeste / Taquari/Antas Curso d'água barrado: Rio Forqueta	
9 – Empreendedor: Certel Rastro de Auto Geração de Energia S/A.	

Legenda:

SITUAÇÃO:	MAGNITUDE:	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável	I - Insignificante	0 - Nenhum
NE – Anomalia Não Existente	P - Pequena	1- Atenção
PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez	M - Média	2- Alerta
DS – Anomalia Desapareceu	G- Grande	3- Emergência
DI – Anomalia Diminuiu		
PC – Anomalia Permaneceu Constante		
AU – Anomalia Aumentou		
NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)		

SITUAÇÃO:

NA – Este item Não é Aplicável: O item examinado não é pertinente à barragem que esteja sendo inspecionada.

NE – Anomalia Não Existente: Quando não existe nenhuma anomalia em relação ao item que esteja sendo examinado.

PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez: Quando da visita à barragem, aquela anomalia for constatada pela primeira vez, não havendo indicação de sua ocorrência nas inspeções anteriores.

DS – Anomalia Desapareceu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia verificada na inspeção anterior não mais esteja ocorrendo.

DI – Anomalia Diminuiu: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com menor intensidade ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

PC – Anomalia Permaneceu Constante: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com igual intensidade ou a mesma dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, conforme pode ser verificado pela inspeção ou informado pela pessoa responsável pela barragem.

AU – Anomalia Aumentou: Quando em uma inspeção, uma determinada anomalia apresente-se com maior intensidade, ou dimensão, em relação ao constatado na inspeção anterior, capaz de ser percebida pela inspeção ou informada pela pessoa responsável pela barragem.

NI – Este item Não foi Inspeccionado: Quando um determinado aspecto da barragem deveria ser examinado e por motivos alheios à pessoa que esteja inspecionando a barragem, a inspeção não foi realizada.

MAGNITUDE:

I - Insignificante: Anomalia que pode simplesmente ser mantida sob observação pela equipe local da barragem

P - Pequena: Anomalia que pode ser resolvida pela própria equipe local da barragem.

M - Média: Anomalia que pode ser resolvida pela equipe local da barragem com apoio da equipe sede do empreendedor ou apoio externo.

G - Grande: Anomalia que só pode ser resolvida com apoio da equipe da sede do empreendedor ou apoio externo.

NÍVEL DE PERIGO DA ANOMALIA:

SITUAÇÃO	MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande 0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 2/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

- 0** - Nenhum: não compromete a segurança da barragem, mas que pode ser entendida como descaso e má conservação.
1 - Atenção: não compromete a segurança da barragem a curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.
2 - Alerta: risco a segurança da barragem, devem ser tomadas providências para a eliminação do problema.
3 - Emergência: risco de ruptura iminente, situação fora de controle.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
INFRAESTRUTURA OPERACIONAL														
1	Falta de documentação sobre a barragem	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Falta de material para manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3	Falta de treinamento do pessoal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Precariedade de acesso de veículos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5	Falta de energia elétrica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Falta de sistema de comunicação eficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Falta ou deficiência de cercas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Falta ou deficiência nas placas de aviso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Falta de acompanhamento da Adm. Regional	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
10	Falta de instrução dos equipamentos hidromecânicos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
PISO DA SALA DE MÁQUINAS E ÁREA DE MONTAGEM														
1	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Sinais de movimentação da estrutura de concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5	Deformação de estruturas e tampas metálicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Movimentação de estruturas e tampas metálicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Desalinhamentos de corrimãos e estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Corrosão de estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
9	Deterioração da superfície de revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
10	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
Comentários: Pequenas fissuras no piso oriundas da retração do concreto ou dilatação dos materiais e permanece constante.														

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 3/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

--	--	--	--	--	--

PAREDES DA CASA DE FORÇA E AREA DE MONTAGEM														
1	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
2	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
4	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
5	Defeitos nas juntas de contração	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
6	Sinais de deformação ou deslocamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
7	Deformações ou desalinhamento das vigas do pórtico	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	0
8	Corrosão nos corrimãos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	02
9	Corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	02

Comentários: O ponto identificado com infiltração foi monitorado. Os pontos de infiltração continuam com baixa percolação, e não necessitam intervenção, apenas monitoramento.

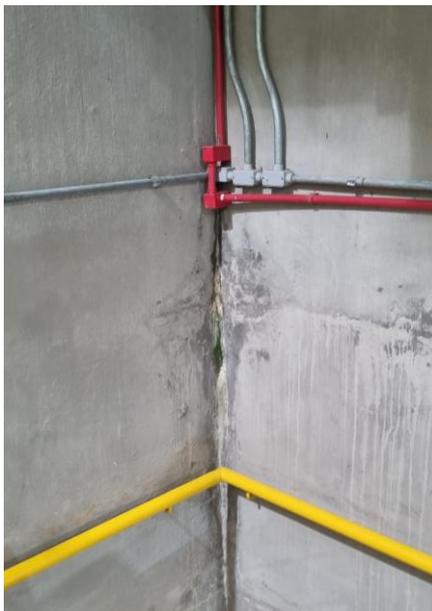


Figura 1 – Ponto de infiltração na escada

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 4/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002



Figura 2 – Ponto de infiltração inativa



Figura 3 – Ponto de infiltração parede

COBERTURA DA CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM													
1	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 5/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

4	Infiltração de água pela cobertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Obstrução de calhas e condutores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Impermeabilização danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários:

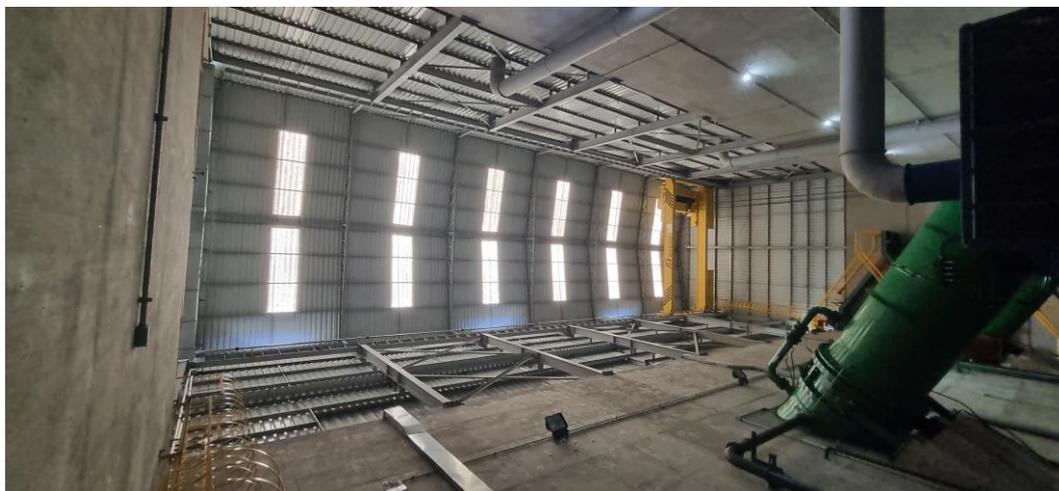


Figura 4 – Telhado e ponte rolante em boas condições

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO											MAGNITUDE	NP	
	CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM														
A.5	GALERIAS - ELÉTRICAS, MECÂNICA, ACESSO AO TUBO DE SUCCÃO,														
1	Deterioração da estrutura metálica	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Pintura com problemas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Corrosão nas estruturas metálicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Falta de iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Defeito nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
8	Falta de ventilação / exaustão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
9	Sinais de corrosão em equipamentos mecânicos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
10	Incidência de carbonatação em equipamentos eletromecânicos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
11	Presença de lixo, entulho, pedras.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
12	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários:

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 6/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
	CASA DE FORÇA E ÁREA DE MONTAGEM													
A.6	ACABAMENTOS E INSTALAÇÕES													
1	Defeitos nos revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Manchas de umidade nas paredes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Fissuras nas alvenarias e revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeitos nos caixilhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos pisos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeitos nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeitos nas instalações hidráulicas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Defeitos nas instalações sanitárias	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

A.7	CANAL DE FUGA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
1	Taludes íngremes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Assoreamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de proteção de margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Desmoronamentos de margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões de margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Desalinhamento de taludes ou muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Construções irregulares	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Proteção de talude danificada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Retirar na parte do muro direito a vegetação de médio porte de forma evitar enraizamento e danificação do muro.

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 7/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002



Figura 5 – Canal de fuga



Figura 6 – Necessidade de limpeza da vegetação de maior porte e assoreamentos

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
A.8	POÇO DE DRENAGEM													
1	Armadura exposta ou sinais de corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Escada de acesso danificada ou precária	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 8/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

--

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE			NP
B	BARRAGEM														
B1	INSTRUMENTAÇÃO														
1	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Falta de sinalização	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Manômetros com sinais de corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Marcos de referência danificados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Tampas de proteção danificadas ou corroídas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Água incidindo sobre medidores triortogonais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
8	Extensômetros de hastes com surgência de água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
9	Medidores de vazão defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
10	Ausência de placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
11	Corrosão da placa medidora de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
12	Falta de escala de leitura no medidor de vazão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
13	Assoreamento da câmara de medição	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
14	Outros instrumentos danificados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
15	Falta de instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
16	Falta de registros de leituras dos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
17	Limpeza deficiente do instrumento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
18	Painéis ou terminais defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários: Passar anti-ferrugem no MT e melhorar caixa proteção.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE			NP
B.2	DESCARREGADOR DE FUNDO GALERIA														
1	Obstrução / entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Presença de vegetação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Assoreamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

SITUAÇÃO					MAGNITUDE			NÍVEL DE PERIGO (NP)					
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu					DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)			I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande			0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência		

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 9/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

5	Ocorrência de fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Armadura exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Surgências de água em juntas de contração	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE	NP
B.3	EDIFÍCIO DE COMANDO, SALAS e GUARITA.												
1	Armadura exposta ou sinais de corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Deterioração da superfície de revestimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Fissuras na alvenaria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Defeitos em instalações hidrossanitárias	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Defeitos nos caixilhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Defeitos nas esquadrias	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Falhas na iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
10	Defeitos nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
11	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
12	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO										MAGNITUDE	NP
B.4	PARAMENTO MONTANTE/JUSANTE												
1	Presença de vegetação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Erosão nos encontros das ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Ocorrência de fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 10/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

8	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
10	Vazão nos drenos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários: Necessidade de retirada da vegetação talude jusante e monitoramento das percolações talude de concreto projetado e erosão na jusante.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.5PU	OMBREIRAS A MONTANTE ATÉ 200 m													
1	Desmatamento na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Desmoronamentos das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Assoreamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Erosões nos encontros barragem/ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Trincas nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
	OMBREIRAS													
B.7	OMBREIRAS A JUSANTE ATÉ 200 m													
1	Desmatamento na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Desmoronamentos das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Cavernas e buracos nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Sinais de movimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Trincas nas ombreiras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Surgências de água e manchas de umidade	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Árvores e arbustos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Erosão devido última enchente, somente monitorar devido dificuldade de acesso, não afeta estrutura.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.8	VERTEDOURO													
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO					MAGNITUDE				NÍVEL DE PERIGO (NP)							
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu					DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)				I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande				0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência			

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 11/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Descalçamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Vazão nos drenos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
10	Rachaduras nos muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
11	Erosão nos muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
12	Deterioração da superfície do concreto dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
13	Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
14	Presença de entulho na bacia de dissipação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
15	Presença de vegetação na bacia de dissipação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
16	Erosão na base dos canais (área de restituição)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
17	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
18	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários: Várias manutenções necessárias em bicheiras no concreto, erosão pé que devem sofrer intervenção.



SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 12/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

Figura 10 – Ponto a ser tratado com concreto

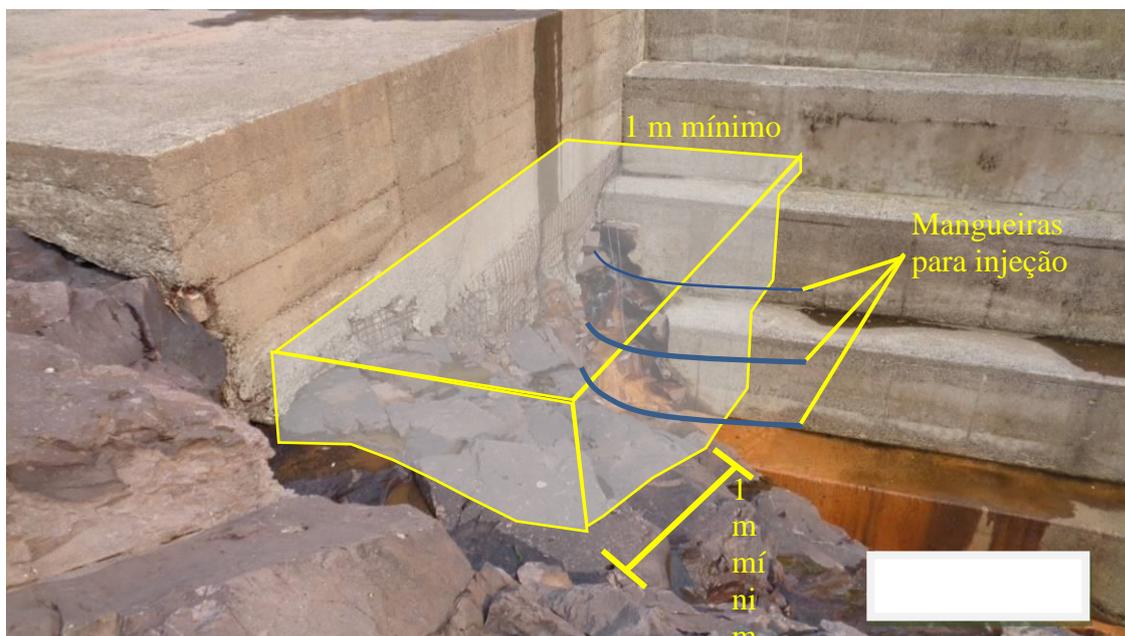


Figura 11 – Croqui esquemático do tratamento proposto

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.9	CRISTAS													
1	Movimentos diferenciais entre blocos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Ocorrência de fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Corrosão no parapeito (guarda-corpo)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Corrosão nos postes de iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Corrosão no pórtico	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários:														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
		SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu		DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)								I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande				0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 13/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

B.10	VERTEDOURO												
1	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Descalçamento da estrutura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Sinais de deslocamentos das estruturas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
8	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
9	Vazão nos drenos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
10	Rachaduras nos muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
11	Erosão nos muros laterais	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
12	Deterioração da superfície do concreto dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
13	Ocorrência de buracos na soleira	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
14	Presença de entulho na bacia de dissipação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
15	Presença de vegetação na bacia de dissipação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
16	Erosão na base dos canais (área de restituição)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
17	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
18	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários: Bicheiras no concreto e armadura exposta que devem ser reparadas.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
B.11	GALERIA DE INSPEÇÃO													
1	Indicação de movimentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Surgências de água no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Rachaduras ou trincas no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Deterioração do portão de acesso	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Acesso precário aos instrumentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Deterioração da instrumentação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 14/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

9	Piezômetros entupidos ou defeituosos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Drenos obstruídos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Preariedade de acesso à galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Falta de manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Falta de iluminação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
14	Defeito nas instalações elétricas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
15	Falta de ventilação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
16	Presença de pedras, lixo dentro da galeria	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
17	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
18	Carreamento de material na água dos drenos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
19	Vazão nos drenos de controle	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
20	Vazão elevada nos drenos de alívio	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: Necessário realizar campanha de injeções nas infiltrações.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO												MAGNITUDE	NP
B.12	MUROS LATERAIS														
1	Erosão na fundação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Erosão nos contatos dos muros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Ferragem do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Desmoroamento das proteções	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO												MAGNITUDE	NP
B.13	RESERVATÓRIO														
1	Réguas danificadas ou faltando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

SITUAÇÃO						MAGNITUDE			NÍVEL DE PERIGO (NP)		
NA – Este item Não é Aplicável			DI – Anomalia Diminuiu			I – Insignificante			0 – Nenhum		
NE – Anomalia Não Existente			PC – Anomalia Permaneceu Constante			P – Pequena			1 – Atenção		
PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez			AU – Anomalia Aumentou			M – Média			2 – Alerta		
DS – Anomalia Desapareceu			NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)			G – Grande			3 – Emergência		

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 15/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

2	Construções em áreas de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Poluição por esgoto, lixo, pesticida etc.	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Indícios de má qualidade d'água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Erosões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Assoreamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Desmoronamento das margens	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Existência de vegetação aquática excessiva	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Desmatamentos na área de proteção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Presença de animais e peixes mortos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Animais pastando	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
b.14	PATIOS													
1	Sinais de desmoronamentos de taludes de cortes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Sinais de desmoronamentos de taludes de aterros	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Falta de drenagem ou ineficiência do sistema	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Má conservação de canteiros e jardins	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Má conservação de vias internas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01
6	Má conservação do sistema de iluminação externa	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Falta de manutenção de ETE	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Áreas úmido-encharcadas ou alagadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Surgências de água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
	COMPORTAS													
1	Peças fixas (corrosão, amassamento, pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO				MAGNITUDE				NÍVEL DE PERIGO (NP)							
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu				DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)				I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande				0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência			

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 16/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

2	Estrutura da comporta (corrosão, amassamento, pintura)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Defeito das vedações (vazamento)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Defeito das rodas (comporta vagão, se aplicável)	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos nos rolamentos ou buchas e retentores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Defeito no Pistão de acionamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Defeito na pintura da estrutura de acionamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01
8	Corrosão no pórtico de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01
9	Sinais de corrosão na talha de abertura	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	01

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO											MAGNITUDE	NP	
S	SUBESTAÇÃO - ACABAMENTOS E PAISAGISMO														
1	Árvores e arbustos - necessidade de podas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
2	Gramado sem manutenção	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
3	Defeitos nos alambrados	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
4	Defeitos na pavimentação dos acessos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
5	Defeitos na pavimentação interna	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
6	Falta ou defeito de sinalização de advertência	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		
7	Falta ou defeito na iluminação da subestação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G		

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO											MAGNITUDE	NP
-----	----------------------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------	----

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 17/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

S.1	PLATAFORMA DOS TRAFOS	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
1	Existência de fissuras	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
2	Existência de desalinhamentos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
3	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
4	Existência de depressões	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
5	Presença de vegetação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
6	Drenagem inadequada	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
7	Pavimento danificado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G

Comentários:

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
T	TÚNEL	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
1	Blocos de rocha aparentemente soltos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Deformações visíveis	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Movimentação de tirantes e/ou chumbadores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Corrosão de cabeças de tirantes e/ou chumbadores	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Defeitos no concreto projetado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Fissuras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Armaduras expostas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Infiltração de água	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Drenagem ineficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10	Obstrução / entulhos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
11	Iluminação deficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
12	Ventilação ineficiente	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
13	Existência de habitação animal	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários: A inspeção do túnel é feita realizada quando ocorrer materiais estranhos nas turbinas.

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
S	SISTEMAS ANTI-INCENDIO	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
S.1	PAREDES CORTA-FOGO	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
1	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Fissuras na parede	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Sinais de deslocamento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Existência de danos na parede	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 18/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

S.2 BACIA DE CONTENÇÃO													
1	Sistema de escoamento danificado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
Comentários:													
S.3 CAIXA SEPARADORA DE ÓLEO													
1	Existência de detritos	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G
Comentários:													

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
CONDUTO FORÇADO														
1	Sinais de deslocamento horizontal e/ou vertical	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Juntas de dilatação danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Ocorrência de trincas e rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Armadura do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Corrosão	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
7	Deterioração do revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Falhas na vedação	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Selas grafitadas danificadas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
10		NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
Comentários: No conduto forçado não foi realizada a pintura somente foi lavado toda a o conduto e pintado os blocos de ancoragem, já que o conduto forçado é fabricado e aço cosacor 500 do qual a própria oxidação faz sua proteção.														

COD	LOCALIZAÇÃO/ANOMALIA	SITUAÇÃO								MAGNITUDE				NP
CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO														
1	Sinais de deslocamento horizontal e.ou vertical	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
2	Deterioração do revestimento	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
3	Ocorrência de trincas e rachaduras no concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
4	Deterioração da superfície do concreto	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
5	Armadura do concreto exposta	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
6	Sinais de percolação ou áreas úmidas	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

SITUAÇÃO				MAGNITUDE				NÍVEL DE PERIGO (NP)							
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu				DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)				I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande				0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência			

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 19/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

7	Instabilidade dos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
8	Falhas no concreto projetado	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	
9	Falhas na drenagem dos taludes	NA	NE	PV	DS	DI	PC	AU	NI	I	P	M	G	

Comentários:

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não é Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 20/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

Ações a serem executadas:

Quadro 1 – Resumo das recomendações e grau de prioridade – ISR 2020

Local	Descrição	Recomendação	NS	GP	
Instrumentação	Leituras	Realizar sempre com 1 casa decimal as leituras	1	R	
	Leituras MV	Antes de realizar leitura do MV, deverá ser limpa a canaleta de drenagem próximo ao mesmo, para retirada de sujeiras.	1	R	
	Possível deslocamento tri ortogonal	Realizar leituras com estação total nos pinos instalados na barragem de 6 em 6 meses	1	R	
Barragem Margem Esquerda	Erosão na jusante talude esquerdo	Acompanhar evolução da erosão	1	R	
	Vegetação no talude em concreto projetado	Realizar limpeza periodicamente para evitar enraizamento e deslocamentos do projetado	1	R	
Vertedouro	Desagregação da rocha e vazamento na fundação no vertedouro entre bloco 7 e 8	Concreto de Proteção (15 Mpa armado e ancorado) e injeção de calda de cimento para consolidação/impermeabilização.	2	M	
	Bicheiras no concreto e armadura exposta	Recuperar pontos conforme ET-6 (Anexo IV)	2	M	
	Erosão no pé muro e laje	Realizar concreto dental	2	M	
	Drenos da galeria, baixa percolação	Realizar limpeza de acordo IT-4 (Anexo IV)	2	M	
	Infiltrações na galeria de drenagem	Recomenda-se injetar pontos com infiltrações nas galerias de drenagem priorizando:			
		- Pontos carbonatação ferruginosa – corrosão;		2	B
		- Pontos com carbonatação;		2	B
	- Pontos infiltrações sem carbonatação.		2	B	

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

	PCH Rastro de Auto	Número: PCHRDA-001	Folha: 21/21
	FORMULÁRIO DE INSPEÇÃO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	Emissão: 15/12/2021	Revisão 002

Local	Descrição	Recomendação	NS	GP
Chaminé de Equilíbrio	Percolações talude rochoso	Acompanhar e manter limpa canaletas de drenagem		
Tomada de água	Vegetação no talude em concreto projetado	Realizar limpeza periodicamente para evitar enraizamento e deslocamento.		
Casa de Força	Infiltrações no concreto	Acompanhar evoluções	1	R

NS - Nível de Segurança: **4 – Emergência, 3 – Alerta, 2 – Atenção e 1 – Normal**

GP – Grau de Prioridade: **A – Alto, M – Médio, B – Baixo e R – Rotineiro**

Ações executadas:

1. Alteração da frequência de medição;
2. Limpeza da vegetação nos taludes da tomada d'água;
3. Limpeza da vegetação do canal de fuga;
4. Limpeza do material na descarga de fundo;

Assinaturas dos responsáveis pela Inspeção:

Vinicius H

Vinicius Herrmann da Silva
Técnico de Energia



Rodrigo Da Cas
Engenheiro Civil
Responsável técnico Segurança de Barragens

SITUAÇÃO		MAGNITUDE	NÍVEL DE PERIGO (NP)
NA – Este item Não e Aplicável NE – Anomalia Não Existente PV – Anomalia constatada pela Primeira Vez DS – Anomalia Desapareceu	DI – Anomalia Diminuiu PC – Anomalia Permaneceu Constante AU – Anomalia Aumentou NI – Este item Não foi Inspeccionado (Justificar)	I – Insignificante P – Pequena M – Média G – Grande	0 – Nenhum 1 – Atenção 2 – Alerta 3 – Emergência

ANEXO IV –CLASSIFICAÇÃO

ANEXO II - MATRIZ PARA BARRAGENS DE ACUMULAÇÃO DE ÁGUA

CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM QUANTO À CATEGORIA DE RISCO E DANO POTENCIAL

NOME DA BARRAGEM	<i>PCH Rastro de Auto</i>
NOME DO EMPREENDEDOR	<i>CERTEL Rastro de Auto Geração de Energia S.A.</i>
DATA:	<i>28/05/2024</i>

II.1 - CATEGORIA DE RISCO		Pontos
1	Características Técnicas (CT)	14
2	Estado de Conservação (EC)	12
3	Plano de Segurança de Barragens (PS)	0
PONTUAÇÃO TOTAL (CRI) = CT + EC + PS		26

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	CATEGORIA DE RISCO	CRI
	ALTO	≥ 62 ou $EC^*=8$ (*)
	MÉDIO	35 a 62
	BAIXO	≤ 35

(*) Pontuação (8) em qualquer coluna de Estado de Conservação (EC) implica automaticamente CATEGORIA DE RISCO ALTA e necessidade de providencias imediatas pelo responsável da barragem.

II.2 - DANO POTENCIAL ASSOCIADO		Pontos
	DANO POTENCIAL ASSOCIADO (DPA)	8

FAIXAS DE CLASSIFICAÇÃO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO	DPA
	ALTO	≥ 16
	MÉDIO	$10 < DP < 16$
	BAIXO	≤ 10

RESULTADO FINAL DA AVALIAÇÃO:

CATEGORIA DE RISCO	Baixo
DANO POTENCIAL ASSOCIADO	Baixo

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

1 - CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - CT

Altura (a)	Comprimento (b)	Tipo de Barragem quanto ao material de construção (c)	Tipo de fundação (d)	Idade da Barragem (e)	Vazão de Projeto (f)	Casa de Força (g)
Altura ≤ 15m (0)	comprimento ≤ 200m (2)	Concreto Convencional (1)	Rocha sã (1)	entre 30 e 50 anos (1)	CMP (Cheia Máxima Provável) ou Decamilenar (3)	Barragem/Dique sem Casa de Força associada (0)
15m < Altura < 30m (1)	Comprimento > 200m (3)	Alvenaria de Pedra / Concreto Ciclóptico / Concreto Rolado - CCR (2)	Rocha alterada dura com tratamento (2)	entre 10 e 30 anos (2)	Milenar - TR = 1.000 anos (5)	Casa de Força associada à barragem por meio de conduto forçado, túnel, etc (2)
30m ≤ Altura ≤ 60m (2)	-	Terra Homogenea /Enrocamento / Terra Enrocamento (3)	Rocha alterada -sem tratamento / Rocha alterada fraturada com tratamento (3)	entre 5 e 10 anos (3)	TR = 500 anos (8)	Casa de Força ao pé da Barragem (5)
Altura > 60m (3)	-	-	Rocha alterada mole / Saprolito / Solo compacto (4)	< 5 anos ou > 50 anos ou sem informação (4)	TR < 500 anos ou Desconhecida / Estudo não confiável (10)	-
-	-	-	Solo residual / aluvião (5)	-	-	-

CT = ∑ (a até f):

14

Observação: Para cada coluna da matriz, hachurar/destacar a respectiva classificação do empreendimento.

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (g)	Confiabilidade das Estruturas de Adução (h)	Percolação (i)	Deformações e Recalques (j)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (l)	Eclusa (*) (m)
Estruturas civis e eletromecânicas em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos (0)	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Inexistente (0)	Inexistente (0)	Não possui eclusa (0)
Estruturas civis e eletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente. (4)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação (4)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizada e/ou monitorada (3)	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo (1)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo. (1)	Estruturas civis e eletromecânicas bem mantidas e funcionando (1)
Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e com medidas corretivas em implantação / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente. (7)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico (5)	Trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento. (5)	Erosões superficiais, ferrugem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva. (5)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de adução e sem medidas corretivas/ canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas (10)	-	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou com vazão crescente. (8)	Trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento à segurança (8)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento à segurança. (7)	Estruturas civis comprometidas ou Dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas (4)

EC = ∑ (g até m):

12

Observação: Para cada coluna da matriz, hachurar/destacar a respectiva classificação do empreendimento.

II.1 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

3 - PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM - PS

Existência de documentação de projeto (n)	Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de Segurança da Barragem (o)	Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento (p)	Regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem (q)	Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação (r)
Projeto executivo e "como construído" (0)	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem (0)	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (0)	Sim ou Vertedouro tipo soleira livre (0)	Emite regularmente os relatórios (0)
Projeto executivo ou "como construído" (2)	Possui técnico responsável pela segurança da barragem (4)	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção (3)	Não (6)	Emite os relatórios sem periodicidade (3)
Projeto básico (4)	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem (8)	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento (5)	-	Não emite os relatórios (5)
Anteprojeto ou Projeto conceitual (6)	-	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções (6)	-	-
inexiste documentação de projeto (8)	-	-	-	-

PS = \sum (n até r):	0
--	----------

Observação: Para cada coluna da matriz, hachurar/destacar a respectiva classificação do empreendimento.

II.2 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO DANO POTENCIAL ASSOCIADO - DPA (ACUMULAÇÃO DE ÁGUA)

Volume Total do Reservatório para barragens de uso múltiplo ou aproveitamento energético (s)	Potencial de perdas de vidas humanas (t)	Impacto ambiental (u)	Impacto sócio-econômico (v)
Pequeno < = 5hm ³ (1)	INEXISTENTE (Não existem pessoas permanentes/residentes ou temporárias/transitando na área a jusante da barragem) (0)	SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais) (3)	INEXISTENTE (Quando não existem quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem) (0)
Médio 5 a 75hm ³ (2)	POUCO FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local. (4)	MUITO SIGNIFICATIVO (quando a área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica) (5)	BAIXO (quando existe pequena concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem) (4)
Grande 75 a 200hm ³ (3)	FREQUENTE (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal ou estadual ou federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas. (8)	-	ALTO (quando existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação) (8)
Muito Grande > 200hm ³ (5)	EXISTENTE (Existem pessoas ocupando permanentemente a área a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas. (12)	-	-

DPA = \sum (s até v):	8
---	----------

Observação: Para cada coluna da matriz, hachurar/destacar a respectiva classificação do empreendimento.

ANEXO V – ART



Tipo: OBRA OU SERVIÇO	Participação Técnica: INDIVIDUAL/PRINCIPAL
Convênio: NÃO É CONVÊNIO	Motivo: NORMAL

Contratado

Carteira: PR061964	Profissional: HENRIQUE YABRUDI VIEIRA	E-mail: hyabrudi@outlook.com
RNP: 1701406276	Título: Engenheiro Civil	
Empresa: PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA		Nr.Reg.: 253778

Contratante

Nome: CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA S.A	E-mail: juliana@certel.com.br	
Endereço: LINHA SÃO SEBASTIÃO SEM NUMETO	Telefone: 5137625530	CPF/CNPJ: 10973187000163
Cidade: SÃO JOSÉ DO HERVAL	Bairro: ZONA RURAL	CEP: 99380000 UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA S.A			
Endereço da Obra/Serviço: LINHA SÃO SEBASTIÃO SEM NUMETO		CPF/CNPJ: 10973187000163	
Cidade: SÃO JOSÉ DO HERVAL	Bairro: ZONA RURAL	CEP: 99380000	UF: RS
Finalidade: INDUSTRIAL	Vlr Contrato(R\$): 5.000,00	Honorários(R\$):	
Data Início: 30/04/2024	Prev.Fim: 05/07/2024	Ent.Classe:	

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Inspeção	Barragem	4,00	H
Inspeção	Barragens - Vertedores	4,00	H
Inspeção	Estruturas - Concreto Armado	4,00	H
Inspeção	INSPEÇÃO ESPECIAL PCH RASTRO DE AUTO, RS APOS ENCHENTES	4,00	H
Elaboração de Relatório	RELATÓRIO TÉCNICO ISE - PCH RASTRO DE AUTO RS	40,00	H

ART registrada (paga) no CREA-RS em 28/06/2024

<hr/> Local e Data	Declaro serem verdadeiras as informações acima <hr/> HENRIQUE YABRUDI VIEIRA Profissional	De acordo <hr/> CERTEL RASTRO DE AUTO GERAÇÃO DE ENERGIA S.A Contratante
-----------------------	---	--

A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.