



COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO

PAE

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

CGH SANTA HELENA


Responsável Legal
Companhia Brasileira de Alumínio
Diretor de Energia


Responsável Técnica
Companhia Brasileira de Alumínio
Gerente de Segurança de Barragens


Coordenador do PAE
Companhia Brasileira de Alumínio
Gerente de Usina - Complexo Sorocaba

SUMÁRIO

1	SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM.....	8
1.1	APRESENTAÇÃO	8
1.1.1	Relação das Entidades com Cópia do PAE	10
1.2	OBJETIVO	10
1.3	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	11
1.3.1	Descrição da barragem e estruturas associadas	11
1.3.2	Localização e acesso	17
1.3.3	Reservatório	18
1.3.4	Características hidrológicas.....	19
1.3.5	Características geológicas, topográficas e sísmicas	22
1.4	APROVEITAMENTOS NA CASCATA	23
1.5	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM.....	23
1.5.1	Sistema de comunicação.....	23
1.5.2	Alimentação de Energia.....	24
1.5.3	Recursos mobilizáveis em situações de emergência	24
2	SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA NAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	24
2.1	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO	24
2.1.1	Atividades de inspeção e periodicidade	24
2.2	CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA	26
2.2.1	Indicadores Qualitativos	31
2.2.2	Indicadores Quantitativos	36
3	SEÇÃO III – PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA.....	41
3.1	NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA.....	41
3.1.1	Notificação dos agentes internos.....	42
3.1.2	Notificação dos agentes externos.....	42
4	SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE	45
4.1	RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR.....	45
4.2	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	46
4.3	RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....	47
4.4	RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS	48
4.5	RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR	48
4.6	SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL.....	48

4.6.1	Defesa Civil	49
5	SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO.....	52
5.1	METODOLOGIA.....	52
5.2	DADOS UTILIZADOS.....	52
5.3	CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE ESTUDO	53
5.3.1	Cenário de Operação Hidráulica Extrema.....	53
5.3.2	Cenário de Ruptura	54
5.4	ABRANGÊNCIA DO MODELO HIDRÁULICO	54
5.5	RESULTADOS.....	54
5.6	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA.....	58
5.6.1	Zona de autossalvamento (ZAS)	58
5.6.2	Zona secundária de salvamento (ZSS).....	59
5.6.3	Indicação dos pontos de segurança	59
5.6.4	Medidas para regaste de atingidos e mitigação de impactos	60
6	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICES	63
	APÊNDICE 1 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE SEGURANÇA	
	63	
	APÊNDICE 2 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE CHEIA.....	64
	APÊNDICE 3 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.....	65
	APÊNDICE 4 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO	68
	APÊNDICE 5 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE.....	69
	APÊNDICE 6 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE	74
	APÊNDICE 7 – FORMULÁRIOS-TIPO	75
	APÊNDICE 8 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM.....	77
	APÊNDICE 9 – MAPAS DE INUNDAÇÃO.....	77
	APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO	78
	APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES.....	80
	APÊNDICE 12 – ART DOS RESPONSÁVEIS.....	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. CGH Santa Helena – Arranjo Geral - Planta.....	12
Figura 2. Mapa de localização da CGH Santa Helena.....	17
Figura 3. Posição da CGH Santa Helena em Relação à São Paulo-SP.....	18
Figura 4. Curva cota x área x volume do reservatório – CGH Santa Helena.	18
Figura 5. Vazões Máximas – CGH Santa Helena	22
Figura 6. Perfil longitudinal do rio Sorocaba.	23
Figura 7. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.	36
Figura 9. Vista de Jusante e de Montante do Vertedouro de Superfície e do Descarregador de Fundo no Barramento da CGH Santa Helena.	37
Figura 10. Corte do Vertedouro de Superfície após readequação (El. 609,20 m) - CGH Santa Helena.	37
Figura 12. Curva de descarga após readequação do Vertedouro de Soleira Livre da CGH Santa Helena.	38
Figura 13. Corte do Descarregador de Fundo - CGH Santa Helena.....	39
Figura 14. Propagação de hidrogramas nas seções de controle no rio Sorocaba.	56
Figura 15. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle no rio Sorocaba.	57
Figura 16. Placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro.....	60
Figura 17. Estudo de Ruptura Hipotética.	77
Figura 18. Mapas de Inundação.	77

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de água operativos do reservatório atuais – CGH Santa Helena.	18
Tabela 2. Série de Vazões Afluentes Médias Mensais – CGH Santa Helena.	20
Tabela 4. Capacidade de Descarga após readequação do Vertedouro de Superfície – CGH Santa Helena.	38
Tabela 5. Descrição dos Cenários de Operação Atual e Previsto para as Estruturas Extravasoras –	40
Tabela 6. Cheias Naturais e Amortecidas Afluentes ao Reservatório da CGH Santa Helena	40

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ficha Técnica da CGH Santa Helena.	13
Quadro 2. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Segurança do Empreendimento.....	28
Quadro 3. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Cheia (Segurança da população e estruturas a jusante).	30
Quadro 4. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual da CGH Santa Helena.	32
Quadro 5. Plano de Comunicação.....	43
Quadro 6. Localização das sirenes.....	44
Quadro 7. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.	53
Quadro 8. Cenários de cheias da CGH Santa Helena provenientes da defluência da UHE Itupararanga	53
Quadro 9. Resultados dos cenários sem ruptura por seção considerando a existência da UHE Itupararanga (HIDROBR, 2023)	55
Quadro 10 – Resultados da simulação hidráulica em cada seção de interesse entre a CGH Santa Helena e a CGH Votorantim	57
Quadro 11 – Resultados da simulação hidráulica em cada seção de interesse a jusante da CGH Votorantim.....	58
Quadro 12. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS.....	60
Quadro 13. Lista de Contatos – CGH Santa Helena.....	65
Quadro 14. Telefones dos Corpos de Bombeiros e Polícias.....	66
Quadro 15. Telefones de Hospitais e Postos de Saúde.....	66
Quadro 16. Fornecedores de materiais mobilizáveis em situações de Emergência.....	67
Quadro 17. Modelo de registro de reuniões do plano de articulação.	68
Quadro 18. Entidades que receberam uma cópia do PAE.....	74
Quadro 19. Formulário de declaração de mudança de nível.....	75
Quadro 20. Formulário de declaração de encerramento.....	76
Quadro 21. Controle de Revisões do PAE.....	80

1 SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM

1.1 APRESENTAÇÃO

A Política Nacional de Segurança de Barragens foi instituída no dia 20 de setembro de 2010 a partir da Lei Federal nº 12.334/2010. Complementar a ela, tem-se a Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Estas legislações buscam garantir a observância de padrões mínimos de segurança de barragens, de modo a prevenir, reduzir a possibilidade de acidentes e/ou desastres e minimizar suas consequências. Simultaneamente, buscam regulamentar as ações de segurança a serem adotadas em diversas etapas do empreendimento, bem como definir procedimentos emergenciais e promover a atuação conjunta, em caso de incidente, acidente ou desastre, de empreendedores, fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil.

As Leis Federais nº 12.334/2010 e nº 14.066/2020, aplicam-se às barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem, pelo menos, uma das seguintes características:

- (i) Altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 m;
- (ii) Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3 hm³;
- (iii) Reservatório que contenha resíduos perigosos;
- (iv) Categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas;
- (v) Categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador.

Dentre os instrumentos citados pela referida legislação, tem-se o Plano de Segurança de Barragens, do qual faz parte o Plano de Ação de Emergência (PAE). Este caracteriza uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento do empreendimento, devendo estar sempre atualizado em relação às fases de vida da obra, às circunstâncias de operação e suas condições de segurança.

O presente documento fez uso das informações expostas na Lei Federal nº 12.334/2010, na Lei Federal nº 14.066/2020, na Resolução ANEEL nº 1.064/2023, no Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência da Agência Nacional das Águas (ANA).

De acordo com a Política Nacional de Segurança de Barragens e Resolução da ANEEL, a elaboração do PAE está relacionada à categoria de risco e dano potencial associado ao

qual a barragem se enquadra, constituindo peça obrigatória para os aproveitamentos com dano potencial associado médio e alto ou categoria de risco alta.

A realização de um Plano de Ação de Emergência (PAE) para a CGH Santa Helena, pertencente à Companhia Brasileira de Alumínio, justifica-se pelo seu enquadramento na **CLASSE B**, apresentando Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto.

O PAE da barragem da CGH Santa Helena é composto por cinco seções e seus respectivos apêndices, conforme exposto a seguir:

- i. **Seção I:** Apresenta informações gerais sobre o PAE, apresenta características gerais da barragem, descreve os recursos materiais e logísticos disponíveis em emergência;
- ii. **Seção II:** Apresenta os critérios para detecção, avaliação, classificação e ações esperadas para cada nível de resposta;
- iii. **Seção III:** Define os procedimentos de notificação e o sistema de alerta;
- iv. **Seção IV:** Define as responsabilidades gerais do PAE;
- v. **Seção V:** Apresenta a síntese do estudo de ruptura e os principais resultados da modelagem da ruptura, incluindo a apresentação das cartas de inundação, descrição do vale a jusante, definição da Zona de Autossalvamento e apresentação das medidas para resgate de atingidos e mitigação de impactos.

APÊNDICE 1: Fluxograma de notificação para os níveis de segurança do Empreendimento;

APÊNDICE 2: Fluxograma de notificação para os níveis de cheia;

APÊNDICE 3: Contatos internos e externos;

APÊNDICE 4: Plano de articulação com o poder público;

APÊNDICE 5: Plano e registro de treinamento do PAE;

APÊNDICE 6: Entidades com cópia do PAE; e

APÊNDICE 7: Formulários-Tipo;

APÊNDICE 8: Estudo de Ruptura da Barragem;

APÊNDICE 9: Mapas de Inundação;

APÊNDICE 10: Glossário;

APÊNDICE 11: Controle de Revisões;

APÊNDICE 12: ART dos responsáveis.

O PAE da barragem da CGH Santa Helena deverá ser atualizado sempre que houver alguma mudança expressiva em seu conteúdo, como atualização de telefones de contato ou outras ocorrências relevantes, tais como mudanças nos membros da equipe, danos na

estrutura civil, falhas em equipamentos eletromecânicos que interfiram na segurança da barragem, dentre outros.

Estas alterações estão em conformidade com o disposto na Lei Federal nº 14.066/2020, a qual afirma que o PAE deverá ser revisto periodicamente, a critério do órgão fiscalizador, nas seguintes ocasiões:

- I. Quando o relatório de inspeção ou a Revisão Periódica de Segurança de Barragem assim o recomendar;
- II. Sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre;
- III. Quando a execução do PAE em exercício simulado, acidente ou desastre indicar a sua necessidade; e
- IV. Em outras situações, a critério do órgão fiscalizador.

Toda alteração deverá ser devidamente registrada, conforme folha de revisão indicada no APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES, e suas alterações repassadas aos integrantes internos e externos do PAE.

1.1.1 Relação das Entidades com Cópia do PAE

Em conformidade com o § 1º do Art. 12 da Lei Federal nº 14.066/2020 e com o § 12º do Art. 13 da Resolução da ANEEL nº 1.064/2023, o PAE deverá estar disponível no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB e, em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.

A entrega do documento às entidades deverá ser devidamente protocolada e registrada, conforme consta no APÊNDICE 6 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE. Sugere-se arquivar os protocolos de entrega juntamente com a versão impressa do PAE presente na usina.

1.2 OBJETIVO

O **PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA** tem por objetivo estabelecer as ações a serem executadas pelo empreendedor em caso de situação de emergência, bem como identificar os agentes a serem notificados dessa ocorrência.

Em atendimento ao estabelecido pelo Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, o PAE deve conter, no mínimo, as seguintes informações:

- (i) Descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência;
- (ii) Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;

- (iii) Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;
- (iv) Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;
- (v) Atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento;
- (vi) 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;
- (vii) Dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;
- (viii) Delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS);
- (ix) Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;
- (x) Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;
- (xi) Plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;
- (xii) Previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador; e
- (xiii) Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.

1.3 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

1.3.1 Descrição da barragem e estruturas associadas

A CGH Santa Helena, atualmente propriedade da Companhia Brasileira de Alumínio, foi concluída em 1936 e iniciou sua operação no mesmo ano. Localizada no rio Sorocaba, esta usina conta com 2 (duas) unidades geradoras, totalizando 2,70 MW de potência instalada. O arranjo geral do empreendimento é apresentado na Figura 1.



Figura 1. CGH Santa Helena – Arranjo Geral - Planta.

Fonte: GoogleEarth. Acesso em 25/07/2023

O empreendimento é constituído por um barramento de concreto convencional, com altura máxima de 15,00 m e comprimento de crista de 110,00 m. Seu reservatório possui 0,38 km² de área inundada e 1,38 hm³ de volume reservado no N.A Máximo Normal.

Composto por vertedouro do tipo soleira livre, com comprimento de 86,00 m e cota da soleira na elevação 609,20 m. Sua capacidade máxima de descarga é de 282,00 m³/s no N.A Máximo Maximorum. Além disso, há um descarregador de fundo.

A Borda Livre obtida em relação à crista da mureta da margem esquerda hidráulica (El. 612,52 m) é de 1,86 m. Salienta-se que a Usina atende ao parâmetro para a Borda Livre Mínima de Barragens de Concreto (de 0,50 m).

O circuito hidráulico de geração tem início pela tomada d'água, incorporada a barragem, na margem esquerda. A água é aduzida através de canal de adução a céu aberto, com 65,0 m de comprimento. Há dois trechos de condutos forçados, cada um com 156,0 m e 48,0 m de comprimento, respectivamente. Também faz parte do circuito de geração, uma chaminé de equilíbrio de 12,0 m de diâmetro.

A casa de máquinas, do tipo abrigada, possui duas turbinas de eixo horizontal do tipo Francis. A usina possui duas turbinas com potência nominal unitária de 1,35 MW e vazão máxima unitária de 8,60 m³/s, operando com rotação nominal de 450,00 rpm.

No Quadro 1 são apresentadas as principais informações estruturais, hidráulicas, hidrológicas e do reservatório, as quais devem ser mantidas atualizadas e validadas pela equipe de operação e manutenção da Companhia Brasileira de Alumínio, segundo condições operacionais e comportamento atuais das estruturas do aproveitamento.

Cabe salientar, que devido à ocorrência de processos de transporte de sedimentos, o volume do reservatório da CGH Santa Helena pode sofrer modificações. A atualização destes dados torna-se importante, à medida que busca garantir e atestar a precisão dos estudos de ruptura da barragem, quanto à delimitação das áreas atingidas.

Quadro 1. Ficha Técnica da CGH Santa Helena.

(1) Geral	
Nome do barramento	CGH Santa Helena
Empreendedor	Companhia Brasileira de Alumínio
Conclusão do barramento	1936
Entidade Fiscalizadora	ANEEL

Localização		
- Curso de água barrado	Rio Sorocaba	
- Município	Votorantim	
- Unidade da Federação	São Paulo (SP)	
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 23° 34'46,93"S	Long. 47°26'17,66"O
- Existência de barragens a montante	UHE Itupararanga	
- Existência de barragens a jusante	CGH Votorantim	
(2) Reservatório		
Tempo de residência	(informação indisponível)	
Vida útil do reservatório	(informação indisponível)	
Vazão média [m³/s] - QMLT	12,60	
NA Montante – Reservatório:		
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	610,66	
- Máximo Normal [m-IBGE]	609,20	
- Mínimo Normal [m-IBGE]	608,00	
NA Jusante:		
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	(informação indisponível)	
- Máximo Normal [m-IBGE]	691,77	
- Mínimo Normal [m-IBGE]	(informação indisponível)	
Áreas Inundadas		
- No NA Máximo Maximorum [km²]	(informação indisponível)	
- No NA Máximo Normal [km²]	0,38	
- No NA Mínimo Normal [km²]	(informação indisponível)	
Volume do Reservatório:		
- No NA Máximo Maximorum [hm³]	(informação indisponível)	
- No N.A. Máximo Normal [hm³]	1,37	
- No NA Mínimo Normal [hm³]	0,80	
(3) Barragem		
Tipo	Gravidade em Concreto Convencional (CCV)	
Altura da Barragem [m]	15,00	
Comprimento da Barragem [m]	110,00	
Largura da Crista [m]	(informação indisponível)	
Cota da Crista [m-IBGE]	612,52	

(4) Vertedouro

- Tipo	Soleira Livre	
- Cota da Crista [m]	609,20	
- Comprimento Total [m]	86,00	
- Capacidade de Descarga [m³/s]	0,00	(correspondente ao NA Máximo Normal 609,20 m)
- Capacidade de Descarga [m³/s]	282,00	(correspondente ao NA Máximo Maximorum 610,66 m)
- Vãos	-	
- Quantidade	-	
- Largura [m]	-	

(5) Descarregador de Fundo

- Estrutura inoperante	
- Seção	Retangular
- Largura [m]	2,00
- Altura [m]	2,65
- Elevação da soleira [m]	604,40

(6) Tomada de Água

- Tipo	Incorporada à Barragem na extremidade esquerda
- Cota da Soleira [m]	606,75
- Tipo das Comportas	Deslizante
- Número das Comportas	2
- Largura [m]	(informação indisponível)
- Altura [m]	(informação indisponível)
- Acionamento	Cremalheira

(7) Adução

- Tipo	Canal de Adução
- Comprimento [m]	70,00
- Seção	Retangular em concreto armado
- Largura [m]	Variável de 6,00 m a 8,00 m
- Altura [m]	(informação indisponível)

(8) Câmara de Carga	
- Localização	Ao final do canal de adução
(9) Conduto Forçado	
- Número de Unidades	2
- Diâmetro [m]	2,60 e 1,80
- Comprimento Total [m]	204,00
(10) Chaminé de Equilíbrio	
- Diâmetro [m]	12,00
(11) Casa de Força	
- Tipo	Abrigada
- Número de Unidades Geradoras	2
- Tipo das Turbinas Hidráulicas	Francis de Eixo Horizontal
- Número de Unidades	2,00
- Potência Nominal Unitária de Projeto [MW]	1,35
- Vazão Nominal Unitária [m³/s]	8,60
- Rotação Síncrona [rpm]	450,00
(12) Estudos Energéticos	
- Potência da Usina de Projeto [MW]	2,20
- Energia Firme [MW]	(informação indisponível)
- Queda Bruta [m]	21,00
(13) Dados Hidrometeorológicos	
- Vazão média de longo termo [m³/s]	12,60
- Vazão mínima média mensal [m³/s]	0,83
- Vazão correspondente à TR 100 anos natural [m³/s]	281,00
- Vazão correspondente à TR 1.000 anos natural [m³/s]	402,00
- Vazão correspondente à TR 10.000 anos natural [m³/s]	522,00
- Vazão correspondente à TR 100 anos com amortecimento da UHE Itupararanga a montante [m³/s]	137,00
- Vazão correspondente à TR 1.000 anos com amortecimento da UHE Itupararanga a montante [m³/s]	212,00
- Vazão correspondente à TR 10.000 anos com amortecimento da UHE Itupararanga a montante [m³/s]	282,00
Período do histórico de vazões	1914 a 2020

1.3.2 Localização e acesso

A CGH Santa Helena está localizada no município de Votorantim-SP, nas coordenadas 23°34'46,93" de latitude Sul e 47°26'17,66" longitude Oeste, próxima a divisa com o município de Sorocaba-SP. A Usina está distante cerca de 70 km de São Paulo-SP. O mapa de localização da CGH Santa Helena é apresentado na Figura 2.

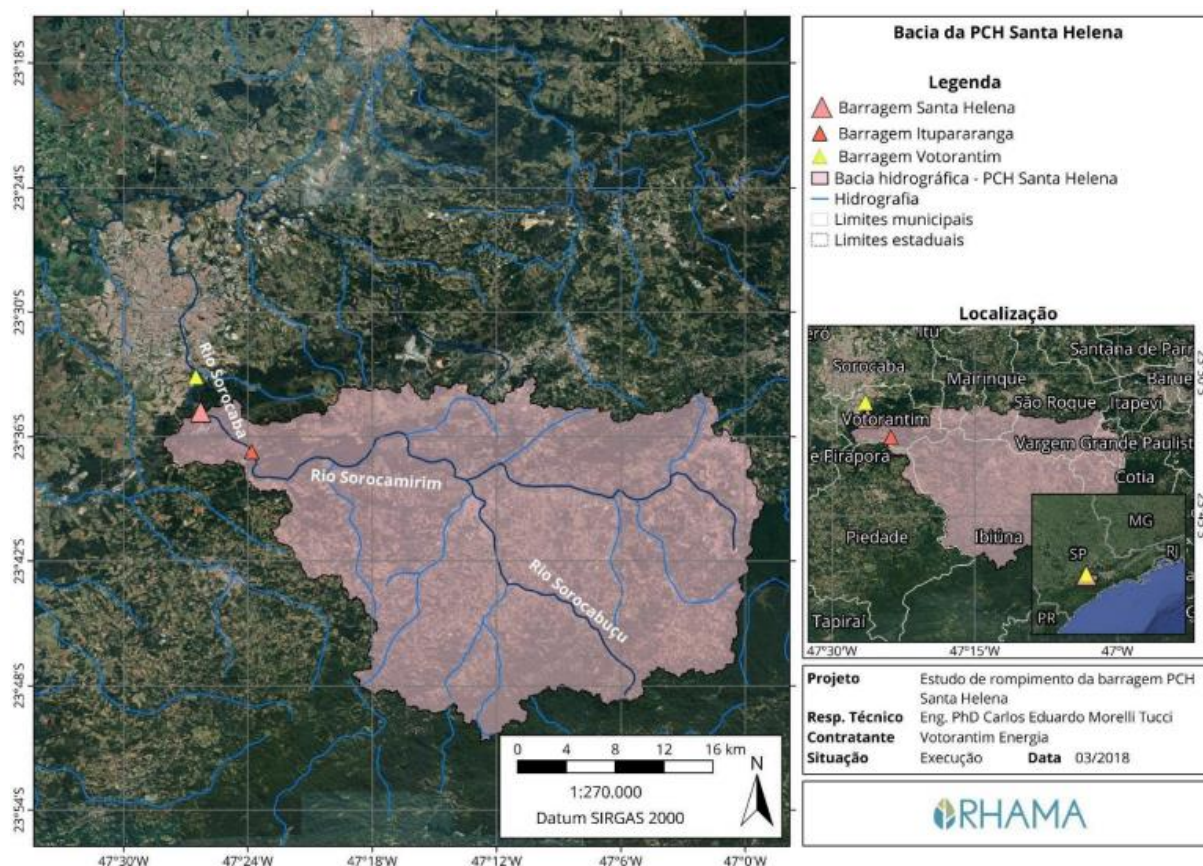


Figura 2. Mapa de localização da CGH Santa Helena

Fonte: RHAMA Consultoria Ambiental.

O local do aproveitamento é acessível a partir da cidade de São Paulo-SP através da SP-280 (Rodovia Castelo Branco) até o km 78, na saída sentido Sorocaba. Na Rodovia José Ermínio de Moraes até a saída 7B, para então acessar a Rodovia Celso Charuri até a saída para Votorantim, acessando a rodovia SP-270 (Rodovia Raposo Tavares). Acessar a rodovia SO-270, através da saída sentido Votorantim em frente ao shopping Panorâmico; e passar pela cidade de Votorantim, em direção à Piedade, na rodovia SP-79, até a entrada para a fábrica de cimento Votoran. A Figura 3 indica a CGH Santa Helena em relação à São Paulo.

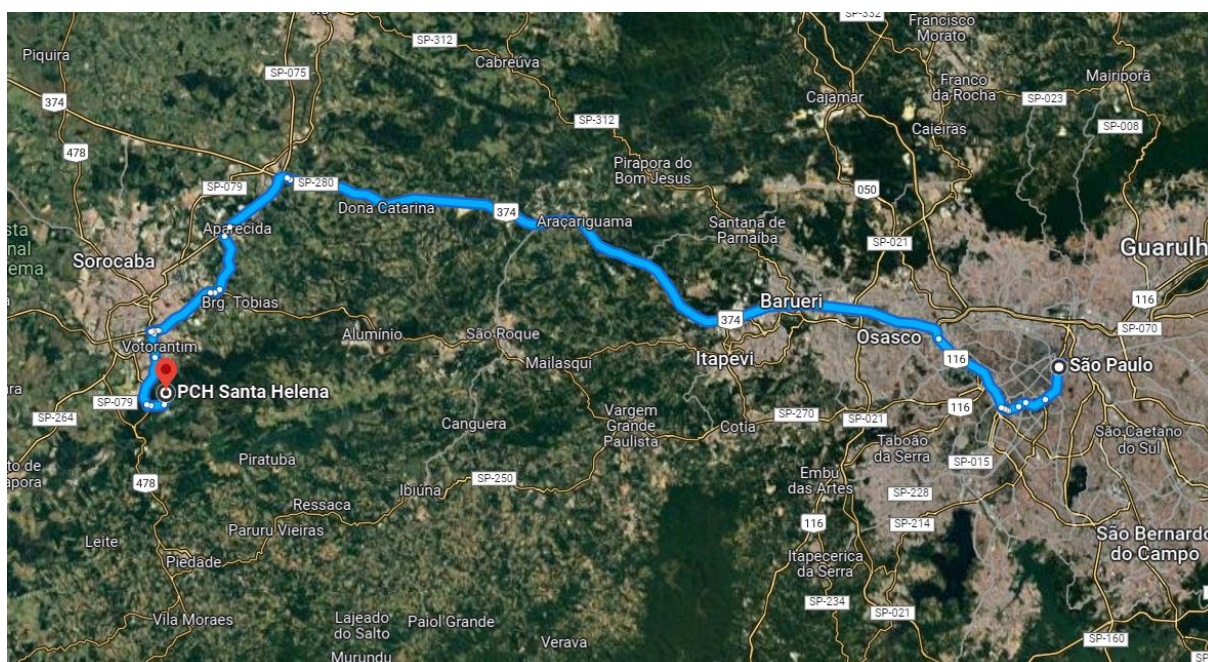


Figura 3. Posição da CGH Santa Helena em Relação à São Paulo-SP.

Fonte: GoogleEarth. Acesso em 25/07/2023

1.3.3 Reservatório

Os níveis de água operativos e a curva corta x área x volume do reservatório da CGH Santa Helena são apresentados na Tabela 1 e Figura 4, respectivamente.

Tabela 1. Níveis de água operativos do reservatório atuais – CGH Santa Helena.

Nível de água	Elevação (m)
Máximo Maximorum	610,66
Máximo Normal	609,20
Mínimo Normal	608,00

Fonte: CV1901-SHE-RP14-RT-0001-01 (VLB ENGENHARIA, 2022)

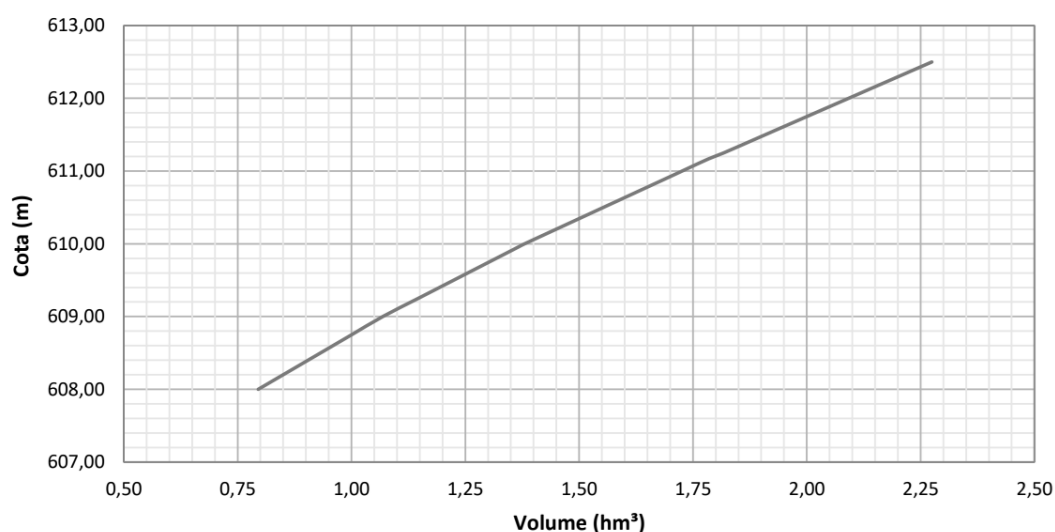


Figura 4. Curva cota x área x volume do reservatório – CGH Santa Helena.

Fonte: CV1901-SHE-RP14-RT-0001-01 (VLB ENGENHARIA, 2022)

1.3.4 Características hidrológicas

Os estudos hidrológicos da CGH Santa Helena foram revisados e atualizados na Revisão Periódica de Segurança de 2022 conforme apresentado pela VLB Engenharia em setembro de 2022.

Este capítulo traz, do referido documento, as principais informações das Características Hidrológicas do Empreendimento. A Tabela 2 apresenta a série de vazões afluentes médias mensais à CGH Santa Helena e a Figura 5 a apresenta as vazões máximas correspondentes à Revisão Periódica de Segurança do empreendimento de 2022 (VLB ENGENHARIA).

Tabela 2. Série de Vazões Afluentes Médias Mensais – CGH Santa Helena.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1914					1,58	2,74	3,98	4,38	4,65	4,17	10,37	13,40	
1915	7,90	4,29	5,34	4,77	4,40	5,57	4,93	6,32	4,60	5,94	13,20	9,83	6,42
1916	9,94	6,91	11,78	5,05	5,18	4,17	3,77	3,78	4,07	7,55	5,46	15,54	6,93
1917	6,63	5,17	3,80	9,46	5,03	4,56	7,07	4,50	7,58	5,56	3,57	7,35	5,86
1918	12,89	4,14	5,98	6,33	6,67	6,81	8,92	6,94	6,38	8,06	5,02	4,84	6,91
1919	7,53	4,18	3,67	5,56	5,32	8,70	4,99	5,79	7,80	7,70	13,21	11,50	7,16
1920	9,22	6,49	6,11	5,52	5,74	6,03	7,72	5,86	15,91	12,67	11,93	10,07	8,61
1921	18,84	38,07	13,19	9,50	8,13	10,68	8,25	9,38	8,90	9,18	7,06	8,16	12,45
1922	39,72	22,80	21,51	16,37	10,26	12,44	7,93	8,23	7,17	9,56	7,59	6,54	14,18
1923	20,72	17,26	22,67	12,76	11,24	12,51	8,62	9,85	18,26	22,15	11,29	9,21	14,71
1924	16,18	14,19	12,21	6,88	7,21	9,16	5,32	5,22	4,20	4,42	4,89	8,23	8,18
1925	6,32	5,49	6,14	6,05	4,01	5,60	4,61	2,92	4,03	4,26	12,55	16,01	6,50
1926	29,50	16,32	9,64	11,96	9,06	8,42	14,78	12,21	9,97	8,31	7,85	12,33	12,53
1927	18,95	24,66	19,62	14,65	8,49	11,31	7,69	8,98	20,25	10,80	7,68	8,95	13,50
1928	8,08	15,99	25,76	10,55	9,50	9,55	8,82	9,06	7,33	6,56	6,00	22,37	11,63
1929	84,73	61,78	37,15	20,88	30,05	21,68	14,51	13,79	15,96	11,55	14,08	30,86	29,75
1930	25,95	31,88	17,79	13,80	11,53	9,17	8,26	10,43	8,28	12,83	11,91	27,43	15,77
1931	27,41	32,95	29,42	21,00	15,60	11,97	9,82	8,21	13,43	10,80	9,72	29,74	18,34
1932	23,87	18,96	20,11	11,78	10,72	11,44	8,67	7,97	7,20	11,39	9,46	22,67	13,69
1933	19,00	19,62	13,63	8,77	7,90	10,02	7,68	5,35	5,98	6,35	4,39	7,15	9,65
1934	18,93	18,09	12,19	9,49	5,45	5,54	4,19	4,23	5,09	5,43	4,50	23,87	9,75
1935	16,62	24,26	15,05	10,70	6,63	11,58	6,99	7,55	14,63	23,53	11,41	14,94	13,66
1936	29,49	13,74	13,22	8,31	6,21	4,69	4,52	9,11	12,11	6,36	7,44	33,79	12,42
1937	35,63	26,77	23,98	27,11	21,63	17,89	10,27	11,56	7,40	15,46	19,19	11,95	19,07
1938	12,17	9,79	9,87	13,29	11,25	7,71	7,57	8,38	12,23	10,48	8,88	12,59	10,35
1939	14,13	11,00	8,87	7,48	9,63	7,73	5,52	4,02	3,98	2,42	13,48	17,60	8,82
1940	31,91	30,33	17,51	11,20	8,42	6,05	4,83	3,42	2,47	4,74	6,72	8,46	11,34
1941	9,57	6,72	6,90	4,45	4,06	3,45	4,80	3,72	9,73	6,87	14,12	18,38	7,73
1942	10,72	25,82	16,36	14,41	8,46	12,38	15,19	7,76	8,02	4,57	5,02	14,20	11,91
1943	20,17	21,75	17,82	9,15	6,34	6,47	4,33	4,23	6,79	17,15	12,70	8,34	11,27
1944	9,71	15,72	20,04	7,40	5,69	4,92	4,71	3,32	2,98	3,67	7,80	6,26	7,68
1945	10,28	19,52	17,10	8,08	5,34	13,51	11,07	5,50	4,79	5,45	9,12	11,67	10,12
1946	26,24	25,74	25,64	12,52	9,01	12,58	9,86	6,06	4,56	8,25	9,06	9,11	13,22
1947	35,27	26,13	32,78	13,37	12,27	9,32	9,45	9,92	14,44	11,00	12,08	35,66	18,48
1948	28,70	26,26	33,25	18,17	15,53	10,74	10,67	12,77	7,43	8,98	9,47	10,78	16,06
1949	22,18	32,73	18,71	19,92	10,75	9,88	7,20	5,50	6,29	5,65	5,97	25,52	14,19
1950	24,03	29,94	23,90	22,78	15,20	10,81	9,15	5,90	5,00	14,65	9,22	11,43	15,17
1951	25,58	20,88	18,53	10,48	7,37	6,34	7,18	6,45	4,26	9,31	9,11	10,83	11,36

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1952	8,59	18,59	16,53	8,38	5,72	10,80	5,91	4,04	6,13	7,71	13,19	7,13	9,39
1953	14,30	16,11	9,64	9,96	6,99	6,81	6,91	5,55	5,27	5,16	5,12	8,74	8,38
1954	11,45	13,88	10,52	5,60	9,94	7,06	4,60	2,77	2,56	6,63	2,52	4,42	6,83
1955	15,53	6,71	7,99	4,62	4,02	4,09	5,86	5,47	4,35	3,65	6,53	7,95	6,40
1956	9,30	12,00	9,35	9,25	16,66	17,24	10,81	12,53	8,01	8,98	3,89	6,21	10,35
1957	20,43	23,97	15,04	11,24	7,28	8,44	17,08	13,10	33,49	22,79	29,15	19,24	18,44
1958	19,36	19,69	24,23	16,10	17,95	17,52	11,41	7,45	11,62	10,89	11,64	12,08	14,99
1959	24,72	14,21	19,46	15,13	9,13	6,35	4,94	8,21	5,23	5,50	7,30	15,09	11,27
1960	28,50	32,33	20,80	13,67	12,57	8,95	7,60	6,57	5,72	8,14	10,66	22,34	14,82
1961	22,24	13,59	16,48	10,38	10,28	7,10	4,91	3,95	3,15	5,28	9,76	11,48	9,88
1962	8,56	15,67	35,26	11,79	7,77	7,29	6,53	6,47	5,70	14,66	11,55	15,12	12,20
1963	35,43	23,85	16,91	9,08	5,84	7,05	5,60	4,46	3,56	5,82	8,05	3,53	10,77
1964	1,88	14,47	4,63	4,13	5,96	4,10	5,28	4,32	5,03	7,53	5,95	22,01	7,11
1965	25,74	28,00	22,34	12,09	17,74	10,07	11,56	7,19	6,37	15,85	14,76	33,24	17,08
1966	18,99	17,75	16,38	11,31	9,79	6,04	5,45	5,58	7,61	10,73	10,95	11,98	11,05
1967	12,95	21,61	14,77	5,06	4,85	14,53	7,43	4,43	7,48	6,02	14,83	11,24	10,43
1968	24,42	11,83	9,31	8,08	7,57	5,49	3,94	4,61	3,37	5,64	2,73	6,60	7,80
1969	4,39	5,83	6,49	3,31	1,74	2,77	1,46	1,04	0,83	10,99	18,72	7,94	5,46
1970	16,30	40,37	27,28	12,09	9,22	7,15	5,50	4,92	7,77	6,18	4,76	8,58	12,51
1971	7,78	5,70	8,34	5,84	5,61	9,68	7,20	4,31	3,83	12,58	4,43	6,74	6,84
1972	19,89	19,27	11,00	7,60	7,04	4,54	8,63	7,45	9,02	26,28	14,24	9,26	12,02
1973	17,91	20,03	12,37	17,85	9,62	8,46	9,81	7,25	9,86	10,49	13,85	32,22	14,14
1974	41,12	20,76	40,06	20,01	10,94	16,09	8,75	6,12	5,72	8,14	5,25	22,35	17,11
1975	14,96	19,80	17,51	7,63	6,72	5,39	6,85	5,06	4,51	8,85	10,75	16,32	10,36
1976	14,32	33,85	21,29	22,25	24,06	27,91	29,36	25,14	31,76	27,57	16,67	25,50	24,97
1977	35,42	25,04	16,14	20,02	11,15	10,59	7,94	6,75	9,22	8,13	9,87	26,57	15,57
1978	17,03	10,17	10,50	4,88	11,95	11,89	11,61	5,56	7,45	5,13	27,52	24,53	12,35
1979	20,07	18,86	11,72	9,90	12,60	8,94	9,27	11,24	18,02	15,99	11,87	16,46	13,75
1980	21,03	18,00	11,17	13,12	6,46	7,22	6,73	6,51	6,38	4,75	4,34	13,11	9,90
1981	27,30	8,44	7,30	6,35	4,49	5,56	4,74	3,31	2,27	5,57	15,01	16,83	8,93
1982	21,75	33,96	18,83	11,38	8,64	21,15	16,25	10,97	7,09	15,24	19,42	33,57	18,19
1983	40,34	50,45	39,67	33,56	32,52	65,39	27,34	19,02	32,33	39,24	27,78	31,15	36,57
1984	31,92	19,72	12,03	13,95	15,01	7,87	6,46	10,75	13,27	7,61	7,84	9,77	13,02
1985	8,87	9,30	19,67	7,08	7,41	5,40	4,14	3,06	5,68	2,85	3,71	2,99	6,68
1986	6,21	13,04	18,97	8,48	10,58	4,69	3,60	9,32	4,59	3,90	5,28	20,01	9,06
1987	25,94	31,41	13,22	8,86	21,67	36,45	14,47	9,69	9,88	11,15	7,65	13,79	17,02
1988	12,14	19,31	22,13	15,62	23,76	24,89	11,97	8,15	7,30	11,42	10,51	16,80	15,33
1989	37,19	25,23	17,75	12,22	11,77	9,52	18,40	20,08	13,39	10,29	10,02	9,62	16,29
1990	32,15	14,64	16,56	10,88	8,93	7,89	13,28	9,82	10,01	10,27	11,10	8,88	12,87
1991	15,00	40,99	39,88	29,27	20,11	16,13	12,51	10,48	8,58	28,11	10,86	22,66	21,21
1992	11,71	12,28	23,70	16,88	14,05	8,21	8,13	5,60	10,92	11,84	15,76	19,92	13,25
1993	24,14	27,68	13,40	10,98	8,93	13,69	6,28	7,65	16,87	17,11	8,18	7,45	13,53
1994	15,48	21,35	12,69	10,70	8,82	7,45	6,79	3,95	3,04	4,03	6,73	19,22	10,02
1995	23,06	46,28	23,40	25,16	16,48	10,77	11,46	6,29	5,71	16,68	11,26	10,56	17,26
1996	26,06	17,39	25,06	8,64	6,84	6,77	5,76	4,96	11,15	11,11	6,72	14,50	12,08
1997	27,96	23,14	11,37	6,87	5,91	12,26	8,74	5,20	10,98	13,16	17,30	24,14	13,92
1998	17,44	24,10	31,99	16,25	15,97	10,95	8,39	10,39	9,47	22,14	9,24	17,97	16,19

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1999	35,08	39,89	26,82	12,40	9,37	10,89	11,08	4,48	7,32	5,64	4,56	3,98	14,29
2000	14,49	28,89	13,39	6,10	3,96	3,65	4,92	5,66	13,33	5,57	5,81	10,58	9,70
2001	12,38	20,47	9,64	5,25	7,28	6,12	6,11	4,68	4,68	15,78	9,13	19,61	10,09
2002	23,01	21,36	17,91	7,66	9,08	4,10	4,98	3,81	3,46	2,85	8,53	5,80	9,38
2003	17,66	19,30	12,31	9,23	4,77	4,42	2,55	2,63	2,71	3,17	3,77	7,05	7,46
2004	17,64	23,49	17,37	9,18	7,64	9,32	9,02	3,85	1,97	5,02	9,88	18,05	11,04
2005	31,36	15,07	22,19	9,88	14,76	9,08	7,97	5,72	8,26	11,57	9,05	10,71	12,97
2006	27,21	19,90	24,03	19,20	7,76	7,11	12,25	6,11	8,86	11,90	7,28	17,67	14,11
2007	32,59	20,58	14,23	7,81	8,50	6,49	13,89	6,42	3,16	3,21	10,81	20,12	12,32
2008	23,74	21,20	16,02	11,80	15,49	10,54	5,67	8,33	5,22	10,04	10,22	6,81	12,09
2009	16,83	23,25	15,68	6,88	7,39	6,55	19,44	13,79	21,81	17,35	24,53	34,95	17,37
2010	56,02	27,26	23,86	23,17	12,99	10,42	12,79	6,92	6,46	8,54	7,53	19,84	17,98
2011	26,54	13,08	13,55	11,17	6,03	7,87	5,71	6,63	3,98	10,51	7,39	7,81	10,02
2012	24,89	17,11	10,59	8,56	12,22	25,54	15,32	6,39	4,59	7,12	6,68	16,92	12,99
2013	18,70	20,44	24,46	19,35	8,38	14,81	17,25	7,07	7,96	11,79	8,82	9,80	14,07
2014	9,62	8,90	14,30	8,59	6,21	7,33	5,33	4,37	5,26	2,77	6,70	11,60	7,58
2015	8,51	21,18	21,65	8,58	10,04	5,19	11,03	4,39	17,82	11,63	26,37	21,18	13,96
2016	30,84	23,04	35,18	10,07	14,30	34,63	11,42	12,89	11,58	10,01	14,43	22,03	19,20
2017	35,99	22,84	14,92	16,80	19,42	25,88	9,36	12,38	4,71	9,30	13,32	12,18	16,43
2018	21,41	11,88	13,48	10,56	4,95	6,04	3,91	5,71	5,21	9,83	8,66	12,94	9,55
2019	11,69	19,34	28,75	19,67	13,25	14,44	17,07	17,16	10,05	3,93	9,33	14,71	14,95
2020	14,38	35,26	17,98	7,47	5,62								
Mínima	1,88	4,14	3,67	3,31	1,58	2,74	1,46	1,04	0,83	2,42	2,52	2,99	0,83
Máxima	84,73	61,78	40,06	33,56	32,52	65,39	29,36	25,14	33,49	39,24	29,15	35,66	84,73
Média	20,97	20,67	17,52	11,72	10,05	10,56	8,76	7,31	8,44	9,99	10,19	15,09	12,60

Fonte: Documento CV1901-SHE-RP04-RT-0001-0D (VLB ENGENHARIA, 2022)

Figura 5. Vazões Máximas – CGH Santa Helena

Tempo de Retorno (anos)	$Q_{Máx}$	$Q_{Máx.Inst.}$
2	57	77
5	93	125
10	120	161
25	156	209
50	183	245
100	210	281
1.000	300	402
10.000	390	522

Fonte: Documento CV1901-SHE-RP04-RT-0001-0D (VLB ENGENHARIA, 2022)

1.3.5 Características geológicas, topográficas e sísmicas

As condições geológicas e topográficas regionais não apresentam nenhum indício ou anomalia que leve à possibilidade da ocorrência de algum risco na região do barramento. A ocorrência de eventos naturais como abalos sísmicos são praticamente descartáveis nesta região, uma vez que esta encontra-se em região de baixa atividade sísmica.

1.4 APROVEITAMENTOS NA CASCATA

O rio Sorocaba apresenta aproveitamentos em cascata, sendo identificado um aproveitamento a montante da CGH Santa Helena. A jusante há a CGH Votorantim. A divisão das quedas do Rio Sorocaba, pode ser visualizada na Figura 6.

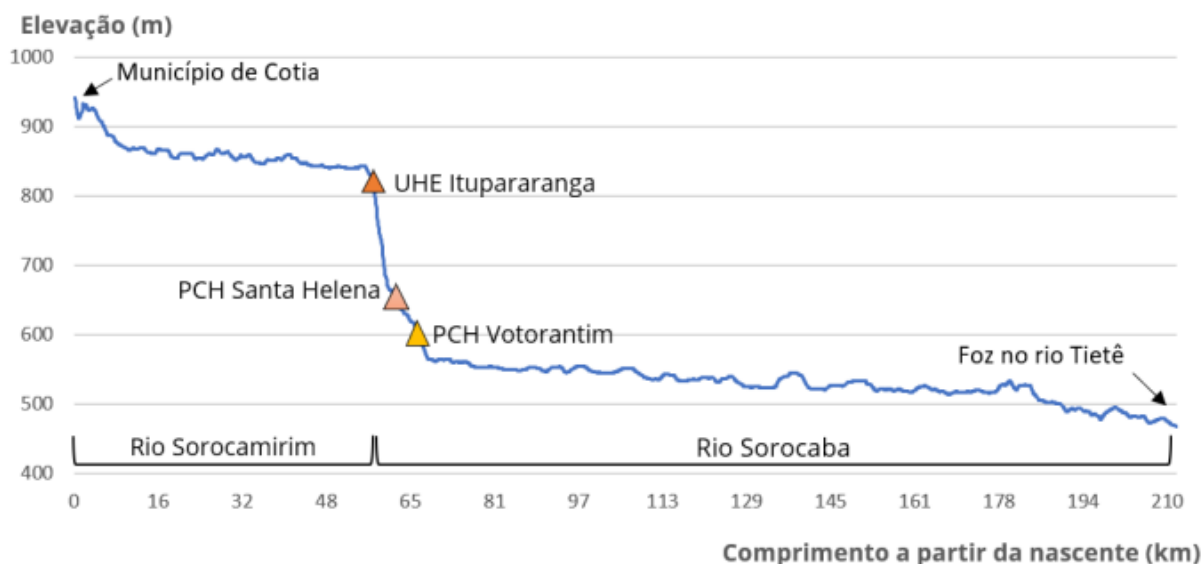


Figura 6. Perfil longitudinal do rio Sorocaba.
Fonte: RHAMA Consultoria Ambiental.

1.5 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM

A qualidade da resposta da usina, frente às emergências, está condicionada a existência de materiais fixos e mobilizáveis, destacando-se os meios de comunicação, transporte, fornecimento de energia, entre outros. Isto é válido, uma vez que estes recursos facilitam o atendimento imediato da anomalia, possibilitando um ganho de tempo para a ação das autoridades competentes.

1.5.1 Sistema de comunicação

Em atendimento ao § 8º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, em caso de desastre, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade. Este local deverá ser dotado de sistema de comunicação e fonte confiável de energia. Sendo assim, para a CGH Santa Helena, a sala de situação será instalada no centro corporativo da Companhia Brasileira de Alumínio, onde está localizada a área responsável pela Segurança da Barragem, bem como o Centro de Operação e Geração (COG), e de onde é feito o monitoramento hidrológico das UHEs da Companhia Brasileira de Alumínio.

O sistema de comunicação da CGH Santa Helena é composto por telefonia fixa, móvel (celulares) e rádios.

1.5.2 Alimentação de Energia

A CGH Santa Helena dispõe de geradores diesel de emergência, em caso de falta de energia.

1.5.3 Recursos mobilizáveis em situações de emergência

Para o fornecimento dos materiais não disponíveis na CGH Santa Helena, tem-se um levantamento dos principais fornecedores destes produtos na região que são apresentados na APÊNDICE 3 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.

2 SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA NAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

A operacionalização do PAE tem início pela detecção das potenciais situações de risco na barragem em questão, seguida pela avaliação e classificação das situações de emergência.

A manutenção e o funcionamento correto da barragem são fatores imprescindíveis à segurança das estruturas da mesma e fundamentais para a classificação das situações identificadas, permitindo seu enquadramento em um dos quatro níveis de resposta.

2.1 DETECÇÃO E AVALIAÇÃO

As situações de emergência são ocorrências geradas por eventos naturais ou provocados, que em combinação com a resposta da barragem, podem dar origem a deteriorações que, no caso mais extremo, podem ocasionar a ruptura da mesma (ANA, 2016).

De acordo com o Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, o PAE deve apresentar as possíveis situações de emergência e os procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais.

2.1.1 Atividades de inspeção e periodicidade

As inspeções visuais são essenciais no âmbito do controle de segurança das barragens. Para que possam ser efetivamente úteis, têm que ser realizadas de forma sistemática e regular.

A classificação do nível de resposta é feita na sequência da realização de inspeções de segurança no empreendimento que permite a detecção de “sinais”, indicadores qualitativos ou evidências, de eventuais anomalias de comportamento que possam vir a colocar em causa

as condições de segurança das populações a jusante e/ou através da análise dos resultados da instrumentação e monitoramento dos níveis de água do reservatório e cheias afluentes – indicadores quantitativos.

As inspeções indicadas na sequência são baseadas na Resolução ANEEL nº 1.064/2023 e, também, no Guia Prático de Pequenas Barragens da Agência Nacional de Águas (ANA) que é o Volume VIII do Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens. As inspeções podem ser classificadas em quatro categorias:

- Inspeção rotineira ou informal: é aquela que será conduzida pelos técnicos envolvidos na operação do empreendimento, consistindo em inspeções visuais efetuadas em suas visitas rotineiras às estruturas civis, ou para a execução de tarefas diversas ligadas a área de operação. Não gera relatório específico, mas caso identificadas anomalias estas devem ser relatadas aos responsáveis e documentadas/registradas de maneira organizada de acordo os procedimentos Usina;
- Inspeção periódica: esta inspeção não é obrigatória, entretanto considera-se prudente sua realização de maneira a possuir um registro mais detalhado das estruturas da usina. Essa inspeção deverá ser conduzida pelos técnicos envolvidos na operação do empreendimento, mas corresponde a um grau de detalhe superior do que as inspeções rotineiras, requerendo-se uma descrição detalhada da situação de cada uma das estruturas da usina com uma periodicidade menor do que a cada 18 meses que é a periodicidade exigida pela ANEEL para barragens classe B. Deve gerar relatório específico inclusive com fotografias da situação das estruturas. A frequência sugerida para estas inspeções é semestral ou sob demanda, recomendando-se que uma inspeção seja realizada no início da estação seca, e outra, no início da estação úmida, para apreciação da segurança da barragem com distintos níveis de água no reservatório e condições de vegetação;
- Inspeção de segurança regular: deve ser executada em acordo com o Plano de Segurança (PSB) do empreendimento, atendendo a resolução vigente. A inspeção de segurança regular deverá ser realizada por equipe de Segurança de Barragem, multidisciplinar, composta de profissionais treinados e capacitados, envolvendo engenheiros das áreas de hidráulica, geologia/geotecnia, estruturas, tecnologia do concreto e instrumentação (auscultação) de barragens. Deverá abranger todas as estruturas de barramento do empreendimento e retratar suas condições de segurança, conservação e operação. Para este tipo de inspeção, há a necessidade de familiarização com o histórico das estruturas e com os procedimentos eventualmente empregados nas obras de reparo já realizadas. Os resultados desta inspeção devem constar em um relatório final, contendo uma análise

das condições de segurança das estruturas, bem como com conclusões e recomendações sobre as obras de reparo eventualmente necessárias.

- Inspeção especial: para além das inspeções de carácter regular, sempre que algum evento excepcional ocorra, tais como o abalo sísmico, galgamento, cheia ou operação hidráulica do reservatório em condições excepcionais, deve, durante a sua ocorrência, verificar as condições de funcionamento das estruturas, e após a sua ocorrência, realizar uma inspeção detalhada. Como critério hidráulico, recomenda-se a realização da inspeção após a ocorrência de eventos de cheia com Tempo de Recorrência igual ou superior a 100 anos. Esta inspeção requer relatório específico elucidando as conclusões e recomendações pertinentes e deverá ser realizada mediante constituição de equipe multidisciplinar de especialistas. O conteúdo mínimo da Inspeção de Segurança Especial é o mesmo definido para a Inspeção de Segurança Regular.
- Inspeção a ser realizada por ocasião da revisão periódica de segurança (RPS): deve ser realizada em atendimento ao definido na SEÇÃO IV da Resolução Normativa da ANEEL nº 1.064 de 2023. A Revisão Periódica de Segurança (RPS) tem o objetivo de diagnosticar o estado geral de segurança da barragem, levando-se em conta o avanço tecnológico, a atualização de informações hidrológicas na respectiva bacia hidrográfica, de critérios de projeto e de condições de uso e ocupação do solo a montante e a jusante do empreendimento. Para usinas existentes, a periodicidade de realização da RPS será definida de acordo com a classe da barragem. O conteúdo mínimo da inspeção a ser realizada por ocasião da revisão periódica de segurança é o mesmo definido para a Inspeção de Segurança Regular.

2.2 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA

A avaliação e classificação das emergências baseiam-se em quatro níveis de resposta gradualmente crescentes. Os níveis de segurança obedecem a um código de cores padrão (Quadro 2) conforme proposto pela ANA (2016). Esta é uma convenção utilizada na comunicação entre o empreendedor e as autoridades competentes sobre a situação de emergência em potencial da barragem.

A classificação quanto aos níveis de segurança baseia-se na análise de eventos e irregularidades passíveis de ocorrência no empreendimento. Em geral, esta classificação não implica em uma ocorrência sequencial, podendo existir uma situação de nível de emergência sem que o mesmo implique na passagem por níveis de segurança inferiores.

Para o PAE da CGH Santa Helena os níveis de resposta foram divididos em duas classificações. A primeira indica os níveis que comprometem a segurança do empreendimento, conforme Quadro 2. E a segunda classificação representa os cenários de

cheias que afetam a população e localidades com ocupação permanente no vale a jusante, não necessariamente comprometendo a segurança do empreendimento. Esta classificação é abordada no item específico 2.2.2.2.

Quadro 2. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Segurança do Empreendimento

Níveis de resposta	Caracterização de cada nível de resposta	Ações para os níveis de resposta
NORMAL Nível 0 (Verde)	Quando não houver anomalia ou as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da estrutura, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo. <u>Fazem parte do cotidiano da equipe de segurança de barragem da empresa, necessitando, apenas, de notificação interna adequada.</u>	Comunicação constante entre Centro de Operação e Geração, equipe de Segurança de Barragem e Coordenador do PAE. Executar o registro da anomalia encontrada. Controle, monitoramento ou reparo da anomalia.
ATENÇÃO Nível 1 (Amarelo)	Quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da estrutura, no curto prazo, mas devam ser controladas, monitoradas ou reparadas de forma programada num breve período. <u>A equipe de segurança de barragem da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.</u>	Coordenador do PAE comunica as Entidades Fiscalizadoras: ANEEL e ARSESP. Declaração de Mudança de Nível. Controle, monitoramento ou reparo da anomalia.
ALERTA Nível 2 (Laranja)	Quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco à segurança da estrutura, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema a curto prazo ou imediatas, e os recursos deverão estar disponíveis para evitar que ocorra o acidente. Podem ser necessárias ações especiais para manter o controle.	Coordenador do PAE comunica: - Barragens de montante e jusante; - Defesas Cíveis Municipais; - Coordenadoria Regional de Defesa Civil, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil e Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres; - População a jusante, corpo de bombeiros municipal e estadual, hospitais, unidades básicas de saúde, polícias militar, civil, federal, rodoviária e ambiental. Realizar as ações de curto prazo necessárias para eliminar o problema. Acionamento das sirenes dentro da ZAS. Evacuação da população da área de risco.
EMERGÊNCIA Nível 3 (Vermelho)	Quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos na barragem representem risco de ruptura iminente que demandam a retirada dos possíveis atingidos sem possibilidade de providências para a eliminação do problema. Nessa condição é necessária a autoevacuação urgente dos atingidos na Zona de Autossalvamento (ZAS), bem como o alerta para a Defesa Civil sobre a iminência ou a ocorrência do rompimento. As condições hidrológicas	

Níveis de resposta	Caracterização de cada nível de resposta	Ações para os níveis de resposta
	extremas ultrapassam a cheia decamilenar ou as patologias na estrutura não permitem a recuperação.	Declaração de Mudança de Nível.

Fonte: adaptado de ANA (2016)

Quadro 3. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Cheia (Segurança da população e estruturas a jusante).

Nível de Resposta	Impacto na população e nas edificações a jusante	Nível de Segurança da Barragem e estruturas associadas	Ação
NÍVEL NORMAL (Verde) Defluências até 71,9 m³/s	Não há alagamento de localidades com ocupação permanente no vale a jusante.	Barragem e estruturas dimensionadas para esta condição. Os eventos de cheia não comprometem a segurança da barragem.	Operação normal do reservatório pela CBA com realização do monitoramento das precipitações e análise das previsões de chuva para controle do nível do reservatório.
NÍVEL DE CHEIA 1 (Azul) Defluências de 71,9 m³/s até 141,80 m³/s	Há a possibilidade de alagamentos de localidades no vale a jusante.	Barragem e estruturas dimensionadas para esta condição. Os eventos de cheia não comprometem a segurança da barragem.	CBA informa a defesa civil o nível de cheias com possível alagamento na zona de autossalvamento (ZAS). Manutenção da operação do reservatório pela CBA com realização do monitoramento das precipitações e análise das previsões de chuva para controle do nível do reservatório.
NÍVEL DE CHEIA 2 (Azul) Defluências de 141,80 m³/s até 220,00 m³/s			
NÍVEL DE CHEIA 2 (Azul) Defluências de 220,00 m³/s até 282,00 m³/s			
NÍVEL DE EMERGÊNCIA (Vermelho) Defluências superiores à 282,00 m³/s	Há aumento dos alagamentos de localidades no vale a jusante e risco de ruptura da barragem.	Barragem e estruturas não dimensionadas para esta condição. Os eventos de cheia podem comprometer a segurança da barragem.	CBA aciona o Sistema de Comunicação em massa da ZAS e informa a Defesa Civil e órgãos envolvidos do risco de ruptura da barragem para evacuação da ZAS.

2.2.1 Indicadores Qualitativos

O Quadro 4 expõe as situações de emergência detectáveis para a CGH Santa Helena com o foco em situações que possam resultar em risco à segurança do empreendimento, caracterizando-as quanto ao seu modo de falha, nível de segurança e respectiva ficha de emergência.

A análise qualitativa da barragem, por meio de atividades de rotina e/ou inspeções periódicas é de suma importância para garantir a integridade da estrutura, mediante a manutenção das boas condições estruturais da CGH Santa Helena. Reduzindo, assim, a possibilidade de ocorrência de uma situação de emergência.

Quadro 4. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual da CGH Santa Helena.

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
ESTRUTURAS DE CONCRETO (Barragem, Vertedouro, Descarregador de fundo, dispositivo desarenador e Tomada de água)	Fissuras ou trincas, abertura de juntas ou deslocamentos diferenciais estáveis e/ou superficiais; Deslizamento, tombamento e/ou afundamento, dentro dos limites de projeto.	Inspeccionar a anomalia, registrando o local, sua dimensão, profundidade, buscando a presença de umidade e carreamento de material, entre outros aspectos físicos. Caso haja carreamento de material, avaliar a necessidade de se coletar amostra do material lixiviado para análise de laboratório. Se necessário, providenciar o selamento de trincas, mediante injeções ou outro método aplicável.	Perda da estabilidade global do bloco ou estrutura.	Normal (Verde)
	Fissuras ou trincas, abertura de juntas ou deslocamentos diferenciais profundos que não estabilizam com percolação de água com baixa vazão ou pressão; Deslizamento, tombamento e/ou afundamento, próximo aos limites de projeto.	Avaliar leituras dos equipamentos de auscultação, buscando identificar possíveis causas. Avaliar necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista. Definir e implementar, caso necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários.	Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura. Deslizamento e/ou tombamento do bloco ou estrutura.	Atenção (Amarelo)
	Fissuras ou trincas, abertura de juntas ou deslocamentos diferenciais profundos que não estabilizam com percolação de água com elevada pressão e/ou lixiviação de material; Expansão do concreto trazendo problemas à operação de equipamentos mecânicos; Deslizamento, tombamento e/ou afundamento, ultrapassando os limites de projeto. A estrutura apresenta aumento constante de movimentação.	Inspeccionar a anomalia, registrando o local, sua dimensão, profundidade, buscando a presença de umidade e carreamento de material, entre outros aspectos físicos, e continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação. Acionar consultor e/ou projetista para avaliar medidas de controle e corretiva. Avaliar a necessidade de redução de nível ou esvaziamento do reservatório. Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	Expansão e trincamentos da estrutura por corrosão das armaduras. Trancamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos devido à movimentação.	Laranja (Alerta)
	Fissuras/ Trincas/ Rachaduras profundas evoluíram causando deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos ou da estrutura extravasora.	Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	Descarga de vazão excepcional a jusante. Inundação, destruição e possíveis danos ambientais, materiais, humanos e econômicos.	Emergência (vermelho)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
VERTEDOURO, DESCARREGADOR DE FUNDO E DISPOSITIVO DESARENADOR	Lixiviação; Obstrução; Erosões regressivas na bacia de dissipação; Deterioração das paredes do descarregador de fundo ou do dispositivo desarenador; Cavitação.	Realizar manutenção na superfície hidráulica ou na bacia de dissipação. Enquanto não há realização da correção/manutenção, monitorar a anomalia, registrando o local, sua dimensão, profundidade ao longo do tempo. Nestes casos é importante que o monitoramento seja documentado com registro fotográfico.	Evolução da anomalia de modo a prejudicar o funcionamento da estrutura hidráulica.	Atenção (Amarelo)
	Vegetação excessiva.	Realização de manutenção.	Dificuldade de observação de ocorrência de surgências.	Atenção (Amarelo)
	Surgências (áreas encharcadas).	Inspecionar ocorrência, registrando o local, verificando se há carreamento de material. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação. Avaliar leituras dos equipamentos de auscultação, buscando identificar possíveis causas. Definir e implementar, caso necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários.	Eventual carreamento de materiais finos do trecho superficial da fundação.	Atenção (Amarelo)
OMBREIRAS E ÁREAS A JUSANTE	Surgências (fluxo de água).	Verificar a ocorrência de carreamento de material, e medir a vazão para monitoramento. Realizar intervenções de impermeabilização a montante e/ou de filtragem/drenagem e confinamento a jusante. Acionar consultor e/ou projetista para avaliar medidas de controle e corretiva. Avaliar a necessidade de redução de nível ou esvaziamento do reservatório, proceder com essas ações para garantir a segurança da estrutura.	Ocorrência de erosão interna (<i>piping</i>). Instabilidade da barragem.	Laranja (Alerta)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
		Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.		
CONDUTO	Deterioração do conduto; Vazamentos que não estabilizam.	Inspecionar a anomalia, registrando o local, sua dimensão. No caso de vazamentos, buscar direcionar de maneira adequada a vazão. Intervenções e manutenção. Substituição dos trechos de conduto danificados.	Instabilidade. Rompimento do conduto.	Normal (Verde)
	Danos que possam gerar a ruptura do conduto.	Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS.		Laranja (Alerta)
EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS (Vertedouro, Descarregador de fundo, Dispositivo desarenador e Tomada de água)	Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente.	Intervenções de reabilitação e/ou substituição de componentes.	Impossibilidade de acionar a os dispositivos de descarga para auxiliar na descarga de cheias ou rebaixamento do reservatório. Impossibilidade de impedir o esvaziamento do reservatório caso a situação ocorra com as comportas em posição de abertura.	Atenção (Amarelo)
RESERVATÓRIO	Escorregamento de taludes.	Intervenções de estabilização de taludes. Rebaixamento do nível de água no reservatório. Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos.	Geração de ondas que conduzem a potenciais galgamentos da barragem. Obstrução da descarga de fundo ou da tomada de água.	Atenção (Amarelo)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
	Subida do nível de água acima do Máximo Maximorum devido à cheias superiores à cheia de projeto.	Rebaixamento do nível de água no reservatório (operação dos dispositivos de descarga). Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS.	Potencial galgamento da obra.	Laranja (Alerta)
INSTRUMENTAÇÃO	Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente da instrumentação.	Intervenções e manutenções. Instalação de instrumentação adequada e/ou adicional. Monitoramento.	Ocorrência de funcionamentos anômalos do corpo da barragem e/ou fundação, associados às grandezas em observação, sem possibilidade de detecção.	Atenção (Amarelo)
FALHA DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA	Impossibilidade de notificação; Impossibilidade de alerta.	Intervenções e manutenções. Instalação de instrumentação adequada e/ou adicional. Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS. Monitoramento.	Danos materiais, humanos e econômicos que poderiam ter sido evitados.	Laranja (Alerta)

Fonte: adaptado de ANA (2016)

2.2.2 Indicadores Quantitativos

Os indicadores quantitativos auxiliam a gestão da situação de risco através do monitoramento da instrumentação do empreendimento com relação ao estado hidráulico do reservatório e da situação geotécnica e estrutural da barragem. Isto permite que, ao ser constatada uma anomalia, estejam previstas manobras e ações a serem executadas, preservando a integridade e o funcionamento das estruturas civis e eletromecânicas da barragem.

2.2.2.1 Instrumentação da barragem

O monitoramento e detecção de potenciais anomalias no barramento da CGH Santa Helena é realizado com auxílio de 15 (quinze) instrumentos de auscultação. A análise dos dados de instrumentação é realizada mediante seus valores de referência. A partir do momento em que estes valores são atingidos e/ ou ultrapassados, a equipe de avaliação da instrumentação é acionada. Esta deverá analisar a possível causa da alteração das leituras (nível do reservatório, parada de máquina, infiltração, variações de temperatura etc.), bem como realizar uma análise global dos instrumentos instalados, avaliando o funcionamento e a concordância dos mesmos.

A Figura 7 apresenta o quantitativo dos instrumentos operantes nas estruturas de concreto e o Relatório de Instrumentação (CV1901-SHE-RP09-RT-0001-R0) apresenta os valores de referência, atenção e alerta da instrumentação do empreendimento, bem como a frequência de leituras.

Figura 7. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.

Estrutura	Instrumento	Quantidade de Instrumentos em operação
Barragem de Concreto/ Vertedouro	Estação Telemétrica	1
	Marco Superficial	7
	Medidor de Cota	3
	Medidor de Trinca	1
	Medidor de vazão	1
	Pluviômetro	2

2.2.2.2 Cheias

A condição hidrológica será controlada pelas regras operativas dos dispositivos de descarga do empreendimento. O sistema extravasor da CGH Santa Helena é composto por um Vertedouro de Superfície e um Descarregador de Fundo.

O Vertedouro de Superfície da CGH Santa Helena, do tipo Soleira Livre, possui comprimento total de 90 m e crista na El. 609,20 m. A Figura 8 apresenta o desenho das vistas de jusante e de montante do Vertedouro de Superfície e do Barramento. O desenho de corte da Estrutura Extravasora, por sua vez, é ilustrado na Figura 4.4.

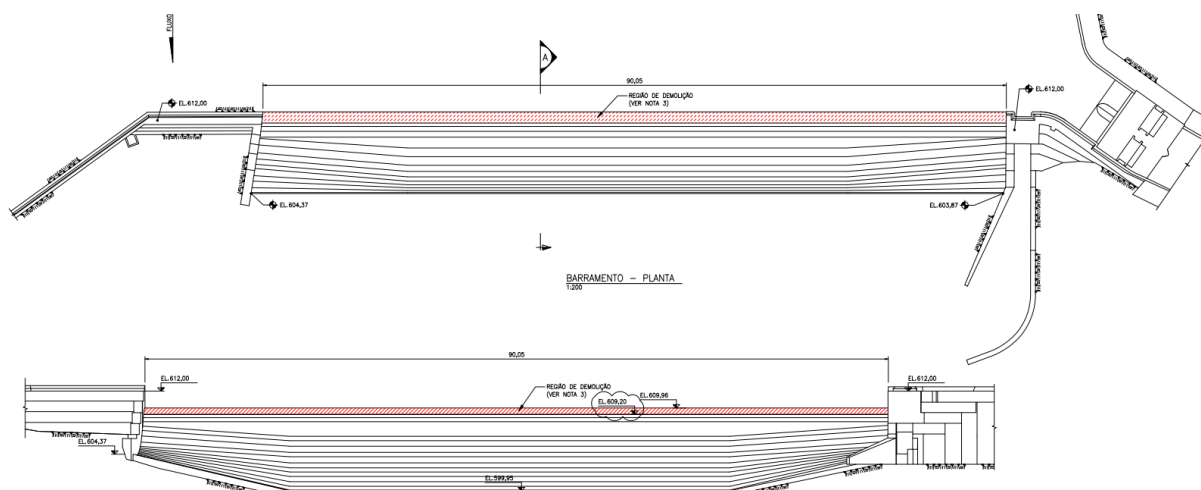


Figura 8. Vista de Jusante e de Montante do Vertedouro de Superfície e do Descarregador de Fundo no Barramento da CGH Santa Helena.

Fonte: CV1901-SHE-RP04-RT-0001-0D (VLB ENGENHARIA, 2022)

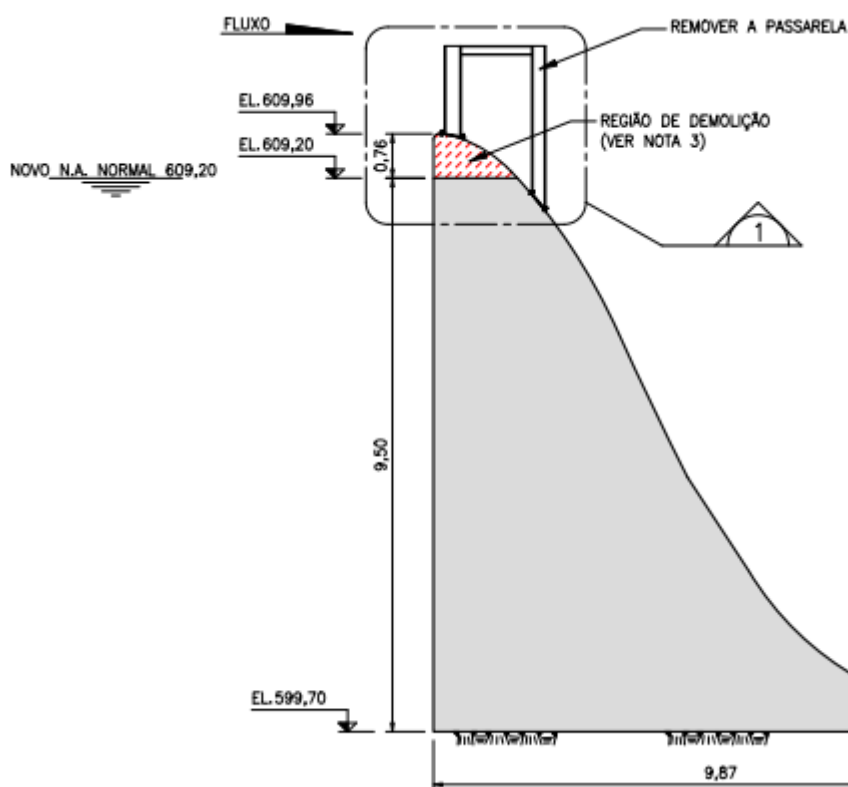


Figura 9. Corte do Vertedouro de Superfície após readequação (El. 609,20 m) - CGH Santa Helena.

Fonte: CV1901-SHE-RP04-RT-0001-0D (VLB ENGENHARIA, 2022)

A curva de descarga resultante após readequação para o Vertedouro de Superfície da CGH Santa Helena é apresentada na Figura 10, com valores discretizados na Tabela 3.

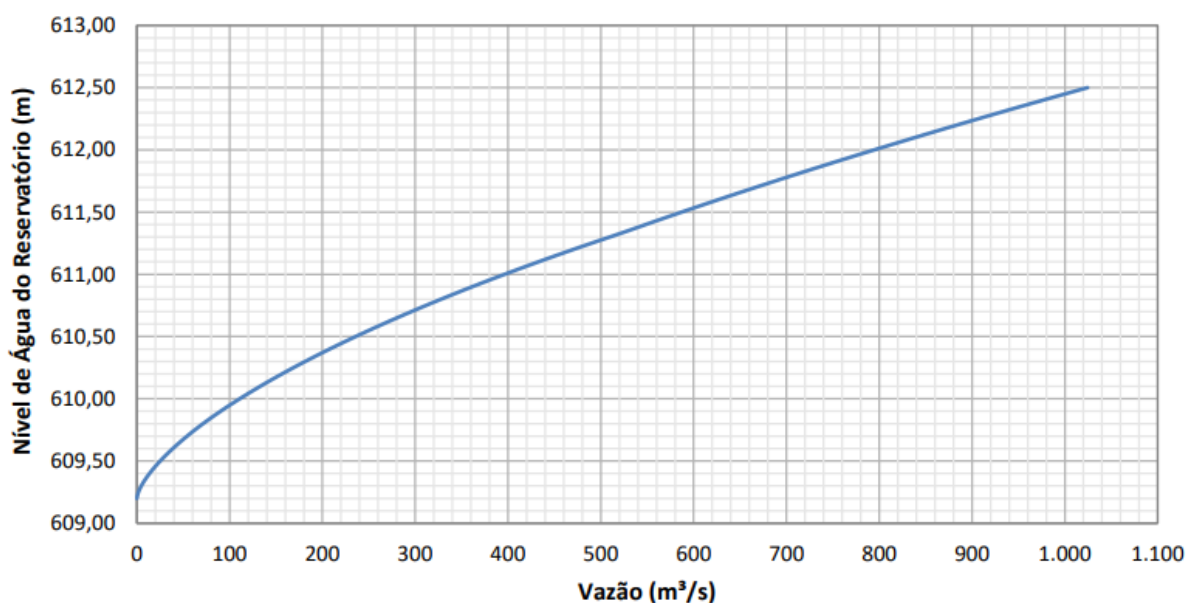


Figura 10. Curva de descarga após readequação do Vertedouro de Soleira Livre da CGH Santa Helena.
Fonte: CV1901-SHE-RP14-RT-0001-01 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Tabela 3. Capacidade de Descarga após readequação do Vertedouro de Superfície – CGH Santa Helena.

NA (m)	H_e (m)	L (m)	C_s (m ^{1/2} /s)	Q_s (m³/s)
609,20	0,00	90,00	0,577	0,00
609,25	0,05	90,00	0,577	1,72
609,50	0,30	89,97	0,577	25,2
609,75	0,55	89,95	0,577	62,5
610,00	0,80	89,92	0,583	111
610,25	1,05	89,90	0,591	169
610,50	1,30	89,87	0,599	236
610,75	1,55	89,85	0,608	311
611,00	1,80	89,82	0,618	396
611,25	2,05	89,80	0,629	489
611,50	2,30	89,77	0,635	587
611,75	2,55	89,75	0,638	688
612,00	2,80	89,72	0,640	795
612,25	3,05	89,70	0,643	907
612,50	3,30	89,67	0,645	1.024

Fonte: CV1901-SOB-RP14-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Quanto ao Descarregador de Fundo, possui seção retangular, com soleira na El. 604,40 m, altura de 2,65 m e largura de aproximadamente 2,00 m.

A Figura 11 apresenta o desenho de corte do Descarregador de Fundo.

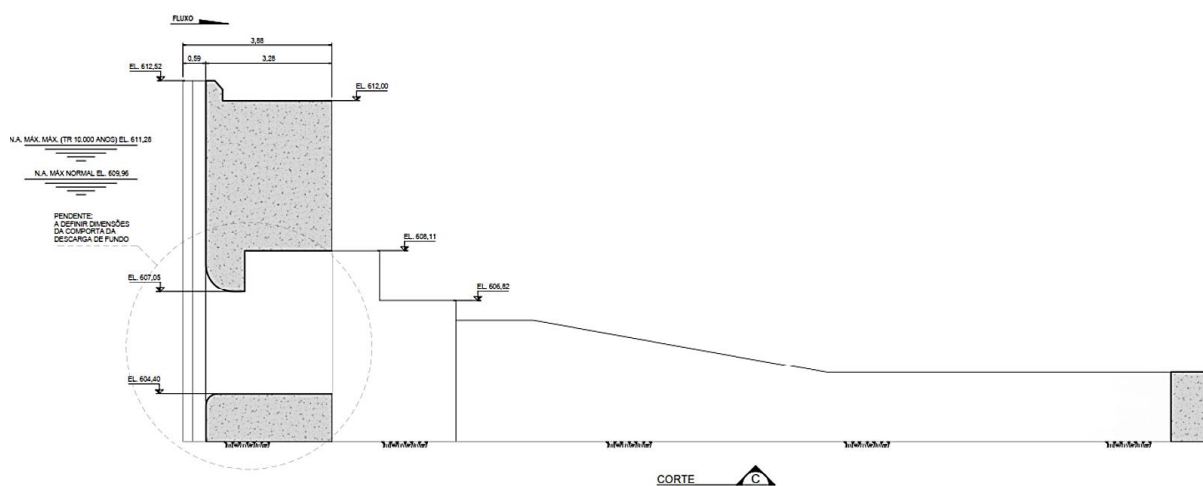


Figura 11. Corte do Descarregador de Fundo - CGH Santa Helena.

Fonte: CV1901-SHE-RP04-RT-0001-0D (VLB ENGENHARIA, 2022)

Conforme a curva de descarga do Vertedouro de Superfície, verifica-se que a capacidade de descarga da Estrutura Extravasora, para o NA Máximo Maximorum atualizado da Usina (El. 610,66 m), é de 282 m³/s.

O Reservatório da CGH Santa Helena não apresenta volume suficiente para proporcionar o amortecimento de cheias. Conforme o Manual de Operação da Hidrelétrica o controle de cheias afluentes ao Empreendimento é garantido pelo Reservatório de montante, da Usina de Itupararanga. Dessa forma, o documento estabelece que a operação das Estruturas Extravasoras da CGH Santa Helena é sempre ditada pelas vazões defluentes da UHE Itupararanga. Dessa forma, para a avaliação das vazões amortecidas afluentes ao Reservatório da CGH Santa Helena, foram considerados os resultados do estudo de amortecimento da UHE Itupararanga, apresentados no Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos e Avaliação das Estruturas Extravasoras da Usina de montante (CV1901-ITU-RP04-RT-0001) elaborado pela VLB ENGENHARIA.

Cabe destacar que foram avaliados 4 (quatro) Cenários de Operação distintos para o amortecimento dos hidrogramas de cheia afluentes à UHE Itupararanga, variando as condições de operação das Estruturas Extravasoras da Usina. Saliencia-se que a CBA, em reunião conjunta com a VLB Engenharia, definiu pela adoção do Cenário de Operação 4 proposto no Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos e Avaliação das Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga (CV1901-ITU-RP04-RT-0001) como referência para a operação da dita Usina. Em vista disso, a atualização das vazões amortecidas da CGH Santa Helena foi feita para o Cenário de Operação 4, descrito na Tabela 4, correspondente à condição de operação atual da UHE Itupararanga.

Tabela 4. Descrição dos Cenários de Operação Atual e Previsto para as Estruturas Extravasoras – UHE Itupararanga (montante da CGH Santa Helena)

Cenário de Operação	Condições de Operação das Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga	
	Vertedouro de Superfície	Descarregador de Fundo
4 (Atual)	8 (oito) vãos, dentre os vãos 2 a 16, com o pranchão superior retirado permanentemente, considerando a altura do pranchão superior de 1,00 m, e o restante dos vãos com a crista dos pranchões conforme as cotas obtidas no Cadastramento “As Is”	Inoperante

Fonte: CV1901-SOB-RP14-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Diante disso, destaca-se que a capacidade de amortecimento do Reservatório da UHE Itupararanga é considerável, reduzindo em mais de 46% a intensidade das vazões máximas afluentes à CGH Santa Helena, conforme verificado no Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos e Avaliação das Estruturas Extravasoras da Usina (CV1901-SHE-RP04-RT-0001) e indicado na Tabela 5.

Tabela 5. Cheias Naturais e Amortecidas Afluentes ao Reservatório da CGH Santa Helena

TR (anos)	Vazões Naturais Máximas (m³/s)	Vazões Máximas Amortecidas (m³/s)	Redução (%)
100	281	137	51,2
1.000	402	212	47,3
10.000	522	282	46,0

Fonte: CV1901-SOB-RP14-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Dessa forma, constata-se uma diminuição de 46,0% da intensidade da cheia decamilenar amortecida afluente à CGH Santa Helena, de 282 m³/s, em comparação à vazão natural máxima de mesmo tempo de retorno, de 522 m³/s. Cabe destacar que o Vertedouro de Superfície da CGH Santa Helena é capaz de atender à vazão decamilenar amortecida para o Cenário de Operação atual das Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga (Cenário 4), de 282 m³/s, com o Nível de Água do Reservatório na El. 610,66 m correspondente ao NA Máximo Maximorum.

O Quadro 3 expôs com mais detalhes os níveis de segurança e risco de ruptura das estruturas do empreendimento em função das cheias da CGH Santa Helena, caracterizando-as quanto à vazão defluente.

3 SEÇÃO III – PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

3.1 NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA

A comunicação representa um elemento estratégico e primordial na gestão das situações de emergência, aumentando a eficiência da resposta das equipes de trabalho e, consequentemente, minimizando os riscos de prejuízos materiais, ambientais e de vidas humanas. Recomenda-se que os sistemas de alerta antecipado, no contexto da gestão de risco e desastres, devem ser estruturados com base na integração de quatro elementos:

- Conhecimento do risco: Conhecer e elencar as prioridades de estratégias para mitigação e prevenção do risco;
- Monitoramento e previsão: Estimar, antecipadamente, riscos potenciais à comunidade, economias e meio ambiente expostos;
- Disseminação de informação: Estabelecimento prévio de sistemas de comunicação para disseminar mensagens de alerta aos locais potencialmente afetados e organismos governamentais;
- Resposta: Coordenação, boa governança e planos de ação apropriados são pontos chave para um sistema de alerta antecipado efetivo.

Diante de situações anômalas associadas a segurança da barragem, a comunicação do fato aos envolvidos deverá ser feita em função do Nível de Resposta, no qual a ocorrência está classificada em função das responsabilidades apresentadas na SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE.

Aqueles que serão notificados nessas circunstâncias compõe os agentes internos e externos do PAE. As equipes formadas por profissionais da Companhia Brasileira de Alumínio compõem os agentes internos. Os agentes externos são os órgãos e autoridades públicas, além dos representantes das comunidades a serem potencialmente atingidas pelo evento de ruptura.

A notificação deve ser estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação e segurança da barragem (notificação interna), e entre estes e as entidades externas com responsabilidades instituídas (Entidades Fiscalizadoras, Sistema de Defesa Civil).

O APÊNDICE 1 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE SEGURANÇA e o APÊNDICE 2 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE CHEIA apresentam os fluxogramas de notificação para situações de segurança do empreendimento e níveis de cheia, respectivamente.

O APÊNDICE 3 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS apresenta o detalhamento dos nomes e telefones dos agentes internos e externos a serem acionados frente aos níveis de resposta.

3.1.1 Notificação dos agentes internos

Inicialmente a notificação deve ocorrer internamente, sendo estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação, segurança da barragem e os responsáveis pelo gerenciamento e administração da empresa. Dependendo do progresso da gravidade da situação, a notificação deverá se dar com a transmissão do alerta antecipado, para as entidades externas com responsabilidades instituídas (Entidades fiscalizadoras, Sistema de Defesa Civil, entre outros).

É necessário que os integrantes do PAE estejam sempre de prontidão, de modo a fornecer ações rápidas para as demandadas com circunstâncias diversas de adversidades. Desta forma, faz-se necessário que todas as ações a serem tomadas sejam previamente planejadas, eficientes e seguras, considerando a ocorrência do evento a qualquer hora do dia ou noite, dias úteis, finais de semana e feriados.

É imprescindível que não ocorra falhas na comunicação, devendo-se possuir mais de uma forma de comunicação com os integrantes do PAE. Estes, por sua vez, deverão estar disponíveis 24 horas por dia e, em caso de férias de algum integrante, deverá ser nomeado um substituto para atuar frente às funções e responsabilidades do profissional ausente.

A notificação dos agentes internos tem início com a identificação de comportamentos anômalos na barragem ou previsões de cheias excepcionais. Cabe salientar que a identificação de uma situação de emergência pode ser realizada por qualquer funcionário ou terceiro que presencie e/ou tenha conhecimento da mesma, devendo comunicar, imediatamente, o colaborador que o acompanha.

Identificada a situação anômala, esta deverá ser informada, imediatamente, à Equipe de Segurança da Barragem que, em conjunto com o Coordenador do PAE e/ou Substituto, estudará as possíveis causas e maneiras de solucionar a ocorrência. Analisada a situação, deve-se executar seu registro, atentando-se para a coleta e descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas. Caso exista necessidade, o Coordenador do PAE e/ou Substituto deverá acionar o Fluxograma de Notificação e garantir que ele seja cumprido.

3.1.2 Notificação dos agentes externos

A comunicação externa é requerida em situações enquadradas nos níveis de resposta Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO), Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) ou Emergência (NÍVEL 3 –

VERMELHO). A notificação dos agentes externos deve ser feita conforme o Fluxograma de Notificação apresentado no APÊNDICE 1.

Para níveis de cheia, também é requerida a comunicação externa para NÍVEL CHEIA 1 NÍVEL CHEIA 2 e NÍVEL CHEIA 3 (todos níveis AZUL), bem como para o nível de Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO), conforme Fluxograma apresentado no APÊNDICE 2.

O Sistema de Defesa Civil deve ser acionado de forma hierárquica, iniciando-se pela esfera mais próxima à situação emergente, otimizando a resposta ao chamado. Isto é, parte-se do âmbito municipal, seguido pelo regional, estadual e, por fim, federal. Aliado a isto, cabe salientar que o coordenador do PAE é responsável pela notificação do Sistema de Defesa Civil como um todo, permitindo que a informação chegue à todas as esferas da Defesa Civil.

Na mesma linha, deve-se acionar os órgãos de segurança (Corpo de Bombeiros e Polícia), para que estes tomem conhecimento da emergência e adotem as medidas de segurança cabíveis. Os órgãos de segurança trabalharão, também, em conjunto com a Defesa Civil, na busca, salvamento e evacuação da população afetada. Concomitantemente, deve-se notificar os hospitais e postos de saúde das áreas afetadas e regiões próximas, mantendo-os em estado de prontidão para recebimento de possíveis feridos. Esta medida tem como intuito verificar a disponibilidade de médicos e leitos no local.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores, para atuação frente a um processo de emergência na barragem, deverá ser oficializada via Declaração de Início da Emergência. Da mesma forma, o encerramento da situação deve ser oficialmente declarado, via Declaração de Encerramento da Emergência. A comunicação da situação aos agentes externos deverá ser também oficializada, com base no Modelo de Mensagem de Notificação conforme apresentado no APÊNDICE 7 – FORMULÁRIOS-TIPO.

O alerta antecipado é realizado mediante comunicação dos agentes responsáveis pela segurança da barragem para os agentes internos e externos descritos nos Fluxogramas de Notificação (APÊNDICES 1 e 2). Devido ao risco iminente na ZAS, toda a comunicação nesta região deverá ser realizada de forma redundante. O sistema de alarme instalado na CGH Santa Helena consiste em alerta sonoro e voz em massa (estações remotas). O Quadro 5 apresenta o Plano de Comunicação da CGH Santa Helena.

Quadro 5. Plano de Comunicação.

Público-alvo	População residente na ZAS. Representantes da Defesa Civil Municipal e Estadual, prefeituras e demais órgãos relacionados no fluxograma de notificação do PAE que deverão ser NOTIFICADOS quando a situação na barragem se configurar em EMERGÊNCIA.
Mensagem que se busca transmitir na ZAS	Ao sinal de alarme evacuem a área de risco de inundação, seguindo pelas rotas de fuga e dirigindo-se aos pontos de encontro.

Tempo para o aviso do alarme na ZAS	Imediatamente quando for detectada na barragem a situação de EMERGÊNCIA.
Responsável pelo comando de alarme na ZAS	Coordenador do PAE, e, na sua ausência, do Operador da Usina em exercício da função na Sala de Operações.
Resultados que se deseja alcançar na ZAS	Evacuação da população em tempo hábil, de acordo com os tempos estimados desde o início do rompimento e alcance da onda de inundação. Deverão ser definidas as rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS, com base no cadastro da população. Pessoas com mobilidade reduzida deverão ser atendidas por algum meio de locomoção. Os simulados deverão ser realizados para validação dos meios de comunicação propostos e testar os tempos de evacuação pelas rotas de fuga definidas.
Forma de comunicação para a mensagem de ALARME principal na ZAS	Sistema de alerta sonoro e voz em massa (estações remotas, que deverão ser acionadas a partir do Centro de Operação Local - CMOL).
Forma de comunicação para a mensagem de ALARME secundário (em caso de falha do sistema de comunicação principal) na ZAS	Rádios de comunicação interna entre os profissionais que atuam na barragem, Telefonia fixa e Mensagem de texto via SMS
Benefícios esperados	População evacuada da área de risco de inundação e segura nos pontos de encontro.

De acordo com o preconizado pela ANEEL (2023), o PAE deve contemplar a previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, nos locais habitados na ZAS, devendo conter avaliação quanto a essa abrangência e cabendo ao empreendedor sua implantação, operação e manutenção em articulação com os órgãos locais de proteção e defesa civil.. Nesta linha, o Quadro 6 apresenta os locais de instalação dos alarmes sonoros (Sirenes). A definição da localização das Sirenes na ZAS foi realizada pela Companhia Brasileira de Alumínio, através do Plano de Evacuação da CGH Santa Helena.

Quadro 6. Localização das sirenes.

Sirenes	Coordenadas	
	Longitude	Latitude
ER-STH-04*	23°34'43.16"S	47°26'21.25"O
ER-STH-05*	23°33'33.80"S	47°26'30.26"O

*A descontinuidade na numeração se deve ao fato das sirenes de CGH Santa Helena estarem na numeração conjunta com a UHE Ituparanga e CGH Votorantim.

A escolha pelo meio de alerta mais adequado levou em consideração a extensão da zona afetada, características e dispersão geográfica da população em risco (pequenos

povoados rurais, grandes aglomerados urbanos, fazendas dispersas, entre outros), a proximidade dos agentes de Defesa Civil, bem como os recursos disponíveis para atendimento. Cabe ressaltar que o nível de preparo da população potencialmente atingida é fator limitante na determinação do meio de alerta. Aliado a isto, os meios de alerta devem ser adequados para atendimento de ocorrências em qualquer período (diurno e noturno) e data (dias úteis, feriados e finais de semana).

Importante destacar que a ação de evacuação das pessoas em risco deverá ocorrer por conta dos moradores com o auxílio das entidades responsáveis, como Defesa Civil e Corpo de Bombeiros. Sendo assim, os residentes em zonas de risco deverão ter conhecimento prévio das principais rotas de fuga, locais de ponto de encontro e abrigo temporário. Neste caso, a sensibilização da população residente na ZAS é de extrema importância para uma comunicação eficaz do Plano de Ação de Emergência.

Caso os municípios afetados pela ruptura contem com Plano de Contingência, as informações do PAE deverão ser incorporadas nesse documento, de forma a munir os agentes públicos com conhecimentos, garantindo uma adequada tomada de decisões.

4 SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE

4.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

O empreendedor (Companhia Brasileira de Alumínio) é a pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente.

A principal responsabilidade consiste em prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem, pela elaboração dos documentos relativos à segurança da mesma, pela implementação das recomendações contidas nesses documentos, bem como a atualização do registro das barragens de sua propriedade, ou sob sua operação, junto às entidades fiscalizadoras.

No âmbito do Plano de Ação de Emergência, cabe ao empreendedor:

- a) Providenciar a elaboração e atualizar o PAE;
- b) Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- c) Participar de simulações de situações de emergência, em conjunto com as prefeituras e organismos de defesa civil;

- d) Designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE;
- e) Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta;
- f) Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- g) Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- h) Alertar a população potencialmente afetada na ZAS;
- i) Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- j) Emitir declaração de encerramento da emergência;
- k) Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

Adicionalmente, conforme preconiza ANEEL (2023), cabe ao empreendedor:

- I. Articular-se com os órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais para promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes do PAE;
- II. Adotar as medidas necessárias para implantação e operacionalização do PAE, de modo que as comunidades na ZAS e nos locais habitados da ZSS tenham ciência dos procedimentos a serem adotados em caso de acidente com a barragem;
- III. Disponibilizar o PAE no site do empreendedor e em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos municípios contemplados no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.

O empreendedor deverá permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador e dos órgãos integrantes do SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil) ao local da barragem e à sua documentação de segurança. Deve o empreendedor informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança.

4.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador do PAE é designado pelo empreendedor e é o responsável por coordenar as ações descritas no Plano de Ação de Emergência (PAE), devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem. Deve existir uma pessoa capaz de efetuar sua substituição, à frente das ações do PAE, atuando como Coordenador na ausência do oficial.

Desta forma, cabe ao Coordenador do PAE:

- Disponibilizar informações operativas relevantes, tais como nível do reservatório e vazão turbinada;
- Planejar ações de resposta, mediante o monitoramento da situação e implantação de medidas preventivas e corretivas, com vistas a dar suporte aos procedimentos operacionais do PAE;
- Detectar e avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança da barragem, a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta;
- Executar a comunicação prevista no Fluxograma de Notificações, de acordo com o Nível de Resposta no qual a situação se enquadra;
- Emitir Declaração de Início e Encerramento de Emergência, obrigatoriamente, para os Níveis de Resposta Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO), Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) ou Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO);
- Comunicar os funcionários do empreendimento, caso seja declarada situação com nível de resposta Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO), Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) ou Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO);
- Notificar as autoridades públicas, caso seja declarado nível de resposta Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO), Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) ou Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO);
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento, caso seja declarado nível de resposta Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) e Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO). Uma vez alertada, a população da ZAS deverá autoevacuar-se, dirigindo-se aos pontos de encontro estabelecidos neste Plano de Ação de Emergência, a serem validados pela Defesa Civil;
- Emitir Mensagem de Notificação, conforme Nível de Resposta pertinente a situação;
- Criar e manter todos os registros de avisos e notificação e alerta em arquivos físicos e/ou digitais auditáveis;
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de emergência.

O APÊNDICE 7 – FORMULÁRIOS-TIPO apresenta os modelos de comunicação, para a emissão das declarações de início/encerramento da ocorrência e notificação aos agentes internos.

4.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

A equipe de segurança da barragem é responsável por dar suporte ao coordenador do PAE considerando as seguintes ações:

- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Identificar evidências de condições potenciais de situações de emergência;

- Identificar e atuar em situações anômalas, principalmente nas situações de Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO), Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) ou Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO);
- Informar o Coordenador do PAE sobre situações não normais identificadas;
- Executar as ações de resposta relativas à situação de emergência, com a supervisão do Coordenador do PAE;
- Acionar colaboradores e/ou máquinas que não atuem na unidade operacional para sanar/controlar a situação de emergência identificada, caso necessário.

4.4 RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS

São responsabilidades das prefeituras municipais:

- Apoiar e participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Apoiar a defesa civil em caso de evacuação da ZAS e ZSS;
- Receber declaração de início e término de situação de emergência.

4.5 RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR

São responsabilidades da polícia militar:

- Participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Apoiar a prefeitura, defesa civil e corpo de bombeiros quando necessário;
- Zelar pela segurança pública.

4.6 SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

A gestão do risco, no que diz respeito à população que reside nos vales com barragens, envolve a participação de um maior número de instituições, nomeadamente a do Sistema de Proteção e Defesa Civil. Tipicamente, as responsabilidades deste sistema relacionam-se com o alerta, a evacuação e a sensibilização e educação das populações no que diz respeito a atuação em emergências.

A Lei nº 12.608/2012, atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020, criou a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que visa uma atuação conjunta entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com uma abordagem sistêmica de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de áreas onde possa acontecer ou já tenha ocorrido desastres de grandes proporções na população brasileira.

Tal legislação dispôs sobre o SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil), que é composto pela administração pública da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, bem como por entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de Defesa Civil no país.

O SINPDEC atua na prevenção de desastres, mitigação de riscos, preparação, resposta e recuperação por meio dos seguintes agentes em suas respectivas escalas de atuação:

- Federal: Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD);
- Estadual: Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) e Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (REPDEC) que comportam diversos órgãos estaduais como polícia militar e o Corpo de Bombeiros;
- Municipal: Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que comportam diversos órgãos da administração pública municipal, como secretarias de saúde, subprefeituras, serviços de água e esgoto.

No contexto de Segurança de Barragens, atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020, esse contexto, conforme disposto pela ABRAGE (2017) e ABRAGE (2018), o PAE é um documento que deve ser compatibilizado pelo Ente Federado no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

Para a Zona de Autossalvamento, isso se deve por meio das seguintes ações:

- Estabelecimento, em conjunto com o empreendedor, de estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na ZAS;
- Participação de simulações de situações de emergência, em conjunto com o empreendedor, prefeituras e população potencialmente afetada na ZAS.

Fora da Zona de Autossalvamento (ZAS), denominada Zona de Segurança Secundária (ZSS), o alerta antecipado compete aos Serviços Municipais de Proteção Civil e Entes Federados, sendo estes responsáveis pelas ações de aviso, mobilização, treinamento e evacuação da população residente em áreas potencialmente afetadas, conforme Lei nº 12.608/2012, Lei nº 14.066/2020 e Decreto nº 8.572/2015.

Contudo, o § 6º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, salienta que o empreendedor deverá estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem. Isso deve ser alinhado com as Defesa Civil e demais órgãos.

4.6.1 Defesa Civil

As atribuições de Defesa Civil (Estadual e Municipal) de acordo Lei 12.608/2012, artigos 5º, 7º e 8º são:

Art. 5º - São objetivos da PNPDEC (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil):

- I - reduzir os riscos de desastres;
- II - prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres;
- III - recuperar as áreas afetadas por desastres;
- IV - incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;
- V - promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;
- VI - estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização;
- VII - promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;
- VIII - monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;
- IX - produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais;
- X - estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;
- XI - combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas;
- XII - estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro;
- XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;
- XIV - orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e
- XV - integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.

Art. 7º - Compete aos Estados:

- I - executar a PNPDEC em seu âmbito territorial;
- II - coordenar as ações do SINPDEC em articulação com a União e os Municípios;
- III - instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil;

IV - identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios;

V - realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios;

VI - apoiar a União, quando solicitado, no reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública;

VII - declarar, quando for o caso, estado de calamidade pública ou situação de emergência; e

VIII - apoiar, sempre que necessário, os Municípios no levantamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais.

Art. 8º - Compete aos Municípios:

I - executar a PNPDEC em âmbito local;

II - coordenar as ações do SINPDEC no âmbito local, em articulação com a União e os Estados;

III - incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;

IV - identificar e mapear as áreas de risco de desastres;

V - promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;

VI - declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;

VII - vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;

VIII - organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;

IX - manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;

X - mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre;

XI - realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;

XII - promover a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastre;

XIII - proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;

XIV - manter a União e o Estado informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil no Município;

XV - estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas; e

XVI - prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres.

5 SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

Para avaliar os danos provocados pela hipotética ruptura da CGH Santa Helena ou por sua operação hidráulica extrema é necessário determinar as zonas que vão ficar inundadas a jusante.

Sendo assim, este capítulo tem por objetivo apresentar os mapas de inundação obtidos nas simulações computacionais realizadas da hipotética ruptura da barragem e, também, das situações de operação hidráulica extrema com o objetivo de delimitar o potencial impacto no vale a jusante da barragem, afetando a população, instalações, infraestruturas e meio ambiente.

Os mapas de inundação, que apresentam a área impactada (mancha de inundação) a jusante da CGH Santa Helena, e a caracterização hidráulica da onda de ruptura são os principais resultados desse estudo, devendo ser utilizados como base para ações de planejamento e resposta a serem adotadas frente à ocorrência de um evento dessa natureza.

5.1 METODOLOGIA

O estudo de ruptura hipotética da barragem da CGH Santa Helena foi desenvolvido mediante modelo hidrodinâmico bidimensional HEC-RAS 6.2 pela FRACTAL ENGENHARIA (2022). Adicionalmente, o estudo de ruptura foi estendido mediante modelo hidrodinâmico bidimensional HEC-RAS 6.3.1 pela HIDROBR (2023) para o cenário de operação hidráulica extrema das barragens da UHE Itupararanga, CGH Santa Helena e CGH Votorantim. Os documentos completos de ambos os Estudos de Ruptura Hipotética estão apresentados no APÊNDICE 8 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM.

5.2 DADOS UTILIZADOS

O desenvolvimento do estudo de inundação foi baseado em dados hidrológicos, topográficos e estruturais da CGH Santa Helena. O Quadro 7 resume os dados empregados no desenvolvimento do modelo numérico para ruptura hipotética da barragem em questão.

Quadro 7. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.

Tipo de base dados	Variável
Hidrológico	Vazão da cheia para tempo de recorrência de 2 anos, 10 anos, 100 anos, 1.000 anos e 10.000 anos.
Dispositivos de descarga	Dimensões geométricas do vertedouro da CGH Santa Helena.
Arranjo da Barragem	Dimensões, cotas e posicionamento das estruturas associadas ao barramento e dispositivos de descarga da CGH Santa Helena.
Base cartográfica	Modelo Digital do Terreno com precisão de 1 m fornecido pela empresa CBA – Set 2022.

5.3 CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE ESTUDO

O “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens” comenta que se deve optar por construir o menor número possível de cenários e para garantir uma adequada segurança associada aos diferentes tipos de barragem, o referido manual define dois tipos de cenários: o cenário de operação hidráulica extrema, que pode dar origem a descargas importantes, mas sem conduzir a ruptura, porém podendo colocar em risco pessoas e bens no vale a jusante, e o cenário de ruptura propriamente dita.

5.3.1 Cenário de Operação Hidráulica Extrema

Este cenário permite definir as zonas a jusante que, em consequência do funcionamento dos dispositivos de descarga, se encontram em situação de risco. Esta simulação pode também ser fundamental para quantificar com mais rigor os danos após a ocorrência de um acidente na barragem. Ou seja, à totalidade dos danos registrados nas áreas inundadas por causa da ruptura da barragem ou da tomada de água, dever-se-á subtrair aqueles que ocorreriam nas áreas inundadas pela cheia no rio “sem a existência da barragem” e, portanto, sem o evento da ruptura da barragem.

A simulação dos hidrogramas de cheias na barragem da CGH Santa Helena sem ruptura contemplou os seguintes cenários: cheias correspondentes aos tempos de recorrência de 2 anos, 10 anos, 100 anos, 1.000 anos e 10.000 anos provenientes da defluência da UHE Itupararanga, correspondente à 282,00 m³/s, conforme apresentado no Quadro 8.

Quadro 8. Cenários de cheias da CGH Santa Helena provenientes da defluência da UHE Itupararanga

Descrição		Pico Máximo de Vazão Defluente (m ³ /s)
TR = 2 anos	Com usina	30,8
TR = 10 anos		72,6
TR = 100 anos		143,2
TR = 1.000 anos		222,2
TR = 10.000 anos		296,4

Fonte: HIDROBR, 2023.

5.3.2 Cenário de Ruptura

Visto que a finalidade do estudo de ruptura consiste na formação de insumos para a elaboração das ações de resposta a serem tomadas pelo empreendedor e pelas autoridades competentes, durante uma possível situação de alerta ou emergência na barragem, opta-se pela adoção de modos de ruptura conservadores, proporcionando vazões de ruptura mais elevadas e inundações que dificilmente serão extrapoladas para cada cenário hidrológico de cheia natural.

Para a confecção do PAE da CGH Santa Helena, optou-se pela adoção do cenário de maior criticidade, sendo este o que apresenta menor tempo de resposta e o que possui capacidade de atingir o maior número de edificações e estruturas. O provável cenário de ruptura da Barragem Santa Helena foi definido considerando o rompimento por colapso estrutural na região do vertedouro da barragem Santa Helena em Condição de Carregamento Excepcional (CCE), durante evento de vazão decamilenar.

Para a simulação de rompimento foram adotados os seguintes parâmetros da brecha:

- Tempo de formação da brecha: 6 minutos;
- Cota da geratriz inferior da brecha: El. 600,00 [m-IBGE];
- Largura da base: 55,00 metros;
- Inclinação das faces laterais da brecha: 0H:1V;
- Coeficiente hidráulico da brecha: 1,44.

Foi definido o início da ruptura no pico de vazão defluente pela barragem.

5.4 ABRANGÊNCIA DO MODELO HIDRÁULICO

O modelo hidráulico elaborado abrange um trecho de 8 km ao longo do rio Sorocaba, desde a entrada do reservatório da CGH Santa Helena até a jusante do barramento da CGH Votorantim.

5.5 RESULTADOS

O mapa de inundação para o cenário de não rompimento da CGH Santa Helena encontra-se apresentado no APÊNDICE 9, no documento G5-945-SHE-DE-PAE-0001. Estes cenários correspondem à passagem da cheia com tempo de recorrência de 2 anos, 10 anos, 100 anos, 1.000 anos e 10.000 anos provenientes da defluência da UHE Itupararanga.

Os resultados obtidos para o cenário sem ruptura, considerando a existência da UHE Itupararanga (Quadro 9), apresentam a profundidade máxima, velocidade máxima e elevação

máxima para cada seção transversal traçada em cada tempo de recorrência simulado e indicado no Quadro 8. A distância das seções está referenciada à UHE Itupararanga.

Quadro 9. Resultados dos cenários sem ruptura por seção considerando a existência da UHE Itupararanga (HIDROBR, 2023)

Seção	Distância Barragem (km)	Elevação Fundo (m)	TR 2 anos			TR 10 anos			TR 100 anos		
			Prof Máx (m)	Vel. Máx. (m/s)	El. Máx. (m)	Prof Máx (m)	Vel. Máx. (m/s)	El. Máx. (m)	Prof Máx (m)	Vel. Máx. (m/s)	El. Máx. (m)
ST-01	0,00	808,79	*	*	*	1.36	2.67	810.39	2.39	2.80	811.18
ST-02	1,00	786,49	*	*	*	0.75	4.31	787.25	1.35	4.73	787.85
ST-03	2,06	739,84	*	*	*	1.70	6.63	741.92	4.17	6.86	744.10
ST-04	3,20	619,03	*	*	*	1.77	1.59	620.82	3.06	2.68	622.15
ST-05	4,00	612,06	1.67	2.04	613.74	2.57	2.84	614.63	3.82	3.76	615.98
ST-06	5,30	609,35	0.73	3.60	610.09	1.55	3.77	610.37	2.29	4.20	612.50
ST-07	6,19	600,71	8.83	2.31	609.55	9.09	2.43	609.81	9.41	2.70	610.13
ST-08	7,53	597,29	12.25	1.07	610.39	12.53	1.00	609.80	12.83	1.08	611.17
ST-09	7,79	596,18	1.51	0.70	598.19	2.03	1.12	598.20	2.63	1.43	598.84
ST-10	9,00	583,49	7.47	3.22	591.33	7.73	3.49	591.34	8.41	4.48	592.06
ST-11	10,10	584,83	6.11	1.66	590.95	6.39	2.34	591.26	6.89	2.47	591.72
ST-12	11,00	583,14	7.79	1.79	594.31	8.07	2.12	591.22	8.47	2.36	594.31
ST-13	13,00	585,05	5.87	1.29	591.40	5.98	1.66	591.19	6.46	1.78	592.01
ST-14	13,28	580,92	1.21	2.53	583.51	1.90	2.51	583.00	2.32	3.02	584.28
ST-15	17,16	545,76	2.97	1.28	548.93	4.40	1.59	550.16	5.74	1.96	551.55
ST-16	22,00	543,89	2.64	0.81	546.54	4.19	1.08	548.09	5.52	1.31	549.43
ST-17	26,60	542,47	3.30	1.10	545.84	4.80	1.20	547.26	6.04	1.18	548.60
ST-18	32,45	538,36	5.40	0.30	543.86	6.35	0.36	544.72	7.12	0.39	545.49

Seção	Distância Barragem (km)	Elevação Fundo (m)	TR 1.000 anos			TR 10.000 anos		
			Prof Máx (m)	Vel. Máx. (m/s)	El. Máx. (m)	Prof Máx (m)	Vel. Máx. (m/s)	El. Máx. (m)
ST-01	0,00	808,79	2.78	4.71	811.87	3.45	4.07	812.39
ST-02	1,00	786,49	1.80	5.31	789.15	2.20	5.73	789.20
ST-03	2,06	739,84	6.79	8.34	746.75	3.99	8.71	744.09
ST-04	3,20	619,03	4.12	3.54	623.27	4.87	4.54	624.30
ST-05	4,00	612,06	4.88	4.40	616.95	5.75	5.10	617.89
ST-06	5,30	609,35	3.12	4.19	611.98	4.06	4.35	613.82
ST-07	6,19	600,71	9.66	3.01	610.39	10.00	3.30	610.73
ST-08	7,53	597,29	13.11	1.62	610.38	13.42	1.93	611.50
ST-09	7,79	596,18	3.14	1.64	599.34	3.69	1.91	599.91
ST-10	9,00	583,49	8.85	4.50	592.45	9.68	5.04	593.20
ST-11	10,10	584,83	7.29	2.83	592.16	7.90	2.84	592.74
ST-12	11,00	583,14	8.83	2.59	591.98	9.30	2.70	594.31
ST-13	13,00	585,05	6.58	2.12	591.79	7.08	2.12	592.66
ST-14	13,28	580,92	2.96	3.20	583.95	3.26	4.05	585.09
ST-15	17,16	545,76	6.66	2.18	552.43	7.65	2.33	553.61
ST-16	22,00	543,89	6.44	1.44	550.36	7.37	1.57	551.28
ST-17	26,60	542,47	6.83	1.24	549.34	7.54	1.49	550.01
ST-18	32,45	538,36	7.64	0.43	546.01	8.22	0.51	546.59

Fonte: HIDROBR, 2023.

Para o cenário de ruptura hipotética da barragem da CGH, o mapa de inundação consta apresentado também no APÊNDICE 9, no documento G5-945-SHE-DE-PAE-0002.

A Figura 12 e Figura 13 ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da CGH Santa Helena para o cenário de ruptura. O pico da onda induzida pela ruptura da Barragem Santa Helena atinge uma altura incremental máxima da ordem de 1,0 m no reservatório da CGH Votorantim.

O barramento da CGH Santa Helena é considerado de pequeno porte, com altura máxima de 15 m e reservatório com volume máximo da ordem de 1,38 hm³. Apesar de ser de

pequeno porte, observou-se que a ruptura para o cenário analisado provoca mudanças significativas no regime fluvial do vale a jusante e do reservatório da CGH Votorantim, em função da topografia do vale. Constatou-se que, a cerca de 4 km do barramento da CGH Santa Helena, as margens do vale de jusante se expandem, na zona do reservatório da CGH Votorantim, proporcionando um maior amortecimento da onda de ruptura. Os resultados em cada seção de interesse entre a CGH Santa Helena e a CGH Votorantim encontram-se apresentados no Quadro 10.

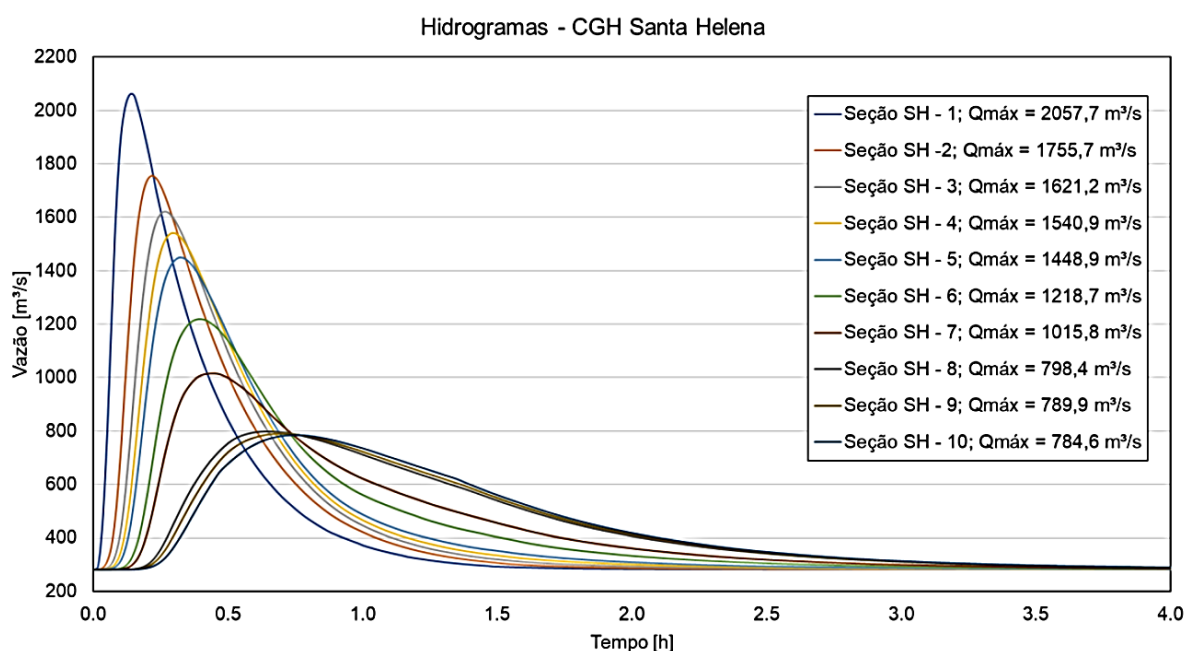


Figura 12. Propagação de hidrogramas nas seções de controle no rio Sorocaba.

Fonte: FRACTAL ENGENHARIA, 2022.

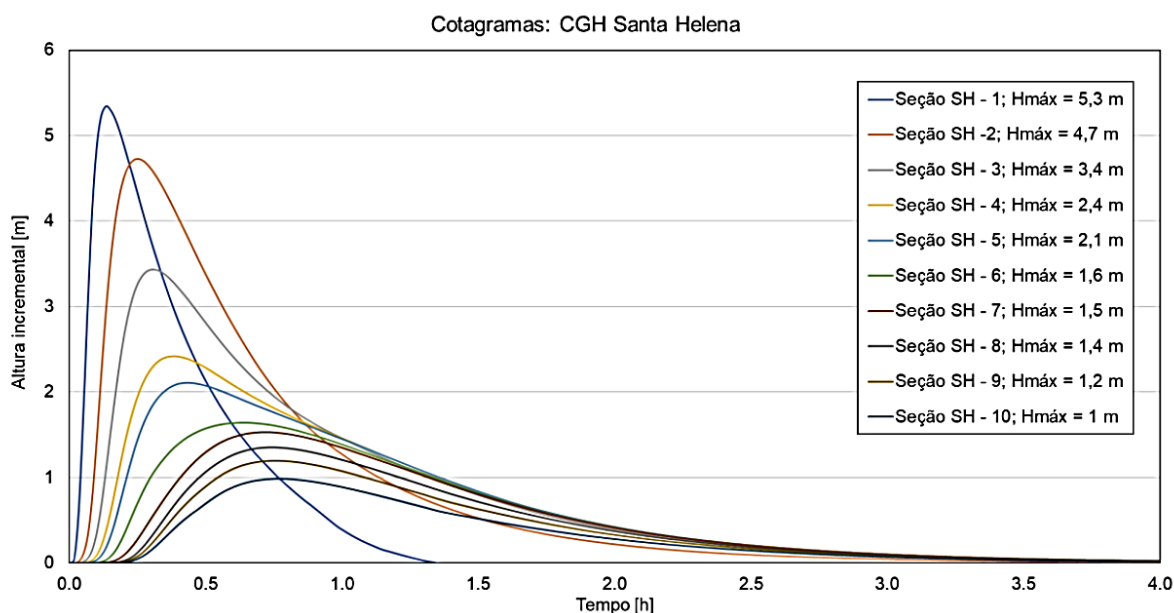


Figura 13. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle no rio Sorocaba.

Fonte: FRACTAL ENGENHARIA, 2022.

Quadro 10 – Resultados da simulação hidráulica em cada seção de interesse entre a CGH Santa Helena e a CGH Votorantim

SC	d*[m]	Zp*	Zref*	Hincr [m]*	Qp [m³/s]*	Tp*	Tinun*	Tch*	V [km/h]*
SH-1	229	605,98	600,64	5,34	2057,73	0H8M	0H54M	0H2M	-
SH-2	860	598,77	594,04	4,73	1755,7	0H15M	1H25M	0H5M	5,4
SH-3	1385	596,51	593,08	3,43	1621,21	0H18M	1H41M	0H7M	10,5
SH-4	1994	595,29	592,87	2,42	1540,93	0H23M	1H44M	0H10M	7,3
SH-5	2452	594,92	592,82	2,11	1448,94	0H26M	1H44M	0H11M	9,2
SH-6	3471	594,36	592,72	1,64	1218,69	0H38M	1H44M	0H15M	5,1
SH-7	4103	594,19	592,66	1,53	1015,8	0H43M	1H43M	0H19M	7,6
SH-8	5043	593,92	592,57	1,35	798,35	0H44M	1H38M	0H22M	56,4
SH-9	5395	593,71	592,51	1,2	789,95	0H45M	1H32M	0H24M	21,1
SH-10	5814	593,43	592,45	0,99	784,63	0H46M	1H21M	0H28M	25,1

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento Santa Helena [m]; Zp é a cota de pico [m-IBGE]; Zref é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE]; Hincr é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m]; Qp é a vazão de pico [m³/s]; Tp é o tempo de pico da onda induzida [HH:MM]; Tinun é o tempo de submersão da seção (para Hincr > 0,60) [HH:MM]; Tch é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle [HH:MM], V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

Fonte: FRACTAL ENGENHARIA, 2022.

A partir da CGH Votorantim, localizada a jusante da CGH Santa Helena, as áreas/propriedades de interesse afetadas devem ser abordadas no PAE da CGH Votorantim. De toda forma, destaca-se que a altura incremental é inferior a 0,61 m, em 10 km a jusante da CGH Votorantim, como observa-se no Quadro 11. Logo, a partir deste ponto, não há mais dano potencial decorrente da ruptura da CGH Santa Helena, segundo o critério da FEMA (2013).

Mais detalhes, podem ser encontrados no APÊNDICE 8 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM.

Quadro 11 – Resultados da simulação hidráulica em cada seção de interesse a jusante da CGH Votorantim

SC	d*[m]	Zp*	Zref*	Hincr [m]*	Qp [m³/s]*	Tp*	Tinun*	Tch	V [km/h]*
V-1	5000	554,51	553,73	0,77	496,0	3H25M	5H37M	2H11M	-
V-2	10000	551,90	551,45	0,44	371,44	NDA	NDA	NDA	1,7
V-3	15000	549,90	549,58	0,32	340,1	NDA	NDA	NDA	2,1
V-4	20000	546,80	546,60	0,21	331,15	NDA	NDA	NDA	1,3
V-5	25000	545,16	545,09	0,07	308,32	NDA	NDA	NDA	0,3
V-6	30000	544,01	543,96	0,05	285,11	NDA	NDA	NDA	0,3
V-7	35000	543,30	543,25	0,05	276,89	NDA	NDA	NDA	0,9
V-8	40000	542,77	542,72	0,05	273,05	NDA	NDA	NDA	4,7
V-9	45000	540,53	540,49	0,04	272,85	NDA	NDA	NDA	1,3
V-10	50000	538,98	538,94	0,04	272,51	NDA	NDA	NDA	1,3
V-11	55000	537,84	537,80	0,04	272,2	NDA	NDA	NDA	1,3
V-12	60000	535,16	535,14	0,02	272,15	NDA	NDA	NDA	5,4
V-13	65000	533,24	533,22	0,02	272,13	NDA	NDA	NDA	1,4
V-14	70000	532,12	532,10	0,03	271,28	NDA	NDA	NDA	0,5

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento Votorantim [m]; Zp é a cota de pico [m-IBGE]; Zref é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE]; Hincr é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m]; Qp é a vazão de pico [m³/s]; Tp é o tempo de pico da onda induzida [HH:MM]; Tinun é o tempo de submersão da seção (para Hincr > 0,60) [HH:MM]; Tch é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle [HH:MM]; V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/hr], **NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

Fonte: FRACTAL ENGENHARIA, 2022.

5.6 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA

Considera-se área afetada aquela situada a jusante da barragem, potencialmente comprometida pela sua eventual ruptura. A área a jusante da CGH Santa Helena é caracterizada pelo leito do rio Sorocaba desde a Barragem da CGH Santa Helena até a Barragem da CGH Votorantim, totalizando cerca de 6,5 km.

O levantamento das estruturas e pontos vulneráveis passíveis de serem afetados foi realizado a partir de imagens de satélite. Cabe lembrar que as imagens podem estar desatualizadas ou podem não permitir a identificação de moradias em locais isolados.

5.6.1 Zona de autossalvamento (ZAS)

De acordo com recomendações da Lei Federal nº 14.066 (2020) e ANEEL (2023), a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região, imediatamente a jusante da barragem, em que se considera não haver tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em emergência. Sua extensão é definida pela menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância percorrida pela onda de inundação em trinta minutos.

Para a CGH Santa Helena adotou-se a Zona de Autossalvamento ao longo da distância total entre a CGH Santa Helena e a CGH Votorantim já que a distância entre os dois empreendimentos é de 6,5 km.

O vale a jusante da CGH Santa Helena é tipicamente rural. Conforme exposto nas manchas de inundação (APÊNDICE 9 – MAPAS DE INUNDAÇÃO) do estudo de ruptura hipotética da CGH Santa Helena (945-SHE-RT-AP-001), a Casa de Força da barragem seria atingida durante a passagem da onda de cheia Decamilenar, assim como outras propriedades próximas da orla do reservatório.

Acrescenta-se que durante a passagem da onda de ruptura, se observam benfeitorias adicionais atingidas devido a pouca variação na mancha de inundação em comparação à cheia decamilenar, ou seja, dano incremental decorrente da ruptura.

Algumas restrições de acesso em momentos de crise podem ser descritas. Dentre elas, o acesso às localidades da área de inundação mediante as rodovias e estradas sujeitas à inundação. Estas deverão ser mapeadas pelos órgãos de Defesa Civil, para que, em momentos de crise, o isolamento e interdição das vias seja adequadamente planejado e executado.

5.6.2 Zona secundária de salvamento (ZSS)

De acordo a Lei 12.334/2020 e a Resolução ANEEL (2023), a Zona Secundária de Salvamento (ZSS) é o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS. Para a CGH Santa Helena, não foi considerada ZSS dado que a totalidade do trecho entre a CGH Santa Helena e a CGH Votorantim foi considerada como ZAS.

5.6.3 Indicação dos pontos de segurança

A comunicação com a população residente na Zona de Autossalvamento (ZAS) é de responsabilidade da Companhia Brasileira de Alumínio, conforme atribuições apresentadas na SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE, sendo definidas as seguintes providências:

- Realizar notificações e demais ações pertinentes, com o intuito de alertar a população potencialmente afetada em caso de ruptura da barragem; e
- Solicitar a população potencialmente afetada à evacuação da área com extrema urgência.

Imediatamente após notificação, a população presente na Zona de Autossalvamento deverá dirigir-se aos PONTOS DE ENCONTRO cujas coordenadas são apresentadas no Quadro 12.

A localização dos pontos de encontro e rotas de fuga foi disponibilizada pela Companhia Brasileira de Alumínio, através do Plano de Evacuação da CGH Santa Helena.

Quadro 12. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS.

Pontos de Encontro	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
PE-STH-04*	23°34'44.76"S	47°26'20.96"O
PE-STH-05*	23°33'23.43"S	47°26'26.75"O
PE-STH-06*	23°33'0.72"S	47°26'32.86"O

*A descontinuidade na numeração se deve ao fato dos pontos de encontro (PE) da CGH Santa Helena estarem na numeração conjunta com a UHE Itupararanga e CGH Votorantim

As rotas de fuga e pontos de encontro da CGH Santa Helena encontram-se implantados no vale a jusante. Complementarmente, a Figura 14 apresenta os modelos das placas de ROTAS DE FUGA e PONTOS DE ENCONTRO adotados.

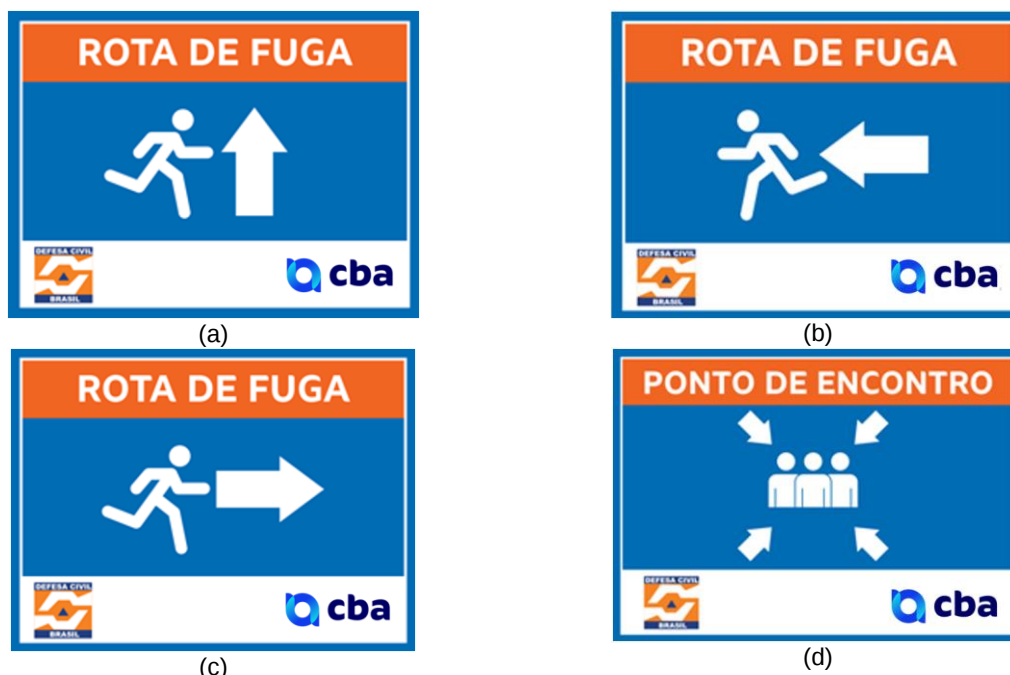


Figura 14. Placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro.

Legenda: (a) Placa de rota de fuga – Reta; (b) Placa de rota de fuga – Esquerda; (c) Placa de rota de fuga – Direita; (d) Placa de ponto de encontro.

5.6.4 Medidas para regaste de atingidos e mitigação de impactos

De acordo com a Lei 14.066/2020, a Companhia Brasileira de Alumínio deve, em conjunto com a Defesa Civil e demais entidades responsáveis, elaborar medidas para garantir o resgate de atingidos (pessoas e animais), minimizar os impactos ambientais, garantir o abastecimento público e resguardar o patrimônio cultural.

O registro das reuniões de articulação com o poder público consta no APÊNDICE 4 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO.

A ANEEL (2023) preconiza que o exercício prático de simulação de emergência deve ser realizado com a população da ZAS com frequência e organização definida conjuntamente com os órgãos de proteção e defesa civil, no que couber. A resolução também indica que a frequência para realização do exercício prático de simulação não deverá exceder 3 anos, salvo manifestação dos órgãos de proteção e defesa civil competentes. O plano e registro de treinamento do PAE estão apresentados no APÊNDICE 5 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE.

Complementarmente, são dos objetivos da PNPDEC a prestação de socorro e assistência às populações atingidas por desastres, bem como a orientação das comunidades à adoção de comportamentos de prevenção e resposta, além da promoção da autoproteção.

6 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa Nº 1.064, de maio de 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens. Brasília: ANA, 2016. v. 3: Guia de Revisão Periódica de Segurança de Barragem.

Lei Federal nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010. Brasília, 2010. Política Nacional de Segurança de Barragens.

Lei Federal nº 12.608 de 10 de Abril de 2012. Brasília, 2012. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

Lei Federal nº 14.066 de 30 de Setembro de 2020. Brasília, 2020. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens.

FRACTAL ENGENHARIA. CGH Santa Helena – Estudo de Ruptura Hipotética. Outubro, 2022.

VLB ENGENHARIA. CGH SANTA HELENA - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 4 - RELATÓRIO DE ATUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS E AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS EXTRAVASORAS. Documento nº CV1901-SHE-RP04-RT-0001 revisão 0D. Setembro de 2022.

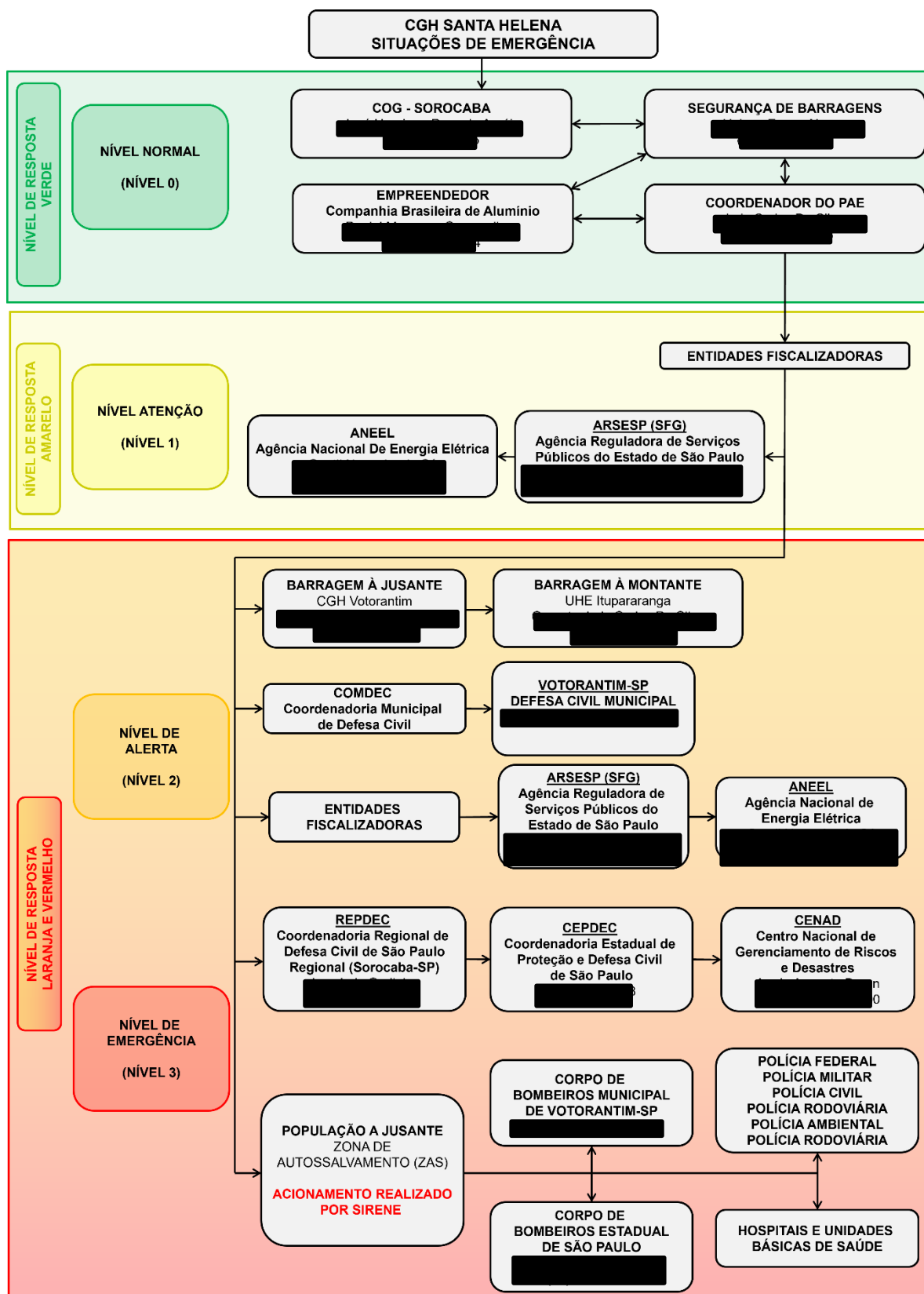
VLB ENGENHARIA. CGH SANTA HELENA - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 8 - REVISÃO DO MANUAL OPERAÇÃO. Documento nº CV1901-SHE-RP14-RT-0001 revisão 01. Setembro de 2022.

VLB ENGENHARIA. UHE ITUPARARANGA - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 4 - RELATÓRIO DE ATUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS E AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS EXTRAVASORAS. Documento nº CV1901-ITU-RP04-RT-0001 revisão 02. Outubro de 2022.

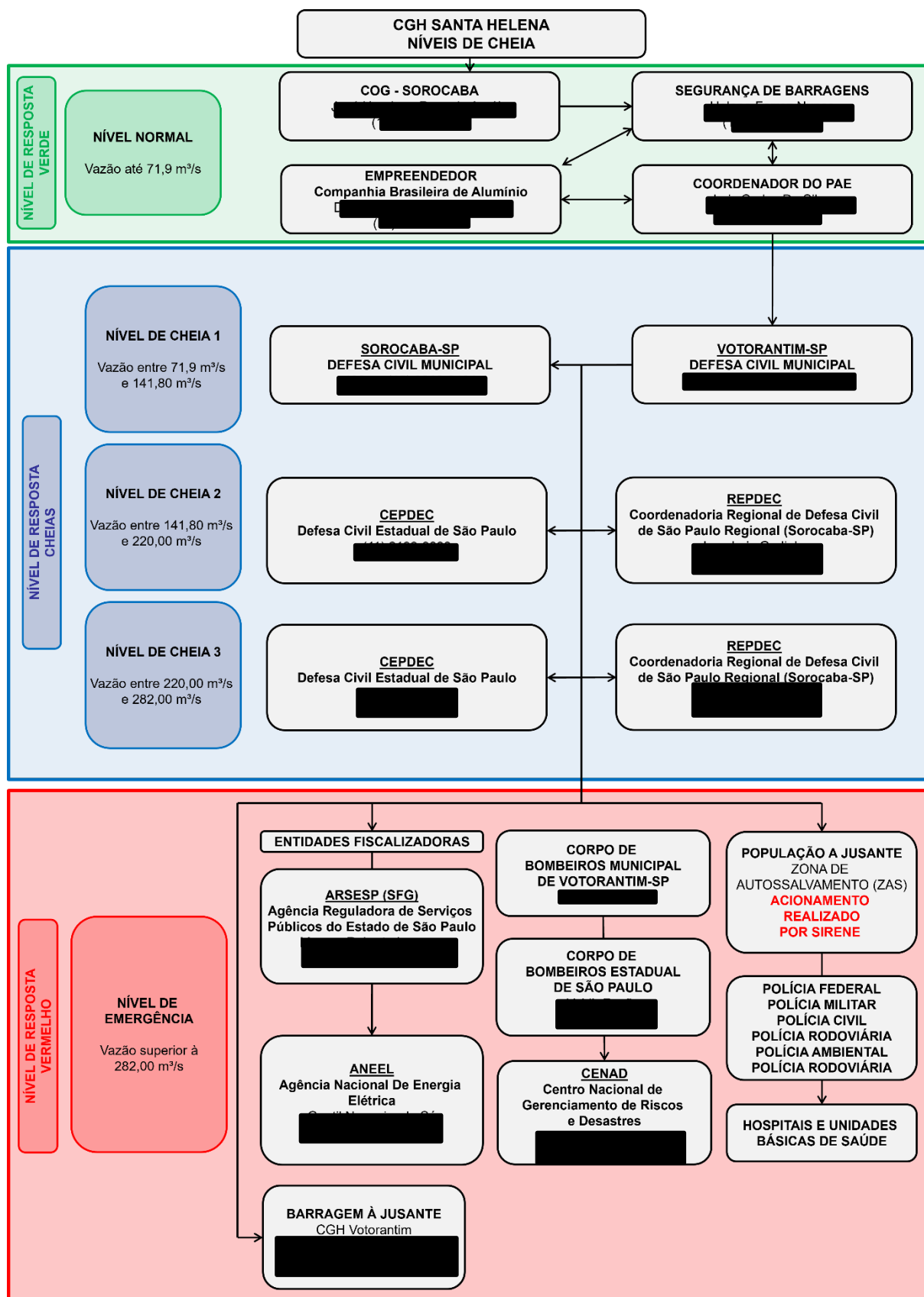
VLB ENGENHARIA CGH SANTA HELENA - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 10 - REVISÃO DO MANUAL DE INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM. Documento nº CV1901-SHE-RP09-RT-0001 revisão 0. Setembro de 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE SEGURANÇA



APÊNDICE 2 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE CHEIA



APÊNDICE 3 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS

Quadro 13. Lista de Contatos – CGH Santa Helena

CGH Santa Helena	Empreendedor Companhia Brasileira de Alumínio		
	Gerente de Segurança de Barragens		
	Coordenador do PAE		
	Coordenador Suplente do PAE		
	Gerente COG – Centro de Operação da Geração		
Barragem Jusante	CGH Votorantim Gerente usina		
Barragem Montante	UHE Itupararanga Gerente usina		
Entidade Fiscalizadora	ARSESP (SFG) Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo		
	ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica		
Autoridades e Sistemas de Defesa Civil	CENAD Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres		
	CEPDEC Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de São Paulo		
	REPDEC Coordenadoria Regional de Defesa Civil de São Paulo Regional (Sorocaba-SP)		
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Votorantim		
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Sorocaba		

Prefeituras	Prefeitura Municipal de Votorantim		
	Prefeitura Municipal de Sorocaba		
Outras agências	INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais		
	CEMADEN Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais		
	INMET Instituto Nacional de Meteorologia		

* Não foi possível confirmar os contatos indicados.

** Caso os números estejam sem sinal, contatar via WhatsApp.

Quadro 14. Telefones dos Corpos de Bombeiros e Polícias.

Descrição	Município	Contato
Corpo de Bombeiros	Estadual de São Paulo	
	Votorantim	
	Sorocaba	
Polícia Militar	Votorantim	
	Sorocaba	
Polícia Federal	Sorocaba	
Polícia Civil	Votorantim	
	Sorocaba	
Polícia Florestal ou Ambiental	Sorocaba	
	Estadual de São Paulo*	
Polícia Rodoviária Federal	Votorantim	
	Sorocaba	

* Não foi possível confirmar os contatos indicados.

Quadro 15. Telefones de Hospitais e Postos de Saúde.

Descrição	Município	Nome	Telefone
Hospital	Votorantim	Hospital Santo Antônio	
	Sorocaba	Hospital Regional II	
		Hospital Santa Lucinda	
		Conjunto Hospitalar Sorocaba	
		Hospital Evangélico	
		Santa Casa de Misericórdia	
Posto de Saúde	Votorantim	UBS Jardim Clarice*	
		UBS Itapeva	
	Sorocaba	UBS Márcia Mendes*	

* Não foi possível confirmar os contatos indicados.

Quadro 16. Fornecedores de materiais mobilizáveis em situações de Emergência.

Descrição	Município	Nome	Telefone
Prestadores de Serviço	Votorantim		
	Sorocaba		

APÊNDICE 4 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO

O Quadro 17 apresenta um modelo de registro para as reuniões de articulação com o poder público.

Quadro 17. Modelo de registro de reuniões do plano de articulação.

Data	Local	Natureza	Assunto	Entidades participantes
fev/19	UHE Itupararanga	Apresentação	Apresentação e Entrega do PAE	VE / Cesário Lange
set/20	Online	Apresentação	Apresentação do Plano de Trabalho	VE / Integratio / Votorantim / Sorocaba / PDEC-SP
set/20	Online	Apresentação	Apresentação do Plano de Trabalho	VE / Integratio / Sorocaba
abr/21	Online	Apresentação	Apresentação de Implantação do PAE	VE / Votorantim / Sorocaba
set/22	Online	Reunião de Trabalho	Atualização do Status do PAE e Planejamento do Cadastro Populacional	CBA / Defesa Civil Votorantim / Defesa Civil Sorocaba / Defesa Civil Regional SP
Jul/23 a nov/23	Online	Comissão Mista	Implantação do PAE e realização do simulado	CBA / Defesa Civil Votorantim / Prefeitura Votorantim

APÊNDICE 5 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE

A ANA (2016) recomenda a realização e periodicidade dos seguintes testes e exercícios:

Tipo	Periodicidade (conforme ANA 2016 e ANEEL 2023)
Treinamento Interno da PAE	Sempre que houver revisão.
Exercício de simulação	O exercício prático de simulação de situação de emergência deve ser realizado com a população da ZAS com frequência e organização definida conjuntamente com os órgãos de proteção e defesa civil, no que couber; A frequência para realização do exercício prático de simulação de que trata não deverá exceder 3 anos, salvo manifestação dos órgãos de proteção e defesa civil competentes.

Fonte: adaptado de ANA (2016) e ANEEL (2023)

TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA

O objetivo do teste dos sistemas de notificação e alerta é essencialmente confirmar os números de telefone e verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação. Deverá haver a participação dos recursos humanos da barragem e do Empreendedor. O teste deve reger-se pelos seguintes objetivos específicos:

- ✓ Testar o sistema de notificação e em particular: testar os nºs de telefone;
- ✓ Determinar a capacidade de estabelecer e manter as comunicações durante a emergência;
- ✓ Verificar a capacidade do Coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência;
- ✓ Testar a operacionalidade dos meios de alerta e verificar a capacidade de notificar rapidamente a população na ZAS.
- ✓ O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta deve ser planejado e executado, contando com a participação dos colaboradores da CGH Santa Helena e Companhia Brasileira de Alumínio.

EXERCÍCIOS DE NÍVEL INTERNO

O objetivo de um exercício de nível interno é testar o sistema de resposta no nível da barragem e avaliar a eficácia dos procedimentos de resposta definidos no PAE. Este exercício serve para verificação e correção da capacidade operacional de resposta e coordenação de ações de acordo com o estabelecido nos planos, nomeadamente, as comunicações e a identificação de competências e de capacidade de mobilização.

Nesta linha, os treinamentos internos são focados no público interno das instalações (colaboradores da CGH Santa Helena), nas respostas imediatas, no processo interno de tomada de decisão e na detecção de falhas no Plano de Ação de Emergência, com especial atenção aos pontos como comunicações, recursos humanos e materiais.

O exercício deve reger-se pelos seguintes objetivos específicos:

- ✓ Testar a resposta a nível interno:
 - Avaliar o nível de conhecimento da equipe operacional relativamente ao PAE;
 - Testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem;
 - Determinar a eficácia dos procedimentos internos e, nomeadamente, das medidas operativas e corretivas que constam do PAE;
 - Avaliar a adequação das instalações, equipamento e outros materiais para suportar o cenário de emergência em exercício (ou seja, da emergência);
 - Determinar o nível de cooperação e coordenação entre o Empreendedor e a Entidade Fiscalizadora na resposta à emergência;
 - Determinar a capacidade para estabelecer e manter as comunicações durante a emergência.
- ✓ Testar o sistema de alerta:
 - Testar a eficácia do sistema de informação ao público e de disseminação de mensagens, nomeadamente em providenciar informação oficial e instruções à população da ZAS para facilitar uma resposta tempestiva e apropriada durante uma emergência.

Estes exercícios têm o propósito de proporcionar a análise de uma situação de emergência num ambiente informal. Os moderadores que coordenam o exercício têm como missão liderar a discussão, ajudando os participantes a não saírem do objetivo do exercício. Tipicamente o exercício começa com a descrição do evento a simular e prossegue com debates pelos participantes para avaliar o PAE e os procedimentos de resposta e para resolver as preocupações relativas à coordenação e responsabilidades.

Neste nível não há utilização de equipamentos ou instalação de recursos, portanto, todas as atividades são simuladas, e os participantes interagem através do diálogo. A narrativa estabelece o cenário para a simulação do evento. Ela descreve brevemente o que aconteceu e o que é conhecido até ao momento do exercício. Este exercício deve proporcionar aos participantes a receção de mensagens como um estímulo para a possibilidade de respostas dinâmicas. A vantagem deste tipo de exercício traduz-se no investimento que não é significativo em termos de tempo, custo e recursos. Ele oferece um método eficaz de revisão dos planos, procedimentos de execução e políticas e serve como

um instrumento de formação para o pessoal-chave com responsabilidades numa eventual emergência. Um exercício deste tipo serve também para familiarizar os técnicos do Empreendedor com outros técnicos e agentes de defesa civil.

Exemplos deste tipo de treinamentos internos:

- Seminários;
- Workshops;
- Exercícios de mesa (tabletop exercises);
- Jogos;
- Drill;
- Exercícios funcionais;
- Exercícios completos.

EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

De acordo com o § 5º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, o empreendedor deverá, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, realizar, em periodicidade a ser definida conjuntamente com os órgãos de proteção e defesa civil não excedendo 3 anos conforme preconiza a ANEEL (2023), exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da ZAS.

Este tipo de exercício simula um evento real, com o intuito de avaliar a capacidade operacional do Sistema de Gestão de Emergências constante no PAE da CGH Santa Helena.

Estes exercícios devem contar com a participação dos colaboradores da CGH Santa Helena da Companhia Brasileira de Alumínio, da população residente na ZAS, das Entidades Fiscalizadoras e das Coordenadorias Municipais (Sorocaba e Votorantim) e Estaduais da Defesa Civil de São Paulo.

De acordo com ANA (2016), este exercício deve ser da responsabilidade dos serviços de defesa civil, sendo esperado que neste nível haja efetiva colaboração de meios e recursos do Empreendedor e da Entidade Fiscalizadora

Para auxiliar o realismo, este tipo de exercício requer a mobilização efetiva de meios e recursos através de:

- Ações e decisões no terreno;
- Evacuação de pessoas e bens;
- Emprego de meios de comunicação;
- Mobilização de Equipamento;
- Colocação real de pessoal e recursos.

Recomenda-se que as simulações devem ser sempre registradas e arquivadas para histórico, indicando a data de sua realização, a listagem dos participantes e os resultados alcançados.

O exercício de simulação foi realizado pela UHE Itupararanga, CGH Santa Helena e CGH Votorantim em novembro de 2023.

ACÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

Previamente ao simulado, sabendo que a informação representa uma das principais ações de mitigação de risco, devem ser previstas ações de sensibilização, educação e treinamento à população residente nos municípios potencialmente afetados.

Isto é válido, em especial nos municípios constantes na Zona de Autossalvamento (ZAS), onde o tempo de atuação do Sistema de Proteção e Defesa Civil é reduzido. Desta forma, a população residente deve ter pleno conhecimento das principais rotas de fuga e pontos de encontro aos quais deverão se dirigir em situações anômalas.

Na preparação das ações de sensibilização, educação e treinamento, deve-se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em risco, uma vez que estas características nortearão as ações adotadas. Por exemplo, em regiões onde o nível de escolaridade for muito baixo, aconselha-se investir em linguagem visual, audiovisual e no contato direto com a população, evitando o uso de comunicação escrita.

As ações de sensibilização são concretizadas através de dois tipos de ações principais:

- Sensibilização da população, promovendo sessões de esclarecimento e divulgando informação relativa ao risco de habitar em vales a jusante de barragens e à existência de planos de emergência (sob a forma de folhetos, cartazes, brochuras);
- Educação e treino da população, para fazer face à eventualidade de uma cheia induzida, promovendo programas de informação pública em sentido estrito, relativos ao zoneamento de risco, à codificação dos significados das mensagens e às regras de evacuação das populações.

Sendo assim, compete à Companhia Brasileira de Alumínio, em conjunto com a Defesa Civil, o planejamento e implantação de práticas educativas, com o objetivo de disseminar informações, constantes no Plano de Ação de Emergência (PAE) da CGH Santa Helena, pertinentes à população em risco, tais como:

- As entidades responsáveis pela notificação das situações de emergência e os agentes encarregados de fornecer auxílio à população;

- Os diferentes tipos de alerta antecipado e seus significados. No caso de sirenes, por exemplo, deve ser divulgado os diferentes tipos de sinais, para que a população tome familiaridade com os mesmos, otimizando as ações de resposta;
- As ações constantes no Plano de Evacuação:
 - Limites do perímetro de inundação;
 - Rotas de fuga;
 - Ponto de encontro e/ou o local de refúgio;
 - Acessos ao local de refúgio.
- Momento em que é permitido aos desalojados regressarem às áreas afetadas após o período crítico do desastre.

Tais informações são extremamente importantes principalmente para os indivíduos residentes na ZAS, dos quais, em situação de emergência e dada a escassez de tempo que a situação pode conferir, se exigem grandes níveis de autonomia (nomeadamente, através do autossalvamento).

APÊNDICE 6 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Quadro 18. Entidades que receberam uma cópia do PAE.

001	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa civil municipal de Boituva/SP Protocolo: VE 350.21	Data: 29/11/2022
002	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa Civil Municipal de Cerquilha/SP Protocolo: VE 355.21	Data: 29/11/2022
003	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa Civil Municipal de Iperó/SP Protocolo: VE 360.21	Data: 29/11/2022
004	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa civil municipal Porto Feliz/SP Protocolo: VE 378.21	Data: 29/11/2022
005	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa civil municipal de Sorocaba/SP Protocolo: VE 391.21	Data: 26/11/2022
006	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa civil municipal de Tatuí/SP Protocolo: VE 393.21	Data: 29/11/2022
007	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Assessoria – Prefeitura Municipal de Votorantim/SP Protocolo: VE 395.21	Data: 26/11/2022
008	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
009	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
010	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:

APÊNDICE 7 – FORMULÁRIOS-TIPO

Quadro 19. Formulário de declaração de mudança de nível.



Companhia
Brasileira de
Alumínio

DECLARAÇÃO DE NÍVEL DE XXX

Por meio desta declaração, resultado da aplicação do Plano de Ações Emergenciais (ou Emergência) (PAE), informamos q a Barragem da UHE entrou no Nível XXX

Esta é uma mensagem de **DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE XX**, feita por XX, Coordenador do Plano de Ação de Emergência da Barragem da XX, às XX horas, do dia XX/XX/XXXX.

A causa da declaração se dá por: XX (descrever motivo).

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente à XX (conforme fluxogramas de acionamento).

As ocorrências demandam que sejam aplicadas as ações constantes do Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem XX.

Favor acusar o recebimento desta comunicação à XX, pelo número de telefone XX, e através dos e-mails [XX](#) e [\[REDACTED\]](#)

A CBA - Companhia Brasileira de Alumínio, os manterá atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou evolua de nível.

Para outras informações, contate [\[REDACTED\]](#)

Os responsáveis e os números de telefone estão disponíveis no Plano de Ação Emergência (PAE) da Barragem XX.

Cidade, (dia) de (mês) de (ano).

XX
Coordenador do PAE
CPF XX

Quadro 20. Formulário de declaração de encerramento.



Companhia
Brasileira de
Alumínio

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO

NÍVEL: XX

EMPREENDEDOR: Companhia Brasileira de Alumínio

BARRAGENS: XX

Eu, XX, na condição de Coordenador do Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem da XX, e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO**, voltando para a **Situação de Nível Normal**, a partir do dia XX/XX/XXXX, em função XX (descrever motivo).

Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar XX, pelo número de telefone XX, e através dos e-mails [XX](#) e [\[REDACTED\]](#)

Cidade, _____ de _____ de XXXX.

XX
Coordenador do PAE
CPF XX

APÊNDICE 8 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM

As Memórias de Cálculo dos Estudos de Ruptura Hipotética da CGH Santa Helena, realizado pela FRACTAL ENGENHARIA em 2022 e pela HIDROBR em 2023, encontram-se disponível na Figura 15.

Figura 15. Estudo de Ruptura Hipotética.

Código	Arquivo
945-SHE-RT-DB-001	
HBR036-23-CBA-ITU-REL-003	

APÊNDICE 9 – MAPAS DE INUNDAÇÃO

Os mapas de inundação, produtos do estudo de ruptura hipotética da barragem da CGH Santa Helena, encontram-se dispostos na Figura 16.

Figura 16. Mapas de Inundação.

Título	Arquivo
MAPA DE INUNDAÇÃO PARA 141,8 m³/s, 220,0 m³/s, 282,0 m³/s SEM RUPTURA	G5-945-SHE-DE-PAE-0001 – NÍVEIS DE CHEIA – Todas Barragens
MAPA DE INUNDAÇÃO PARA TR 10.000 ANOS COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS)	G5-945-SHE-DE-PAE-0002

APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO

CONFORME ANEEL (2023)

Barragem: qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas;

Barragens fiscalizadas pela ANEEL: barragens objeto de concessão, autorização ou registro de uso de potencial hidráulico, quando se tratar de uso preponderante para fins de geração hidrelétrica;

Reservatório: acúmulo artificial de água decorrente da construção da barragem;

Anomalia: deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa ou não vir a afetar a segurança da barragem;

Empreendedor: pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente;

Zona de autossalvamento – ZAS: trecho do vale a jusante da barragem no qual não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, conforme mapa de inundação;

Zona de segurança secundária – ZSS: trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS;

Mapa de inundação: produto do estudo de inundação que compreende a delimitação geográfica georreferenciada das áreas potencialmente afetadas por eventual vazamento ou ruptura da barragem e seus possíveis cenários associados e que objetiva facilitar a notificação eficiente e a evacuação de áreas afetadas por essa situação;

Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB: registro informatizado das condições de segurança de barragens em todo o território nacional;

Acidente: comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrollável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa;

Incidente: ocorrência que afeta o comportamento da barragem ou de estrutura anexa que, se não controlada, pode causar um acidente;

Desastre: resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis, que causa significativos danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais;

Valor de referência da instrumentação: valor de controle da instrumentação que permite sua comparação com os valores medidos, visando possibilitar a identificação de potenciais anomalias de comportamento;

Dano potencial associado à barragem: dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e os impactos sociais, econômicos e ambientais;

Categoria de risco: classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre;

Contingência: evento circunstancial e temporário que possa trazer risco à Segurança da Barragem.

APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES

Quadro 21. Controle de Revisões do PAE.

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO																	
Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência																	
Código do documento: CV2117-SHE-PA-00-RT-0001																	
INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO:																	
A Revisão A marca o número total de páginas do documento.																	
Revisão 0 e subsequentes:																	
- Sem repaginação: Marcar somente a folha que sofreu alteração de conteúdo.																	
- Com repaginação: Marcar a folha que sofreu alteração de conteúdo e todas posteriores a esta.																	
Rev. Pag.	0A	00	01	02	03	04	05	06	Rev. Pag.	0A	00	01	02	03	04	05	06
1	x	x	x	x		x			2	x	x	x	x		x		
3	x	x	x	x		x			4	x	x	x	x		x		
5	x	x	x	x		x			6	x	x	x	x		x		
7	x	x	x	x		x			8	x	x	x	x		x		
9	x	x	x	x		x			10	x	x	x	x		x		
11	x	x	x	x		x			12	x	x	x	x		x		
13	x	x	x	x		x			14	x	x	x	x		x		
15	x	x	x	x		x			16	x	x	x	x		x		
17	x	x	x	x		x			18	x	x	x	x		x		
19	x	x	x	x		x			20	x	x	x	x		x		
21	x	x	x	x		x			22	x	x	x	x		x		
23	x	x	x	x		x			24	x	x	x	x		x		
25	x	x	x	x		x			26	x	x	x	x		x		
27	x	x	x	x		x			28	x	x	x	x		x		
29	x	x	x	x		x			30	x	x	x	x		x		
31	x	x	x	x		x			32	x	x	x	x		x		
33	x	x	x	x		x			34	x	x	x	x		x		
35	x	x	x	x		x			36	x	x	x	x		x		
37	x	x	x	x		x			38	x	x	x	x		x		
39	x	x	x	x		x			40	x	x	x	x		x		
41	x	x	x	x		x			42	x	x	x	x		x		
43	x	x	x	x		x			44	x	x	x	x		x		
45	x	x	x	x		x			46	x	x	x	x		x		
47	x	x	x	x		x			48	x	x	x	x		x		
49	x	x	x	x		x			50	x	x	x	x		x		
51	x	x	x	x		x			52	x	x	x	x		x		
53	x	x	x	x		x			54	x	x	x	x		x		
55	x	x	x	x		x			56	x	x	x	x		x		
57	x	x	x	x		x			58	x	x	x	x		x		
59	x	x	x	x		x			60	x	x	x	x		x		
61	x	x	x	x		x			62	x	x	x	x		x		
63	x	x	x	x		x			64	x	x	x	x		x		
65	x	x	x	x		x			66	x	x	x	x		x		
67	x	x	x	x		x			68	x	x	x	x		x		
69	x	x	x	x		x			70	x	x	x	x		x		
71	x	x	x	x		x			72	x	x	x	x		x		
73	x	x	x	x		x			74	x	x	x	x		x		
75	x	x	x	x		x			76	x	x	x	x		x		

77	x	x	x	x		x			78	x	x	x	x	x			
79	x	x	x	x		x			80	x	x	x	x	x			
81	x	x	x	x		x			82	x	x	x		x			
83	x	x	x						84	x	x	x					
85	x	x	x						86	x	x	x					
87	x	x	x						88	x	x	x					
89	x	x	x						90	x		x					
91	x		x						92	x		x					
93	x		x						94	x		x					
95	x		x						96	x		x					
97	x		x									x					

APÊNDICE 12 – ART DOS RESPONSÁVEIS

Responsável	Arquivo
	