



BARRAGEM E DIQUE DO
CÓRREGO DA CASCATA E UHE
HENRY BORDEN

PLANO DE AÇÃO DE
EMERGÊNCIA – PAE

VOLUME VI

SÃO BERNARDO DO CAMPO -
SP



		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragens - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de emissão: 15/01/2025		Pág.: 1	
				Revisão: 7	

BARRAGEM E DIQUE DO CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN

Plano de Ação de Emergência – PAE

Coordenador do PAE: Adriano Nascimento da Cunha
 Responsável técnico: Carlos Eduardo Melo de Sousa
 CREA: 506242613– SP
 E-mail: carlos.eduardo@emae.com.br

Responsável legal: Karla Maciel Dolabella
 E-mail: presidencia@emae.com.br

Entidade fiscalizadora: ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

Documento Nº 01

Revisão: 7

Responsáveis pela elaboração: Cecília S.dos S. Neta.
 José Donizete Dutra de Farias
 Leila Pereira da Cruz
 E-mail: cecilia.neta@epalengenharia.com.br
jose.farias@epalengenharia.com.br
leilacruz@epalengenharia.com.br

ÓRGÃO FISCALIZADOR



		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragens - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de emissão: 15/01/2025	Pág.: 2	Revisão: 7	

BARRAGEM E DIQUE DO CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN

Plano de Segurança da Barragem

Volume VI – Plano de Ação de Emergência

CONTROLE DE REVISÃO					
Controle de Atualizações	Data	Descrição	Elaborado	Verificação	Aprovação
Revisão 0	23/04/2019	Inclusão dos Mapas de inundação	Concremat	EMAE	
Revisão 1	16/03/2020	Conteúdos diversos	Concremat	EMAE	
Revisão 2	01/04/2021	Revisão Geral	Concremat	EMAE	
Revisão 3	01/04/2022	Revisão Geral	Concremat	EMAE	
Revisão 4	23/11/2023	Revisão Geral	Concremat	EMAE	
Revisão 5	28/03/2024	Revisão e reestruturação geral	EPAL	EMAE	
Revisão 6	27/05/2024	Revisão Geral	EPAL	EMAE	
Revisão 7	15/01/2025	Revisão Geral de Informações	EPAL	EMAE	

Tabela 1 – Descrição das Revisões.

São Bernardo do Campo, SP.

Janeiro/2025

	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
	Departamento de Operação - GS			
	Coordenadoria de Segurança de Barragens - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de emissão: 15/01/2025	Pág.: 3	Revisão: 7	

RESUMO

Este documento tem como objetivo apresentar o VOLUME VI – Plano de Ação de Emergência (PAE) do Plano de Segurança de Barragem da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden. O PAE está em conformidade com a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), instituída pela Lei Federal nº 12.334/2010 e alterada pela Lei Federal n.º 14.066/2020, além de atender à Resolução Normativa nº 1.064/2023 da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Este documento define os procedimentos a serem adotados em situações de emergência que possam ameaçar as estruturas da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden.

São Bernardo do Campo, SP
 Janeiro/2025

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 4	
				Revisão 7	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ações a serem implementadas pelo coordenador do PAE.	15
Figura 2 – Principais Cotas do Reservatório.....	19
Figura 3 – Seção típica da Barragem do Córrego da Cascata.....	20
Figura 4 - Seção típica do Dique do Córrego da Cascata.....	21
Figura 5 - Localização das estruturas da EMAE – Barragem e Dique do Córrego da Cascata.	26
Figura 6 – Acesso às estruturas.	26
Figura 7 - Acesso à estrutura – Tomado d’água subterrânea.	27
Figura 8 - Acesso à estrutura pela Rodovia Caminho do Mar – Complexo Henry Borden.	27
Figura 9 - Acesso à estrutura pela Rodovia dos Imigrantes – Complexo Henry Borden.	28
Figura 10 - Situação geológica Regional do Complexo de estruturas UHE Henry Borden (Fonte: CPRM (1999), Mapa Geológico escala 1:250.000, folhas São Paulo e Santos).	30
Figura 11 - Chances de Tremores de gravidade leve e moderada.	32
Figura 12 - Potencial Espacial Para Tremores De Terra Prejudiciais Quantificados Como Leves.	33
Figura 13 - Localização da ZAS Córrego da Cascata - Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022.	52
Figura 14 - Mapa de distribuição da ZAS, por tipo de questionário, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	54
Figura 15 – Total de cadastros por tipo de estrutura, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	55
Figura 16 - Total de pessoas na ZAS, por tipo, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	55
Figura 17 - População da ZAS Córrego da Cascata, por faixa etária, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	56
Figura 18 - População por tipo de dificuldade de mobilização, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	56
Figura 19 - Concentração do Público Flutuante, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	57
Figura 20 - Concentração de público flutuante, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	58
Figura 21 - Concentração da população com dificuldade de mobilização, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	59
Figura 22 - Modelo de placa sinalizadora para ponto de encontro.....	60
Figura 23 - Modelo de Placa Sinalizadora para Áreas de Risco em Rodovias.....	60

	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
	Departamento de Operação - GS			
	Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 5	Revisão 7	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das revisões.....	2
Tabela 2 - Contatos do Empreendedor, Coordenação do PAE e Entidades Externas.	13
Tabela 3 – Características da Barragem do Córrego da Cascata.....	19
Tabela 4 – Características do Dique do Córrego da Cascata	21
Tabela 5 – Características da Usina Henry Borden	21
Tabela 6 – Características da Usina Henry Borden – Secção Subterrânea	21
Tabela 7 – Características da Tomada d’água B.....	22
Tabela 8 – Características das comportas da tomada d’água B.....	22
Tabela 9 – Características dos painéis de vedação da Tomada d’água B.....	22
Tabela 10 – Características das Grades da Tomada d’água B.....	23
Tabela 11 – Características da Tomada d’água C.....	23
Tabela 12 – Características das Comportas da Tomada d’água C.....	23
Tabela 13 – Características dos Painéis de Vedação da Tomada d’água C.....	24
Tabela 14 – Características das Grades da Tomada d’água C.....	24
Tabela 15 – Características da Tomada d’água – Usina Subterrânea.....	24
Tabela 16 – Características das Comportas da Tomada d’água – Usina Subterrânea	24
Tabela 17 – Características dos Painéis de Vedação.....	25
Tabela 18 – Características das Grades da Tomada d’água – Usina Subterrânea.....	25
Tabela 19 – Tabela de localização da barragem	25
Tabela 20 - Identificação e análise das possíveis situações de emergência, procedimentos técnicos e responsáveis pela ação ou circunstâncias anômalas	36
Tabela 21 – Recursos Humanos e órgãos de apoio e fiscalizadores.....	38
Tabela 22 - Níveis de resposta e risco de ruptura	39
Tabela 23 - Cadastramento da ZAS do dique Córrego da Cascata, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).	53
Tabela 24 - Fornecedores de materiais / equipamentos	62
Tabela 25 - Lista de materiais e equipamentos disponíveis em almoxarifados	62
Tabela 26 - Relação de autoridades para receberem PAE.....	66
Tabela 27 - Registro de reuniões da Barragem da Cascata e UHE Henry Borden	66

Sumário

1. APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAE	9
1.1. Apresentação	9
1.2. Objetivo do PAE	9
1.3. Comprovante de entrega e recebimento do PAE	10
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, DA COORDENAÇÃO DO PAE E DAS ENTIDADES EXTERNAS E FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO	12
3. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS, INCLUINDO ACESSO À BARRAGEM E CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS, BEM COMO DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	16
3.1. Informações gerais	16
3.2. Desenhos e Dados Característicos	20
3.3. Estruturas Associadas	21
3.4. Características Hidrológicas	28
3.5. Características Geológicas	29
3.6. Características Sísmicas	30
3.7. Fornecimento de Energia	33
3.8. Instrumentação	33
3.9. Reservatório	34
3.10. Estruturas Extravasoras	34
3.11. Possíveis Situações de Emergência	34
3.12. Eventos mais prováveis	34
4. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICA DISPONÍVEL NA BARRAGEM PARA RESPONDER AO PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO	36
5. CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL CONFORME NÍVEL DE RESPOSTA	38
5.1. Nível de Resposta Normal – Verde	38
5.2. Nível de Resposta Atenção – Amarelo	38
5.3. Nível de Resposta Alerta – Laranja	38
5.4. Nível de Resposta Emergência – Vermelho	38

5.5. PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO E DE PRESERVAÇÃO E CORREÇÃO ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS.	39
6. PLANO DE COMUNICAÇÃO, COM DETALHAMENTO DOS PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA, COM ALCANCE MÍNIMO EM TODAS AS ZAS.....	40
7. RESPONSABILIDADE NO PAE	47
7.1. Empreendedor.....	47
7.2. Responsabilidades do Empreendedor	47
7.3. Coordenador do PAE.....	48
7.4. Responsabilidades do coordenador do PAE:.....	48
7.5. Comitê de Monitoramento de Crise	48
7.6. Responsabilidades do Comitê de Monitoramento de Crise – CMC	49
7.7. Equipe Técnica e Segurança de Barragem	50
7.7.1. Operação da Barragem	50
7.7.2. Departamento de Engenharia.....	50
7.7.3. Responsabilidades da Equipe Técnica e Segurança de Barragens	50
7.7.4. Defesas Civis.....	50
7.7.5. Responsabilidades do Sistema de Proteção e Defesa Civil	50
8. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS CENÁRIOS, MAPAS E AVALIAÇÃO DO RISCO, INDICAÇÃO DO ZAS E ZSS.....	51
8.1. SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS	59
8.2. PLANEJAMENTO DE ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO.....	59
9. PLANO DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO DO PAE, COM PROGRAMAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS	60
10. MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SEREM UTILIZADOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL	61
11. FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INICIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO.....	63
12. RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAECOM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO	66
13. MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO PARA RESGATAR	

ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL 66

14. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS, COM DEFINIÇÃO DA HIPÓTESES E DOS CENÁRIOS POSSÍVEIS DE ACIDENTE OU DESASTRE 67

15. MAPA DE INUNDAÇÃO, CONSIDERADO O PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO 67

16. REFERÊNCIAS 68

	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE Departamento de Operação - GS Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 9	Revisão 7	

1. APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAE

1.1. Apresentação

O Plano de Ação de Emergência (PAE) faz parte da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) estabelecido pela Lei n.º 12.334/2010 que foi alterado pela Lei n.º 14.066/2020. Este documento formal foi devidamente elaborado, considerando às circunstâncias de operação e condições de Segurança da Barragem, devendo ser atualizado sempre que necessário.

O presente Plano apresenta os procedimentos de resposta às situações emergenciais que eventualmente possam ocorrer nas instalações das Barragens, além de definir atribuições e responsabilidades aos envolvidos, proporcionando assim condições necessárias para o pronto atendimento às emergências, através do desencadeamento de ações rápidas e seguras, em função da Categoria de Risco (CRI) e do Dano Potencial Associado (DPA).

1.2. Objetivo do PAE

Este é um documento formal que tem por objetivo estabelecer procedimentos técnicos e administrativos a serem adotados em situações de emergências em potencial da barragem, visando mitigar o efeito provocado pela onda de cheia por defluências induzidas ou pela onda provocada por eventual ruptura da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden. Tal Plano deverá ser utilizado quando uma emergência tem o potencial de afetar os empregados, os bens das instalações, a produção e a população a jusante, garantindo uma resposta rápida e eficaz a esta situação. Este plano estabelece de forma clara e objetiva atribuições e responsabilidades aos envolvidos.

O plano estabelece de forma clara e objetiva as atribuições e responsabilidades dos envolvidos.

Para que este objetivo possa ser alcançado foram estabelecidos os seguintes pressupostos:

- Identificação dos perigos que possam resultar em acidentes (hipóteses acidentais);
- Definições claras e objetivas de atribuições e responsabilidades;
- Preservação do patrimônio da empresa, da continuidade operacional e da integridade física de pessoas;
- Treinamento de pessoal habilitado para operar os equipamentos necessários ao controle das emergências;
- Minimização das consequências e impactos associados;

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 10	Revisão 7	

- Estabelecimento das diretrizes básicas necessárias para atuações emergenciais;
- Disponibilização de recursos para o controle das emergências.

O PAE deverá contemplar, pelo menos:

- Identificação e análise das possíveis situações de emergência;
- procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
- procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação;
- Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência (Art. 12 da Lei n.º 12.334/2010, alterado pela Lei n.º 14.066/2020). No PAE deverá, igualmente, estar definida a Zona de Autossalvamento (ZAS), ou seja, a região a jusante da barragem em que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente. A proposta de Minuta da Resolução da ANA referente ao PAE define que para o estabelecimento da ZAS se deve adotar a menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância que corresponda ao tempo de chegada da onda de inundação igual há 30 minutos.

1.3. Comprovante de entrega e recebimento do PAE

Comprovante de entrega do PAE.

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE Departamento de Operação - GS Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 11 Revisão 7	



TERMO DE RECEBIMENTO DO PAE DA BARRAGEM E DIQUE DO CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN

Declaramos, para os devidos fins, que **recebemos da Empresa Metropolitana de Águas e Energia – EMAE**, pessoa jurídica de direito e economia mista, inscrita no CNPJ sob o nº 02.302.101/0001-42, com sede na Avenida Jornalista Roberto Marinho, nº 85 cidade de São Paulo – SP, os documentos abaixo listados, referentes ao Plano de Ação de Emergência da **Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden** em conformidade com o que determina a legislação aplicável, em especial a Lei 12.334/2010, alterada pela Lei 14.066/2020, e a Resolução ANEEL 1.064/2023. Os documentos entregues, nomeadamente, são:

- Plano de Ação de Emergência da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden;
- Mapas de inundação proveniente da ruptura hipotética da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden.

_____, ____ de _____ de _____.

Empresa Metropolitana de Águas e Energia – EMAE
Eng. Carlos Eduardo Melo de Sousa

Entidade/Empresa Receptora
Nome e cargo do representante da entidade receptora

2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR, DA COORDENAÇÃO DO PAE E DAS ENTIDADES EXTERNAS E FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

OPERAÇÃO DA BARRAGEM – LOCAL

Sala de operação da Barragem do Rio das Pedras	Plantão 24 h	(11) 5613-2290/ 2291
Emerson Laube Silva	Coordenador da Operação	(13) 3372.3384 R.210 (11) 9.9798 0545
Carlos Eduardo Melo de Sousa	Substituto do Coordenador do PAE	(11) 2763-6386 (11) 9.8018-5006
Adriano Nascimento da Cunha	Encarregado de Operação Coordenador do PAE	(11) 9.7664-9600

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA

João Ribeiro da Costa Neto	Gerente de Engenharia	(11) 2763-6363 (11) 9.5065-8481
Tatiane Sarti de Queiróz	Coordenadora Eng. Civil	(11) 2763-6377 (11) 9.3279-1122

DEPARTAMENTO DO MEIO AMBIENTE

Admilson Barbosa	Gerente – Departamento do Meio Ambiente	(11) 2763-6683 (11) 9.9927-5549
------------------	---	------------------------------------

CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA - COS

Sala de controle COS	Plantão 24 h	(11) 5613-2290/ 2291
Bárbara Melo Diniz	Gerente de Operação	(11) 2763-6533 (11) 9.9692-6363
Emerson Laube Silva	Coordenador da Operação	(13) 3372.3384 R.210 (11) 9.9798 0545

ADMINISTRAÇÃO E COMITÊ DE CRISE – EMPREENDEDOR EMAE

Karla Maciel Dolabella	Diretora Presidente	(11) 2763-6600
Genésio Betiol Junior	Diretor de Geração da EMAE	(11) 2763-6351 (11) 9.9505-8458
Bárbara Melo Diniz	Assistente Executivo da Diretoria de Geração de Energia Coordenadora do Comitê de Crise	(11) 2763-6354 (11) 9.9619-0463

DEFESAS CIVIS

Defesa Civil Estadual	Plantão 24 hs	(11) 2193-8000
Defesa Civil de São Bernardo do Campo	Plantão 24 hs	199 ou (11) 2630-7005 / (11) 2630-7006
Defesa Civil de Cubatão	Plantão 24 hs	(13) 3362-4000

SEGURANÇA PÚBLICA

Polícia Militar – Comando Geral	Plantão 24 hs	(11) 3327-7049
Corpo de Bombeiros Militar de São Paulo	Plantão 24 hs	(11) 3396-2087

ADMINISTRAÇÕES PÚBLICAS

Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo	Pref. Orla Marcelo Lima	(11) 2630-7006
Prefeitura Municipal de Cubatão	Pref. Ademário da Silva Oliveira	(13) 3362-4000
Gabinete do Governador de São Paulo	Gov. Tarcísio de Freitas	(11) 3604-3550

ÓRGÃOS DE APOIO

Inst. Nacional de Meteorologia (INMET)	(61) 2102-4602
Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP – FCTH)	(11) 4637-4668
Inst. Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	(12) 3208-7118
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	(12) 3205-0200/0201
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)	(61) 2034-4601

USINAS À JUSANTE

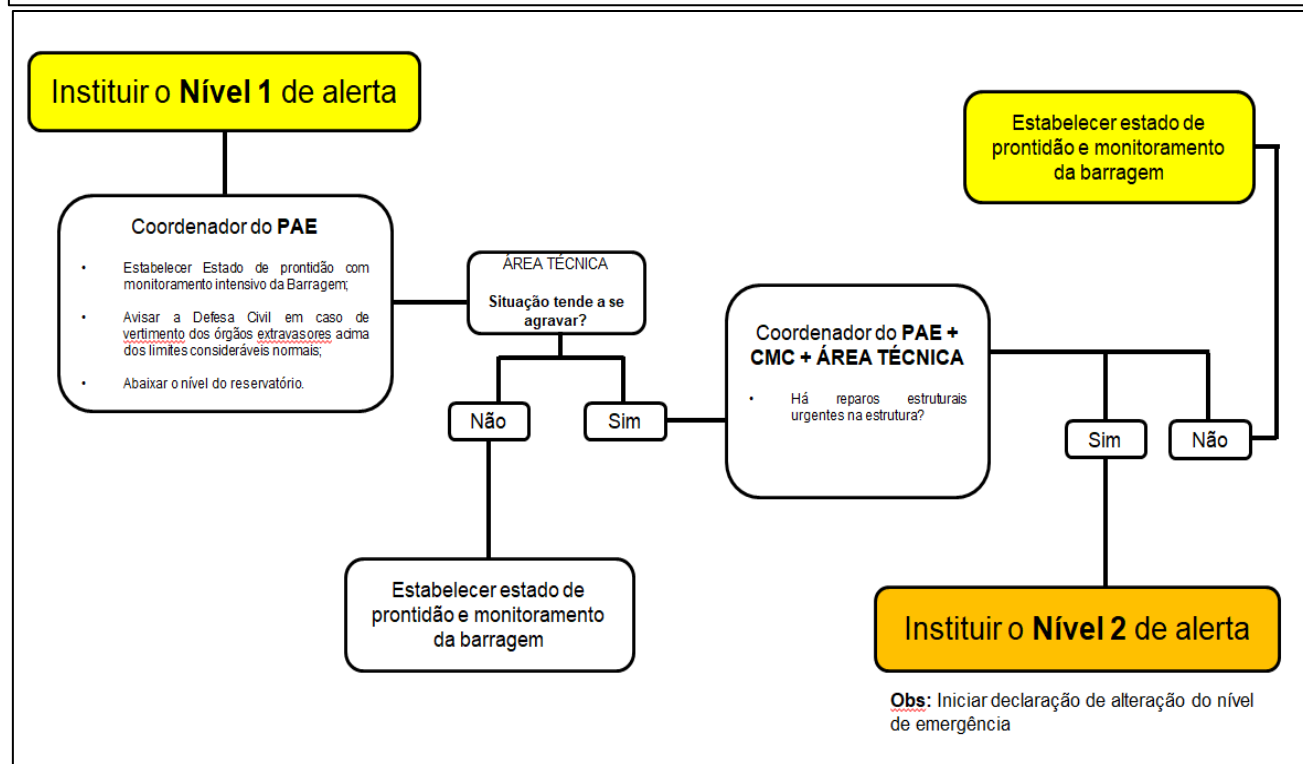
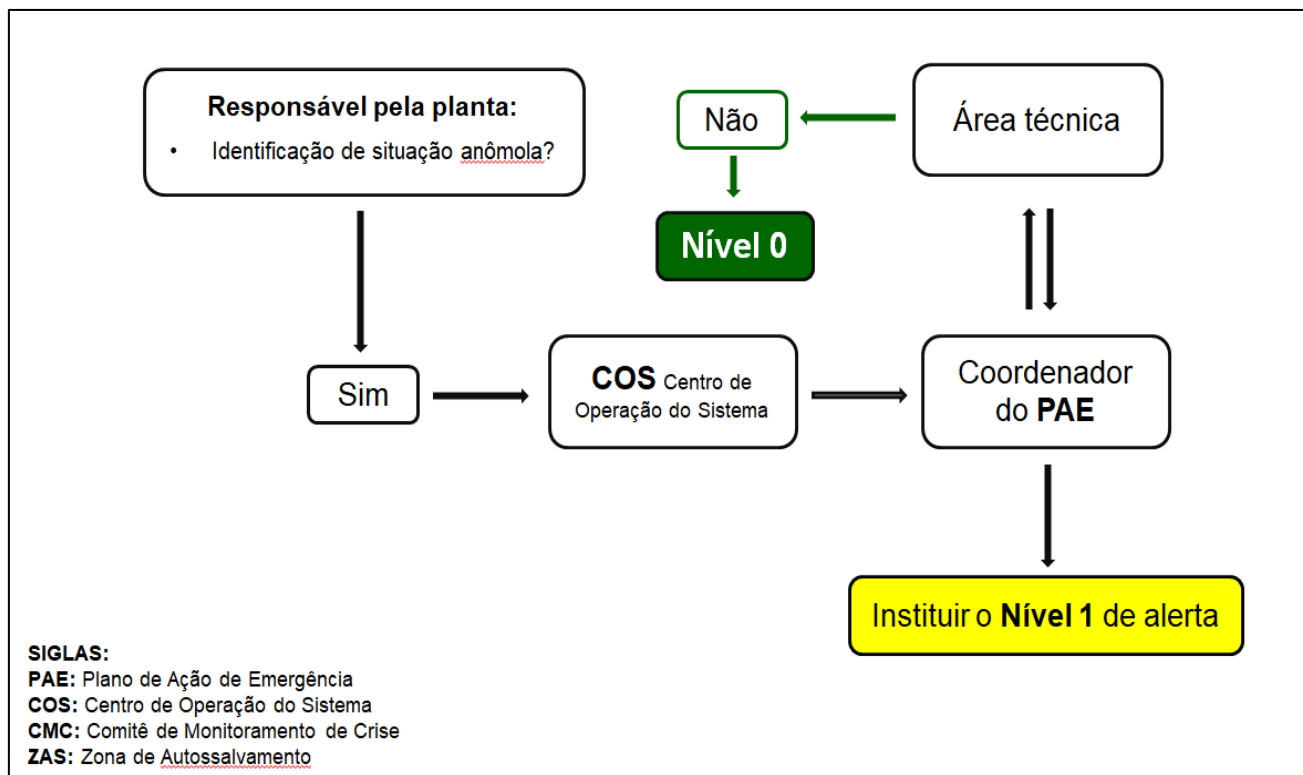
Não existe nenhuma Usina à jusante da UHE Henry Borden

ÓRGÃOS FISCALIZADORES

ANEEL	(61) 2192-8805/8626
ARSESP	0800 770 6884

Tabela 2 - Contatos do Empreendedor, Coordenação do PAE e Entidades Externas.

Fluxograma de Notificações



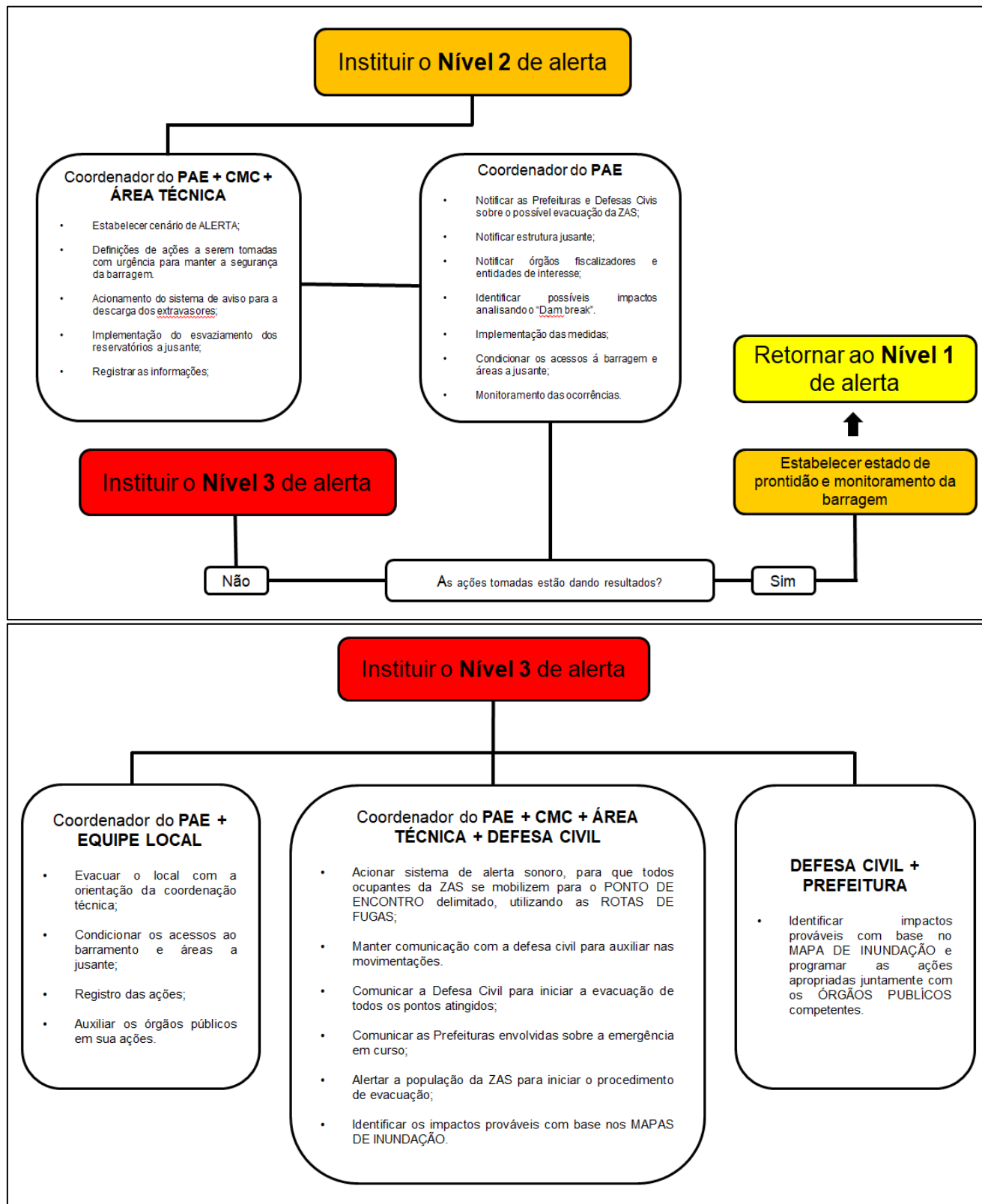


Figura 1 - Ações a serem implementadas pelo coordenador do PAE.

	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
	Departamento de Operação - GS			
	Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 16	Revisão 7	

3. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS, INCLUINDO ACESSO À BARRAGEM E CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS, BEM COMO DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

3.1. Informações gerais

Barragem do Córrego da Cascata:

A estrutura da barragem foi construída pela empresa Light pelo processo de hidromecanização - aterro hidráulico, com utilização de núcleo delgado de concreto “corewall” - destinado a minimizar potenciais hidráulicos no maciço de jusante. Tem como função o fechamento do Reservatório do Rio das Pedras. Sua construção se iniciou em 1926 e foi finalizada em 1928.

As primeiras ocorrências registradas na documentação pesquisada (1925 e 1930) referem-se a correspondências sobre volumes de material de empréstimo, a conveniência de se adotar núcleos de concreto (corewall), tradução de observações de desenhos de projeto, disposição dos diferentes materiais no corpo dos maciços, aspectos de drenagem, etc.

Em 1985 registra-se a execução de uma campanha de sondagens a percussão e a posterior instalação de Medidores de Nível D'Água na barragem (16 furos de sondagem e 6 MNA).

A partir de 1987 registram-se as planilhas de leituras dos instrumentos instalados, além dos relatórios anuais de inspeção, os quais revelavam continuamente alguns aspectos comuns às duas estruturas hidráulicas, como por exemplo:

- Proteção vegetal tomada pelo mato, impedindo inspeção detalhada nos taludes;
- Trincas longitudinais generalizadas no pavimento das cristas e
- “Encharcamento” nas áreas de jusante.

Além disso, as leituras de vazão do dispositivo medidor “bica” vêm se mantendo estáveis desde aquela ocasião.

No ano de 1994 foi contratada a empresa Núcleo Engenharia para desenvolver o estudo de avaliação e o projeto de adequação à segurança para as duas estruturas.

O projeto de recuperação previu a regularização dos taludes de jusante e montante, bem como a construção de filtros, bermas e a execução de enrocamento a montante.

A Construtora Temafe Ltda foi a responsável para atender essas recomendações. Os serviços foram finalizados em 31/12/01.

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 17	
				Revisão 7	

Dique do Córrego da Cascata

A estrutura do Dique foi construída pela empresa Light, pelo processo de hidromecanização - aterro hidráulico, com utilização de núcleo delgado de concreto “corewall” - destinado a minimizar potenciais hidráulicos no maciço de jusante. Têm como função o fechamento do Reservatório do Rio das Pedras, tendo as suas construções se iniciado em 1926 e terminado em 1928.

As primeiras ocorrências registradas na documentação pesquisada (1925 e 1930) referem-se às correspondências sobre volumes de material de empréstimo, a conveniência de se adotar, para o Dique e para a Barragem, núcleos (corewalls) de concreto, tradução de observações de desenhos de projeto, disposição dos diferentes materiais no corpo dos maciços, aspectos de drenagem, etc.

Nos anos de 1973 e 1974 surgem referências relativas à infiltração no talude de jusante do dique e os consequentes serviços de implantação de um sistema de drenagem interna para disciplinar a percolação no pé do talude.

Em 1985 registra-se a execução de uma campanha de sondagens a percussão e a posterior instalação de Medidores de Nível D'Água (MNA) no dique (9 furos de sondagem e 4 MNA) e na barragem (16 furos de sondagem e 6 MNA).

A partir de 1987 registram-se as planilhas de leituras dos instrumentos instalados, além dos relatórios anuais de inspeção, os quais revelavam continuamente alguns aspectos comuns às duas estruturas hidráulicas, como por exemplo:

- Proteção vegetal tomada pelo mato, impedindo inspeção detalhada nos taludes;
- Trincas longitudinais generalizadas no pavimento das cristas e
- “Encharcamento” nas áreas de jusante.

Além disso, as leituras de vazão do dispositivo medidor “bica” do dique têm se mantido estáveis desde aquela ocasião.

No ano de 1994 foi contratada a empresa Núcleo Engenharia para desenvolver o estudo de avaliação e o projeto de adequação à segurança, para as duas estruturas.

O projeto de recuperação elaborado pela empresa Núcleo Engenharia que previu a regularização dos taludes de jusante e montante, bem como a construção de filtros e bermas e a execução do enrocamento de montante.

Para atender estas recomendações a EMAE promoveu a Tomada de Preços nº TP – 2000/032. A empresa vencedora foi a Construtora Temafe Ltda.

Através de carta nº TEG - 143/01 de 26/03/01, a EMAE autorizou o início dos serviços a partir

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 18	Revisão 7	

do dia 02 de Abril de 2001, cujos serviços foram concluídos em 31/12/01.

Usina Henry Borden:

O complexo hidrelétrico Henry Borden está localizado no município de Cubatão – São Paulo e foi até o início da década de 60 o maior polo gerador da América Latina.

Foi inaugurado em 1926 com duas unidades e ampliado sucessivamente até 1961, quando alcançou a capacidade de 880 MW. Sua importância atual reside em suas peculiaridades estratégicas dentro do sistema elétrico interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste, atendendo contingências causadas por eventuais interrupções no fornecimento de energia, dado o significado dessa região sobre a economia brasileira.

Esse complexo hidroelétrico é constituído por duas usinas: uma central hidroelétrica tradicional de 460 MW formada por 08 unidades geradoras, denominada Usina Henry Borden – Seção Externa e outra construída no interior do maciço rochoso da Serra do Mar, denominada Usina Henry Borden – Seção Subterrânea, de 420 MW.

A alimentação desse complexo hidroelétrico é efetuada pela acumulação das águas no Reservatório do Rio das Pedras, provenientes do Reservatório Billings.

No Reservatório do Rio das Pedras, as águas são captadas por meio de tomadas d'água distintas, que alimentam as Usinas Henry Borden – Seção Externa e Subterrânea. No caso específico da Usina Externa, as águas são encaminhadas através de Túneis de Adução, denominados túneis B e C, até a Casa de Válvulas, antes de chegarem às 08 adutoras que alimentam a Usina Externa.

Na Casa de Válvulas estão instaladas, para cada adutora, duas válvulas tipo “borboleta”, que tem como objetivo interromper o fluxo de água pelas adutoras, para possibilitar a manutenção das unidades instaladas na Casa de Força.

As adutoras estão ancoradas em 15 blocos de concreto armado, numerados em ordem crescente de montante para jusante, isto é, do topo ao pé da serra. Entre os blocos de ancoragem existem os blocos de apoio, ou berços, dispostos a aproximadamente 6 metros entre um e outro.

As adutoras são compostas de tubos de aço com diâmetro médio de 1,40 m e diâmetro máximo de 1,56 m, apresentando juntas de expansão intermediárias.

A Usina Henry Borden – Seção Externa, com queda bruta de 718,50 m, possui 08 unidades geradoras constituídas cada uma por duas turbinas tipo Pelton de eixo horizontal com gerador ao centro.

Características Técnicas do Projeto e da Construção

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 19	Revisão 7	

Neste item serão apresentadas as principais características do empreendimento:

CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM	
Denominação Oficial	Barragem do Córrego da Cascata
Empreendedor	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A.
Denominação Oficial	Barragem do Córrego da Cascata
Identificador ANEEL do Agente	393
Classificação da Barragem em Função do Risco	B
Finalidade	Aproveitamento Hidrelétrico
Bacia Hidrográfica	Bacia Rio Pinheiros e Sub-Bacia Rio Córrego da Cascata
Tipo de Construção	Terra, aterro hidráulico e aterro compactado
Comprimento total	115,00 m
Altura Máxima	25,00 m
Elevação Máxima	738,00 m (crista)
Volume Aterro	65.000,00 m³
NA Máximo / Maximorum	728,50 m
NA Mínimo	722,20 m

Tabela 3 – Características d Barragem do Córrego da Cascata.

CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO
RESERVATÓRIO DO RIO DAS PEDRAS – APRESENTAÇÃO DAS PRINCIPAIS COTAS

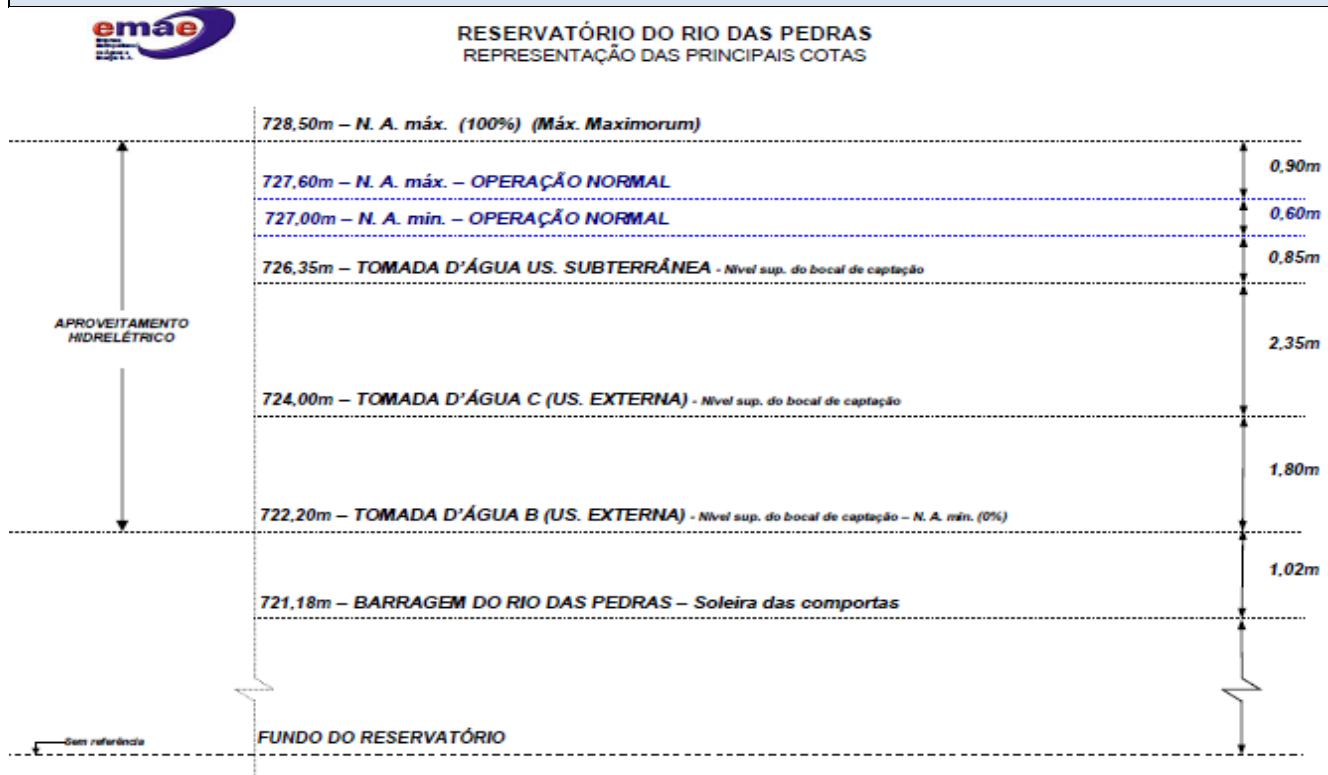


Figura 2 – Principais Cotas do Reservatório.

3.2. Desenhos e Dados Característicos

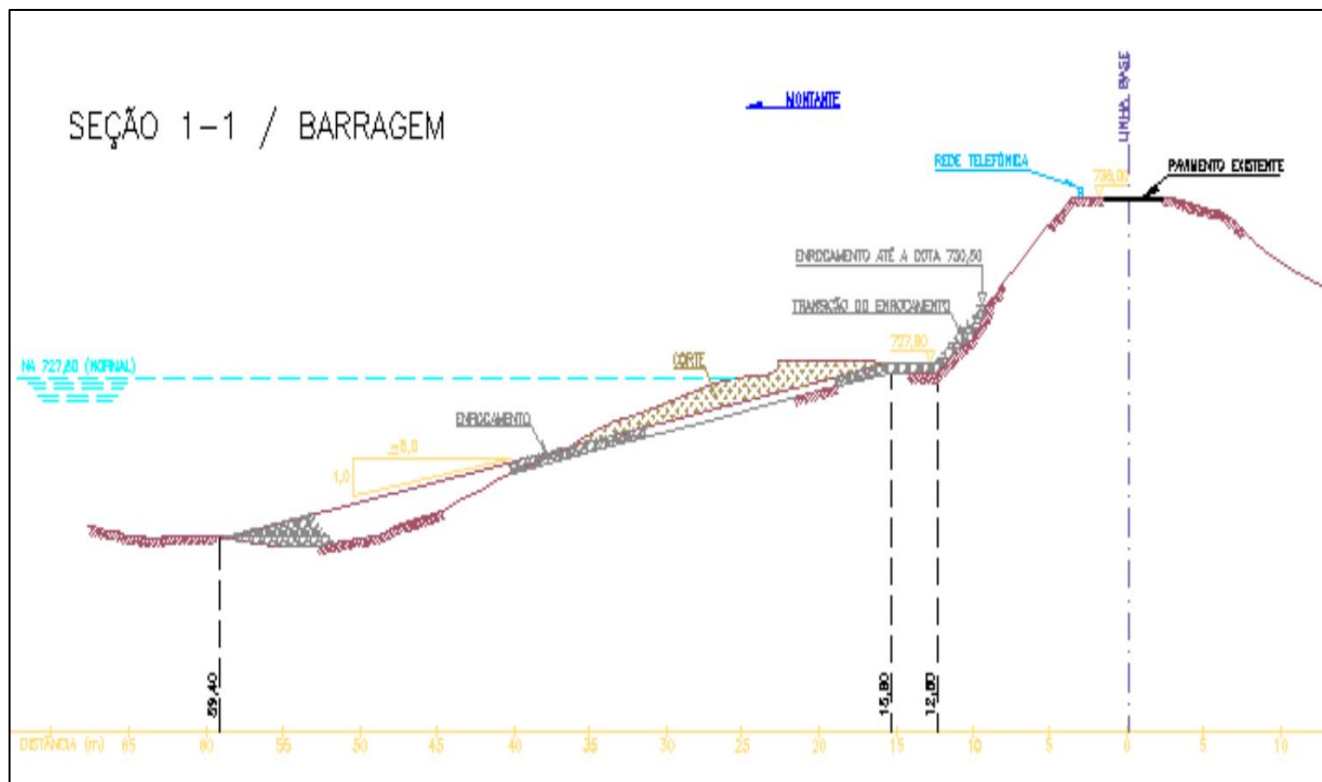
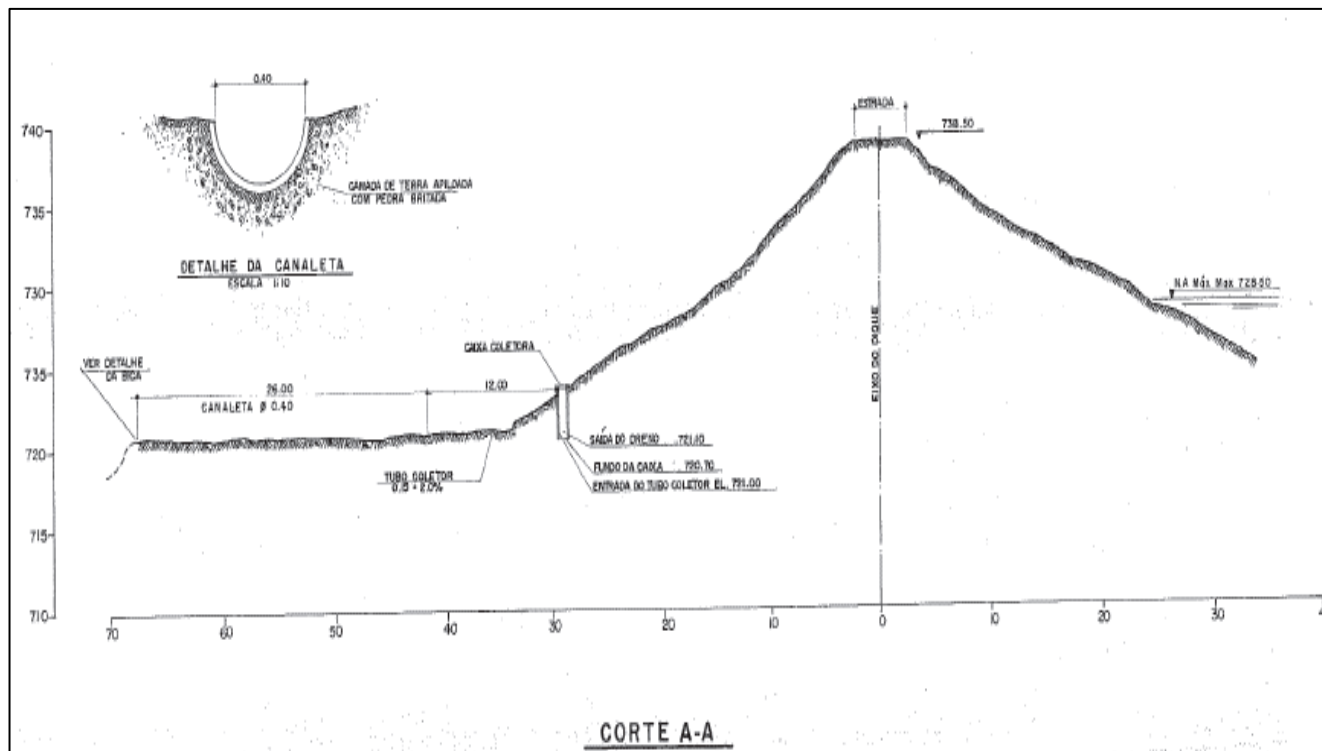


Figura 3 – Seção típica da Barragem do Córrego da Cascata.



 Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A.	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE Departamento de Operação - GS Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			 ENGENHEIROS ASSOCIADOS LTDA-EP
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 21	Revisão 7	

Figura 4 - Seção típica do Dique do Córrego da Cascata.

3.3. Estruturas Associadas

CARACTERÍSTICAS DO DIQUE	
Finalidade	Aproveitamento Hidrelétrico
Bacia Hidrográfica	Rio Córrego da Cascata
Tipo de Construção	Terra, aterro hidráulico e aterro compactado
Comprimento total	62,00 m
Altura Máxima	19,00 m
Elevação Máxima	738,00 m (crista)
NA Máximo / Maximorum	728,50 m
NA Mínimo	722,20 m

Tabela 4 – Características do Dique do Córrego da Cascata.

CARACTERÍSTICAS DA USINA HENRY BORDEN – SECÇÃO EXTERNA	
Montante	Reservatório do Rio das Pedras
Jusante	Rio Cubatão
Tipo	Usina Geradora
Entrada em operação	1926
Quantidade de unidades	08 (oito)
Queda bruta	718,50 m (ANEEL)
Queda líquida	700,86 m (ANEEL)
Vazão máxima turbinável	81,30 m³/s (ONS)

Tabela 5 – Características da Usina Henry Borden.

CARACTERÍSTICAS DA USINA HENRY BORDEN – SECÇÃO SUBTERRÂNEA	
Montante	Reservatório do Rio das Pedras
Jusante	Rio Cubatão
Tipo	Usina Geradora
Entrada em operação	1956
Quantidade de unidades	06 (seis)
Queda bruta	717,86 m (ANEEL)
Queda líquida	700,86 m (ANEEL)
Vazão máxima turbinável	69,30 m³/s (ONS)

Tabela 6 – Características da Usina Henry Borden – Secção Subterrânea.

Tomada d'água – B

Esta é uma estrutura constituída de um vão frontal dividido parcialmente por uma mureta. Ao fundo existem mais dois vãos para os túneis “A” (desativado) e “B”. este último destinado à captação

das águas do Reservatório do Rio das Pedras, para acionamento das turbinas nºs 1, 2, 4 e 6 da Usina Henry Borden – Externa. Foi construída no ano de 1926 e tem as seguintes características principais:

CARACTERÍSTICAS DA TOMADA D'ÁGUA - B	
Montante	Reservatório do Rio das Pedras
Jusante	Adutora
Tipo de Construção	Concreto
Comprimento total	15,00 m
Altura máxima	18,95 m
Elevação máxima	736,50 m

Tabela 7 – Características da Tomada d'água B.

Comportas da Tomada d'água B

CARACTERÍSTICAS DAS COMPORTAS	
Tipo	Vagão
Quantidade	2, uma para o vão "A" e uma para o vão "B"
Área total	14,00 m ²
Altura	4,00 m
Largura	3,50 m
Cota do topo da comporta	721,70 m
Cota da soleira da comporta	717,20 m
Cota da soleira do vão	717,55 m
Acionamento	Guincho
Fonte de alimentação normal	Circuito HBO – 102, de 13,2 kV
Fonte de alimentação alternativa	Circuito RGR – 104, de 13,2 kV

Tabela 8 – Características das comportas da tomada d'água B.

Painéis de Vedação da Tomada d'água B

CARACTERÍSTICAS DOS PAINÉIS DE VEDAÇÃO	
Quantidade	7 painéis por vão
Altura	4,905 m
Largura do vão	4,75 m
Cota do topo dos painéis	722,455 m
Cota da soleira	717,55 m
Acionamento	Guincho

Tabela 9 – Características dos painéis de vedação da Tomada d'água B.

Grades da Tomada d'água B

CARACTERÍSTICAS DAS GRADES

Quantidade	3 grades por coluna (3 colunas)
Altura total	10,644 m
Largura total	6,75 m
Cota do topo das grades	726,00 m
Cota da soleira	717,55 m
Quantidade	3 grades por coluna (3 colunas)

Tabela 10 – Características das Grades da Tomada d'água B.

Tomada d'água – C

Esta é uma estrutura constituída de dois vãos que captam as águas do Reservatório do Rio das Pedras para o acionamento das turbinas nº 3, 5, 7 e 8 da Usina Henry Borden – secção externa. Foi construída no ano de 1936 e tem as seguintes características principais

CARACTERÍSTICAS DA TOMADA D'ÁGUA - C	
Jusante	Adutora
Tipo de Construção	Concreto
Comprimento total	12,65 m
Altura máxima	13,00 m
Elevação máxima	730,00 m

Tabela 11 – Características da Tomada d'água C.

Comportas da Tomada d'água C

CARACTERÍSTICAS DAS COMPORTAS	
Tipo	Gaveta
Quantidade	2
Área total	17,10 m ²
Altura	4,97 m
Largura	3,44 m
Cota do topo da comporta	722,47 m
Cota da soleira da comporta	717,50 m
Acionamento	Guincho
Fonte de alimentação normal	Circuito HBO – 102, de 13,2 kV
Fonte de alimentação alternativa	Circuito RGR – 104, de 13,2 kV

Tabela 12 – Características das Comportas da Tomada d'água C.

Painéis de Vedação da Tomada d'água C

CARACTERÍSTICAS DOS PAINÉIS DE VEDAÇÃO	
Quantidade	3 painéis por vão
Altura	5,809 m
Largura do vão	3,418 m

Cota do topo dos painéis	723,309 m
Cota da soleira	717,50 m
Acionamento	Guincho

Tabela 13 – Características dos Painéis de Vedação da Tomada d'água C.

Grades da Tomada d'água C

CARACTERÍSTICAS DAS GRADES	
Quantidade	2 grades por vão
Altura total	5,792 m
Largura total	3,510 m
Cota do topo das grades	723,292 m
Cota da soleira	717,50 m

Tabela 14 – Características das Grades da Tomada d'água C.

Tomada d'água – Usina Subterrânea

Esta é uma estrutura constituída de dois vãos que captam as águas do Reservatório do Rio das Pedras para o acionamento das turbinas nºs 11, 12, 13, 14, 15 e 16 da Usina Henry Borden – Subterrânea. Foi construída no ano de 1956.

CARACTERÍSTICAS DA TOMADA D'ÁGUA – USINA SUBTERRÂNEA	
Jusante	Adutora
Tipo de Construção	Concreto Armado
Comprimento total	12,90 m
Altura máxima	11,45 m
Elevação máxima	730,00 m

Tabela 15 – Características da Tomada d'água – Usina Subterrânea.

Comportas da Tomada d'água – Usina Subterrânea

CARACTERÍSTICAS DAS COMPORTAS	
Tipo	Gaveta
Quantidade	2
Área do vão de cada comporta	19,87 m ²
Altura do vão	4,90 m
Largura do vão	4,054 m
Altura da comporta	5,20 m
Largura da comporta	4,54 m
Cota do topo da comporta	723,45 m
Cota da soleira da comporta	718,25 m
Acionamento	Guincho (ponte rolante)
Fonte de alimentação normal	Circuito HBO – 102, de 13,2 kV
Fonte de alimentação alternativa	Circuito ALV – 110, de 13,2 kV

Tabela 16 – Características das Comportas da Tomada d'água – Usina Subterrânea.

	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE Departamento de Operação - GS Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 25	Revisão 7	

Painéis de Vedação da Tomada d'água – Usina Subterrânea

CARACTERÍSTICAS DOS PAINÉIS DE VEDAÇÃO	
Quantidade	4 painéis por vão
Altura	10,31 m
Largura do vão	4,90 m
Cota do topo dos painéis	729,05 m
Cota da soleira	718,40 m
Acionamento	Guincho (ponte rolante)

Tabela 17 – Características dos Painéis de Vedação.

Grades da Tomada d'água – Usina Subterrânea

CARACTERÍSTICAS DAS GRADES	
Quantidade	2 grades por vão
Altura total	6,90 m
Largura total	5,10 m
Cota do topo das grades	725,35 m
Cota da soleira	718,45 m

Tabela 18 – Características das Grades da Tomada d'água – Usina Subterrânea.

A O Dique do Córrego da Cascata está localizado no reservatório do Rio das Pedras no município de São Bernardo do Campo, em São Paulo, compondo uma das propriedades da EMAE - Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. de CNPJ: 02.302.101/0001-42 que atua como Sociedade de Economia Mista com localização na Av. Jornalista Roberto Marinho, 85, 16º andar, Cidade Monções, CEP: 04576-010 - São Paulo/SP.

TABELA DE LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM	
Coordenadas	Latitude: 23° 51' 40" S - Longitude: 46° 27' 44" O.
Rio/Curso d'água	Reservatório Rio das Pedras
Unidade da Federação	SP
Município	São Bernardo do Campo
Sub-bacia	62- Tietê
Bacia	6- Paraná
Barragem a montante	Barragem Reguladora Billings Pedras
Barragem a Jusante	-

Tabela 19 – Tabela de localização da barragem.

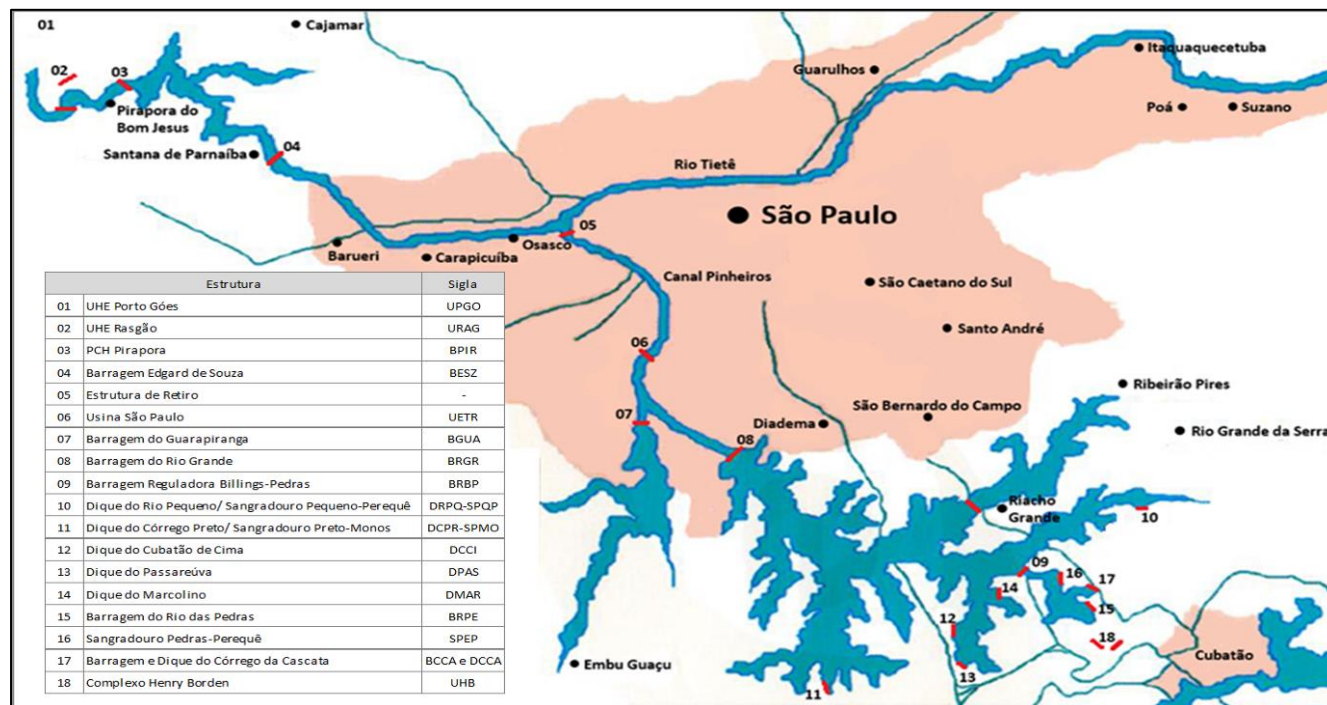


Figura 5 - Localização das estruturas da EMAE – Barragem e Dique do Córrego da Cascata.

O acesso à barragem é feito através da Estrada do Mirante, acessada pela Rodovia Caminho do Mar. A barragem se encontra após o Dique do Córrego da Cascata. Já o acesso ao Complexo Henry Borden pode ser feito pela Rodovia Caminho do Mar ou pela Rodovia dos Imigrantes.



Figura 6 – Acesso às estruturas.

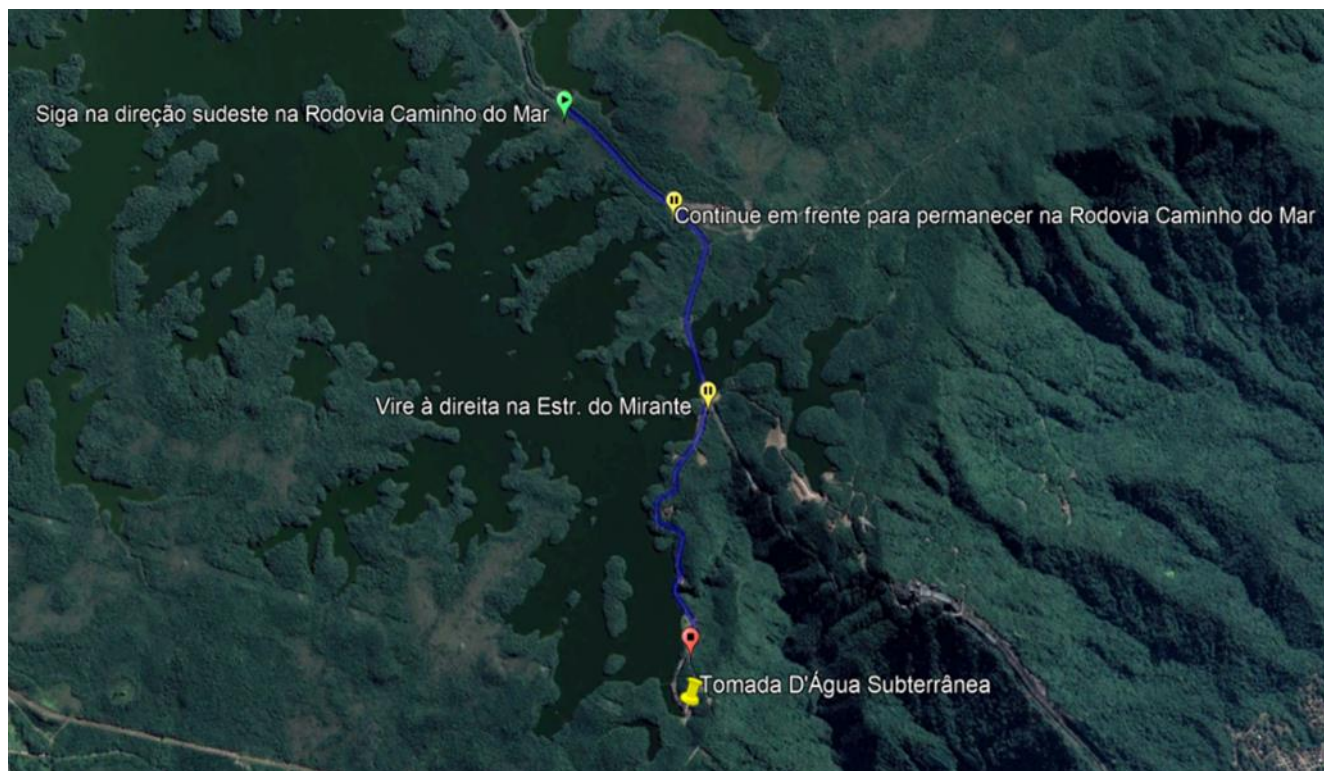


Figura 7 - Acesso à estrutura – Tomado d'água subterrânea.



Figura 8 - Acesso à estrutura pela Rodovia Caminho do Mar – Complexo Henry Borden.



Figura 9 - Acesso à estrutura pela Rodovia dos Imigrantes – Complexo Henry Borden.

3.4. Características Hidrológicas

A área do reservatório Billings, segundo a Lei Estadual 7.663 de 30/12/91, que trata do Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, pertence às Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) nº 6, correspondentes à bacia hidrográfica do Alto Tietê.

A UGRHI 6 limita-se ao sul com a UGRHI 7, da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista e a sudoeste com a UGRHI 11, da Bacia Hidrográfica de Ribeira do Iguape/Litoral Sul, ao norte com a UGRHI 5, da Bacia dos rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí, ao noroeste e nordeste com as UGRHI's 10 e 2, das Bacias dos rios Tietê/Sorocaba e Paraíba do Sul, respectivamente, bem como a sudestes pela UGRHI 3 da Bacia do Litoral Norte.

A bacia do reservatório Billings localiza-se na porção sudeste da Região Metropolitana de São Paulo, faz divisa com a sub-bacia do reservatório Guarapiranga a oeste e ao sul com a Serra do Mar, abrangendo parte dos municípios de Diadema, Ribeirão Pires, Santo André, São Bernardo do Campo, São Paulo e na totalidade o município de Rio Grande da Serra (Fonte FCTH).

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 29	Revisão 7	

As águas provenientes do Reservatório Billings - Compartimento de Pedreira são descarregadas neste reservatório, através da Barragem Reguladora Billings-Pedras, sendo a ligação dos dois reservatórios efetuada através do Canal Billings-Pedras, que possui 1800 m de extensão e largura média de 8 m.

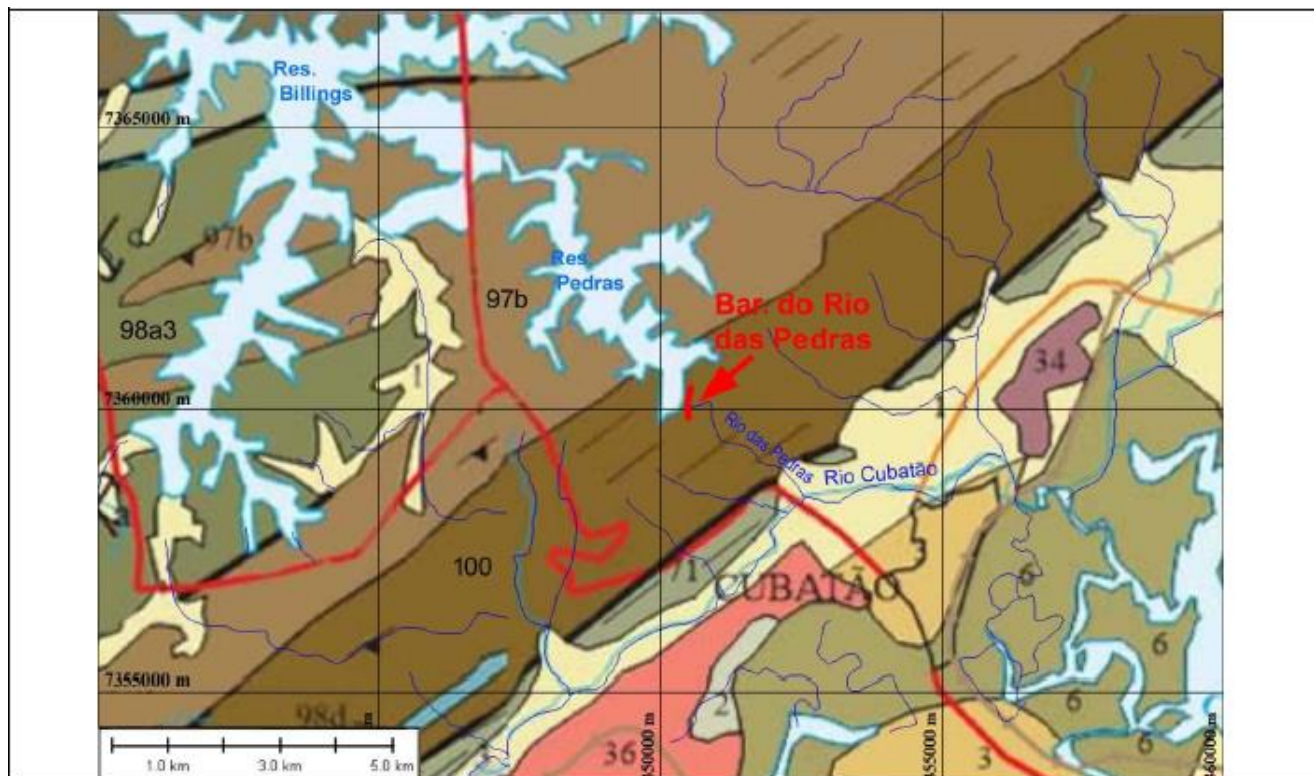
Possuem uma bacia hidrográfica ocupando uma área de 30 km² e volume útil de 29.061.000 m³ na cota 728,50 m à jusante do rio Tietê. A principal finalidade é a produção de energia elétrica na UHE Henry Borden.

3.5. Características Geológicas

A Barragem do Rio das Pedras e seu reservatório, que fazem parte do Complexo de estruturas da UHE Henry Borden, se situam em uma região cujo substrato geológico é constituído por rochas pré-cambrianas reunidas na unidade Litoestratigráfica do Complexo Embu.

A Complexa Embu é uma macro-unidade litoestratigráfica constituída por rochas metamórficas de médio e alto grau, de idade neoproterozóica, que ocorre como uma faixa contínua de direção NE-SW, desde o estado do Rio de Janeiro até a divisa de São Paulo com o Paraná e é delimitado, a sul, pela falha de Cubatão e, a norte, pelas falhas de Taxaquara, Jaguari e Monteiro Lobato.

Segundo os mapas geológicos da CPRM em escala 1:250.00, folhas São Paulo e Santos, a barragem encontra-se na unidade litológica das Rochas gnáissico-migmatíticas, enquanto a porção norte do reservatório na subunidade dos Biotita-quartzo-muscovita xistos e granada-biotita xistos com intercalações de anfibolitos (Figura 10).



Legenda:

- 1 – Depósitos aluvionares quaternários
- 3 – Depósitos areno-siltico-argilosos indiferenciados
- 6 – Depósitos lacustres paludais (mangues).
- 36 – Complexo Costeiro - Biotita gnaisses gradando para migmatitos estromáticos
- 71 – Complexo Embu - Quartzo-muscovita xistos e quartizitos
- 97b – Complexo Embu - Biotita-quartzo-muscovita xistos e granada-biotita xistos
- 98a3 – Complexo Embu - Biotita-quartzo-muscovita xistos e granada-biotita xistos
- 100 – Complexo Embu - Rochas gnáissico-migmatíticas (hornblenda e biotita gnaisses bandados;

Figura 10 - Situação geológica Regional do Complexo de estruturas UHE Henry Borden (Fonte: CPRM (1999), Mapa Geológico escala 1:250.000, folhas São Paulo e Santos).

3.6. Características Sísmicas

Quanto ao perigo sísmico, risco e critérios de projeto para o continente Sul-Americano, este foi objeto de detalhado estudo elaborado através da utilização dos métodos do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), cujos resultados foram publicados no trabalho intitulado Seismic Hazard, Risk, and Design for South América.

O objetivo daquele trabalho foi fornecer informações para cientistas, engenheiros e órgãos públicos, sendo úteis na tomada de decisões sobre estratégias a respeito do perigo de terremotos e estratégias de mitigação de riscos, iniciando discussões sobre a criação de normas técnicas para projeto de estruturas.

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 31	Revisão 7	

Com base nos modelos GSHAP (1999) e USGS de 2010, disponíveis publicamente, estes indicam que grande parte da costa oeste da América do Sul enfrenta um risco sísmico maior do que o anteriormente reconhecido, mas o tremor do solo diminui mais rapidamente com a distância quando comparados aos resultados de modelos anteriores.

De um modo geral, esses riscos costeiros são mais elevados na Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Chile, quando comparados aos observados na região oeste da Argentina e da Bolívia, apesar de também apresentarem riscos relativamente altos. Este modelo também incorpora a sismicidade observada nas regiões interiores do Brasil, Paraguai, Bolívia e partes da Colômbia, causando maior risco próximo a eventos passados, e incorpora um conjunto melhor de falhas e taxas de atividade que ajudam a refinar o risco.

Como mais de 160 milhões de pessoas (ou cerca de um terço das pessoas que vivem na América do Sul) residem em áreas que podem estar sujeitas a fortes tremores de solo, torna-se indispensável a avaliação de tal risco. Neste sentido, apresentamos nas Figuras 11 e 12 o potencial espacial para tremores de terra prejudiciais quantificados como leves ($MMI > VI$), moderados ($MMI > VII$) e consideráveis ($MMI > VIII$) durante um século.

Esses mapas ilustram o maior potencial ao longo da costa oeste, onde grandes terremotos prejudiciais ocorrem a cada década ou mais. O perigo também é significativo na costa norte da América do Sul. Em particular, países como Venezuela, Colômbia, Equador e Peru enfrentam risco sísmico, enquanto o Chile apresenta alto risco sísmico, mas a vulnerabilidade do estoque construído é menor em comparação com os países do norte.

Como no Brasil o potencial de risco associado a abalos sísmicos é muito baixo, faz-se uso de dados e informações secundárias, bem como de estudos elaborados por especialistas, como forma de quantificar o perigo e mitigar esses riscos, seja no processo de implementação de dados em procedimentos padrões de projetos, seja no monitoramento desses riscos, através de modelos e mapas disponibilizados.

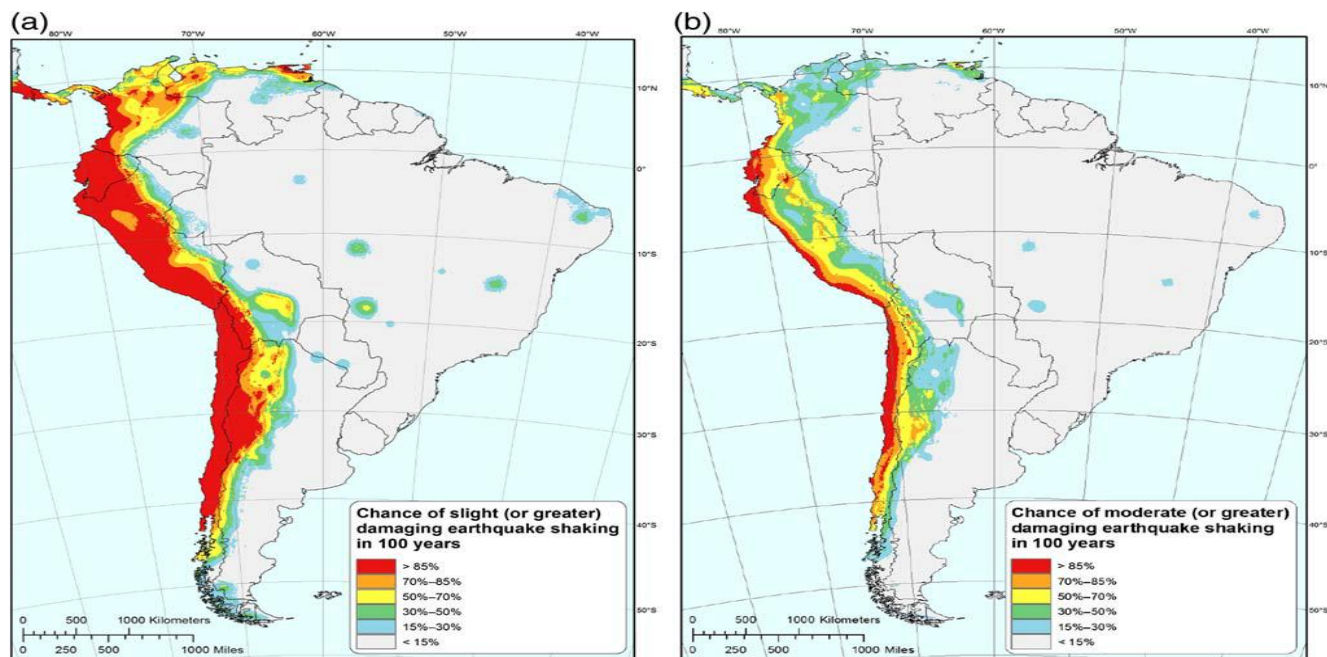


Figura 11 - Chances de Tremores de gravidade leve e moderada.



Figura 12 - Potencial Espacial Para Tremores De Terra Prejudiciais Quantificados Como Leves.

3.7. Fornecimento de Energia

A estrutura do Dique do Córrego da Cascata não apresenta iluminação.

3.8. Instrumentação

O monitoramento da Barragem do Córrego da Cascata é efetuado através de 1 bica e 10 medidores de nível de água para monitoramento dos níveis do lençol freático. A Área de Deslizamento (complexo Henry Borden) possui 11 piezômetros que medem as poropressões e subpressões na fundação da barragem, 14 medidores de nível de água para monitoramento dos níveis do lençol freático e 52 drenos e 2 poços para controle da vazão do volume que atravessa o maciço. As estruturas também possuem dispositivos para medição da precipitação e do nível do

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 34	Revisão 7	

reservatório. Os instrumentos são lidos quinzenalmente.

3.9. Reservatório

Ver Tabela 3.1, item CARACTERÍSTICAS DO RESERVATÓRIO.

3.10. Estruturas Extravasoras

Ver em 3.3, item ESTRUTURAS ASSOCIADAS.

3.11. Possíveis Situações de Emergência

O reservatório do Rio das Pedras possui uma bacia hidrográfica muito pequena, limitando as afluições naturais ao reservatório.

As cristas da Barragem do Córrego da Cascata e do Dique do Córrego da Cascata estão elevadas vários metros acima do N.A normal do reservatório, porque servem de acesso à Casa de Válvulas e adutoras da Usina Henry Borden. Um eventual galgamento do reservatório ocorrerá pela Barragem do Rio das Pedras, Sangradouro Pedras Perequê ou por alguma das várias selas topográficas existentes na borda do reservatório. Portanto a condição de galgamento não é considerada do presente plano.

Por esses motivos, é esperado que os eventuais problemas estruturais devido à deterioração sejam de evolução lenta, permitindo que os reparos dos eventuais problemas sejam feitos dentro do nível de resposta **Atenção – Amarelo**.

3.12. Eventos mais prováveis

A tabela apresenta as principais situações de emergência vislumbradas para a estrutura, os procedimentos técnicos para correção, e o responsável pela correção, bem como o nível de resposta associado. O nível de resposta é indicativo, ou seja, pode ser alterado de forma prudente para maior ou menor, dependendo da avaliação no ato.

OCORRÊNCIA EXCEPCIONAL	CONSEQUÊNCIAS	PROCEDIMENTO	RESPONSÁVEL	NÍVEL RESPOSTA
O nível de resposta constante na tabela é indicativo. Pode ser alterado para maior ou menor, dependendo de avaliação.				
Instrumentação	Falta de dados de observação	Restabelecer	Depto Engenharia	NORMAL Verde
	Resultados anômalos da instrumentação de auscultação	Analisar	Depto Engenharia	
Invasão ou bloqueio de acesso por	Risco de operações indevidas; perda de livre acesso; atos terroristas	Acionar polícia local imediatamente	Operação- local	ATENÇÃO Amarelo

grupos organizados			Dependendo da gravidade: acionar comando da PM	Coordenador do Comitê de Crise e/ou Presidência da Empresa	
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Trincas (não documentadas)	Trincas estáveis, documentadas e monitoradas	Observar	Depto Engenharia	NORMAL Verde
		Trincas superficiais	Avaliar demandas oriundas da operação da barragem	Operação da barragem - observar e relatar	
		Presença de trincas transversais e longitudinais profundas que não se estabilizam, passantes ou não de montante para jusante, com ou sem percolação de água	Avaliar imediatamente	Depto Engenharia	ATENÇÃO Amarelo
	Surgências (áreas encharcadas ou água surgindo)	Surgência de água próxima à barragem, nos taludes ou ombreiras: – Não documentada e/ou não monitorada; – Com carreamento de materiais de origem desconhecida; – Aumento das infiltrações com o tempo; – Água saindo com pressão	Realizar inspeção inicial com recursos próprios		
			Realizar inspeção extraordinária com recursos externos se necessário		
	Vazamentos	Vazamentos não documentados e considerados controláveis.	Estabelecer procedimentos para correção	Depto. Engenharia	ALERTA Laranja
		Vazamentos incontrolláveis com erosão interna em andamento.	Monitorar continuamente		
Falha dos sistemas de alerta e de aviso	Mau funcionamento do subdreno (somente Dique)	Obstrução ou seccionamento do subdreno	Avaliar imediatamente Realizar inspeção inicial com recursos próprios Realizar inspeção extraordinária com recursos externos se necessário Estabelecer procedimentos para correção	Depto. Engenharia	ALERTA Laranja
	Durante estado Normal 0	Durante situação verde	Restabelecer comunicação	Depto Produção	NORMAL Verde
Falha dos sistemas de alerta e de aviso	Durante Atenção 1, Alerta 2 e Emergência 3	Impossibilidade de comunicação interna ou externa	Se necessário, atuar independentemente de orientação superior Utilizar telefones	Depto Produção	EMERGÊNCIA Vermelho

			particulares Se necessário, deslocar até Município próximo, solicitar apoio à defesa Civil		
Ruptura ou ruptura iminente da barragem	Tombamento da estrutura Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água Colapso completo da estrutura.		Acionar órgãos externos	Alta Administração ou Coordenador do Comitê de Crise	EMERGÊNCIA Vermelho

Tabela 20 - Identificação e análise das possíveis situações de emergência, procedimentos técnicos e responsáveis pela ação ou circunstâncias anômalas.

4. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICA DISPONÍVEL NA BARRAGEM PARA RESPONDER AO PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO

PRESIDÊNCIA E DIRETORIA	
Presidência – P	Wesley Fernandes Bastos - PE Paula Silveira Vettore – PJ
Diretoria de Geração - G	Genésio Betiol Junior - G Carlos Eduardo Melo de Sousa - GSB João Ribeiro da Costa Neto - GE
Diretoria Administrativa – A	Valéria Silva Campos - A Admilson Clayton Barbosa - AP Flávio Elias Mesquita Lima – AHD
Diretoria Financeira - F	Pedro Jonavicius - FFS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA		
João Ribeiro da Costa Neto	Gerente de Engenharia	(11) 2763-6363 (11) 9.5065-8481
Tatiane Sarti de Queiróz	Coordenadora Eng. Civil	(11) 2763-6377 (11) 9.3279-1122

DEPARTAMENTO MEIO AMBIENTE		
Admilson Clayton Barbosa	Gerente - Departamento Meio Ambiente	(11) 2763-6683 (11) 9.9927-5549

CENTRO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA – COS

Sala de controle COS	Plantão 24 h	(11) 5613-2290/ 2291
Bárbara Melo Diniz	Gerente de Operação	(11) 2763-6533 (11) 9.9692-6363
Emerson Laube da Silva	Coordenador de Operação	(13) 3372.3384 R.210 (11) 9.9798-0545

ADMINISTRAÇÃO E COMITÊ DE CRISE

Karla Maciel Dolabella	Diretora Presidente	(11) 2763-6600
Genésio Betiol Junior	Diretor de Geração da EMAE	(11) 2763-6351 (11) 9.7133-7675
Bárbara Melo Diniz	Assist. Exec. da Diretoria de Geração de Energia Coordenador do Comitê de Crise	(11) 2763-6533 (11) 9.9692-6363

DEFESAS CIVIS

Defesa Civil Estadual	Plantão 24 hs	(11) 2193-8000
Defesa Civil de São Bernardo do Campo	Plantão 24 hs	199 ou (11) 2630-7005 / (11) 2630-7006
Defesa Civil de Cubatão	Plantão 24 hs	(13) 3362-4000

SEGURANÇA PÚBLICA

Polícia Militar - Comando	Plantão 24 hs	(11) 3327-7307
Batalhão da Polícia Militar de Cubatão	Plantão 24 hs	(13) 3361-1464

PREFEITURAS

Prefeitura Municipal de São Bernardo do Campo	Pref. Marcelo Lima	(13) 3362-4000
Prefeitura Municipal de Cubatão	Pref. César da Silva Nascimento	(11) 2630-7006
Gabinete do Governador de São Paulo	Gov. Tarcisio de Freitas	(11) 2193-8520

ÓRGÃOS DE APOIO

Inst. Nacional de Meteorologia (INMET)	(61) 2102-4602
Sistema de Alerta a Inundações de São Paulo (SAISP) FCTH	(11) 4637-4668
Inst. Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	(12) 3208-6505
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	(12) 3205-0200
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)	(61) 2034-4601

ÓRGÃOS FISCALIZADORES

ANEEL	(61) 2192-8805/8626
--------------	---------------------

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 38	
				Revisão 7	
ARSESP				0800 770 6884	

Tabela 21 – Dados Gerais – Recursos Humanos e Equipe de Monitoramento de Crise.

5. CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL CONFORME NÍVEL DE RESPOSTA

5.1. Nível de Resposta Normal – Verde

As comunicações podem ser verbais ou por e- mail. O uso de aplicativos de mensagens instantâneas permite que sejam enviados fotos e vídeos para uma triagem e avaliação inicial.

5.2. Nível de Resposta Atenção – Amarelo

As comunicações devem ser formalizadas por carta, e- mail ou ainda com o uso de aplicativos de mensagens instantâneas. Nesse caso, as áreas envolvidas deverão manter os registros até o final da ocorrência, quando deverão ser transferidos para outras mídias.

5.3. Nível de Resposta Alerta – Laranja

As comunicações devem ser formalizadas por carta, e- mail ou ainda com o uso de aplicativos de mensagens instantâneas. Nesse caso, as áreas envolvidas deverão manter os registros até o final da ocorrência, quando deverão ser transferidos para outras mídias.

A partir da instalação da Sala de Emergência, o Coordenador do PAE deverá providenciar o registro por escrito de todas as ocorrências e decisões.

5.4. Nível de Resposta Emergência – Vermelho

Pressupõe-se que os representantes das áreas da empresa estejam reunidos permanentemente na sala de emergência.

O Coordenador do PAE deverá providenciar o registro por escrito de todas as ocorrências e decisões.

5.5. PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO E DE PRESERVAÇÃO E CORREÇÃO ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS.

NÍVEL DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	SITUAÇÕES (PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS)	
NORMAL (Nível 0 – Verde)	Quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometerem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo: - Probabilidade de acidente muito baixa; - Corresponde a ações de monitoramento rotineiro previstas no PSB; - São situações estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo e que podem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante; - Podem ser controladas pelo Empreendedor.	
ATENÇÃO (Nível 1 – Amarelo)	Quando as anomalias não comprometerem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo: - Probabilidade de acidente baixa; - Plano de Segurança da Barragem – revisão do monitoramento rotineiro e realização de estudos e/ou ações corretivas de anomalias programadas ao longo do tempo e que não comprometem a segurança estrutural no curto prazo; - A situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; - Existe a convicção de ser possível controlar a situação.	
ALERTA INTERNO (Nível 2 – Laranja)	Quando as anomalias representem risco à segurança da barragem, no curto prazo, exigindo providências para manutenção das condições de segurança: - Obriga um estado de prontidão na barragem onde serão necessárias as medidas preventivas e corretivas previstas e os recursos disponíveis para evitar um acidente; - Probabilidade de acidente moderada; - Espera-se que ações a serem tomadas evitem a ruptura, mas pode sair do controle; - Eventual rebaixamento do reservatório (depende da avaliação técnica) - envolvendo coordenação com os demais empreendedores de barragens da cascata; - O fluxo de notificações é apenas interno, a menos que sejam necessárias descargas preventivas ou o rebaixamento do reservatório; - Existe a possibilidade de a situação se agravar, com potenciais efeitos perigosos no vale a jusante; - Deve ser avaliada a necessidade de acionamento do PAE.	
EMERGÊNCIA (RUPTURA) (Nível 3 – Vermelho)	OCORRÊNCIA EXCEPCIONAL	SITUAÇÃO
	Galgamento das estruturas de terra ou terra e enrocamento	– A água do reservatório está vertendo sobre a crista da barragem
	Surgência	– Surgências (afloramento de água) no corpo ou no pé da barragem
	Sinkhole ou Subsidência	– Subsidências aumentando rapidamente
	Movimentação de Taludes	– Escorregamentos rápidos ou repentinos dos taludes da barragem
	Terremotos ou Sismos	– Terremoto ou sismo que resultou em uma descarga incontrolável de água do reservatório
	Tombamentos de blocos de concreto	– Blocos de concreto da barragem ou estruturas associadas tombando ou tombados
	Brechas	– Brecha aberta ou em formação no corpo da barragem ou ombreiras
	Ameaças à segurança	– Bomba detonada que possa resultar em danos a barragens ou estruturas associadas
	Sabotagem ou Vandalismo	– Danos que podem resultar em descarga incontrolável de água

Tabela 22 - Níveis de resposta e risco de ruptura.

6. PLANO DE COMUNICAÇÃO, COM DETALHAMENTO DOS PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA, COM ALCANCE MÍNIMO EM TODAS AS ZAS

Nível de Resposta Verde 0 – Normal

Operação da Barragem – local

- Mantém cópia do último relatório de inspeção semestral identificam em campo as anomalias listadas no relatório de inspeção semestral;
- Percorre a Barragem após episódios excepcionais de chuvas e/ou cheias e/ou terremotos ou sismos à procura por anormalidades;
- Ao percorrer a Barragem no dia a dia, ficar atento a novos problemas.

O Coordenador do PAE/ Coordenador da área deve notificar:

- Engenharia – obrigatório;
- Depto. De Produção;
- Depto. Meio Ambiente se for constatado problema ambiental;
- COS se for constatado problema com comportas ou cheias.

Caso não se consiga comunicação com o Coordenador do PAE o Operador Plantonista ou Encarregado da Barragem devem avaliar a gravidade e urgência do problema, segundo seus próprios critérios e bom senso.

Caso a avaliação indique problema sério, não aguardar contato com o Coordenador da área, avisar Engenharia. **Na dúvida, avisar.**

Coordenador do PAE

Na ausência do Coordenador do PAE, o Encarregado da área de produção assume as funções.

- Mantém cópia do último relatório de inspeção semestral; identificam em campo as anomalias listadas no relatório de inspeção semestral;
- Recebe e avalia as comunicações sobre problemas na Barragem;
- Documenta as ocorrências;
- Eleva o nível de segurança, sempre em conjunto com um Gerente de Departamento ou Coordenador.

Departamento de Engenharia

- Realiza as inspeções semestrais e divulga os resultados, encaminhando cópia para todas as instâncias do Departamento de Produção acima listadas;
- Avalia e atualiza os Planos de Emergência;
- Atende às notificações provenientes da Operação da Barragem – local Coordenação do PAE ou Depto. De Produção;
- Realiza inspeções informais para avaliar as notificações; se necessário toma as medidas necessárias para corrigir o problema;
- Eleva o estado para Nível de Alerta 2 – Amarelo ou maior, sempre em conjunto com o Coordenador do PAE; na ausência do Coordenador do PAE, a alteração de estado deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

Departamento de Meio Ambiente

- Atende às notificações provenientes da Operação da Barragem – local Coordenação do PAE ou Depto. De Produção;
- Realiza inspeções extraordinárias para avaliar as notificações; toma as medidas necessárias para corrigir o problema;
- Divulga resultados para todas as instâncias do Depto de Produção acima listadas;
- Eleva o estado para Nível de Alerta 2 – Amarelo ou maior, sempre em conjunto com Coordenador do PAE; na ausência do Coordenador do PAE, a alteração de estado deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

COS – Centro de Operação do Sistema

- Avalia as notificações provenientes da Operação da Barragem local ou outros órgãos;
- Adota as medidas necessárias para corrigir o problema;
- Divulga resultados para todas as instâncias do Depto. De Produção acima listada;
- Se necessário comunica Engenharia e/ou Meio Ambiente.

Alta Administração e Comitê de Monitoramento de Crise

- Comitê de Crise acompanha os relatórios de inspeção semestrais; toma ciência dos relatórios de inspeção extraordinária;

Nível de Resposta Amarelo 1 – Atenção

Operação da Barragem – local

- Acompanha a evolução da anomalia;
- Auxilia na mobilização de recursos para correção dos problemas;
- Mantém operação da Barragem e UHE Henry Borden informados;
- Mantém os membros da lista de aviso informados da situação;
- Acompanha as inspeções extraordinárias, se preciso.

Coordenador do PAE

Na ausência do Coordenador do PAE, os Gerentes da Área Técnica designarão um substituto em comum acordo.

- Documenta as ocorrências;
- Mantém os membros da lista de aviso informados da situação;
- Acompanha as inspeções extraordinárias, se preciso;
- Aciona Comitê de Crise e órgãos externos, mediante avaliação;
- Eleva o nível de segurança, sempre em conjunto com um Gerente de Departamento ou Coordenador.

Departamento de Engenharia

Se o problema for de ordem civil:

- Acompanha a evolução da anomalia; propõe soluções;
- Realiza inspeções extraordinárias para acompanhamento;
- Se necessário, realiza segunda inspeção com especialistas externos;
- Acompanha reparos e soluções da parte civil;
- Mantém os demais órgãos informados;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com o Coordenador do PAE; na ausência do Coordenador do PAE, a alteração deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

Departamento de Meio Ambiente

Se o problema envolver meio ambiente:

- Acompanha a evolução da anomalia; propõe e encaminham soluções;
- Realiza inspeções extraordinárias para acompanhamento;

- Se necessário, aciona especialistas externos;
- Solicita comunicação aos órgãos externos, se necessário;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com o Coordenador do PAE, na ausência deste, a alteração deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

COS – Centro de Operação do Sistema

- Acompanha a evolução da anomalia;
- Auxilia na resolução da anomalia;
- Planeja, executa e acompanha as medidas de operação hidráulica necessárias;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com o Coordenador do PAE; na ausência deste, a alteração deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

Alta Administração e Comitê de Monitoramento de Crise

- Acompanham a situação;
- Auxiliam na mobilização de recursos técnicos e materiais para resolução do problema.

Nível de Resposta Laranja 2 – Alerta

Deve ser montada uma “sala de emergência” na sala de operação da Barragem. Na sala de emergência, devem permanecer representantes de todas as áreas envolvidas. Pressupõe-se que as áreas da empresa envolvidas estejam em comunicação constante.

Operação da Barragem – local

- Acompanha a evolução da anomalia;
- Auxilia na mobilização de recursos para correção dos problemas;
- Mantém operação da Barragem e UHE Henry Borden informados;
- Mantém os membros da lista de aviso informados da situação;
- Acompanha as inspeções extraordinárias, se preciso;
- Instala sala de emergência na operação da Barragem;
- Mantém técnico na sala de emergência instalada;
- Alerta pessoal não essencial e residente na usina, estabelecendo prontidão para

evacuação; conforme avaliação dos técnicos da sala de emergência aciona evacuação da vila residencial da Usina;

- Desliga Usinas, e fecha circuito de adução da Barragem e UHE Rasgão e Barragem e UHE Porto Góes mediante avaliação evacua ambas as Usinas;
- Alerta operação da UHE São Pedro, solicitando evacuação;
- Mantém os membros da lista de aviso informados da situação até que esses cheguem à sala de emergência.

Coordenador do PAE

Na ausência do Coordenador do PAE, os Gerentes da Área Técnica designarão um substituto em comum acordo.

- Documenta as ocorrências;
- Atua como distribuidor de informação entre as partes envolvidas;
- Ativa os PAE's das usinas a jusante;
- Se necessário realizar comunicação com entidades externas (caso descargas excepcionais);
- Eleva o nível de segurança, sempre em conjunto com um Gerente de Departamento ou Coordenador.

Departamento de Engenharia

- Avalia situação em caráter permanente;
- Realiza inspeções extraordinárias para acompanhamento;
- Realiza segunda inspeção com especialistas externos o mais breve possível;
- Auxilia na mobilização de recursos para correção dos problemas;
- Coordena recuperação das partes civis;
- Mantém técnico na sala de emergência instalada;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com o Coordenador do PAE. Na ausência do Coordenador do PAE, a alteração deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

Departamento de Meio Ambiente

- Mantém representante na sala de emergência;
- Acompanha a evolução da anomalia; propõe e encaminha soluções;

- Realiza inspeções extraordinárias para acompanhamento;
- Se necessário, aciona especialistas externos;
- Solicita comunicação aos órgãos externos, se necessário;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com o Coordenador do PAE, na ausência deste, a alteração deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

COS – Centro de Operação do Sistema

- Acompanha a evolução da anomalia e atua para minimizar problemas;
- Comunicação constante com sala de emergência e Coordenador do Comitê de Crise;
- Estabelece cenários de curto e médio prazo e prepara as medidas de operação hidráulica necessárias;
- Executa e acompanha as medidas de operação hidráulica;
- Mantém representante na sala de emergência em tempo integral;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com o Coordenador do PAE, em caso de ausência, a alteração deve ser feita em conjunto com um Gerente ou Coordenador.

Alta Administração e Comitê de Monitoramento de Crise

- O Comitê de Crise é mobilizado pelo Coordenador;
- Disponibiliza transporte aéreo se necessário;
- Envia representante para a sala de emergência em tempo integral;
- Atua para mobilizar recursos em curto prazo;
- Coloca órgãos externos em prontidão se necessário.

Nível de Resposta Vermelho 3 – Emergência

A sala de emergência deve estar montada na Barragem.

Na sala de emergência, devem permanecer representantes de todas as áreas envolvidas. Pressupõe-se que as áreas da empresa envolvidas estejam em comunicação constante.

Operação da Barragem – local

- Comunicação constante com Operação, COS, Produção e Comitê de Crise;
- Mantém técnico na sala de emergência instalada;

- Mantém os membros da lista de aviso informados da situação, até que os mesmos cheguem à sala de emergência.

Coordenador do PAE

Na ausência do Coordenador do PAE, os gerentes da área técnica designarão um substituto em comum acordo.

- Evacuam áreas de jusante;
- Documenta as ocorrências;
- Avalia situação em caráter permanente.
- Realiza comunicação com entidades externas. Se necessário, a comunicação inicial pode ser feita pela Administração da Empresa.
- Auxilia na mobilização de recursos para correção dos problemas;
- Auxilia na execução do PAE;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com um Gerente e com o Coordenador do Comitê de Crise; na ausência de um deles, a alteração deve ser feita em conjunto com um segundo Gerente ou Coordenador.

Departamento de Engenharia

- Avalia situação em caráter permanente;
- Auxilia na mobilização de recursos para correção dos problemas;
- Coordena recuperação das partes civis;
- Mantém técnico na sala de emergência instalada;
- Auxilia na execução do PAE;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com um Gerente e com o Coordenador do Comitê de Crise; na ausência de um deles, a alteração deve ser feita em conjunto com um segundo Gerente ou Coordenador.

Departamento de Meio Ambiente

- Avalia situação em caráter permanente;
- Auxilia na mobilização de recursos para correção dos problemas;
- Coordena recuperação das partes civis;
- Mantém técnico na sala de emergência instalada;
- Auxilia na execução do PAE;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com um Gerente e

com o Coordenador do Comitê de Crise; na ausência de um deles, a alteração deve ser feita em conjunto com um segundo Gerente ou Coordenador.

COS – Centro de Operação do Sistema

- Acompanha a evolução da anomalia;
- Comunicação constante com Sala de emergência e Coordenador do Comitê de Crise;
- Executa e acompanha as medidas de operação hidráulica;
- Auxilia na execução do PAE;
- Mantém representante na sala de emergência;
- Eleva ou abaixa o nível de segurança, sempre em conjunto com um Gerente e com o Coordenador do Comitê de Crise; na ausência de um deles, a alteração deve ser feita em conjunto com um segundo Gerente ou Coordenador.

Alta Administração e Comitê de Monitoramento de Crise

- Mantém representante na sala de emergência;
- Mobiliza recursos;
- Comunica com órgãos externos;
- Auxilia na execução do PAE.

Obs. Informações sobre o Fluxograma de Notificações se encontra no item 2.

7. RESPONSABILIDADE NO PAE

7.1. Empreendedor

Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE

Figura Jurídica: Sociedade de Economia Mista

CNPJ: 02.302.101/0001-42

Endereço: Avenida Jornalista Roberto Marinho, 85, 16º andar – CEP: 04576-010 – São Paulo.

Responsável Legal: Karla Maciel Dolabella – Diretora Presidente

Telefone: (11) 2763-6600 / (11) 2753-6601 – E-mail: presidencia@emae.com.br

7.2. Responsabilidades do Empreendedor

Elaborar documentos relativos à segurança de barragem, bem como por implementar as recomendações contidas nesses documentos e atualizar o registro das barragens de sua propriedade ou sob sua operação junto às entidades fiscalizadoras. O empreendedor deverá

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 48	Revisão 7	

desenvolver ações para garantir a segurança da barragem, provendo os recursos necessários para tal e ainda:

- Realizar inspeções de segurança (regulares e especiais) e a revisão periódica de segurança de barragem;
- Providenciar o Plano de Segurança de Barragens (PSB);
- Organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, à operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem;
- Informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança;
- Manter serviço especializado em segurança de barragem;
- Permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador ao local da barragem e à sua documentação de segurança.

As responsabilidades elencadas acima foram determinadas na Lei 14.066/2020 e Resolução Normativa ANEEL nº 696/15, substituída pela 1.064/2023.

7.3. Coordenador do PAE

Adriano Nascimento da Cunha - (11) 2763-6533/(11) 9.7664-9600.

7.4. Responsabilidades do coordenador do PAE:

- Avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, compartilhando com as demais áreas técnicas, de acordo com os níveis e códigos de cores padrão;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na zona de auto salvamento;
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência;

7.5. Comitê de Monitoramento de Crise

Departamento de Comunicação Empresarial – PE

Gerente: Wesley Fernandes Bastos – (11) 2763-6774

Departamento Jurídico – PJ

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 49	Revisão 7	

Gerente: Paula Silveira Vettore – (11) 2763-6779

Diretoria de Geração de Energia – G

Assistente Executivo: Bárbara Melo Diniz – (11) 2763-6363

Departamento de Engenharia - GE

Gerente: João Ribeiro da Costa Neto – (11) 2763-6363

Coordenadora: Tatiane Sarti de Queiróz – (11) 2763-6377

Departamento de Planejamento Energético e da Operação - GS

Gerente: Bárbara Melo Diniz – (11) 2763-6363

Departamento de Meio Ambiente e Patrimônio Imobiliário - AP

Gerente: Admilson Clayton Barbosa – (11) 2763-6683

Coordenadoria de Tesouraria e Seguros

Coordenador: Pedro Jonavicius – (11) 2763 3906.

7.6. Responsabilidades do Comitê de Monitoramento de Crise – CMC

O Comitê de Monitoramento de Crise será o núcleo de decisões durante todo o período de emergência e definirá as ações que serão tomadas pela empresa em todos os aspectos. Deverá ter uma hierarquia própria e bem definida a fim de se obter uma maior eficiência nas atividades realizadas.

Suas principais atribuições são:

- Decidir sobre as ações a serem implementadas em função da situação de emergência;
- Coordenar a comunicação interna, orientar o Coordenador do PAE quanto a comunicação externa e órgãos da imprensa;
- Disponibilização emergencial de recursos;
- Participar das discussões dos desdobramentos da anomalia;
- Contatos externos com consultores;
- Elaboração de notificações e de relatórios internos.

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 50	Revisão 7	

7.7. Equipe Técnica e Segurança de Barragem

7.7.1. Operação da Barragem

Sala de Operação da Barragem de Córrego da Cascata: 9344 R 113, (11) 5613-2290.

Coordenador de Operação: Emerson Laube Silva: (13) 3372.3384 R.210 (11) 9.9798-0545.

Coordenador do PAE – Enc. de Operação: Adriano Nascimento da Cunha - (11) 9.7664-9600.

7.7.2. Departamento de Engenharia

Gerente Engenharia: João Ribeiro da Costa Neto - (11) 2763-6363 (11) 95065-8481.

Coordenadora Eng. Civil: Tatiane Sarti de Queiróz – (11) 2763-6377

7.7.3. Responsabilidades da Equipe Técnica e Segurança de Barragens

Conforme previsto na Resolução Normativa ANEEL 696/15 e substituída pela 1.064/2023, “a equipe técnica de segurança de barragem deverá ser composta por profissionais treinados e capacitados, os quais deverão realizar as atividades relacionadas às inspeções de segurança de barragens”.

Antes de ser instituído oficialmente o nível de Alerta, são atribuições dessa equipe:

- Operar e manter a usina, garantindo o funcionamento de seus sistemas extravasores, sistemas de comunicação e de aviso;
- Testar aviso sonoro e fluxo de notificações em caso de ruptura da barragem.

7.7.4. Defesas Cíveis

Defesa Civil Estadual: Plantão 24 h - (11) 2193-8888

Defesa Civil de Cubatão: Plantão 24 h - (11) 3362-6363.

7.7.5. Responsabilidades do Sistema de Proteção e Defesa Civil

A Defesa Civil ou Proteção Civil é o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os desastres naturais e os incidentes tecnológicos, preservar o moral da população e restabelecer a normalidade social.

As defesas civis municipais e estaduais devem desempenhar suas competências legais de, respectivamente, elaborar e apoiar o desenvolvimento de Planos de Contingência para os cenários de risco identificados. Este plano tem como objetivo a tentativa de reduzir a ocorrência de danos humanos em um desastre por meio da indicação de responsabilidades de cada órgão envolvido,

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 51	Revisão 7	

definição de sistemas de alerta e rotas de fuga, organização de exercícios simulados, entre outras atividades.

A Lei 12.608/2012 instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e sobre o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, dentre outras providências. A Lei 12.340/2010, que foi substituída pela lei 14.750/2023, dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC e sobre as transferências de recursos para ações como assistência a vítimas e reconstrução de áreas atingidas por desastres.

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil deverá elaborado no prazo de um ano, a partir do recebimento do PAE, sendo submetido a avaliação e prestação de contas anual, por meio de audiência pública, com ampla divulgação.

8. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS CENÁRIOS, MAPAS E AVALIAÇÃO DO RISCO, INDICAÇÃO DO ZAS E ZSS

O PAE classifica a ZAS em graus de dificuldade de locomoção das pessoas de acordo com a profundidade do nível d'água para cada cenário simulado. Assim, as zonas foram classificadas em: (i) zona de autossalvamento (cor azul); (ii) zona de resgate (cor amarela); e (iii) zona de remoção (cor vermelha).

a. Zona de autossalvamento (ZAS)

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região à jusante da barragem em que não há tempo suficiente para intervenção das autoridades em caso de acidente. Nessa zona a população deve receber avisos de alerta, pois está restrita à mancha de inundação traçada a partir dos estudos de ruptura e inundação. A Agência Nacional de Águas – ANA, pela Resolução 236/2017 que foi alterada para 121/2022, sugere adotar a menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos.

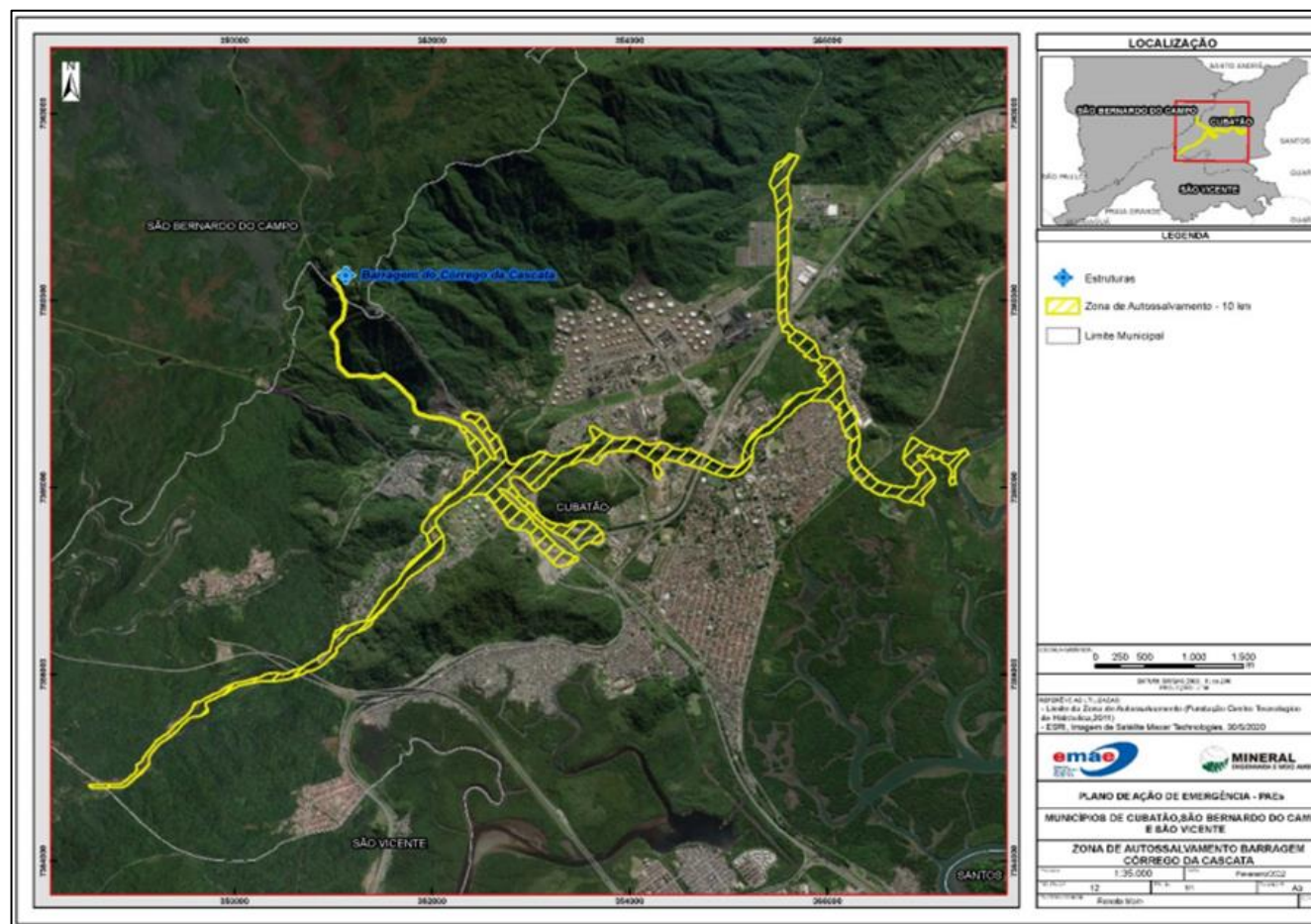


Figura 13 - Localização da ZAS Córrego da Cascata - Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022.

Os procedimentos de comunicação adotados no empreendimento devem estabelecer infraestruturas, e ações para garantir o adequado fluxo de informação para a comunidade.

b. Zona de Segurança Secundária (ZSS) / Zona de Impacto Direto (ZID)

A Zona de Segurança Secundária / Zona de Impacto Direto, é a área limitada geograficamente situada à jusante da barragem, e que pode vir a ser atingida caso haja uma ruptura em algum local das estruturas.

A extensão dessa área corresponde ao comprimento do trecho percorrido pelo material extravasado fora da calha do rio, ou da drenagem natural existente a jusante da barragem.

Onde houver ocupação humana, é necessário existir um planejamento para a realização de uma evacuação emergencial da área, visando à preservação da vida nestes locais. Esse planejamento deve ser feito por meio de um Plano de Contingência Municipal, que é de responsabilidade das Defesas Cíveis Municipais e Estaduais.

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 53	Revisão 7	

c. Localização das Estruturas dos Pontos Vulneráveis nas (ZAS)

O cadastramento das unidades localizadas na ZAS do Córrego da Cascata foi realizado no período de 05/09 a 05/12 de 2023. A síntese dos resultados obtidos é apresentada na Tabela 23.

CADASTRAMENTO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO - ZAS		
Item	Quantidade	
	Total	%
Total de estruturas identificadas	66	100%
Total de questionários respondidos	46	69,70%
Total de unidades com pessoas ausentes	20	30,30%
Total de unidades com pessoas que não quiseram responder	0	0,00%
Total de pessoas fixas*	508	100%
Total de crianças (0 a 6 anos)	12	2,36%
Total de idosos (61 anos ou mais)	29	5,71%
Total de pessoas com mobilidade reduzida	7	1,38%
Total de cadeirantes	1	0,20%
Total de pessoas com deficiência auditiva	3	0,59%
Total de animais	58	100%
Total de população flutuante	57	100%

Tabela 23 - Cadastramento da ZAS do dique Córrego da Cascata, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

Ao todo, foram mapeadas 66 estruturas na ZAS. Desse total, 69,7% foram cadastradas pela equipe *in loco* e 32,13% das estruturas foram classificadas como ausentes. A visualização desse cenário está apresentada na Figura 13 que traz a distribuição das estruturas mapeadas, de acordo com o status: presente, ausentes e não quis responder.

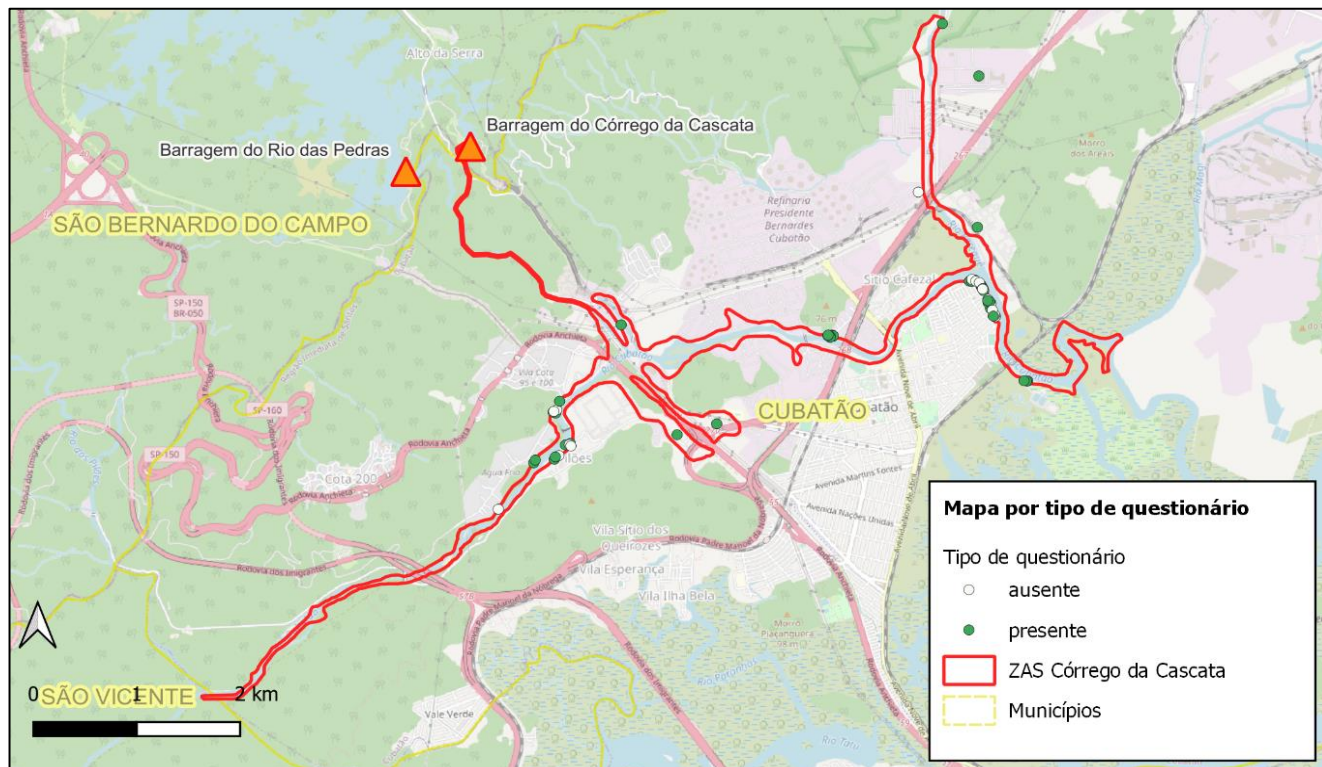


Figura 14 - Mapa de distribuição da ZAS, por tipo de questionário, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

Nesta ZAS, não houve cadastros do tipo “Não quer responder as questões”. Os do tipo “Ausente” que se referem a estruturas com moradores não encontrados somaram um total 20 estruturas e os questionários respondidos (considerados “Presentes”) correspondem às 40 residências e outras 6 estruturas comerciais, de serviços e construções.

Dentre das 46 estruturas que foi possível identificar o seu tipo (seja por resposta ou por identificação do cadastrador) a maior parte das estruturas cadastradas são residenciais (87,0%) ou outros (8,7%), sendo que o restante corresponde a dois comércios (4,3%). Na ZAS não foi identificado prédios com mais de três andares, shoppings centers ou estações de trem/metrô. A seguir o gráfico mostra a distribuição dos cadastros de acordo com o tipo da estrutura (Figura 14).

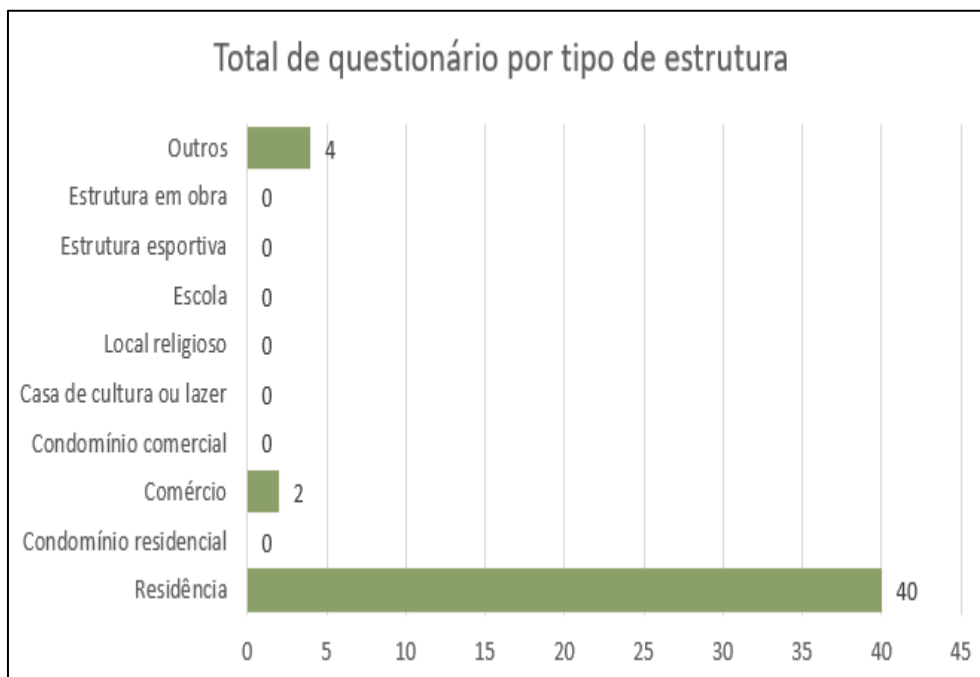


Figura 15 – Total de cadastros por tipo de estrutura, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

Para a ZAS do Córrego da Cascata foi observado pouco público flutuante, com maior concentração de pessoas descritas como público constante, como mostra a Figura 15.

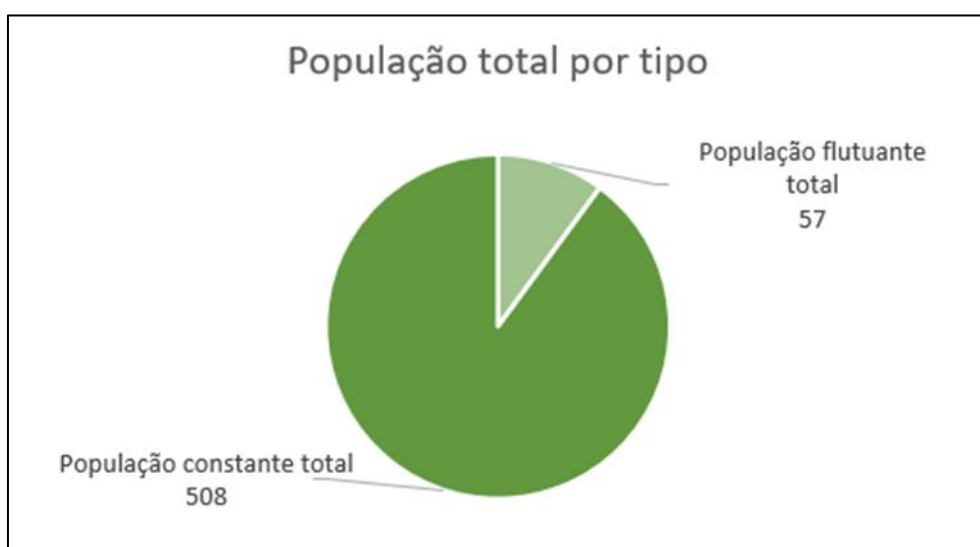


Figura 16 - Total de pessoas na ZAS, por tipo, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

Vale destacar que, de acordo com os questionários respondidos, a quantidade de pessoas que residente é pequena quando comparada com o público constante na categoria de trabalhadores, sendo em torno de 134 moradores, frente a 347 trabalhadores nas empresas identificadas.

A população residente se concentra na faixa etária de 19 a 60 anos, o que representa 59,3% do total. O segundo grupo mais populoso é a faixa de 0 a 12 anos, que representa 20,0% da população residente na ZAS. A Figura 16 apresenta a distribuição por faixa etária da população residente na ZAS.

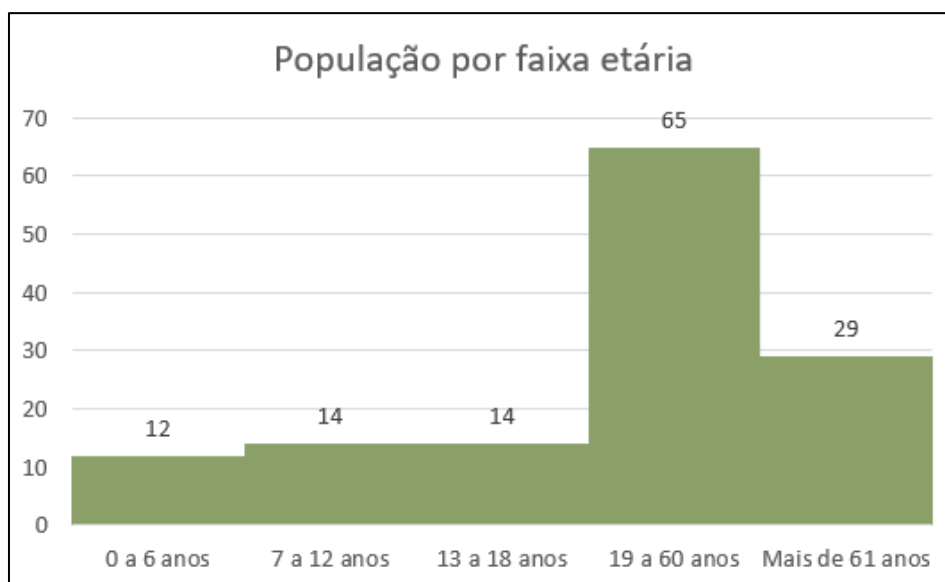


Figura 17 - População da ZAS Córrego da Cascata, por faixa etária, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

Nas residências cadastradas foram identificadas 11 pessoas com algum tipo de deficiência, sendo oito com mobilidade reduzida (1,58%) e três com alguma deficiência auditiva (0,59%), destacando a limitação de reação aos sinais sonoros e por tanto a necessidade de sinais alternativos para atingir toda a população. A distribuição da população por tipo de dificuldade de mobilização

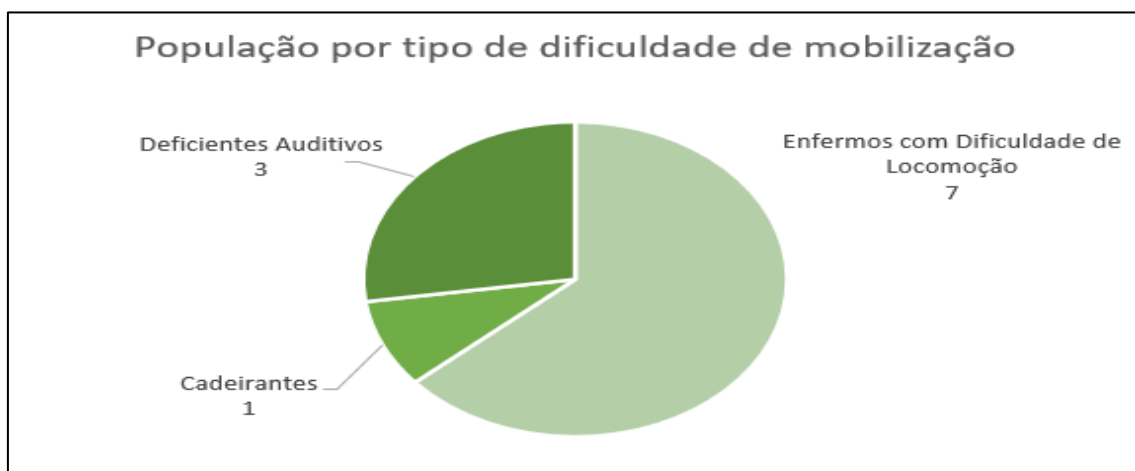


Figura 18 - População por tipo de dificuldade de mobilização, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 57	
				Revisão 7	

De forma geral, o mapeamento da ZAS do Córrego da Cascata demonstra que se trata de população majoritariamente adulta, com pouca dificuldade e locomoção. Sendo necessário atenção especial aos pontos que possuem maior concentração de população residente (Figura 18), público flutuante (Figura 19) e pessoas com dificuldade de mobilização (Figura 20). Além disso, existe uma porção considerável da população constante que corresponde a trabalhadores.

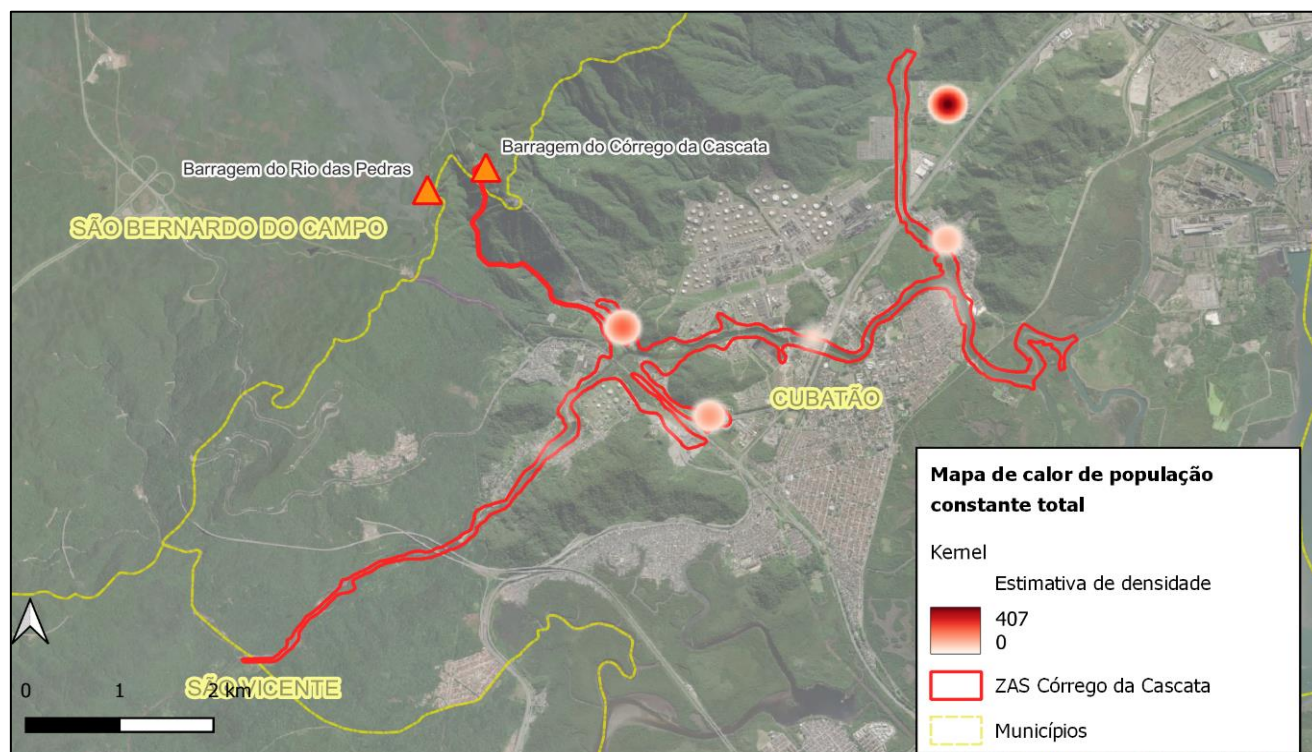


Figura 19 - Concentração do Público Flutuante, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

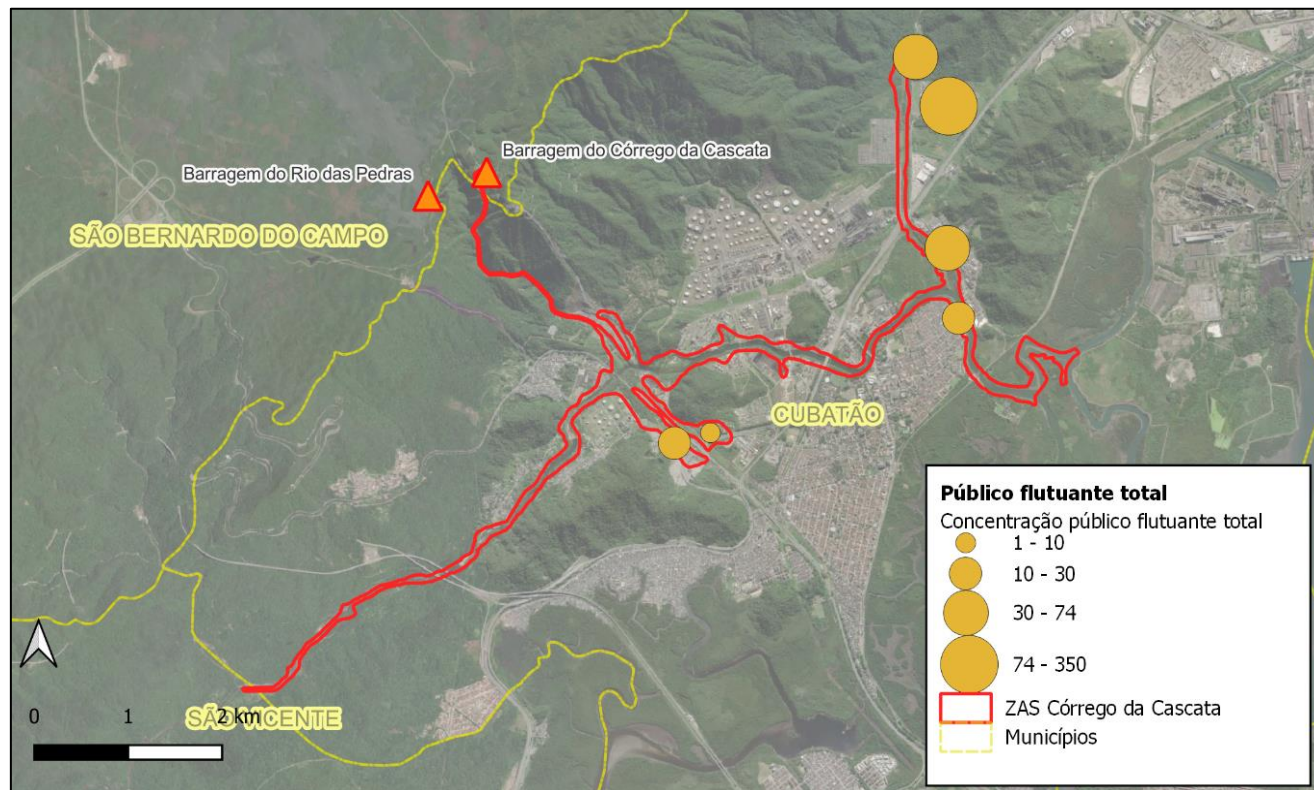
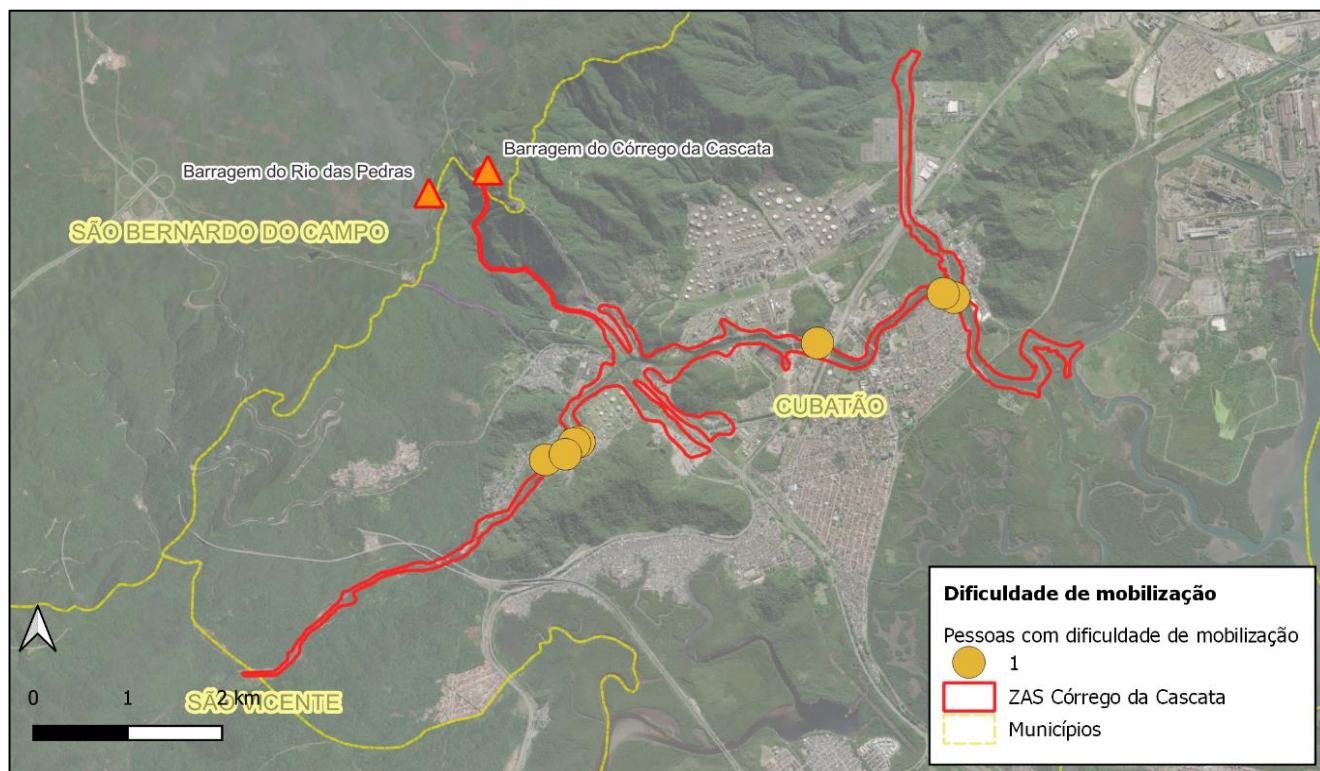


Figura 20 - Concentração de público flutuante, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).



		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 59	Revisão 7	

Figura 21 - Concentração da população com dificuldade de mobilização, (Fonte: Mineral Engenharia e Meio Ambiente, 2022).

8.1. SISTEMA DE MONITORAMENTO DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS

A EMAE monitora suas barragens com base em dois pilares, ou seja, inspeções visuais e acompanhamento do comportamento da instrumentação de auscultação que são feitas com frequência, seguindo programação pré-definida por estrutura.

As inspeções visuais são mensais, com registro em relatórios técnicos específicos e semestralmente dentro do programa de execução das Inspeções de Segurança Regulares.

O acompanhamento do comportamento da instrumentação é rotineiro, sendo que todos os dados da instrumentação encontram-se arquivados em Banco de Dados específico que permite acompanhar essa evolução, sendo alimentado logo após as leituras em campo.

Importante registrar ainda que, qualquer anomalia identificada pelos leituristas, durante o trabalho, é comunicada imediatamente a Coordenadoria de Engenharia Civil.

Associado a esses dois pilares de monitoramento, existem procedimentos de manutenções, preventivas e corretivas, atuando nas prioridades naquelas anomalias que possam comprometer em curto prazo a segurança das barragens.

A integração com o PAE está diretamente ligada aos procedimentos rotineiramente divulgados em treinamentos, junto aos inspetores, leituristas e coordenador do PAE, sendo que esses profissionais envolvidos estão orientados e cientes da forma de atuar em caso de anomalias que comprometam a segurança das estruturas e das populações que ocupam as Zonas de Autossalvamento das barragens.

8.2. PLANEJAMENTO DE ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO

Recomenda-se a sinalização das rotas de fuga, localizadas nas Zonas de Auto Salvamento (ZAS), em direção aos pontos de encontro utilizando-se placas indicativas. Para os pontos de risco localizados nas rodovias, é sugerida a instalação de placas sinalizadoras.

Este procedimento de execução de sinalização é de responsabilidade do órgão da Defesa Civil.

O modelo das placas está indicado nas figuras abaixo:

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE		
		Departamento de Operação - GS		
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB		
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 60	Revisão 7	

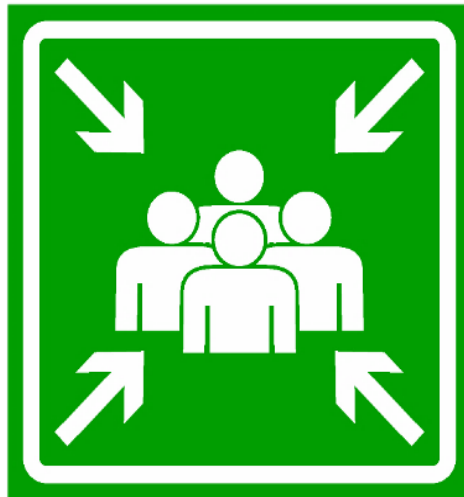


Figura 22 - Modelo de placa sinalizadora para ponto de encontro.



Figura 23 - Modelo de Placa Sinalizadora para Áreas de Risco em Rodovias.

9. PLANO DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO DO PAE, COM PROGRAMAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS

Para que as ações de resposta previstas no Plano de Ação de Emergência atinjam os resultados esperados nas situações de emergência, o plano deve ser divulgado internamente na Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden, além de ser integrado com outras instituições que poderão atuar conjuntamente na resposta aos acidentes.

Deverá existir pelo menos um simulado como forma de treinamento para o pessoal interno quanto a emergências. Todos os exercícios e simulações deverão ser realizados da forma mais

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 61	
				Revisão 7	

realista possível, abrangendo todos os tipos de emergências citadas neste plano, aferindo todas as fases programadas.

O objetivo primordial dos exercícios é manter todas as pessoas envolvidas familiarizadas com os procedimentos emergenciais e especificamente aferir as respostas de indivíduos nas responsabilidades que lhe foram atribuídas, além de identificar possíveis falhas e possibilidades de melhorias das ações.

Externamente, os treinamentos do PAE devem ser coordenados pelas Autoridades de Proteção e Defesas Cíveis, com a participação e apoio do empreendedor.

Todos os participantes do simulado deverão ser informados sobre as avaliações e análises dos resultados para reestruturação e reorganização para o simulado posterior.

Considerando os resultados obtidos em treinamentos ou na resposta a eventuais acidentes, o plano deverá ser revisado e aperfeiçoado. Qualquer alteração ou atualização do plano deverá ser previamente aprovada pelo Coordenador Geral devendo, posteriormente, todas as modificações serem divulgadas interna e externamente.

Deverão ser realizados também testes dos sistemas de notificação e alertas para que os números de telefone sejam confirmados, bem como a operacionalidade dos meios de comunicação e a funcionalidade do fluxograma de notificação.

10. MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SEREM UTILIZADOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA EM POTENCIAL

A EMAE está buscando fornecedores de agregados rochosos com diâmetro médio aproximado de um metro.

Lista de comércios que fornecem materiais e equipamentos nas proximidades da Barragem:

MATERIAL	FORNECEDOR	ENDEREÇO	TELEFONE	DISTÂNCIA FORNECEDOR R/ ESTRUTURA	TEMPO ESTIMADO FORNECEDOR R/ ESTRUTURA
Material de construção	M.A Materiais Para Construções	R. Treze de Maio, 136 - Vila Nova, Cubatão - SP, 11525-040	(13) 3372-1670	5,1 km	9 min
Material de construção	Eduardo materiais de construção loja 2	Avenida Principal, 1041 - Vila Esperança, Cubatão - SP, 11540-200	(13) 9.9618-8945	5,1 km	9 min
Material de construção	Eduardo materiais de construção loja 2	R. das Azaléias, 551 - Vila Natal, Cubatão - SP, 11538-060	(13) 3372-7469	5,0 km	9 min
Usina de concretagem	Concreserv Concreto & Serviços	Caminho dos Pilões, 100 - Pilões, Cubatão - SP, 11543-000	(13) 4020-0100	5,5 km	9 min

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 62	
				Revisão 7	

Usina de concretagem	Anacleto Concreto e Bombas - Serviços Especializados Para Construção	Av. 9 de Abril, 3514 - Vila Nova, Cubatão - SP, 11520-000	(13) 3361-7468	5,7 km	11 min
Usina de concretagem	Supermix Concreto	Av. João Francisco Bensdorp, 1312 - Cidade Náutica, São Vicente - SP, 11350-011	(13) 3464-1664	13,4 km	15 min
Areia e Pedra / Pedreira	Arpe Comércio Areia Pedra	R. Olívia de Jesus Peralta, 140 - Parque Sao Luis, Cubatão - SP, 11533-330	(13) 3363-1575	7,6 km	9 min
Locação de equipamentos	Locaminas Locação De Máquinas e Equipamentos LTDA	R. Irineu de Almeida Mascarenhas, 59 - Vila Couto, Cubatão - SP, 11510-180	(13) 3361-8238	4,8 km	8 min
Locação de equipamentos	Local Forte Locação de Máquinas e Equipamentos	R. Antônio Augusto Bastos, 110 - Parque Fernando Jorge, Cubatão - SP, 11500-240	(13) 3372-3774	4,7 km	11 min
Locação de equipamentos	Degraus - Aluguel de Equipamentos	Av. 9 de Abril, 3580 - Centro, Cubatão - SP, 11510-003	(13) 3361-1566	5,7 km	11 min

Tabela 24 - Fornecedores de materiais / equipamentos.

Encontram-se disponível nos almoxarifados os seguintes materiais e equipamentos, em condições de mobilização imediata:

LISTA DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	
Materiais	Sacos de aniagem; agregados finos e graúdos; andaimes e outros materiais de uso contínuo da manutenção.
Ferramentas	Ferramentas de uso contínuo pela manutenção: pás, enxadas, cavadeira manual, etc.
Equipamentos	Pá carregadeira; Caminhão basculante; Equipamento de movimentação com lança; Gerador Diesel; Bombas submersíveis; Meios de comunicação portátil.
Meios de transporte	Barco; Viaturas, carros, caminhonetes, etc.

Tabela 25 - Lista de materiais e equipamentos disponíveis em almoxarifados.

11. FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INICIO DA EMERGÊNCIA, DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO.



BARRAGEM E DIQUE CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN
DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA
SITUAÇÃO _____

Eu, _____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do PAE da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência, na Situação de _____ para a Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden a partir das ____ horas e ____ minutos do dia ____/____/____, em função da ocorrência de:

_____.

_____, ____ de _____ de _____.

(Nome e assinatura)

(Cargo e RG)



BARRAGEM E DIQUE DO CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

SITUAÇÃO _____

Eu, _____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do PAE da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Encerramento da Emergência, na situação de _____ para a Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden a partir das ____ horas e ____ minutos do dia ____/____/____, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

Observações:

_____.

_____, ____ de _____ de _____.

(Nome e assinatura)

(Cargo e RG)



BARRAGEM E DIQUE DO CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN

MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

Mensagem resultante da aplicação do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden.

A partir das ____:____ horas de ____/____/____, está sendo ativado o Nível de Segurança _____ do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem e dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden devido à _____

Esta é uma mensagem de _____ (declaração/alteração) do Nível de Segurança, feita por _____, Coordenador do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden.

A causa da declaração/alteração é _____

(descrição mínima da situação, identificação da condição anormal, possíveis danos, risco de ruptura potencial ou real, etc.).

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a _____, _____ e _____

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e colocar em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden e os respectivos Mapas de Inundação.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Sr. _____ pelos telefones (____) _____ - _____, (____) _____ - _____ e/ou e-mail _____.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se agrave. Nova comunicação será emitida novamente, dentro de _____ horas ou de hora em hora, para sua atualização.

		Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE			
		Departamento de Operação - GS			
		Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI					
Relatório nº: GEC-553-2024		Data de Emissão: 15/01/2025		Pág.: 66	
				Revisão 7	

12. RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAECOM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO

PAE DA BARRAGEM E DIQUE DO CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN	
Relação das autoridades que receberam cópia do PAE	
Entidade	Nº de cópias
Agencia Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	
Barragem e Dique do Córrego da Cascata	
Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de São Bernardo do Campo	
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) do Estado de São Paulo	
Comissão Municipal de Defesa Civil (COMDEC) do Município de Cubatão	

Tabela 26 - Relação de autoridades para receberem PAE.

13. MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL

REGISTRO DE REUNIÕES DA BARRAGEM CÓRREGO DA CASCATA E UHE HENRY BORDEN:				
Local	Data	Assunto	Objetivo	Participantes
Defesa Civil do Município de São Bernardo do Campo	23/06/2022	Apresentação de pauta de ação emergencial	Descrever as providências a serem tomadas em casos de ação emergencial	EMA E, Mineral Engenharia e Meio Ambiente, Defesa Social
Auditório SMSU	20/10/2023	GTI Barragens	Apresentar o PLANCON das barragens de mineração de 2020	SMSU/COMDEC/DPREV, SMS/COVISA, SVMA, CEPDEC, Agis Mineração, EMBU S/A, DDEC-CA, EMA E, CET
Auditório da EMA E, UHE Pedreira.	06/03/2024	Programa de treinamento do PAE	Fluxograma de notificação, obrigações e classificação de anomalias.	EMA E, EPAL, Mineral Engenharia e Meio Ambiente.

Tabela 27 - Registro de reuniões da Barragem do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden.

	Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. – EMAE Departamento de Operação - GS Coordenadoria de Segurança de Barragem - GSB			
PSB – Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden - Relatório Técnico - Volume VI				
Relatório nº: GEC-553-2024	Data de Emissão: 15/01/2025	Pág.: 67	Revisão 7	

14. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS RISCOS, COM DEFINIÇÃO DA HIPÓTESES E DOS CENÁRIOS POSSÍVEIS DE ACIDENTE OU DESASTRE

Ver item 3.12. Possíveis Situações de Emergência.

15. MAPA DE INUNDAÇÃO, CONSIDERADO O PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO

Em caso das anomalias ou contingências passarem a representar risco de ruptura iminente, que a situação passe a ser de Alerta Vermelho, a EMAE deverá emitir a notificação de emergência e, imediatamente, a evacuação das áreas inundáveis. Por isso a importância que os mapas de inundação, que estão anexos ao Plano de Ação de Emergência-PAE, estejam disponíveis.

O PAE e os mapas de inundação estão disponíveis em meio magnético e em arquivo físico na Barragem e Dique do Córrego da Cascata e UHE Henry Borden.

16. REFERÊNCIAS

- CPRM (1999), Mapa Geológico escala 1:250.000, folhas São Paulo e Santos;
- EM926_106A_RE_PR-6_Rel Final e Data Book, Hydros Engenharia;
- Guia de orientação e formulários dos planos de ação e emergência – ANA Volume 4;
- Lei nº 12334, de 10 de Setembro de 2010. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 set. 2010. E alterada para Lei 14.066 de 2020;
- Relatório da Contremat (PAE) - PAE - BCCA_2023;
- Seismic Hazard, Risk, and Design for South América.

Elaboração:**Ciente:**

Responsável Técnico:

Responsável legal:

Carlos Eduardo Melo de Sousa

CREA: 506242613– SP

Karla Maciel Dolabella

Presidente