



COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO

PAE

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

UHE ITUPARARANGA

[REDACTED]

Responsável Legal
Companhia Brasileira de Alumínio
Diretor de Energia

[REDACTED]

Responsável Técnica
Companhia Brasileira de Alumínio
Gerente de Segurança de Barragens

[REDACTED]

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

SUMÁRIO

1	SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM.....	7
1.1.	APRESENTAÇÃO	7
1.1.1	Relação das Entidades com Cópia do PAE	9
1.2.	OBJETIVO	9
1.3.	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	10
1.3.1.	Descrição da barragem e estruturas associadas	10
1.3.2.	Localização e acesso	17
1.3.3.	Reservatório	19
1.3.4.	Características hidrológicas.....	20
1.3.5.	Características geológicas, topográficas e sísmicas	23
1.4.	APROVEITAMENTOS NA CASCATA	23
1.5.	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM.....	24
1.5.1.	Sistema de comunicação.....	24
1.5.2.	Alimentação de Energia.....	24
1.5.3.	Recursos mobilizáveis em situações de emergência	25
2.	SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA NAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	25
2.1.	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO	25
2.1.1.	Atividades de inspeção e periodicidade	25
2.2.	CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA 27	
2.2.1.	Indicadores Qualitativos	32
2.2.2.	Indicadores Quantitativos	38
3.	SEÇÃO III – PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA.....	47
3.1.	NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA.....	47
3.1.1.	Notificação dos agentes internos.....	48
3.1.2.	Notificação dos agentes externos.....	48
4.	SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE	51
4.1.	RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR.....	51
4.2.	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	52
4.3.	RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....	53
4.4.	RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS	54
4.5.	RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR	54
4.6.	SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL.....	54

4.6.1. Defesa Civil	56
5. SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO.....	58
5.1. METODOLOGIA.....	58
5.2. DADOS UTILIZADOS.....	58
5.3. CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE ESTUDO	59
5.3.1. Cenário de Operação Hidráulica Extrema.....	59
5.3.2. Cenário de Ruptura	59
5.4. VAZÕES SIMULADAS	60
5.5. LIMITE FÍSICO A JUSANTE DA UHE ITUPARARANGA	60
5.6. RESULTADOS	61
5.7. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA.....	66
5.7.1. Zona de autossalvamento (ZAS)	66
5.7.2. Zona secundária de salvamento (ZSS).....	67
5.7.3. Indicação dos pontos de segurança	67
5.7.4. Medidas para regaste de atingidos e mitigação de impactos	69
6. REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICES	71
APÊNDICE 1 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE SEGURANÇA	
71	
APÊNDICE 2 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE CHEIA.....	72
APÊNDICE 3 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.....	73
APÊNDICE 4 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO	77
APÊNDICE 5 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE.....	79
APÊNDICE 6 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE	84
APÊNDICE 7 – FORMULÁRIOS-TIPO	85
APÊNDICE 8 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM.....	87
APÊNDICE 9 – MAPAS DE INUNDAÇÃO.....	87
APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO	88
APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES.....	90
APÊNDICE 12 – ART DOS RESPONSÁVEIS	92

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. UHE Itupararanga – Arranjo Geral - Planta.....	12
Figura 2. UHE Itupararanga – Barragem Vista Jusante.....	13
Figura 3. Mapa de localização da UHE Itupararanga.....	18
Figura 4. Posição da UHE Itupararanga em Relação à São Paulo.	19
Figura 5. Curva cota x volume do reservatório – UHE Itupararanga.....	20
Figura 6. Perfil longitudinal dos rios Sorocamirim e Sorocaba.	24
Figura 7. Vertedouro de Superfície da UHE Itupararanga.....	39
Figura 8. Curva de Descarga do Vertedouro de Superfície vãos totalmente abertos – UHE Itupararanga.	40
Figura 9. Curvas de Descarga Unitárias do Vertedouro de Superfície Operando com os Vãos Parcialmente Abertos - UHE Itupararanga.	42
Figura 10. Curva de Descarga do Vertedouro de Superfície Operando com Todos os Vãos Parcialmente	42
Figura 11. Nível de Resposta hidrológica apresentando as Vazões Defluentes ao reservatório.	46
Figura 12: Seções transversais traçadas para a obtenção de resultados no rio Sorocaba ...	61
Figura 13. Placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de água operativos do reservatório – UHE Itupararanga.....	19
Tabela 2. Série de Vazões Naturais Afluentes Médias Mensais – UHE Itupararanga.....	21
Tabela 3. Vazões Máximas – UHE Itupararanga.	23
Tabela 4. Capacidade de Descarga do Vertedouro de Superfície vãos totalmente abertos – UHE Itupararanga.	41
Tabela 5. Capacidade de Descarga do Vertedouro de Superfície vãos parcialmente abertos – UHE Itupararanga.	43
Tabela 6. Descrição do Cenário de Operação para as Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga.	45
Tabela 7. Descrição do Cenário de Operação para as Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga.	45
Tabela 8: Consequências do risco hidrodinâmico.....	67
Tabela 9: Curvas de Riscos Combinadas – Limites de Vulnerabilidade (Smith et al, 2014 apud HIDROBR, 2023)	67
Tabela 10. Estudo de Ruptura Hipotética.	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ficha Técnica da UHE Itupararanga.	13
Quadro 2. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Segurança do Empreendimento.....	29
Quadro 3. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Cheia (Segurança da população e estruturas a jusante).	31
Quadro 4. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual da UHE Itupararanga.	33
Quadro 5. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.....	38
Quadro 6. Plano de Comunicação.....	49
Quadro 7. Localização das sirenes.....	50
Quadro 8. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.	59
Quadro 9. Parâmetros para as brechas – UHE Itupararanga.	60
Quadro 10. Cenários de cheias – UHE Itupararanga.....	60
Quadro 11. Resultados dos cenários sem ruptura por seção considerando a existência da UHE Itupararanga.....	61
Quadro 12. Resultados dos cenários sem ruptura por seção sem considerar a existência da UHE Itupararanga.....	62
Quadro 13. Resultado do cenário de ruptura provável (TR 2 anos).....	64
Quadro 14. Resulto do cenário de ruptura extrema (TR 10.000 anos).....	65
Quadro 15. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS.....	68
Quadro 16. Lista de Contatos – UHE Itupararanga.....	73
Quadro 17. Telefones dos Corpos de Bombeiros e Polícias.....	76
Quadro 18. Telefones de Hospitais e Postos de Saúde.....	76
Quadro 19. Fornecedores de materiais mobilizáveis em situações de Emergência.....	76
Quadro 20. Modelo de registro de reuniões do plano de articulação.	77
Quadro 21. Entidades que receberam uma cópia do PAE.....	84
Quadro 22. Formulário de declaração de início mudança de nível.	85
Quadro 23. Formulário de declaração de encerramento.....	86
Quadro 24. Mapas de Inundação.	87
Quadro 25. Controle de Revisões do PAE.....	90

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 UHE Itupararanga, 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 UHE Itupararanga 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 UHE Itupararanga 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 UHE Itupararanga, atualmente propriedade da Companhia Brasileira de Alumínio, foi construída em 1912 e iniciou sua operação em 1914. Localizada no rio Sorocaba, esta usina conta com 4 (quatro) unidades geradoras, totalizando 55,00 MW de potência instalada.

O Barramento é composto de Barragem de Concreto maciço com seção trapezoidal com comprimento de 415,00 m e altura de 35,00 m. Seu reservatório possui área de 31,95 km² e volume de 256,87 hm³ no nível máximo maximorum de 826,19 m.

O sistema extravasor da UHE Itupararanga é composto por 16 vãos com seção retangular de 4,0 por 4,0 m. Quinze dos vãos têm soleira na cota 823,00 m e o vão restante tem a soleira na cota 822,12 m. Sua capacidade máxima de descarga é de 1.096 m³/s, para os vãos totalmente abertos e no NA máximo maximorum (El. 826,19 m). Juntamente a ele, tem-se um descarregador de fundo constituído por duas válvulas gaveta com diâmetro de 40 polegadas cada e capacidade de descarregamento de 20 m³/s.

Ademais, destaca-se que, para o Cenário de Operação 4, a simulação da passagem do hidrograma de cheia decamilenar resultou no Nível de Água máximo na El. 826,19 m, correspondente ao novo NA Máximo Maximorum após a modificação dos pranchões. Com isso, obtém-se a Borda Livre de 1,21 m em relação à crista do Barramento (El. 827,40 m), garantindo o atendimento ao critério de Borda Livre Mínima estabelecido pela Eletrobrás (2003).

A tomada d'água composta de dois sistemas. Cada sistema é composto por duas comportas, uma com soleira na cota 808,00 m e outra com soleira na cota 816,00 m. Estas comportas são acionadas manualmente com auxílio de engrenagens.

O canal de adução, parte escavado em rocha e parte construído com pedras argamassadas, tem comprimento de 2.280 m, apresenta seção trapezoidal com base de 7,0 m, altura de 4,0 m. O túnel com uma extensão de 530 m, tem uma seção circular de 14,5 m². O túnel se encerra no tanque de compensação, constituído de um tubo metálico de 8,0 m de diâmetro e 19 m de altura.

A casa de máquinas, com 3 turbinas de 12,00 MW e 1 turbina de 20,00 MW, todas Francis de eixo vertical.

A Figura 1 ilustra o arranjo geral do empreendimento.



Figura 1. UHE Itupararanga – Arranjo Geral - Planta.

Fonte: GoogleEarth. Acesso em 26/07/2023

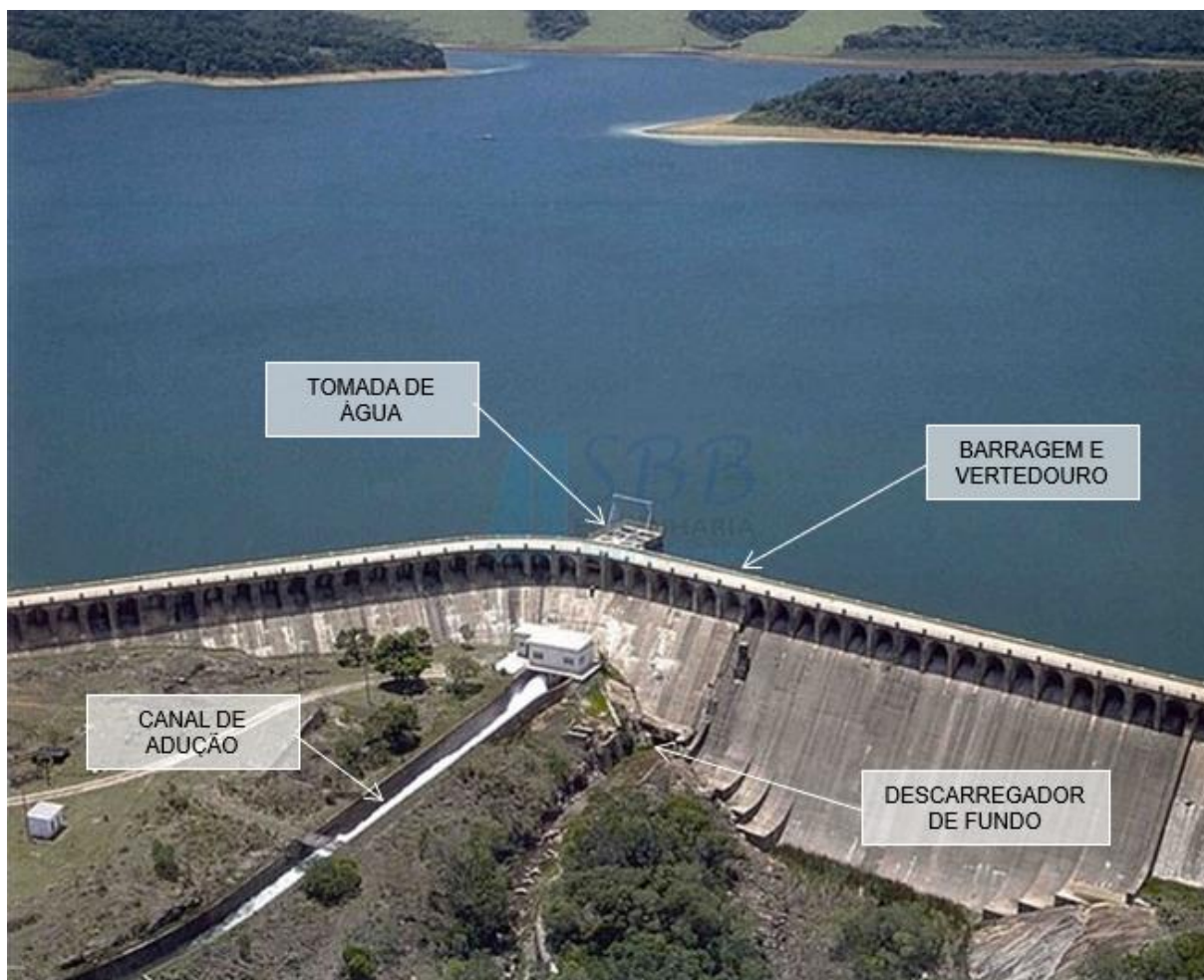


Figura 2. UHE Itupararanga – Barragem Vista Jusante.

Fonte: SBB Engenharia

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 UHE Itupararanga 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 UHE Itupararanga.

(1) Geral	
Nome do barramento	UHE Itupararanga
Empreendedor	Companhia Brasileira de Alumínio
Conclusão do barramento	1914
Idade	108 anos

Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água barrado	Rio Sorocaba
- Município	Votorantim-SP
- Unidade da Federação	São Paulo (SP)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 23°36'43,17"S Long. 47°23'49,64"O
- Existência de barragens a montante	Não
- Existência de barragens a jusante:	Sim
(2) Reservatório	
Tempo de residência	(informação indisponível)
Vida útil do reservatório	(informação indisponível)
Vazão média [m³/s] - QMLT	12,23
NA Montante:	
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	826,19
- Máximo Normal [m-IBGE]	823,83
- Mínimo Normal [m-IBGE]	817,50
NA Jusante:	
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	601,35
- Máximo Normal [m-IBGE]	600,00
- Mínimo Normal [m-IBGE]	600,00
Áreas Inundadas:	
- No NA Máximo Maximorum [km²]	31,95
- No NA Máximo Normal [km²]	26,19
- No NA Mínimo Normal [km²]	16,60
Volume do Reservatório:	
- No NA Máximo Maximorum [hm³]	256,87
- No N.A. Máximo Normal [hm³]	225,74
- No NA Mínimo Normal [hm³]	94,54
(3) Barragem	
Tipo	Gravidade em Concreto Convencional (CCV)
Altura da Barragem [m]	35,00
Comprimento da Barragem [m]	415,00
Largura da Crista [m]	(informação indisponível)
Cota da Crista [m-IBGE]	827,00

(4) Vertedouro

- Tipo	Soleira Livre	
- Capacidade de Descarga (vãos totalmente abertos) [m³/s]	100,00	(correspondente ao NA Máximo Normal 823,83 m)
- Capacidade de Descarga (vãos totalmente abertos) [m³/s]	764,00	(correspondente ao NA Máximo Maximorum 826,19 m)
- Capacidade de Descarga (vãos parcialmente abertos) [m³/s]	0,00	(correspondente ao NA Máximo Normal 823,83 m)
- Capacidade de Descarga (vãos parcialmente abertos) [m³/s]	265,00	(correspondente ao NA Máximo Maximorum 826,19 m)
- Cota da Soleira [m]	822,12 (vão da direita hidráulica) 823,00 (demais vão)	
- Largura Livre Total [m]	64,00	
- Número de Vãos	16	
- Tipo e Número de Comportas	Pranchões de madeira constituídos por placas de 1,00 m de altura cada. Até julho/2022 estavam instalados 3 pranchões no Vão 1 e 2 nos demais, efetuando o fechamento até as cotas 825,02 m e 824,83 m. A partir de julho/2022 foram removidos permanentemente os pranchões superiores de 8 (oito) vão, dentre os vão 2 a 16, garantindo o aumento da capacidade de descarga da Estrutura Extravasora. Como resultado, ainda, o NA Máximo Normal foi alterado para a El. 823,83 m, condição que proporciona maior volume de segurança no Reservatório para o amortecimento dos hidrogramas de cheia.	
- Largura das Comportas [m]	4,0	
- Altura das Comportas [m]	2,0	

(5) Descarregador de Fundo

- Estrutura inoperante

- Capacidade de Descarga [m³/s]	20,8	(correspondente ao NA 824,83 m)
	21,9	(correspondente ao NA 827,02 m)
- Elevação do centro da seção [m]	804,415	
- Elevação da soleira do dispositivo[m]	803,89	
- Número de comportas	3	

- Tipo de comporta	Dois pares de comportas gavetas (um fixado no paramento de montante e o outro no trecho final das tuulações) e uma comporta borboleta instalada logo após as comportas gaveta de jusante
- Diâmetro	40,0 polegadas ou 1.050 mm
(6) Tomada de Água de Baixa Pressão	
- Tipo	Submersa
- Cota da Soleira [m]	806,61 – 815,23
- Número de Comportas	2,00
- Largura das Comportas [m]	(informação indisponível)
- Altura das Comportas [m]	(informação indisponível)
- Acionamento das Comportas	Uma comporta tipo vagão de acionamento manual por gaste acoplada em um parafuso sem fim e uma válvula borboleta de controle do fluxo que é aduzido ao canal de adução
(7) Canal de Adução	
- Tipo	Canal a céu aberto escavado em rocha e com trechos revestidos com blocos de rocha rejuntados com argamassa de cimento e areia
- Comprimento Total [m]	2.280,00
- Seção	Retangular e trapezoidal com largura da base variando desde 4,00 m até 7,00 m
- Declividade	0,2 %
(8) Câmara de Carga	
- Localização	Ao final do canal de adução
(9) Tomada de Água de Alta Pressão	
- Localização	Imediatamente após a câmara de carga e antes do túnel de adução
(10) Túnel de Adução	
- Localização	Imediatamente após a tomada de água de alta pressão
- Comprimento Total [m]	560,00
- Chaminés de Equilíbrio	No Desemboque do Túnel de Adução há a Transição do Túnel para os Condutos Forçados. Esta Transição é feita em um grande Bloco de Ancoragem. Neste grande Bloco de Ancoragem estão também instaladas as 4 (quatro) Chaminés de Equilíbrio construídas em estruturas metálicas de seção circular de 8,00 m de diâmetro interno e altura de 19,00 m.
(11) Conduto Forçado	
- Número de Unidades	4
- Diâmetro [m]	3 unidades com diâmetro de 1,50 1 unidade com diâmetro de 1,80
- Comprimento Médio [m]	690,00
- Localização	Os 4 condutos forçados têm início a partir do bloco de transição

(12) Casa de Força	
- Localização	Margem direita do Rio Sorocaba
- Tipo	Abrigada – estrutura alvenaria
- Número de Unidades Geradoras	4
- Tipo das Turbinas Hidráulicas	Francis de Eixo Vertical
- Potência Nominal Unitária [MW]	3 unidades com potência de 12,80 1 unidade com potência de 20,60
- Vazão Nominal Unitária [m³/s]	3 unidades com vazão nominal unitária de 8,70 1 unidade com vazão nominal unitária de 12,00
- Rotação Síncrona [rpm]	600,00
(13) Estudos Energéticos	
- Potência da Usina [MW]	55,00
- Energia Firme [MW]	(informação indisponível)
- Queda Bruta [m]	206,00
(14) Dados Hidrometeorológicos	
- Vazão média de longo termo [m³/s]	12,23
- Vazão mínima média mensal [m³/s]	0,81
- Vazão correspondente à TR 1.000 anos [m³/s]	391,00
- Vazão correspondente à TR 10.000 anos [m³/s]	508,00
- Período do histórico de vazões	1914 a 2020

1.3.2. Localização e acesso

A UHE Itupararanga está localizada no trecho inicial do Rio Sorocaba, na bacia do rio Sorocaba, no município de Votorantim no estado de São Paulo, nas coordenadas 23°36'43.17" de latitude Sul e 47°23'49.64" longitude Oeste. O mapa de localização da UHE Itupararanga é apresentado na Figura 3.

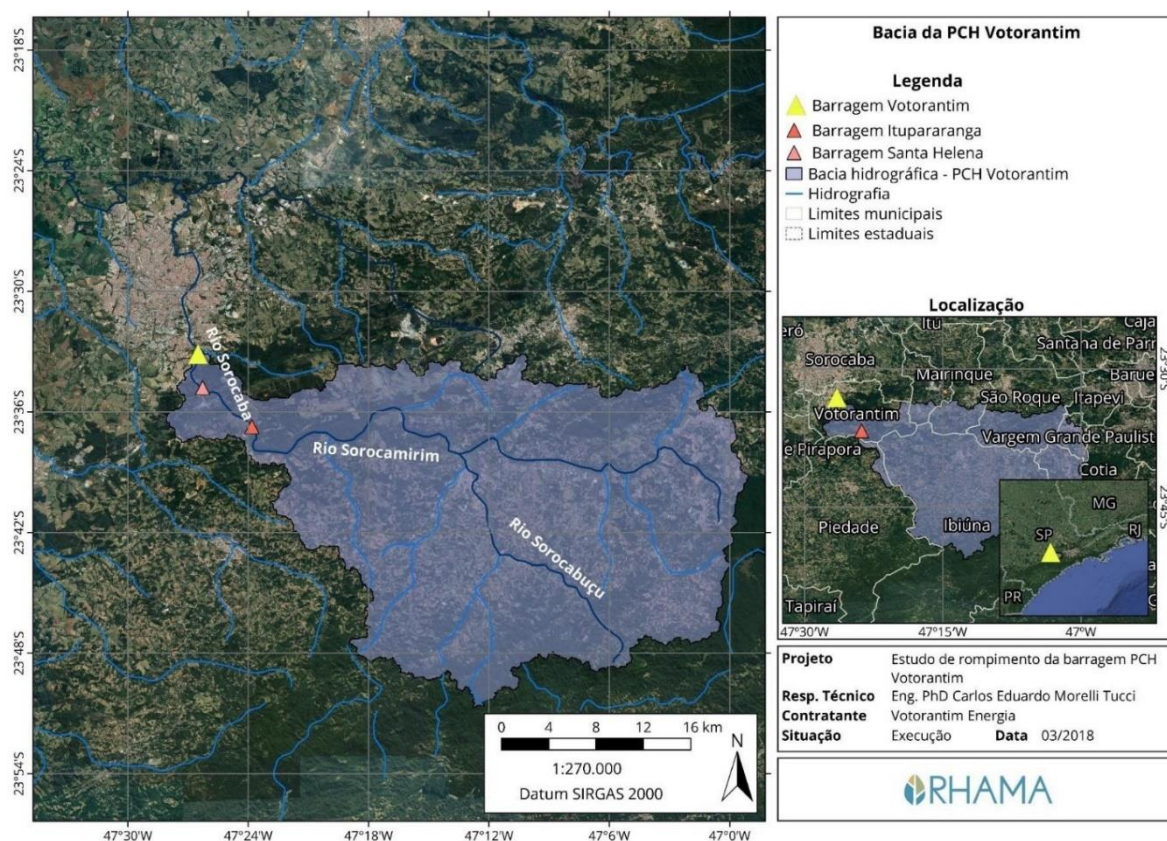


Figura 3. Mapa de localização da UHE Itupararanga.

Fonte: RHAMA Consultoria Ambiental Ltda.

O acesso principal à Barragem da UHE Itupararanga é realizado a partir de São Paulo-SP sentido Sorocaba-SP, através da rodovia BR-374/SP-280 por aproximadamente 91 km, com saída sentido Sorocaba pela SP-075 por 9 km, continuando para a Rodovia Dr. Celso Charuri por 6 km, e saída para a Rod. Raposo Tavares (SP-270) por mais 4 km até chegar na saída 95. Continuar em Via Marginal da Rodovia Raposo Tavares por 7 km, passar pela cidade de Votorantim em direção à Piedade (SP-79) até a estrada vicinal da Represa de Itupararanga (por aproximadamente por 9 km).

A Figura 4 indica a posição da UHE Itupararanga em relação à São Paulo-SP.

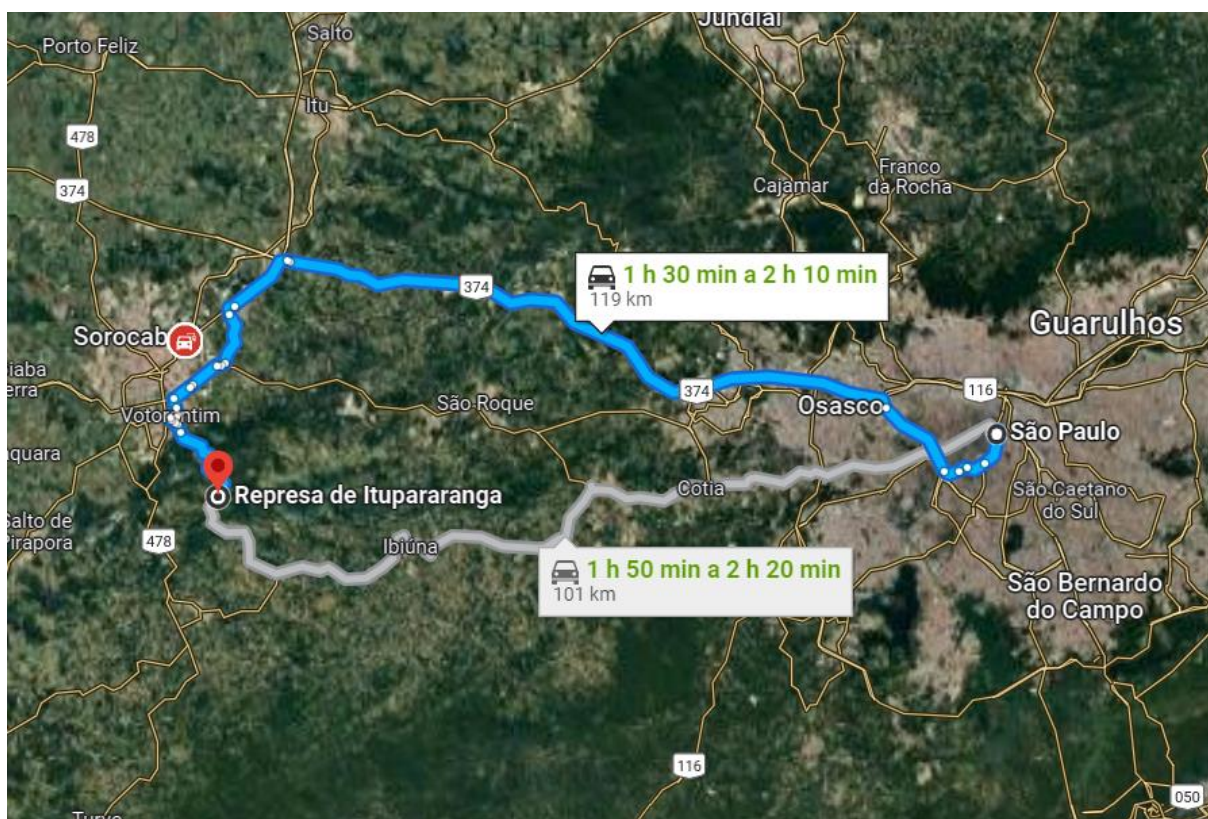


Figura 4. Posição da UHE Itupararanga em Relação à São Paulo.

Fonte: GoogleEarth. Acesso em 26/07/2023

1.3.3. Reservatório

Os níveis de água operativos e a curva corta x área x volume do reservatório da UHE Itupararanga são apresentados na Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Tabela 1. Níveis de água operativos do reservatório – UHE Itupararanga.

Nível de água	Elevação (m)
Máximo Maximorum	826,19
Máximo Normal	823,83
Mínimo Normal	817,50

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

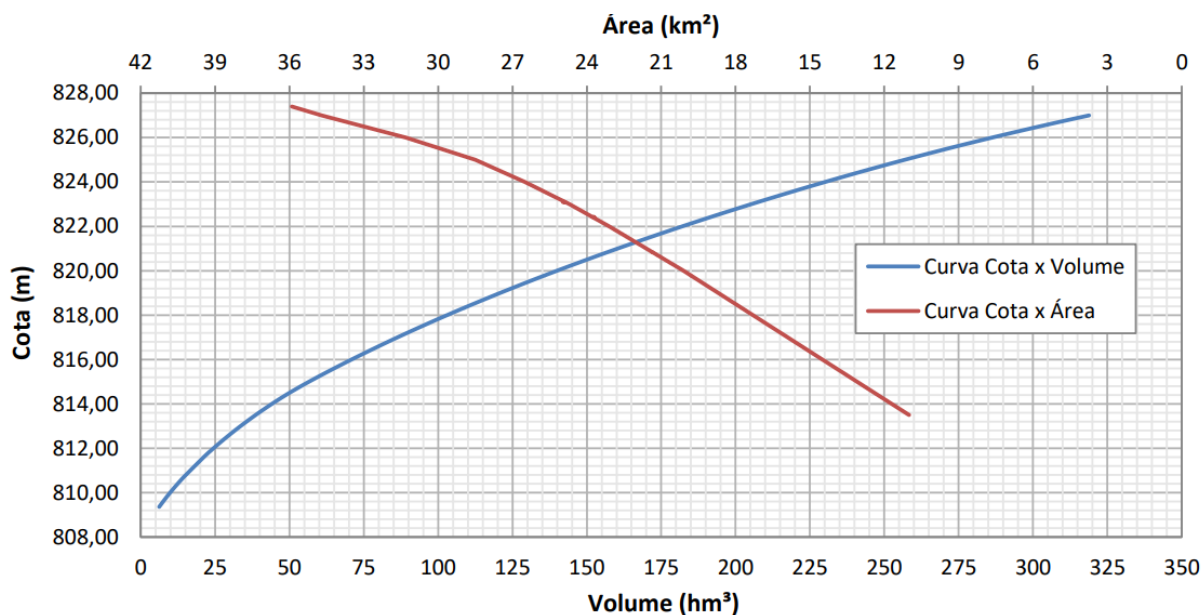


Figura 5. Curva cota x volume do reservatório – UHE Itupararanga.

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

1.3.4. Características hidrológicas

Os estudos hidrológicos da UHE Itupararanga foram revisados e atualizados na Revisão Periódica de Segurança de 2022 conforme apresentado pela VLB Engenharia em outubro 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 UHE Itupararanga.

Com relação ao estudo das cheias de interesse, a atualização da hidrologia apresentada em 2022 definiu as vazões máximas para a UHE Itupararanga apresentadas na Tabela 3.

Tabela 2. Série de Vazões Naturais Afluentes Médias Mensais – UHE Itupararanga.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1914					1,53	2,65	3,86	4,25	4,51	4,05	10,06	13,00	
1915	7,66	4,16	5,19	4,63	4,27	5,40	4,79	6,13	4,47	5,76	12,81	9,53	6,23
1916	9,64	6,71	11,43	4,90	5,03	4,05	3,66	3,66	3,95	7,33	5,30	15,08	6,73
1917	6,44	5,01	3,69	9,17	4,88	4,43	6,86	4,37	7,35	5,40	3,47	7,13	5,68
1918	12,51	4,01	5,80	6,14	6,47	6,61	8,65	6,73	6,19	7,82	4,87	4,69	6,71
1919	7,31	4,06	3,56	5,40	5,16	8,44	4,84	5,62	7,57	7,47	12,82	11,16	6,95
1920	8,95	6,29	5,92	5,36	5,57	5,85	7,49	5,69	15,44	12,29	11,58	9,77	8,35
1921	18,28	36,93	12,79	9,22	7,89	10,36	8,01	9,10	8,63	8,90	6,85	7,92	12,07
1922	38,53	22,12	20,87	15,88	9,95	12,07	7,69	7,99	6,96	9,27	7,37	6,34	13,75
1923	20,10	16,75	22,00	12,38	10,90	12,14	8,36	9,56	17,71	21,49	10,95	8,93	14,27
1924	15,70	13,76	11,85	6,68	7,00	8,89	5,16	5,07	4,07	4,29	4,74	7,98	7,93
1925	6,13	5,33	5,96	5,87	3,89	5,44	4,47	2,83	3,91	4,13	12,17	15,53	6,30
1926	28,61	15,83	9,35	11,61	8,79	8,16	14,34	11,84	9,68	8,07	7,62	11,97	12,16
1927	18,38	23,92	19,03	14,21	8,23	10,97	7,46	8,71	19,65	10,48	7,45	8,69	13,10
1928	7,84	15,51	24,99	10,23	9,22	9,27	8,56	8,79	7,12	6,36	5,82	21,70	11,28
1929	82,19	59,93	36,04	20,26	29,15	21,03	14,08	13,38	15,48	11,21	13,66	29,94	28,86
1930	25,18	30,92	17,26	13,38	11,18	8,90	8,01	10,12	8,03	12,45	11,55	26,61	15,30
1931	26,59	31,97	28,54	20,37	15,13	11,61	9,53	7,96	13,03	10,48	9,43	28,85	17,79
1932	23,15	18,40	19,51	11,42	10,40	11,09	8,41	7,73	6,98	11,05	9,18	21,99	13,28
1933	18,44	19,03	13,22	8,51	7,66	9,72	7,45	5,19	5,81	6,16	4,26	6,94	9,37
1934	18,37	17,55	11,83	9,20	5,29	5,38	4,07	4,11	4,94	5,27	4,36	23,15	9,46
1935	16,12	23,54	14,60	10,38	6,43	11,23	6,78	7,32	14,19	22,83	11,07	14,49	13,25
1936	28,61	13,33	12,83	8,06	6,02	4,55	4,38	8,84	11,75	6,17	7,21	32,78	12,05
1937	34,56	25,97	23,27	26,29	20,98	17,35	9,96	11,21	7,18	15,00	18,61	11,60	18,50
1938	11,80	9,50	9,58	12,89	10,92	7,48	7,34	8,13	11,86	10,17	8,62	12,22	10,04
1939	13,71	10,67	8,60	7,25	9,34	7,50	5,35	3,90	3,87	2,35	13,07	17,07	8,56
1940	30,96	29,42	16,99	10,87	8,16	5,87	4,69	3,32	2,40	4,60	6,52	8,20	11,00
1941	9,28	6,52	6,70	4,32	3,94	3,35	4,66	3,61	9,43	6,66	13,70	17,83	7,50
1942	10,40	25,05	15,87	13,98	8,21	12,01	14,74	7,53	7,78	4,44	4,87	13,78	11,55
1943	19,57	21,10	17,29	8,87	6,15	6,28	4,20	4,10	6,58	16,64	12,32	8,09	10,93
1944	9,42	15,25	19,44	7,18	5,52	4,77	4,57	3,23	2,89	3,56	7,57	6,07	7,45
1945	9,97	18,94	16,59	7,84	5,18	13,10	10,74	5,33	4,65	5,28	8,85	11,33	9,82
1946	25,45	24,97	24,87	12,14	8,74	12,21	9,57	5,88	4,43	8,01	8,79	8,84	12,82
1947	34,22	25,35	31,80	12,97	11,91	9,04	9,17	9,63	14,01	10,67	11,72	34,60	17,92
1948	27,84	25,47	32,26	17,63	15,07	10,42	10,35	12,39	7,21	8,71	9,19	10,46	15,58
1949	21,51	31,76	18,15	19,32	10,43	9,58	6,98	5,33	6,10	5,48	5,79	24,76	13,77
1950	23,31	29,04	23,18	22,10	14,75	10,49	8,87	5,73	4,86	14,21	8,95	11,09	14,71
1951	24,82	20,25	17,97	10,17	7,15	6,15	6,97	6,26	4,13	9,03	8,84	10,51	11,02
1952	8,33	18,04	16,04	8,13	5,55	10,48	5,73	3,92	5,95	7,48	12,80	6,92	9,11
1953	13,87	15,63	9,35	9,66	6,78	6,61	6,71	5,38	5,12	5,01	4,96	8,48	8,13
1954	11,11	13,46	10,21	5,43	9,65	6,85	4,47	2,68	2,49	6,43	2,44	4,28	6,62
1955	15,07	6,51	7,75	4,48	3,90	3,97	5,68	5,30	4,22	3,54	6,34	7,71	6,21
1956	9,02	11,65	9,07	8,98	16,16	16,73	10,49	12,15	7,78	8,71	3,77	6,02	10,04
1957	19,82	23,25	14,59	10,90	7,07	8,19	16,57	12,71	32,48	22,11	28,28	18,67	17,89
1958	18,78	19,10	23,51	15,61	17,42	16,99	11,07	7,22	11,28	10,56	11,29	11,72	14,55
1959	23,98	13,79	18,88	14,68	8,86	6,16	4,80	7,96	5,07	5,33	7,08	14,64	10,94
1960	27,65	31,36	20,18	13,26	12,19	8,68	7,38	6,37	5,55	7,89	10,34	21,67	14,38
1961	21,57	13,19	15,99	10,07	9,98	6,89	4,76	3,83	3,06	5,13	9,47	11,14	9,59
1962	8,30	15,20	34,21	11,44	7,54	7,07	6,34	6,28	5,53	14,22	11,21	14,66	11,83

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1962	8,30	15,20	34,21	11,44	7,54	7,07	6,34	6,28	5,53	14,22	11,21	14,66	11,83
1963	34,37	23,13	16,41	8,81	5,67	6,84	5,43	4,33	3,46	5,65	7,81	3,43	10,44
1964	1,82	14,04	4,49	4,01	5,79	3,97	5,12	4,19	4,88	7,31	5,77	21,35	6,90
1965	24,97	27,16	21,67	11,73	17,21	9,77	11,21	6,97	6,18	15,37	14,32	32,25	16,57
1966	18,43	17,22	15,89	10,97	9,50	5,86	5,29	5,42	7,38	10,41	10,62	11,62	10,72
1967	12,56	20,97	14,33	4,91	4,70	14,09	7,20	4,29	7,26	5,84	14,39	10,91	10,12
1968	23,69	11,48	9,03	7,84	7,35	5,32	3,82	4,47	3,27	5,47	2,65	6,40	7,57
1969	4,26	5,66	6,29	3,21	1,69	2,69	1,42	1,01	0,81	10,66	18,16	7,71	5,30
1970	15,81	39,16	26,47	11,72	8,94	6,94	5,34	4,77	7,54	5,99	4,61	8,32	12,13
1971	7,55	5,53	8,09	5,67	5,44	9,39	6,98	4,18	3,72	12,21	4,30	6,54	6,63
1972	19,30	18,70	10,67	7,38	6,83	4,41	8,38	7,23	8,75	25,49	13,81	8,98	11,66
1973	17,37	19,44	12,00	17,31	9,33	8,21	9,52	7,03	9,56	10,18	13,44	31,26	13,72
1974	39,89	20,13	38,87	19,41	10,61	15,61	8,49	5,93	5,55	7,90	5,10	21,68	16,60
1975	14,51	19,21	16,99	7,40	6,52	5,23	6,65	4,90	4,38	8,58	10,43	15,83	10,05
1976	13,90	32,84	20,65	21,59	23,34	27,07	28,48	24,39	30,81	26,75	16,17	24,74	24,23
1977	34,36	24,29	15,66	19,42	10,82	10,27	7,70	6,55	8,95	7,89	9,57	25,77	15,10
1978	16,52	9,86	10,19	4,74	11,59	11,53	11,26	5,39	7,22	4,98	26,70	23,79	11,98
1979	19,47	18,30	11,37	9,61	12,23	8,68	9,00	10,91	17,48	15,51	11,52	15,97	13,34
1980	20,40	17,46	10,83	12,73	6,26	7,00	6,53	6,32	6,19	4,61	4,21	12,72	9,60
1981	26,49	8,18	7,08	6,16	4,35	5,40	4,60	3,22	2,20	5,40	14,56	16,32	8,66
1982	21,10	32,94	18,27	11,04	8,38	20,52	15,76	10,64	6,87	14,78	18,84	32,56	17,64
1983	39,14	48,94	38,49	32,56	31,55	63,43	26,52	18,45	31,36	38,06	26,95	30,22	35,47
1984	30,96	19,13	11,67	13,53	14,56	7,63	6,26	10,43	12,87	7,38	7,60	9,48	12,63
1985	8,60	9,02	19,08	6,87	7,19	5,24	4,01	2,97	5,51	2,76	3,60	2,90	6,48
1986	6,03	12,65	18,41	8,22	10,27	4,55	3,49	9,04	4,45	3,79	5,12	19,41	8,79
1987	25,16	30,47	12,82	8,59	21,02	35,36	14,04	9,40	9,58	10,82	7,42	13,38	16,51
1988	11,78	18,73	21,47	15,16	23,05	24,15	11,61	7,91	7,08	11,08	10,19	16,30	14,87
1989	36,07	24,48	17,22	11,86	11,41	9,23	17,85	19,48	12,99	9,98	9,72	9,33	15,80
1990	31,19	14,20	16,06	10,56	8,66	7,66	12,88	9,53	9,71	9,96	10,76	8,62	12,48
1991	14,55	39,76	38,69	28,39	19,51	15,64	12,13	10,16	8,32	27,27	10,53	21,99	20,58
1992	11,36	11,91	22,99	16,38	13,63	7,96	7,88	5,43	10,59	11,49	15,29	19,32	12,85
1993	23,42	26,85	13,00	10,65	8,66	13,28	6,10	7,42	16,37	16,60	7,93	7,23	13,12
1994	15,02	20,71	12,31	10,38	8,55	7,23	6,59	3,84	2,95	3,91	6,53	18,65	9,72
1995	22,37	44,89	22,70	24,41	15,99	10,45	11,12	6,10	5,54	16,18	10,93	10,24	16,74
1996	25,28	16,87	24,31	8,38	6,64	6,57	5,59	4,82	10,81	10,78	6,52	14,07	11,72
1997	27,12	22,45	11,03	6,67	5,73	11,89	8,48	5,04	10,65	12,76	16,78	23,42	13,50
1998	16,92	23,38	31,03	15,77	15,50	10,62	8,14	10,08	9,19	21,48	8,96	17,43	15,71
1999	34,03	38,69	26,02	12,03	9,09	10,56	10,75	4,35	7,10	5,47	4,42	3,86	13,86
2000	14,06	28,03	12,99	5,92	3,85	3,54	4,77	5,49	12,93	5,40	5,63	10,26	9,41
2001	12,01	19,86	9,35	5,09	7,07	5,94	5,93	4,54	4,54	15,31	8,86	19,02	9,79
2002	22,32	20,72	17,37	7,43	8,81	3,98	4,83	3,70	3,36	2,77	8,28	5,63	9,10
2003	17,13	18,73	11,94	8,95	4,63	4,28	2,47	2,55	2,63	3,08	3,66	6,84	7,24
2004	17,12	22,79	16,86	8,91	7,41	9,04	8,75	3,74	1,91	4,87	9,59	17,51	10,71
2005	30,43	14,62	21,53	9,58	14,32	8,81	7,74	5,55	8,02	11,22	8,78	10,39	12,58
2006	26,39	19,30	23,32	18,62	7,53	6,90	11,88	5,93	8,60	11,54	7,07	17,14	13,69
2007	31,61	19,97	13,81	7,58	8,25	6,30	13,47	6,23	3,07	3,12	10,49	19,52	11,95
2008	23,03	20,56	15,54	11,45	15,03	10,22	5,50	8,08	5,06	9,74	9,91	6,61	11,73
2009	16,33	22,55	15,21	6,67	7,17	6,35	18,86	13,38	21,16	16,83	23,80	33,90	16,85
2010	54,34	26,44	23,15	22,48	12,60	10,11	12,41	6,71	6,27	8,28	7,30	19,25	17,45
2011	25,75	12,69	13,14	10,84	5,85	7,63	5,54	6,43	3,86	10,20	7,17	7,58	9,72

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
2012	24,15	16,60	10,27	8,30	11,85	24,78	14,86	6,20	4,45	6,91	6,48	16,41	12,61
2013	18,14	19,83	23,73	18,77	8,13	14,37	16,73	6,86	7,72	11,44	8,56	9,51	13,65
2014	9,33	8,63	13,87	8,33	6,02	7,11	5,17	4,24	5,10	2,69	6,50	11,25	7,35
2015	8,26	20,55	21,00	8,32	9,74	5,03	10,70	4,26	17,29	11,28	25,58	20,55	13,55
2016	29,92	22,35	34,13	9,77	13,87	33,59	11,08	12,50	11,23	9,71	14,00	21,37	18,63
2017	34,91	22,16	14,47	16,30	18,84	25,11	9,08	12,01	4,57	9,02	12,92	11,82	15,93
2018	20,77	11,52	13,08	10,24	4,80	5,86	3,79	5,54	5,05	9,54	8,40	12,55	9,26
2019	11,34	18,76	27,89	19,08	12,85	14,01	16,56	16,65	9,75	3,82	9,05	14,27	14,50
2020	13,95	34,20	17,44	7,24	5,45								
Mínima	1,82	4,01	3,56	3,21	1,53	2,65	1,42	1,01	0,81	2,35	2,44	2,90	0,81
Máxima	82,19	59,93	38,87	32,56	31,55	63,43	28,48	24,39	32,48	38,06	28,28	34,60	82,19
Média	20,34	20,05	16,99	11,37	9,75	10,24	8,50	7,09	8,18	9,69	9,89	14,64	12,23

Fonte: CV1901-ITU-RP04-RT-0001-02 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Tabela 3. Vazões Máximas – UHE Itupararanga.

Tempo de Retorno (anos)	$Q_{Máx}$	$Q_{Máx.Inst.}$
2	56	75
5	90	121
10	117	157
25	151	203
50	178	238
100	204	274
1.000	291	391
10.000	379	508

Fonte: CV1901-ITU-RP04-RT-0001-02 (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 três aproveitamentos em cascata. As CGHs Santa Helena e Votorantim encontram-se a jusante da UHE Itupararanga. As águas defluentes da UHE Itupararanga seguem pelo rio Sorocaba através das duas barragens, até que desemboca na foz do rio Tietê. A divisão das quedas do Rio Sorocaba, pode ser visualizada na Figura 6.

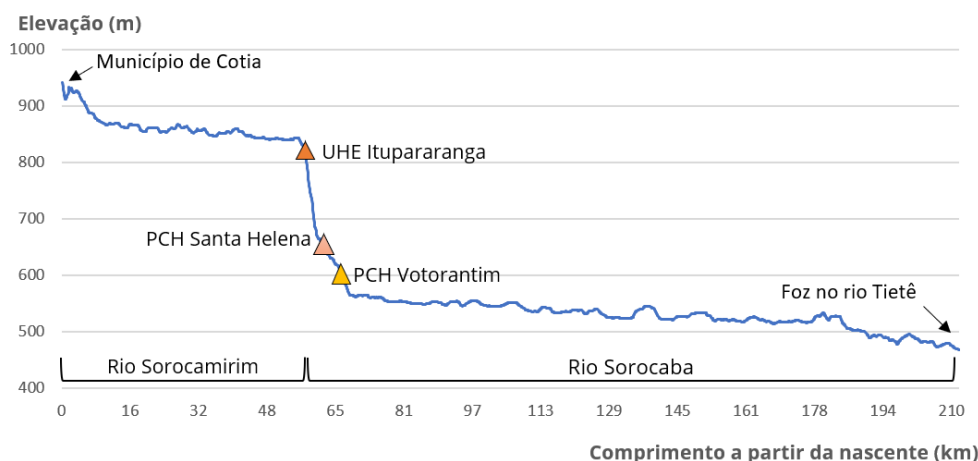


Figura 6. Perfil longitudinal dos rios Sorocamirim e Sorocaba.

Fonte: RHAMA Consultoria Ambiental Ltda.

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 UHE Itupararanga, 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 UHE Itupararanga é composto por com telefonia fixa e móvel (celulares).

1.5.2. Alimentação de Energia

Dispõe-se 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 UHE Itupararanga, 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 com uma periodicidade menor do que a cada 18 meses, que é a periodicidade exigida pela ANEEL para barragens classe B. 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. 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 a Resolução Normativa da ANEEL nº 1.064 de 2023. A inspeção de segurança regular deverá ser realizada a cada ciclo de classificação da barragem e sempre que houver alteração no nível de segurança, respeitando um prazo máximo de 18 meses. 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 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 UHE Itupararanga 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 jusante; - Defesas Cíveis Municipais de Sorocaba, Iperó, Porto Feliz, Boituva, Capela do Alto, Tatuí, Cerquilha, Cesário Lange, Jumarim, Tietê, Laranjal Paulista, Conchas, Piracicaba e Anhembi;
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.	- Coordenadoria Regional de Defesa Civil, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil e Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres;

Níveis de resposta	Caracterização de cada nível de resposta	Ações para os níveis de resposta
	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 extremas ultrapassam a cheia decamilenar ou as patologias na estrutura não permitem a recuperação.	- 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. - 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 69,7 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 69,7 m³/s até 137,50 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 137,50 m³/s até 213,30 m³/s			
NÍVEL DE CHEIA 3 (Azul) Defluências de 213,30 m³/s até 266,00 m³/s			
NÍVEL DE EMERGÊNCIA (Vermelho) Defluências superiores à 266,00 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 UHE Itupararanga 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 UHE Itupararanga. Reduzindo, assim, a possibilidade de ocorrência de uma situação de emergência.

Quadro 4. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual da UHE Itupararanga.

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
ESTRUTURAS DE CONCRETO (Vertedouro 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. Lixiviação e diminuição da resistência da estrutura. Deslizamento e/ou tombamento 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.		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.	Alerta (Laranja)
	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
VERTEDOIRO	Lixiviação; Obstrução; Erosões regressivas na bacia de dissipação; 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)
BARRAGEM DE TERRA	Surgência, vazamento e/ou umidade nos taludes ou ombreiras, sem pressão de água e/ou sem transporte de material; Trincas, depressões e/ou abatimentos superficiais; Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial de pequena profundidade ou extensão.	Inspecionar o local, avaliando áreas do entorno para melhor caracterização da ocorrência e registrar e acompanhar anomalias; Avaliar a necessidade de recomposição das áreas afetadas; Providenciar o selamento das trincas e recompor as áreas com depressões e abatimentos; Inspecionar as estruturas de drenagem superficial, verificando a ocorrência de trincas e/ou descontinuidades, bem como realizar sua limpeza e/ou manutenção, caso necessário; Prever disponibilização de recursos, caso haja necessidade de manutenções.	Perda de borda livre; Erosões superficiais; Erosão interna ou piping; Instabilidade do talude ou ombreira; Recalque da crista e galgamento da barragem; Escorregamentos.	Normal (Verde)
	Surgência, vazamento e/ou umidade nos taludes ou ombreiras, com alteração de coloração do fluido, aumento de área e/ou vazão; Trincas, depressões e/ou abatimentos profundos e/ou que não se estabilizam. Presença de percolação de água límpida, e identificação de surgências a jusante nos locais das trincas. Trincas transversais atravessando todo o corpo da barragem de montante para jusante Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial chegando afetando uma parte pequena do talude	Inspecionar o local avaliando áreas do entorno para melhor caracterização; Inspecionar e acompanhar trincas e movimentações, e registrar o local da ocorrência, dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; No caso de surgências, inspecionar o local buscando carreamento de material arenoso ou diferente coloração e avaliar a possibilidade de realização de filtro invertido; Avaliar a necessidade de recomposição das áreas afetadas pelos escorregamentos; Avaliar a possibilidade de apoio de consultor ou projetista; Inspecionar estruturas de drenagem superficial, de modo a verificar a ocorrência de trincas e/ou descontinuidade destas estruturas, bem como realizar limpeza e/ou manutenção, caso necessário; Prever disponibilização de recursos, caso ocorra necessidade de manutenções.		Atenção (Amarelo)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
BARRAGEM DE TERRA	Surgência, vazamento e/ou umidade com vazão elevada e transporte de material, indicando erosão interna em andamento; Trincas, depressões e/ou abatimentos profundos e/ou que não se estabilizam, apresentando percolação e transporte de material; Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial instabilizando maior parte do talude.	Redução da cota ou esvaziamento do reservatório, buscando evitar erosão interna ou galgamento; No caso de surgência com transporte de material, executar filtro invertido no local da ocorrência, com pelo menos 3 m além do ponto identificado; Realizar recomposição e proteção da área de abatimento, depressão e/ou escorregamento; No caso de trinca, realizar o selamento e proteger a área; Acionar consultor e/ou projetista; Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS; Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	Perda de borda livre; Erosões no maciço pela passagem de água por trincas transversais; Perda de estabilidade da estrutura; Formação de brecha e ruptura da barragem	Laranja (Alerta)
	O processo evoluiu causando formação da brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	Descarga de vazão excepcional a jusante; Inundação, destruição e possíveis danos ambientais, materiais e humanos.	Emergência (vermelho)
OMBREIRAS E ÁREAS A JUSANTE	Vegetação excessiva; Surgências.	Inspecionar o local, avaliando áreas do entorno para melhor caracterização da ocorrência e registrar e acompanhar anomalias; Avaliar a necessidade de manutenção das áreas afetadas; No caso de surgências, inspecionar o local buscando carreamento de material e avaliar a necessidade da realização de intervenção.	Dificuldade de observação de ocorrência de surgências.	Atenção (Amarelo)
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.	Atenção (Amarelo)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
	Danos que possam gerar a ruptura do conduto.	Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS.		Laranja (Alerta)
EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS (Vertedouro e Tomada de água)	Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente.	Intervenções de reabilitação e/ou substituição de componentes.	Impossibilidade de acionar 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)
	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.	Comportamentos anômalos do corpo da barragem e/ou fundação, associados às grandezas em observação, sem possibilidade de detecção.	Atenção (Amarelo)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
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 UHE Itupararanga é realizado com auxílio de 45 (quarenta e cinco) 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 Quadro 5 apresenta o quantitativo dos instrumentos operantes nas estruturas de concreto e o Relatório de Instrumentação (CV1901-ITU-RP09-RT-0001-R0) apresenta os valores de referência, atenção e alerta da instrumentação do empreendimento, bem como a frequência de leituras.

Quadro 5. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.

Estrutura	Instrumento	Quantidade de Instrumentos em operação
Barragem de Concreto / Vertedouro	Estação Telemétrica	1
	Marco Superficial	33
	Medidor de cota	3
	Medidor de pino	2
	Medidor de vazão	1
	Pluviômetro	2
Canal de adução	Medidor de Trinca	2
	Medidor de vazão	1

2.2.2.2. Cheias

A condição hidrológica será controlada pelas regras operativas dos dispositivos de descarga do empreendimento. O sistema extravasor da UHE Itupararanga é composto por um vertedouro de superfície e um descarregador de fundo.

O Vertedouro de Superfície da UHE Itupararanga, do tipo Soleira Livre, possui 16 (dezesesseis) vãos ao todo, com largura de 4,00 m. A seção das aberturas é do tipo arco-retângulo, com raio de 2,00 m na parte superior e topo na El. 826,50 m.

O levantamento “As Is” realizado indica que a soleira do primeiro vão, a partir da margem direita hidráulica da Estrutura Extravasora, se encontra na El. 822,12 m e que a crista dos vãos 2 a 16, por sua vez, está situada na El. 823,00 m.

As aberturas dispõem, ainda, de pranchões de madeira constituídos por placas de 1,00 m de altura cada, sendo utilizadas 3 (três) no Vão 1, 2 (duas) nos vãos 2 a 4 e 13 a 16 e 1 (uma) nos vãos 5 a 12, efetuando o fechamento até as cotas 825,02 m, 824,83 m e 823,83 m. A Figura 7 apresenta uma vista de montante e de jusante do referido Vertedouro de Superfície.



Figura 7. Vertedouro de Superfície da UHE Itupararanga.

Fonte: CV1901-ITU-RP04-RT-0001-02 (VLB ENGENHARIA, 2022).

Quanto ao Descarregador de Fundo, as informações disponíveis do Cadastramento “As Is”, (conforme VLB ENGENHARIA, 2022) indicam que a soleira do dispositivo se encontra na El. 803,89 m, com o eixo das tubulações na cota 804,415 m. O Descarregador de Fundo é munido de dois pares de comportas gaveta, sendo um fixado no paramento de montante e o outro no trecho final das tubulações e comportas borboleta instaladas logo após as comportas gaveta de jusante.

Em julho de 2022 foi efetuada a retirada dos pranchões superiores dos 8 (oito) vãos centrais do Vertedouro de Superfície, mais especificamente dos vãos 5 a 12, conforme as recomendações apresentadas no Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos e Avaliação das Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga (CV1901- ITU-RP04-RT-0001 VLB ENGENHARIA, 2022). Desse modo, os pranchões dos referidos vãos possuem crista na El. 823,83 m. A capacidade de descarga do Vertedouro de Superfície operando com os vãos

parcialmente abertos é de 265 m³/s, associado ao NA Máximo Maximorum, definido na El. 826,19 m.

A curva de descarga resultante para o Vertedouro de Superfície da UHE Itupararanga considerando os vãos totalmente abertos é apresentada na Figura 8, e discretizado na Tabela 4.

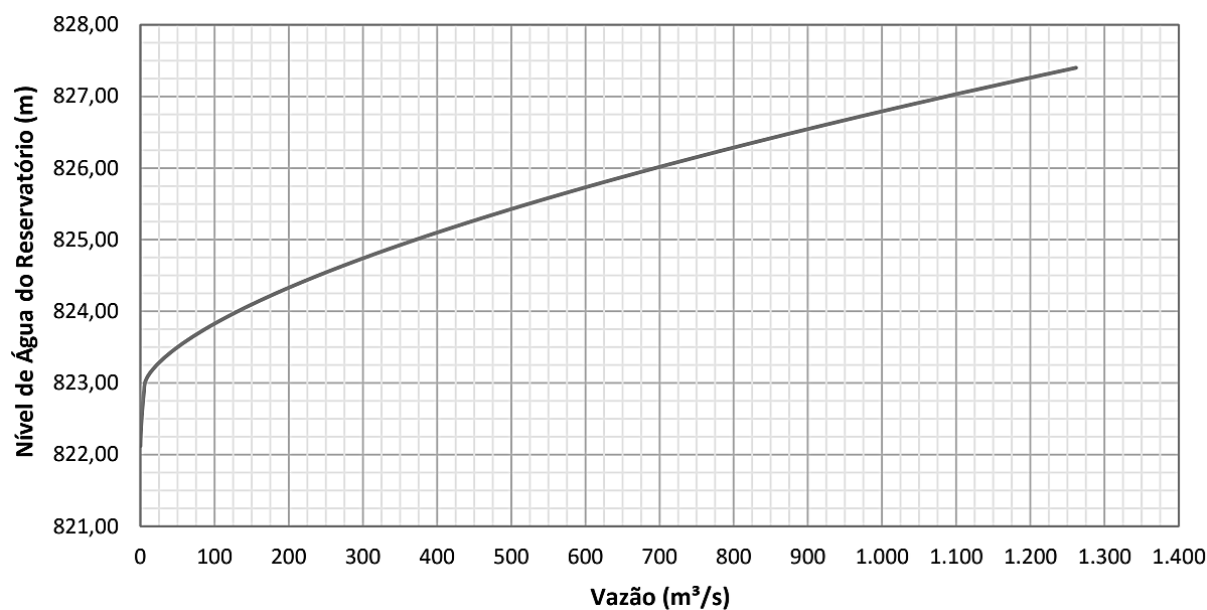


Figura 8. Curva de Descarga do Vertedouro de Superfície vãos totalmente abertos – UHE Itupararanga.

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

Tabela 4. Capacidade de Descarga do Vertedouro de Superfície vãos totalmente abertos – UHE Itupararanga.

NA (m)	H_e (m)		Q_e (m³/s)		
	Vão 1	Vãos 2 a 16	Vão 1	Vãos 2 a 16	Total
822,12	0,00		0,00		0,00
822,20	0,08		0,16		0,16
822,40	0,28		1,04		1,04
822,60	0,48		2,36		2,36
822,80	0,68		4,04		4,04
823,00	0,88	0,00	6,01	0,00	6,01
823,20	1,08	0,20	8,27	0,63	17,7
823,40	1,28	0,40	10,8	1,81	37,9
823,60	1,48	0,60	13,5	3,37	63,9
823,80	1,68	0,80	16,5	5,25	95,3
823,83	1,71	0,83	17,0	5,56	100
824,00	1,88	1,00	19,7	7,44	131
824,20	2,08	1,20	23,1	9,90	172
824,40	2,28	1,40	26,7	12,6	216
824,60	2,48	1,60	30,5	15,6	264
824,80	2,68	1,80	34,5	18,8	316
825,00	2,88	2,00	38,7	22,2	371
825,20	3,08	2,20	43,0	25,8	430
825,40	3,28	2,40	47,5	29,6	492
825,60	3,48	2,60	52,2	33,6	556
825,80	3,68	2,80	57,0	37,8	624
826,00	3,88	3,00	62,0	42,2	695
826,19	4,07	3,19	66,8	46,5	764
826,20	4,08	3,20	67,1	46,7	768
826,40	4,28	3,40	72,4	51,4	844
826,60	4,48	3,60	77,8	56,3	922
826,80	4,68	3,80	83,3	61,4	1.004
827,00	4,88	4,00	89,0	66,6	1.087
827,20	5,08	4,20	94,9	71,9	1.173
827,40	5,28	4,40	101	77,4	1.262

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

O cenário de abertura parcial dos vãos do vertedouro também foi avaliado pela VLB ENGENHARIA (2022). Neste caso foram consideradas as características geométricas dos vãos do Vertedouro de Superfície conforme verificado no cadastramento “As Is” da Usina, observando ainda a retirada dos pranchões superiores dos 8 (oito) vãos centrais da Estrutura Extravasora realizada em julho de 2022:

- Vão 1:
 - Número de vãos: 1;
 - Cota do topo dos pranchões: 825,02 m.
- Vãos 2 a 4 e 13 a 16:
 - Número de vãos: 7;
 - Cota do topo dos pranchões: 824,83 m.
- Vãos 5 a 12:
 - Número de vãos: 8;

- Cota do topo dos pranchões: 823,83 m.

Com base nessas considerações foram definidas as curvas de descarga unitárias para cada tipo de vão, como exposto na Figura 9, bem como a curva de descarga para a operação conjunta de todos os vãos parcialmente abertos, ilustrada na Figura 10 e apresentado na Tabela 5.

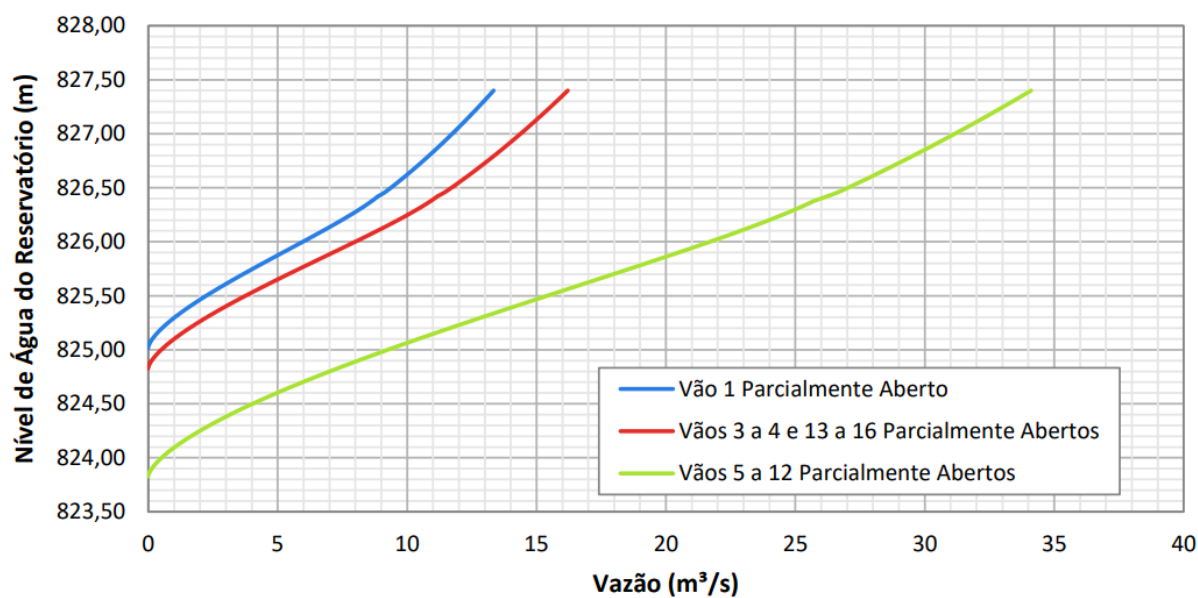


Figura 9. Curvas de Descarga Unitárias do Vertedouro de Superfície Operando com os Vãos Parcialmente Abertos - UHE Itupararanga.

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

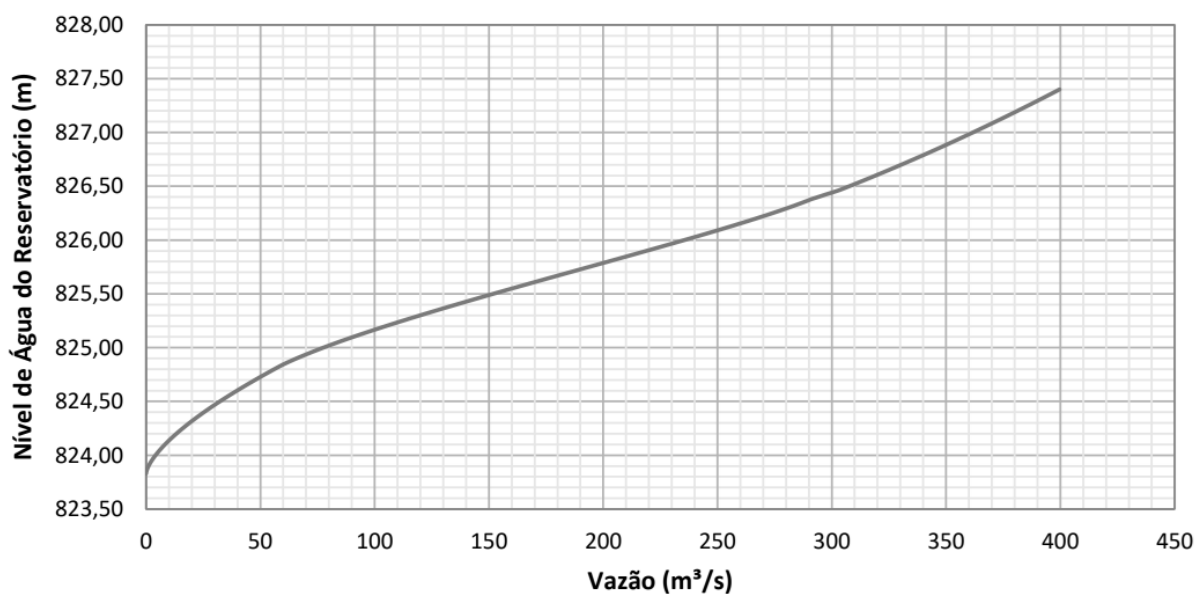


Figura 10. Curva de Descarga do Vertedouro de Superfície Operando com Todos os Vãos Parcialmente Abertos - UHE Itupararanga.

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

Tabela 5. Capacidade de Descarga do Vertedouro de Superfície vãos parcialmente abertos – UHE Itupararanga.

NA (m)	H_e (m)			Q_s (m³/s)			
	Vão 1	Vãos 2 a 4 e 13 a 16	Vãos 5 a 12	Vão 1	Vãos 2 a 4 e 13 a 16	Vãos 5 a 12	Total
823,83	-	-	0,00	-	-	0,00	0,00
823,90	-	-	0,07	-	-	1,09	1,09
824,00	-	-	0,17	-	-	4,12	4,12
824,10	-	-	0,27	-	-	8,25	8,25
824,20	-	-	0,37	-	-	13,2	13,2
824,30	-	-	0,47	-	-	19,0	19,0
824,40	-	-	0,57	-	-	25,3	25,3
824,50	-	-	0,67	-	-	32,3	32,3
824,60	-	-	0,77	-	-	39,7	39,7
824,70	-	-	0,87	-	-	47,7	47,7
824,80	-	-	0,97	-	-	56,1	56,1
824,83	-	0,00	1,00	-	0,00	58,7	58,7
824,90	-	0,07	1,07	-	0,13	64,9	65,8
825,00	-	0,17	1,17	-	0,50	74,0	77,5
825,02	0,00	0,19	1,19	0,00	0,59	75,9	80,0
825,10	0,08	0,27	1,27	0,16	1,00	83,5	90,6
825,20	0,18	0,37	1,37	0,53	1,59	93,2	105
825,30	0,28	0,47	1,47	1,02	2,26	103	120
825,40	0,38	0,57	1,57	1,60	2,98	113	136
825,50	0,48	0,67	1,67	2,24	3,76	123	152
825,60	0,58	0,77	1,77	2,93	4,57	134	168
825,70	0,68	0,87	1,87	3,66	5,41	144	185
825,80	0,78	0,97	1,97	4,42	6,27	154	202
825,90	0,88	1,07	2,07	5,19	7,13	164	219
826,00	0,98	1,17	2,17	5,97	7,99	174	236
826,10	1,08	1,27	2,27	6,74	8,84	183	252
826,19	1,17	1,36	2,36	7,40	9,56	191	265
826,20	1,18	1,37	2,37	7,47	9,64	192	267
826,30	1,28	1,47	2,47	8,16	10,4	200	281
826,40	1,38	1,57	2,57	8,76	11,1	208	294
826,50	1,48	1,67	2,67	9,37	11,7	216	308
826,60	1,58	1,77	2,77	9,89	12,3	223	319
826,70	1,68	1,87	2,87	10,4	12,8	230	330
826,80	1,78	1,97	2,97	10,9	13,4	237	341
826,90	1,88	2,07	3,07	11,3	13,9	243	352
827,00	1,98	2,17	3,17	11,7	14,4	249	362
827,10	2,08	2,27	3,27	12,2	14,9	255	372
827,20	2,18	2,37	3,37	12,6	15,3	261	381
827,30	2,28	2,47	3,47	13,0	15,8	267	391
827,40	2,38	2,57	3,57	13,3	16,2	273	400

Portanto, verifica-se que a capacidade de descarga da Estrutura Extravasora operando com todos os vãos abertos, para o Nível de Água do Reservatório no NA Máximo Normal (El. 823,83 m), é de 100 m³/s. Para o NA Máximo Maximorum atualizado (El. 826,19 m), a capacidade hidráulica é de 764 m³/s. Para a condição de operação com os

vãos parcialmente abertos, não há vertimento para o Nível de Água do Reservatório no NA Máximo Normal (El. 823,83 m). No NA Máximo Maximorum (El. 826,19 m), por sua vez, a capacidade hidráulica da Estrutura Extravasora com os pranchões posicionados é de 265 m³/s.

De acordo com a Regra Operativa vigente para a UHE Itupararanga os pranchões deverão ser retirados dos vãos do Vertedouro quando o Nível de Água do Reservatório atingir o NA Máximo Normal da Usina, que à época de elaboração da referida regra operativa era definido na El. 826,50 m. Conforme informado pela CBA, a partir do mês de julho de 2022 as Regra de Operação do Reservatório da UHE Itupararanga foram modificadas, observando-se os resultados obtidos no Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos e Avaliação das Estruturas Extravasoras da Usina (CV1901-ITU-RP04-RT-0001, VLB ENGENHARIA, 2022). Nesse sentido, salienta-se que os pranchões superiores de 8 (oito) vãos do Vertedouro de Superfície, dentre os vãos 2 a 16, foram retirados permanentemente. Dessa forma, a Usina será capaz de atender ao hidrograma de cheia decamilenar atualizado sem que se faça necessário remover pranchões adicionais durante o evento em questão. Somado a isso, destaca-se que após a modificação das Regras Operativas o NA Máximo Normal da Usina passou a ser definido na El. 823,83 m, correspondente à cota da crista dos pranchões dos 8 (oito) vãos dos quais serão retirados os pranchões superiores. O NA Máximo Maximorum, por sua vez, foi alterado para a El. 826,19 m, conforme o Nível de Água máximo atingido durante a simulação do amortecimento do hidrograma de cheia decamilenar atualizado.

Na Revisão Periódica de Segurança de Barragem do Empreendimento (RPSB) realizada pela VLB ENGENHARIA em 2022 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. O primeiro cenário estudado corresponde à condição de operação vigente à época de elaboração da RPSB, enquanto os demais casos tratam de possíveis alternativas para a complementação da capacidade de descarga. Detalhes destes estudos podem ser observados no documento CV1901-ITU-RP04-RT-0001 (VLB ENGENHARIA, 2022). Nesse sentido, foi decidido pela CBA, em reunião conjunta com a VLB Engenharia, que o Cenário de Operação 4 proposto no documento supracitado seria o cenário de referência para a operação da Usina. A descrição deste cenário consta na Tabela 6.

Tabela 6. Descrição do Cenário de Operação para as Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga.

Cenário de Operação	Condições de Operação das Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga	
	Vertedouro de Superfície	Descarregador de Fundo
4	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-ITU-RP14-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

A Tabela 7 apresenta as vazões máximas afluentes e defluentes ao Reservatório da UHE Itupararanga o cenário de operação definido para o empreendimento, para os tempos de retorno de 100, 1.000 e 10.000 anos.

Tabela 7. Descrição do Cenário de Operação para as Estruturas Extravasoras da UHE Itupararanga.

Parâmetro	Cenário 4		
	TR 100	TR 1.000	TR 10.000
Vazão Afluente Máxima (m³/s)	274	391	508
Vazão Defluente Máxima (m³/s)	129	200	266
Redução da Vazão de Pico (%)	52,8	48,9	47,7

A Figura 11 apresenta a curva referencial para a operação da UHE Itupararanga nas situações de cheias considerando as vazões afluentes ao reservatório.

Dado que o reservatório da UHE Itupararanga possui elevada capacidade de amortecimento, a curva referencial de operação também é apresentada, na Figura 11, considerando as vazões defluentes máximas correspondentes à cada cheia.

O Quadro 3 apresentou os níveis de segurança e risco de ruptura das estruturas do empreendimento em função das cheias da UHE Itupararanga, caracterizando-as quanto à vazão defluente.

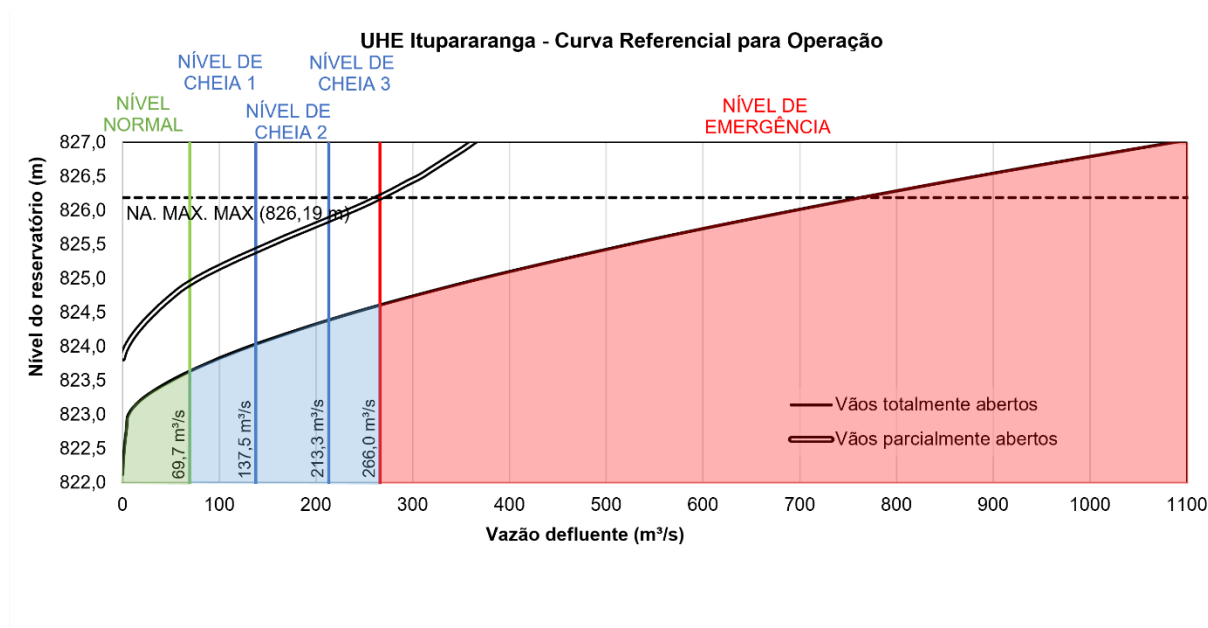


Figura 11. Nível de Resposta hidrológica apresentando as Vazões Defluentes ao reservatório.

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 os Fluxogramas de Notificação apresentados nos APÊNDICES 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 a 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 UHE Itupararanga consiste em alerta sonoro e voz em massa (estações remotas). O Quadro 6 apresenta o Plano de Comunicação da UHE Itupararanga.

Quadro 6. 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 suas 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 7 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 UHE Itupararanga.

Quadro 7. Localização das sirenes.

Sirenes	Coordenadas	
	Longitude	Latitude
ER-ITU-01	23°36'14.40"S	47°24'39.30"O
ER-ITU-02	23°35'29.86"S	47°24'56.34"O
ER-ITU-03	23°35'28.32"S	47°25'25.10"O

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 UHE Itupararanga ou por sua operação hidráulica extrema é necessário determinar as zonas que serão 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 UHE Itupararanga, 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 UHE Itupararanga foi desenvolvido mediante modelo hidrodinâmico bidimensional HEC-RAS 6.3.1 pela HIDROBR (2023). O documento completo do Estudo de Ruptura Hipotética da barragem está apresentado 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 UHE Itupararanga. O Quadro 8 resume os dados empregados no desenvolvimento do modelo numérico para ruptura hipotética da barragem em questão.

Quadro 8. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.

Tipo de base dados	Variável
Hidrológico	Vazão da cheia para tempo de recorrência de 2, 10, 100, 1.000 e 10.000 anos.
Dispositivos de descarga	Dimensões geométricas do vertedouro da UHE Itupararanga.
Arranjo da Barragem	Dimensões, cotas e posicionamento das estruturas associadas ao barramento e dispositivos de descarga da UHE Itupararanga.
Base cartográfica	Levantamentos realizados pela Topocart 2020, com curvas de metro em metro desde do barramento da UHE Itupararanga até 100 km a jusante (MDT) e extensão do terreno pela Emplasa (2011) utilizando o Modelo Digital de Superfície (MDS).

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 UHE Itupararanga 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.

5.3.2. Cenário de Ruptura

O cenário de ruptura realizado pela HIDROBR (2023) considerou a ruptura da barragem da UHE Itupararanga por tombamento do maciço. A ruptura ocorre no instante em que o nível de água atinge o nível de gatilho para o rompimento. Adicionalmente, foi também considerado o rompimento em cascata das barragens a jusante, rompimento que se inicia quando o nível de água ultrapassa 15 cm acima da crista da respectiva barragem.

O formato da brecha, válido para a UHE Itupararanga, é retangular com taludes verticais e comprimento máximo de até metade do comprimento da estrutura. O tempo indicado de formação da brecha, tal qual deve englobar a maior altura da barragem para a mobilização de todo o volume do reservatório, é de 6 a 18 minutos. Os parâmetros das brechas adotadas estão apresentados no Quadro 9.

Quadro 9. Parâmetros para as brechas – UHE Itupararanga.

Barragem	UHE Itupararanga	UHE Santa Helena	UHE Votorantim
Largura (m)	59,02	45,00	28,30
Altura (m)	29,68 m, para TR 2 anos 31,31 m, para TR 10.000 anos	14,00	9,00
Tempo de formação (min)	6	6	6
Critério de ruptura	El. 824,83, para TR 2 anos El. 826,46, para TR 10.000 anos	El. 612,15	El. 593,15

Fonte: HIDROBR, 2023.

5.4. VAZÕES SIMULADAS

Os hidrogramas de cheia considerados na UHE Itupararanga para as simulações realizadas estão apresentadas no Quadro 10. As vazões afluentes para o cenário com usina sofrem amortização devido a presença do reservatório da usina. Por essa razão, as vazões defluentes para esse cenário são menores, em intensidade, quando comparadas às vazões defluentes do cenário sem a UHE Itupararanga.

Quadro 10. Cenários de cheias – UHE Itupararanga

Descrição		Pico Máximo de Vazão Defluente (m³/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
TR = 2 anos	Sem usina	73,3
TR = 10 anos		152,5
TR = 100 anos		265,7
TR = 1.000 anos		378,9
TR = 10.000 anos		492,1
Ruptura provável		TR 2 anos
Ruptura extrema		TR 10.000 anos com gêneses de cheia a jusante

Fonte: HIDROBR, 2023.

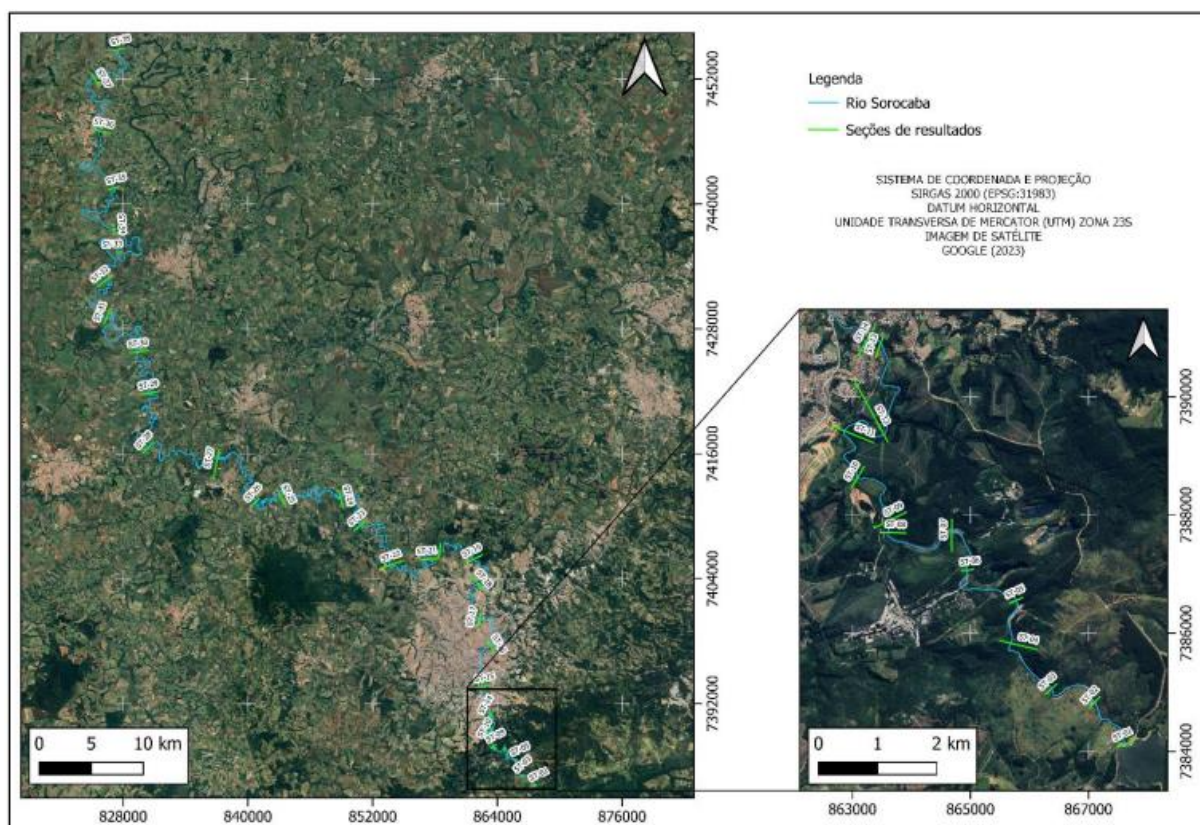
5.5. LIMITE FÍSICO A JUSANTE DA UHE ITUPARARANGA

O domínio da modelagem computacional se estendeu por 304,53 km a jusante da UHE Itupararanga, englobando os rios Sorocaba e Tietê até a entrada do reservatório da UHE Barra Bonita (considerada com nível de água do reservatório em sua elevação máxima operativa de 451,50 m).

5.6. RESULTADOS

Os resultados obtidos para o cenário sem ruptura, considerando a existência da UHE Itupararanga (Quadro 11) e considerando a condição natural do rio (Quadro 12), apresentam a profundidade máxima, velocidade máxima e elevação máxima para cada seção transversal traçada em cada tempo de recorrência simulado e indicado no Quadro 10. A Figura 12 ilustra a posição das seções transversais traçadas para este estudo.

Figura 12: Seções transversais traçadas para a obtenção de resultados no rio Sorocaba



Fonte: HIDROBR, 2023.

Quadro 11. Resultados dos cenários sem ruptura por seção considerando a existência da UHE Itupararanga

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.

Quadro 12. Resultados dos cenários sem ruptura por seção sem considerar a existência da UHE Itupararanga

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	2.02	2.34	810.90	2.51	4.61	811.62	3.46	4.09	812.40
ST-02	1,00	786,49	1.07	4.53	787.57	1.61	4.93	789.02	2.20	5.73	789.20
ST-03	2,06	739,84	2.03	7.48	742.26	5.17	7.98	745.30	7.16	8.20	747.17
ST-04	3,20	619,03	2.45	2.09	621.51	3.63	3.99	622.73	4.87	4.48	624.30
ST-05	4,00	612,06	2.58	3.00	614.64	3.97	4.22	616.03	5.42	5.01	617.59
ST-06	5,30	609,35	1.38	4.11	610.83	2.46	4.89	611.31	3.75	4.45	613.72
ST-07	6,19	600,71	9.10	2.95	609.82	9.43	3.92	610.16	9.89	4.00	610.63
ST-08	7,53	597,29	12.52	1.42	610.58	12.88	1.97	610.15	13.32	2.00	611.44
ST-09	7,79	596,18	2.02	1.12	598.36	2.72	1.95	598.90	3.51	1.83	599.74
ST-10	9,00	583,49	7.85	4.23	591.66	8.37	3.91	591.97	9.46	3.69	592.98
ST-11	10,10	584,83	6.44	2.08	591.27	6.90	2.76	591.78	7.73	2.79	592.56
ST-12	11,00	583,14	8.09	2.08	594.31	8.51	2.74	591.66	9.16	2.65	594.31
ST-13	13,00	585,05	6.14	1.52	591.73	6.34	1.97	591.55	6.98	2.08	592.57
ST-14	13,28	580,92	1.73	2.86	583.80	2.57	2.99	583.56	3.12	3.74	584.90
ST-15	17,16	545,76	4.42	1.61	550.19	5.87	1.99	551.63	7.36	2.28	553.26
ST-16	22,00	543,89	4.21	1.08	548.12	5.65	1.77	549.55	7.10	1.52	551.02
ST-17	26,60	542,47	4.81	1.19	547.66	6.16	1.99	548.62	7.33	1.42	549.80
ST-18	32,45	538,36	6.31	0.44	544.67	7.16	0.99	545.52	8.01	1.31	546.38

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	3.77	5.91	812.73	4.77	5.39	813.56
ST-02	1,00	786,49	2.66	6.53	789.54	3.04	6.46	789.96
ST-03	2,06	739,84	9.30	8.87	749.48	6.95	9.34	747.28
ST-04	3,20	619,03	5.98	5.97	625.17	6.83	7.19	625.96
ST-05	4,00	612,06	6.59	5.92	618.66	7.56	6.39	619.62
ST-06	5,30	609,35	4.81	4.84	613.82	5.53	4.73	614.95
ST-07	6,19	600,71	10.24	4.42	610.99	10.56	4.46	611.32
ST-08	7,53	597,29	13.69	2.17	610.96	13.99	2.28	611.27
ST-09	7,79	596,18	4.14	2.09	600.34	4.63	2.32	600.86
ST-10	9,00	583,49	10.13	4.65	593.74	10.94	4.82	594.44
ST-11	10,10	584,83	8.33	3.01	593.21	8.92	3.05	593.76
ST-12	11,00	583,14	9.65	2.82	592.80	10.08	2.91	593.23
ST-13	13,00	585,05	7.16	2.32	592.37	7.59	2.33	592.64
ST-14	13,28	580,92	3.87	4.56	588.56	4.15	4.27	585.49
ST-15	17,16	545,76	8.32	2.42	554.34	9.11	2.51	555.14
ST-16	22,00	543,89	8.02	1.69	551.94	8.76	1.82	552.68
ST-17	26,60	542,47	8.01	1.65	550.49	8.54	1.79	551.02
ST-18	32,45	538,36	8.62	1.34	546.99	9.10	1.35	547.46

Fonte: HIDROBR, 2023.

Os resultados obtidos para os cenários com ruptura provável e extrema estão apresentados nos Quadros Quadro 13 e Quadro 14. Apresenta-se a elevação de fundo, profundidade máxima, velocidade máxima e elevação máxima para cada seção transversal traçada.

Quadro 13. Resultado do cenário de ruptura provável (TR 2 anos)

Seção	Distância em relação ao eixo da Barragem (km)	Elevação de Fundo (m)	Prof. Máxima (m)	Velocidade Máxima (m/s)	Elevação Máxima (m)	Vazão máxima (m³/s)	Tempo de chegada até a vazão máxima (min)	Tempo de chegada da onda de ruptura (min)
ST-01	0,03	808,46	20,80	31,15	832,71	16145,70	7	0
ST-02	1,00	786,49	18,43	12,45	807,45	15999,32	14	15
ST-03	2,06	739,84	24,60	15,78	772,93	15958,05	15	26
ST-04	3,20	619,03	28,75	17,26	648,63	15679,27	25	69
ST-05	4,00	612,06	31,62	14,12	643,99	15419,33	32	70
ST-06	5,30	608,76	31,15	7,99	640,14	14448,92	69	74
ST-07	6,19	600,72	26,25	12,92	626,97	14723,32	72	84
ST-08	7,53	597,27	28,49	10,13	625,90	15454,36	90	82
ST-09	7,79	596,16	20,42	8,15	617,43	15525,20	108	83
ST-10	9,00	583,60	28,35	7,01	611,99	14467,20	100	94
ST-11	10,10	584,87	25,59	4,66	610,49	14124,46	118	98
ST-12	11,00	583,15	26,83	5,99	609,98	14102,92	118	100
ST-13	13,00	585,21	22,39	6,78	607,80	14122,26	134	106
ST-14	13,28	580,71	20,51	11,47	607,47	14097,26	130	108
ST-15	17,16	545,76	23,25	5,18	569,98	12619,29	171	132
ST-16	22,00	543,89	21,41	5,11	565,40	10164,66	266	165
ST-17	26,60	542,47	19,08	4,34	561,64	9363,17	345	197
ST-18	32,45	538,36	18,19	2,72	556,68	9056,86	378	288
ST-19	37,54	536,51	18,64	2,09	555,23	7667,02	468	340
ST-20	46,37	533,14	19,70	3,52	552,84	6719,33	522	408
ST-21	51,00	532,33	19,69	2,55	552,04	5886,11	570	447
ST-22	60,00	530,38	18,13	2,99	548,52	5206,01	679	527
ST-23	69,69	526,85	18,06	2,27	544,93	4802,74	788	615
ST-24	76,97	526,82	11,49	2,49	538,34	4645,88	843	702
ST-25	92,27	521,85	13,61	2,86	535,46	4253,93	983	807
ST-26	99,72	520,41	12,63	3,01	533,13	4222,00	1027	858
ST-27	112,31	517,39	11,90	1,40	529,33	3801,47	1246	1027
ST-28	127,85	514,40	12,65	2,23	527,10	2205,15	1500	1180
ST-29	139,85	513,57	12,08	3,15	525,75	1724,25	1631	1334
ST-30	149,42	510,97	9,77	1,71	520,78	1611,57	2255	1527
ST-31	163,51	506,90	9,30	2,37	516,50	1611,22	2486	1733
ST-32	171,28	504,02	10,44	0,71	514,47	1595,84	2606	1911
ST-33	179,98	497,51	13,53	3,27	511,05	1588,02	2768	2008
ST-34	189,99	472,59	18,89	3,00	491,49	1584,20	2854	2038
ST-35	200,00	464,05	15,23	1,48	479,28	1577,45	2963	2165
ST-36	210,00	461,31	11,69	3,47	473,10	1557,95	3133	2317
ST-37	219,74	456,57	13,97	1,75	470,54	1525,53	3350	2437
ST-38	226,49	456,47	8,88	3,46	465,38	1522,91	3431	2504
ST-39	227,39	502,87	8,84	2,01	463,401	1353,13	3592	2670
ST-40	247,60	487,17	9,27	1,85	458,992	1262,42	4201	2880
ST-41	267,42	475,10	9,83	1,06	455,768	1176,66	4818	3270
ST-42	287,21	465,94	7,85	1,05	453,840	1059,80	5614	4140
ST-43	299,50	460,66	6,74	1,16	452,603	1048,94	5927	4890
ST-44	233,45	471,18	7,33	0,51	463,819	160,67	3085	2700

Fonte: HIDROBR, 2023.

Quadro 14. Resulto do cenário de ruptura extrema (TR 10.000 anos)

Seção	Distância em relação ao eixo da Barragem (km)	Elevação de Fundo (m)	Prof. Máxima (m)	Velocidade Máxima (m/s)	Elevação Máxima (m)	Vazão máxima (m³/s)	Tempo de chegada até a vazão máxima (min)	Tempo de chegada da onda de ruptura (min)
ST-01	0,03	808,46	21,25	26,67	833,32	17502,13	10	1
ST-02	1,00	786,49	19,02	12,93	808,26	17214,20	18	4
ST-03	2,06	739,84	25,39	15,86	774,30	17188,48	15	6
ST-04	3,20	619,03	30,24	17,83	650,23	16960,40	21	8
ST-05	4,00	612,06	33,25	14,22	645,62	16232,53	43	10
ST-06	5,30	608,76	32,74	8,11	641,58	15929,10	65	13
ST-07	6,19	600,72	27,68	13,19	628,42	16869,69	76	17
ST-08	7,53	597,27	29,87	10,04	627,26	18333,69	77	19
ST-09	7,79	596,16	21,31	9,50	617,80	18023,20	77	20
ST-10	9,00	583,60	29,21	7,32	612,85	16501,45	78	24
ST-11	10,10	584,87	26,57	4,76	611,47	15593,73	89	27
ST-12	11,00	583,15	27,76	5,38	610,91	15571,45	127	29
ST-13	13,00	585,21	23,23	7,03	608,57	15599,19	129	34
ST-14	13,28	580,71	21,30	11,69	608,13	15148,87	127	37
ST-15	17,16	545,76	24,17	5,33	570,87	14202,41	159	63
ST-16	22,00	543,89	22,33	4,71	566,34	11645,94	252	104
ST-17	26,60	542,47	19,88	4,26	562,44	10862,47	327	145
ST-18	32,45	538,36	19,18	2,84	557,66	10510,83	362	202
ST-19	37,54	536,51	19,82	2,07	556,38	9087,56	444	248
ST-20	46,37	533,14	21,07	3,62	554,21	8022,86	506	306
ST-21	51,00	532,33	21,06	2,38	553,42	7317,85	566	343
ST-22	60,00	530,38	19,44	3,31	549,84	6713,15	650	404
ST-23	69,69	526,85	19,40	2,89	546,33	6292,81	744	485
ST-24	76,97	526,82	12,52	2,37	539,36	6111,77	793	566
ST-25	92,27	521,85	14,83	2,62	536,68	5697,74	913	649
ST-26	99,72	520,41	13,71	2,13	534,23	5662,74	950	690
ST-27	112,31	517,39	13,08	1,11	530,53	5133,92	1051	835
ST-28	127,85	514,40	13,93	2,58	528,37	2869,77	1280	962
ST-29	139,85	513,57	13,63	3,42	527,22	2326,21	1577	1087
ST-30	149,42	510,97	10,53	1,79	521,56	2228,31	1999	1262
ST-31	163,51	506,90	9,95	2,49	516,98	2227,34	2151	1451
ST-32	171,28	504,02	11,20	0,85	515,23	2185,25	2262	1591
ST-33	179,98	497,51	15,80	3,07	513,31	2153,90	2507	1600
ST-34	189,99	472,59	21,23	3,32	493,83	2149,63	2604	1649
ST-35	200,00	464,05	16,72	1,68	480,76	2144,45	2701	1782
ST-36	210,00	461,31	12,88	3,56	474,28	2129,14	2850	1961
ST-37	219,74	456,57	15,30	1,58	471,88	2108,12	3019	2072
ST-38	226,49	456,47	9,42	4,01	465,93	2106,28	3082	2165
ST-39	227,39	502,87	10,99	2,01	465,55	2206,298	3367	2303
ST-40	247,60	487,17	11,10	1,98	460,83	2114,36	3775	2607
ST-41	267,42	475,10	11,40	1,28	457,34	2003,048	4226	3048
ST-42	287,21	465,94	9,37	1,15	469,94	1813,065	4962	3509
ST-43	299,50	460,66	7,84	1,26	469,94	1785,276	5233	3834
ST-44	233,45	471,18	9,49	0,82	465,97	338,85	4879	2382

Fonte: HIDROBR, 2023.

A mancha de inundação da UHE Itupararanga está apresentada no APÊNDICE 9, contendo o mapa de delimitação da ZAS e da ZSS.

5.7. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA

Considera-se área afetada aquela situada a jusante da barragem, potencialmente comprometida pela sua eventual ruptura. Fazem parte dela a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS). A área a jusante da UHE Itupararanga, avaliada é caracterizada pelo leito do rio Sorocaba a partir da Barragem da UHE Itupararanga. A mancha de inundação percorre 226,6 km a jusante, onde se encontram edificações, área densamente povoada, aglomerados rurais e pastagens.

5.7.1. Zona de autossalvamento (ZAS)

De acordo com recomendações de 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 situação de emergência. Sua extensão é definida pelo mais abrangente entre os seguintes critérios: 10 km ou a distância percorrida pela onda de inundação em trinta minutos.

No mapa de mancha de inundação é apresentada a delimitação da zona de autossalvamento (ZAS), a qual foi definida até 11,35 km a jusante da Barragem da UHE Itupararanga, considerando um tempo de chega da onda de cheia de 30 minutos.

As posições da barragem em planta e em tabela de coordenadas, bem como das infraestruturas/edificações localizadas dentro da ZAS estão apresentadas nos mapas do APÊNDICE 9.

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. O mapa de risco hidrodinâmico foi configurado considerando a classificação de risco proposta pelo projeto RESCDAM. A Tabela 8 apresenta os limites de classificação e a Tabela 9 apresenta a descrição dos referidos riscos. O risco hidrodinâmico está associado ao nível de perigo e vulnerabilidade que pessoas e objetos estão submetidos em termos da combinação de velocidade e profundidade.

Tabela 8: Consequências do risco hidrodinâmico

Classificação de Vulnerabilidade de Perigo	Limite de classificação (P e V em combinação)	Profundidade limite (P)	Velocidade limite (m/s)
H1	$P*V \leq 0,3$	0,3	2,0
H2	$P*V \leq 0,6$	0,5	2,0
H3	$P*V \leq 0,6$	1,2	2,0
H4	$P*V \leq 1,0$	2,0	2,0
H5	$P*V \leq 4,0$	4,0	4,0
H6	$P*V > 4,0$	-	-

Tabela 9: Curvas de Riscos Combinadas – Limites de Vulnerabilidade (Smith et al, 2014 apud HIDROBR, 2023)

Classificação de Vulnerabilidade de Riscos	Descrição
H1	Geralmente seguro para veículos, pessoas e edifícios.
H2	Inseguro para veículos pequenos.
H3	Inseguro para veículos. Crianças e idosos.
H4	Inseguro para veículos e pessoas.
H5	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os edifícios vulneráveis a danos estruturais. Alguns edifícios menos robustos sujeitos à falha.
H6	Inseguro para veículos e pessoas. Todos os tipos de edifícios considerados vulneráveis à falha.

5.7.2. 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 UHE Itupararanga, a ZSS compreende um trecho de aproximadamente 292,65 km, se estendendo desde o final da ZAS até o barramento da UHE Barra Bonita.

5.7.3. 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 15.

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

As rotas de fuga e pontos de encontro da UHE Itupararanga encontram-se implantados no vale a jusante. Complementarmente, a Figura 13 apresenta os modelos das placas de ROTAS DE FUGA e PONTOS DE ENCONTRO adotados.

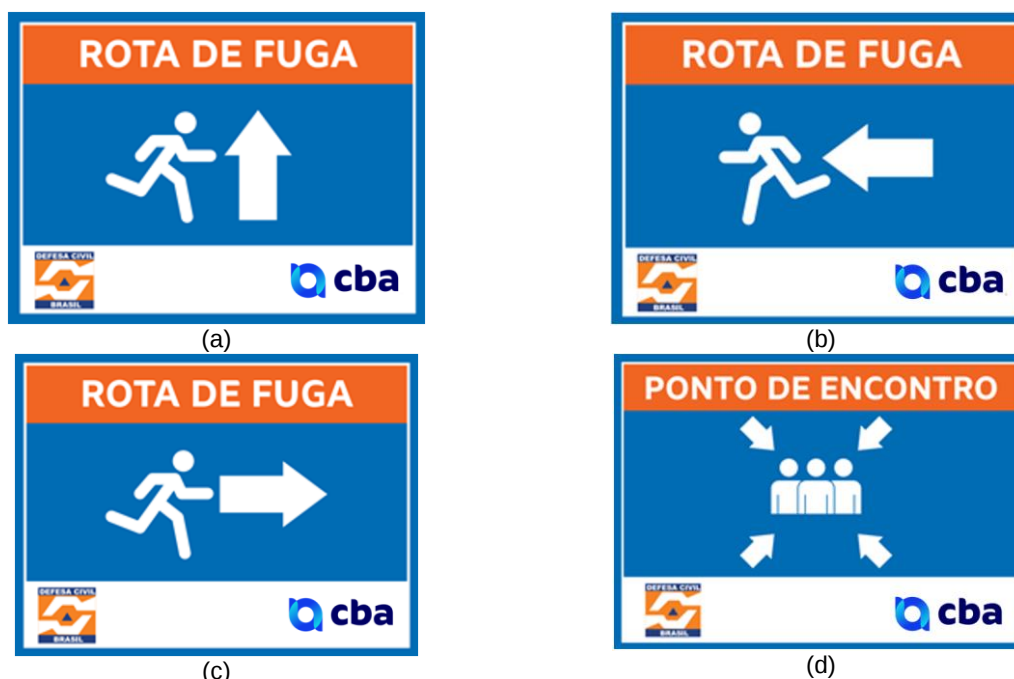


Figura 13. Placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro.

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.

Quadro 15. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS.

Pontos de Encontro	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
PE-ITU-01	23°36'18.84"S	47°24'35.83"O
PE-ITU-02	23°35'35.52"S	47°24'59.31"O
PE-ITU-03	23°35'22.23"S	47°25'37.45"O
PE-ITU-09	23°36'37.33"S	47°23'46.79"O
PE-ITU-10	23°35'21.56"S	47°25'14.93"O

Pontos de Encontro	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
PE-ITU-12	23°36'13.81"S	47°24'26.42"O
PE-ITU-13	23°35'7.48"S	47°25'19.49"O
PE-ITU-14	23°35'46.93"S	47°24'54.33"O

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

5.7.4. 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 O 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.

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

BRASIL. 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

BRASIL. 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.

PROSENGE Projetos e Engenharia. Relatório Técnico ITU-DB-001-01-21. Dam Break – UHE Itupararanga. Abril, 2021.

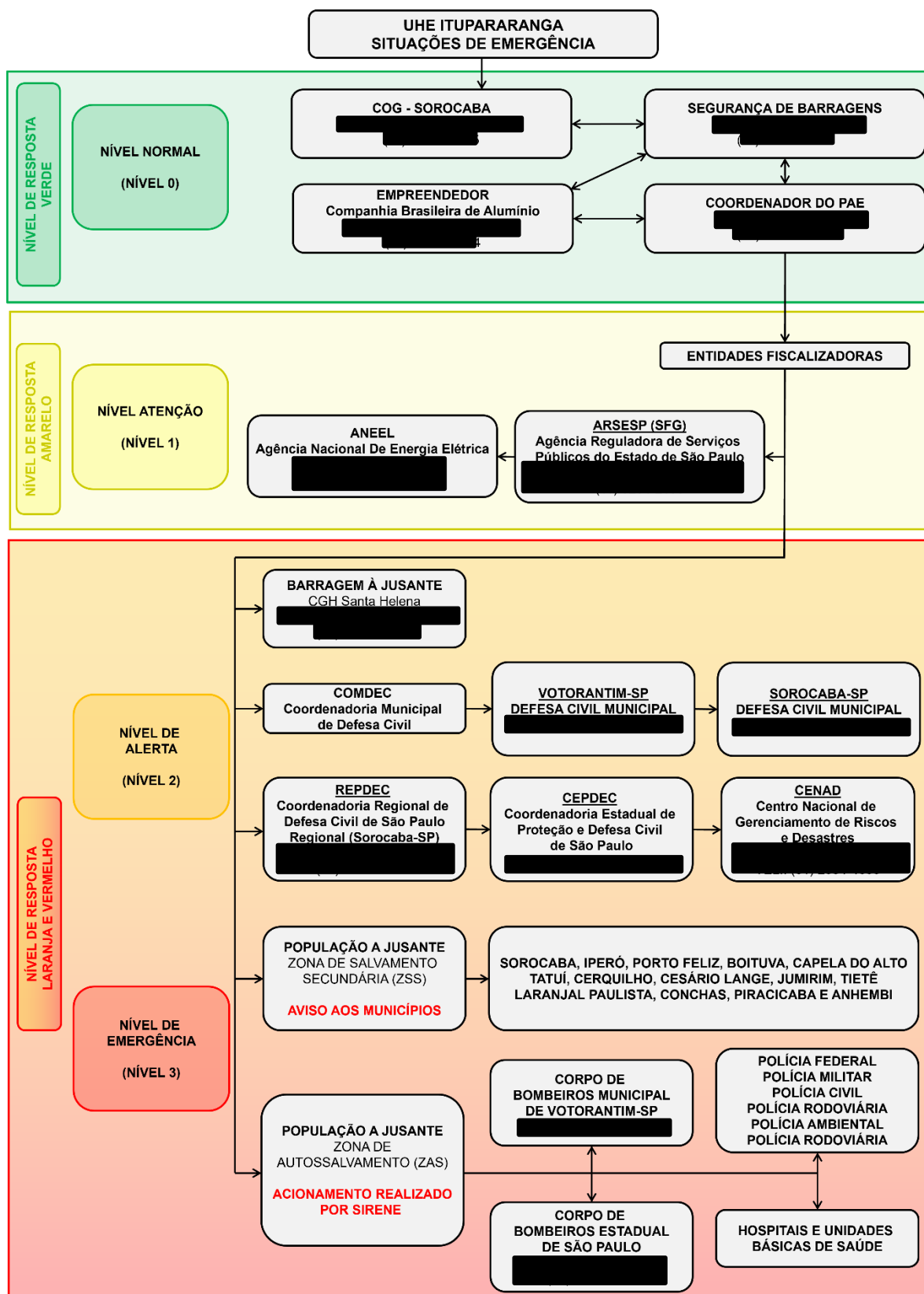
VLB ENGENHARIA. UHE ITUPARARANGA - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 4 - RELATÓRIO DE ATUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS E AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS EXTRAVASORAS. Documento nº CV1901-ITU-RP04-RT-0001 revisão 02. Outubro de 2022.

VLB ENGENHARIA. UHE ITUPARARANGA - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 8 - REVISÃO DO MANUAL DE OPERAÇÃO DA BARRAGEM. Documento nº CV1901-ITU-RP14-RT-0001 revisão 00. Novembro de 2022.

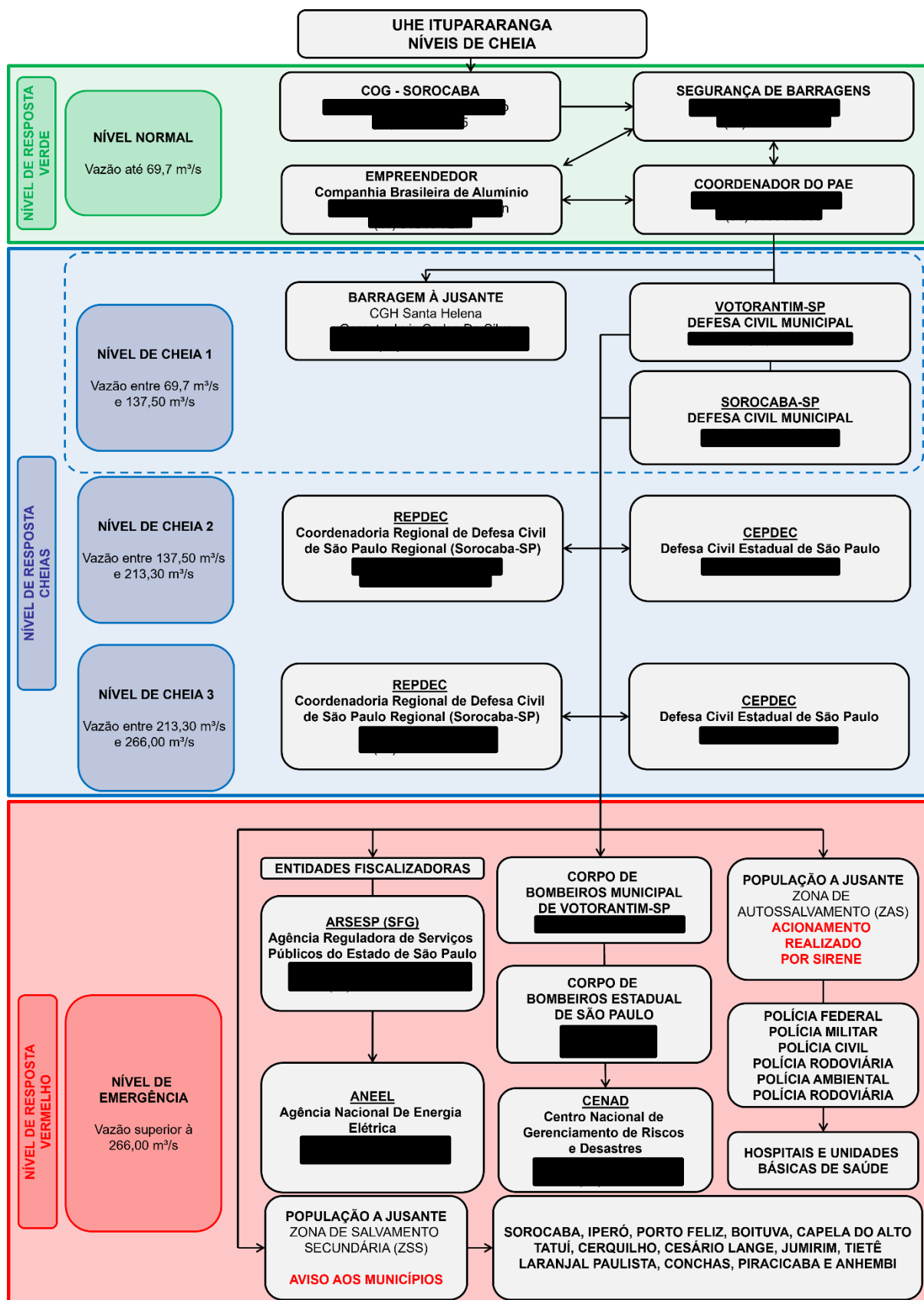
VLB ENGENHARIA. UHE ITUPARARANGA - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 10 - REVISÃO DO MANUAL DE INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM. Documento nº CV1901-ALE-RP09-RT-0001 revisão 0. Novembro de 2022.

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 16. Lista de Contatos – UHE Itupararanga

UHE Itupararanga	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 Santa Helena 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		
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Porto Feliz		

	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Boituva	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Capela do Alto	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Tatuí	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Cerquilha	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Cesário Lange	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Laranjal Paulista	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Tietê	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Conchas	
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Piracicaba	

Prefeituras	Prefeitura Municipal de Votorantim		
	Prefeitura Municipal de Sorocaba		
	Prefeitura Municipal de Iperó		
	Prefeitura Municipal de Porto Feliz		
	Prefeitura Municipal de Boituva		

	Prefeitura Municipal de Capela do Alto		
	Prefeitura Municipal de Tatuí		
	Prefeitura Municipal de Cerquilha		
	Prefeitura Municipal de Cesário Lange		
	Prefeitura Municipal de Jumirim		
	Prefeitura Municipal de Laranjal Paulista		
	Prefeitura Municipal de Tietê		
	Prefeitura Municipal de Conchas		
	Prefeitura Municipal de Piracicaba		
	Prefeitura Municipal de Anhembi		
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 17. 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 18. 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 19. 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 20 apresenta um modelo de registro para as reuniões de articulação com o poder público.

Quadro 20. Modelo de registro de reuniões do plano de articulação.

Data	Local	Natureza	Assunto	Entidades participantes
set/18	UHE Itupararanga	Apresentação	Apresentação e Entrega do PAE	VE / Sorocaba / Votorantim / Boituva / Cerquilha / Iperó / Porto Feliz / Tatuí
fev/19	UHE Itupararanga	Apresentação	Apresentação e Entrega do PAE	VE / Cesário Lange
mai/19	UHE Itupararanga	Reunião Técnica	Reunião Técnica	VE / Defesa Civil Sorocaba / SAAE
set/19	UHE Itupararanga	Apresentação	Apresentação e Entrega do PAE	VE / Cerquilha / Iperó / Tatuí / Boituva / Porto Feliz
jan/20	Prefeitura Municipal de Votorantim	Alinhamento	Acompanhamento PLANCON e Instalação Sirenes	VE / Votorantim / Sorocaba
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
set/22	Online	Reunião de Trabalho	Apresentação do PAE e cronograma de implantação	CBA / Defesa Civil Votorantim / Defesa Civil Sorocaba / Prefeitura Votorantim / Prefeitura Sorocaba
set/22	Online	Reunião de Trabalho	Plano de Ação - Cadastro Complexo Sorocaba, definição da comissão mista	CBA / Defesa Civil Votorantim / Defesa Civil Sorocaba / Prefeitura Votorantim / Prefeitura Sorocaba
set/22	Online	Reunião de Trabalho	Cadastro Complexo Sorocaba – Reuniões da Comissão Mista	CBA / Defesa Civil Votorantim / Defesa Civil Sorocaba / Prefeitura Votorantim / Prefeitura Sorocaba

Data	Local	Natureza	Assunto	Entidades participantes
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 do 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 UHE Itupararanga 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 UHE Itupararanga), 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 UHE Itupararanga

Estes exercícios devem contar com a participação dos colaboradores da UHE Itupararanga, 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 UHE Itupararanga 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 21. 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 22. Formulário de declaração de início 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 23. 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

A Memória de Cálculo do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Itupararanga, realizado pela HIDROBR e encontra-se disponível na Tabela 10.

Tabela 10. Estudo de Ruptura Hipotética.

Código	Arquivo
HBR036-23-CBA-ITU-REL-003	

APÊNDICE 9 – MAPAS DE INUNDAÇÃO

Os mapas de inundação, produtos do estudo de ruptura hipotética da barragem da UHE Itupararanga, encontram-se dispostos no Quadro 24.

Quadro 24. Mapas de Inundação.

Código	Arquivo
MAPA DE INUNDAÇÃO PARA 137,5 m³/s, 213,3 m³/s, 266,0 m³/s SEM RUPTURA	G5-945-ITU-DE-PAE-0001 – NÍVEIS DE CHEIA – Todas Barragens
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 01	HBR036-23-CBA-ITU-DES-061_R1
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 02	HBR036-23-CBA-ITU-DES-062_R1
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 03	HBR036-23-CBA-ITU-DES-063_R1
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 04	HBR036-23-CBA-ITU-DES-064_R1
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 05	HBR036-23-CBA-ITU-DES-065_R1
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 06	HBR036-23-CBA-ITU-DES-066_R1
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 07	HBR036-23-CBA-ITU-DES-067_R0
MAPA DE INUNDAÇÃO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TRECHO 08	HBR036-23-CBA-ITU-DES-068_R0

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 25. Controle de Revisões do PAE.

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO																	
Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência																	
Código do documento: CV2117-ITU-PA-00-RT-0001-3																	
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	x			
83	x	x	x	x		x			84	x	x	x	x	x			
85	x	x	x			x			86	x	x	x		x			
87	x	x	x			x			88	x	x	x		x			
89	x	x	x			x			90	x	x	x		x			
91	x	x	x			x			92	x	x	x		x			
93	x	x	x						94	x		x					
95	x		x						96	x		x					
97	x		x						98			x					

APÊNDICE 12 – ART DOS RESPONSÁVEIS

Responsável	Arquivo
████████████████████	
████████████████████	