



COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO

PAE

**PLANO DE AÇÃO DE
EMERGÊNCIA**

UHE PIRAJU

NOVEMBRO/2025

CV2117-PIR-PA-00-RT-0001.REV5

[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
Complexo Paranapanema

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	16
1.3.3	Reservatório	18
1.3.4	Características hidrológicas.....	19
1.3.5	Características geológicas, topográficas e sísmicas.....	22
1.4	APROVEITAMENTOS NA CASCATA	22
1.5	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM	23
1.5.1	Sistema de comunicação.....	23
1.5.2	Alimentação de Energia.....	23
1.5.3	Recursos mobilizáveis em situações de emergência.....	24
2	SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA NAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	24
2.1	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO	24
2.1.1	Atividades de inspeção e periodicidade	24
2.2	CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA 26	
2.2.1	Indicadores Qualitativos	31
2.2.2	Indicadores Quantitativos	36
3	SEÇÃO III – PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA.....	45
3.1	NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA.....	45
3.1.1	Notificação dos agentes internos.....	46
3.1.2	Notificação dos agentes externos.....	47
4	SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE	49
4.1	RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR	49
4.2	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	51
4.3	RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	52
4.4	RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS	52
4.5	RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR	52
4.6	SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL.....	52
4.6.1	Defesa Civil	54

5	SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO	56
5.1	METODOLOGIA.....	57
5.2	DADOS UTILIZADOS.....	57
5.3	CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE ESTUDO	57
5.3.1	Aproveitamentos na Cascata do Rio Paranapanema	57
5.3.2	Cenário de Operação Hidráulica Extrema.....	59
5.3.3	Cenário de Ruptura	59
5.4	RESULTADOS	60
5.5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA.....	63
5.5.1	Zona de autossalvamento (ZAS)	63
5.5.2	Zona secundária de salvamento (ZSS).....	63
5.5.3	Indicação dos pontos de segurança	63
5.5.4	Medidas para regaste de atingidos e mitigação de impactos	65
6	REFERÊNCIAS	66
	APÊNDICES	67
	APÊNDICE 1 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE SEGURANÇA	
	67	
	APÊNDICE 2 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO PARA OS NÍVEIS DE CHEIA.....	68
	APÊNDICE 3 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.....	69
	APÊNDICE 4 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO	72
	APÊNDICE 5 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE.....	73
	APÊNDICE 6 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE	78
	APÊNDICE 7 – FORMULÁRIOS-TIPO	79
	APÊNDICE 8 – ESTUDO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO.....	81
	APÊNDICE 9 – MAPAS DE INUNDAÇÃO.....	81
	APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO	82
	APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES.....	84
	APÊNDICE 12 – ART DOS RESPONSÁVEIS.....	85
	ANEXO I – ESTUDO DE AUDIBILIDADE.....	86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. UHE Piraju – Arranjo Geral - Planta.	12
Figura 2. Mapa de localização da UHE Piraju.	17
Figura 3. Posição da UHE Piraju em Relação à São Paulo-SP.	18
Figura 4. Curva cota x área x volume do reservatório – UHE Piraju.	19
Figura 5. Perfil longitudinal do Rio Paranapanema.	22
Figura 6. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.	36
Figura 7. Planta do Vertedouro Controlado da UHE Piraju.	37
Figura 8. Corte do Vertedouro Controlado da UHE Piraju.	38
Figura 9. Curva de Descarga do Vertedouro Controlado da UHE Piraju com abertura total das comportas.	38
Figura 10. Corte do Vertedouro Livre da UHE Piraju.	39
Figura 11. Curva de Descarga do Vertedouro Soleira Livre da UHE Piraju.	40
Figura 12. Corte do Descarregador de Fundo da UHE Piraju.	41
Figura 13. Curva de Descarga do Descarregador de Fundo da UHE Piraju com abertura total.	42
Figura 14. Curva de descarga do Vertedouro Controlado e do Vertedouro de Soleira Livre da UHE Piraju.	43
Figura 15. Nível de Resposta Hidrológica.	45
Figura 16. Seções transversais traçadas para a obtenção de resultados no cenário de operação hidráulica extrema sem ruptura.	60
Figura 17. Placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro.	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ficha Técnica da UHE Piraju.	13
Quadro 2. Aproveitamentos Hidrelétricos no Rio Juquiá-Guaçu em operação, próximos a UHE Piraju.	23
Quadro 3. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Segurança do Empreendimento.	28
Quadro 4. Classificação dos níveis de resposta correspondentes aos Níveis de Cheia (Segurança da população e estruturas a jusante).	30
Quadro 5. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual da UHE Piraju.	32
Quadro 6. Plano de Comunicação.	48
Quadro 7. Localização das sirenes.	49
Quadro 8. Vazões naturais para o cenário de operação hidráulica extrema sem ruptura.	59
Quadro 9. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS.	64
Quadro 10. Lista de Contatos – UHE Piraju.	69
Quadro 11. Telefones dos Corpos de Bombeiros e Polícias.	70
Quadro 12. Telefones de Hospitais e Postos de Saúde.	70

Quadro 13. Fornecedores de materiais mobilizáveis em situações de Emergência.....	71
Quadro 14. Modelo de registro de reuniões do plano de articulação.	72
Quadro 15. Entidades que receberam uma cópia do PAE.....	78
Quadro 16. Formulário de declaração de mudança de nível.	79
Quadro 17. Formulário de declaração de encerramento.....	80
Quadro 18. Controle de Revisões do PAE.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Níveis de água operativos do reservatório – UHE Piraju.....	18
Tabela 2. Série de Vazões Afluentes Médias Mensais – UHE Piraju.....	20
Tabela 3. Vazões Naturais Máximas – UHE Piraju.	22
Tabela 4. Capacidade de Descarga do Vertedouro Controlado da UHE Piraju.	39
Tabela 5. Capacidade de Descarga do Vertedouro Soleira Livre da UHE Piraju.	40
Tabela 6. Capacidade do Descarregador de Fundo da UHE Piraju com abertura total.....	42
Tabela 7. Curva de Descarga Discretizada do Vertedouro Controlado e do Vertedouro de Soleira Livre	43
Tabela 8. Cheia Decamilenar Natural e Amortecida Afluente ao Reservatório da UHE Piraju.	44
Tabela 9 – Resultados do cenário sem ruptura em cada seção	61
Tabela 10 – Resultados do cenário com ruptura em cada seção	62
Tabela 11. Estudo de Ruptura Hipotética.	81
Tabela 12. Mapas de Inundação.	81

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 também fez uso das informações expostas na Resolução ANEEL nº 1.064/2023 (atualizada pela Resolução ANEEL 1.129/2025), no Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência da Agência Nacional de 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 Piraju, 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 Piraju 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;

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.

ANEXO 1: Estudo de Audibilidade das Sirenes.

O PAE da barragem da UHE Piraju 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, modificações físicas na estrutura civil e em equipamentos eletromecânicos, 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 Piraju, atualmente propriedade da Companhia Brasileira de Alumínio, foi construída em 2002 e iniciou sua operação no mesmo ano. Localizada no Rio Paranapanema, esta usina conta com 2 (duas) unidades geradoras, totalizando 80,34 MW de potência instalada.

A UHE Piraju é composta basicamente de barragem de concreto com altura máxima de 36,00 m e com comprimento de 560 m. A cota do coroamento é na El. 534,00 m. Os vertedouros são do tipo soleira livre com 110,00 m de largura total, sendo constituído por 12 vãos. Desses, 10 vãos possuem 10 m de largura e 1,5 m de altura, e os outros 2 vãos, 5 m

de largura e 1,5 m de altura. A soleira encontra-se na cota 531,50 m. A capacidade máxima de descarga é de aproximadamente 448 m³/s para o Na Máximo Maximorum (El. 533,00 m);

O vertedouro controlado é constituído de 2 vãos de 12 m de largura cada. O controle é realizado por comportas segmento de dimensões 12,0 de largura por 14,5 m de altura. A cota da soleira está em 518 m e a capacidade máxima de descarga é em torno de 2.621 m³/s para o Na Máximo Maximorum (El. 533,00 m);

O sistema de descarga de fundo localiza-se entre o vertedouro de soleira livre e o vertedouro controlado, sendo constituído por uma comporta vagão de 4,40 x 5,25 m. A cota da soleira do descarregador está na elevação 504 m. A capacidade máxima de descarga é de 414 m³/s;

Destaca-se que a operação conjunta do Vertedouro Controlado e do Vertedouro de Soleira Livre é capaz de atender à cheia decamilenar amortecida pela UHE Jurumirim, de 2.829 m³/s, com o Nível de Água do Reservatório na El. 532,66 m. Assim, a Borda Livre resultante em relação à crista do Barramento, situada na El. 534,00 m, é de 1,34 m.

Para que as Estruturas Extravasoras atendam à vazão de projeto original, de 3.240 m³/s, faz-se necessário que o Nível de Água do Reservatório atinja a El. 533,22 m, com sobrelevação de 0,22 m em relação ao NA Máximo Maximorum de projeto (El. 533,00 m). Nesse caso, garante-se uma Borda Livre de 0,78 m em relação à crista do Barramento.

Em ambos os casos se garante o atendimento ao critério de Borda Livre Mínima para Barragens de Concreto, de 0,50 m, conforme estabelecido pela Eletrobrás (2003).

O empreendimento conta ainda com uma escada de peixe e tomada d'água composta de seis comportas de dimensões 3,40 x 9,75 m. A estrutura está na margem direita e possui a soleira na cota 506 m. A casa de força é do tipo abrigada, composta por duas turbinas Klapan de eixo vertical. Cada turbina tem uma potência unitária de 41,18 MW e vazão nominal de 181,28 m³/s.



Figura 1. UHE Piraju – Arranjo Geral - Planta.

Fonte: GoogleEarth. Acesso em 15/08/2023

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 Piraju 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 Piraju.

(1) Geral	
Nome do barramento	UHE Piraju
Empreendedor	Companhia Brasileira de Alumínio
Conclusão do barramento	2002
Idade	23 anos
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água barrado	Rio Paranapanema
- Município	Piraju-SP
- Unidade da Federação	São Paulo (SP)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 23° 9'19,13"S Long. 49°22'51,86"O
- Existência de barragens a montante	Sim
- Existência de barragens a jusante:	Sim
(2) Reservatório	
Tempo de residência	(informação indisponível)
Vida útil do reservatório	(informação indisponível)
Vazão média [m³/s] - QMLT	232,00
NA Montante:	
- Máximo Maximorum de projeto [m-IBGE]	533,00
- Máximo Normal [m-IBGE]	531,50
- Mínimo Normal [m-IBGE]	531,30
NA Jusante:	
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	511,00
- Máximo Normal [m-IBGE]	508,00
- Mínimo Normal [m-IBGE]	505,00

Áreas Inundadas:

- No NA Máximo Maximorum [km ²]	15,125
- No NA Máximo Normal [km ²]	13,082
- No NA Mínimo Normal [km ²]	12,821

Volume do Reservatório:

- No NA Máximo Maximorum [hm ³]	(informação indisponível)
- No N.A. Máximo Normal [hm ³]	105,58
- No NA Mínimo Normal [hm ³]	102,3

(3) Barragem

Tipo	Concreto gravidade aliviada
Altura da Barragem [m]	36,00
Comprimento da Barragem [m]	560,00
Largura da Crista [m]	(informação indisponível)
Cota da Crista [m-IBGE]	534,00

(4) Vertedouro Superfície Controlada

- Tipo	Controlado
- Vazão de Projeto [m ³ /s]	2.594,00 (correspondente ao Nível de Água Máximo Maximorum 533,00 m)
- Cota da Soleira [m]	518,00
- Comprimento Total [m]	24,00
- Número de Vãos	2
- Número de Comportas	2
- Tipo de Comportas	Segmentos
- Largura das Comportas [m]	12,00
- Altura das Comportas [m]	14,50

(5) Vertedouro Soleira Livre

- Tipo	Soleira livre
- Vazão de Projeto [m ³ /s]	448,00 (correspondente ao Nível de Água Máximo Maximorum 533,00 m)
- Cota da Soleira [m]	531,50
- Comprimento Total [m]	110,00
- Número de Vãos	12
- Largura dos vãos[m]	10x 10,0 m e 2x 5,0 m
- Altura dos vãos [m]	1,50

(6) Descarregador de Fundo		
- Vazão de Projeto [m ³ /s]	414,00	(correspondente ao Nível de Água Máximo Maximorum 533,00 m)
- Cota da Soleira [m]	504,00	
- Número de comportas	1	
- Tipo da comporta	Vagão	
- Largura da comporta [m]	4,00	
- Altura da comporta [m]	5,00	
(7) Tomada de Água		
- Tipo	Gravidade/Aclopada à Casa de Força	
- Cota da Soleira [m]	506,00	
- Tipo das Comportas	(informação indisponível)	
- Número de Comportas	6,00	
- Largura das Comportas [m]	3,40	
- Altura das Comportas [m]	9,75	
(9) Casa de Força		
- Tipo	Abrigada	
- Número de Unidades Geradoras	2	
- Tipo das Turbinas Hidráulicas	Klapan de Eixo Vertical	
- Número de Unidades	2	
- Potência Nominal Unitária [MW]	41,18	
(9) Casa de Força		
- Vazão Nominal Unitária [m ³ /s]	181,28	
- Rotação Síncrona [rpm]	150	
(10) Estudos Energéticos		
- Potência da Usina [MW]	80,30	
- Energia Firme [MW]	(informação indisponível)	
- Queda Bruta [m]	26,50	

(12) Dados Hidrometeorológicos

- Vazão média de longo termo [m³/s]	232,00
- Vazão correspondente à TR 2 anos natural [m³/s] ¹	754,90
- Vazão correspondente à TR 5 anos natural [m³/s] ¹	1.194,86
- Vazão correspondente à TR 10 anos natural [m³/s] ¹	1.527,68
- Vazão correspondente à TR 50 anos natural [m³/s] ¹	2.300,00
- Vazão correspondente à TR 10.000 anos natural [m³/s] ¹	4.844,50
- Vazão correspondente à TR 10.000 anos com amortecimento da UHE Jurumirim a montante [m³/s] ²	2.829,00
Período do histórico de vazões	1950 a 2019

1 – Documento HBR036-23-CBA-PIR-REL-003_R01, HIDROBR, 2023;

2 – Documento CV1901-PIR-RP04-RT-0001, VLB Engenharia, 2022.

1.3.2 Localização e acesso

A UHE Piraju está localizada no trecho inicial do Rio Paranapanema, na bacia do rio Paraná, a cerca de 9,5 km do município de Piraju no estado de São Paulo, nas coordenadas 23° 9'19,13" de latitude Sul e 49°22'51,86" longitude Oeste. A distância da capital do Estado de São Paulo, São Paulo, até a Usina é de 336 km, pelas rodovias das SP-270, SP-255 e SP-280.

O mapa de localização da UHE Piraju é apresentado na Figura 2.

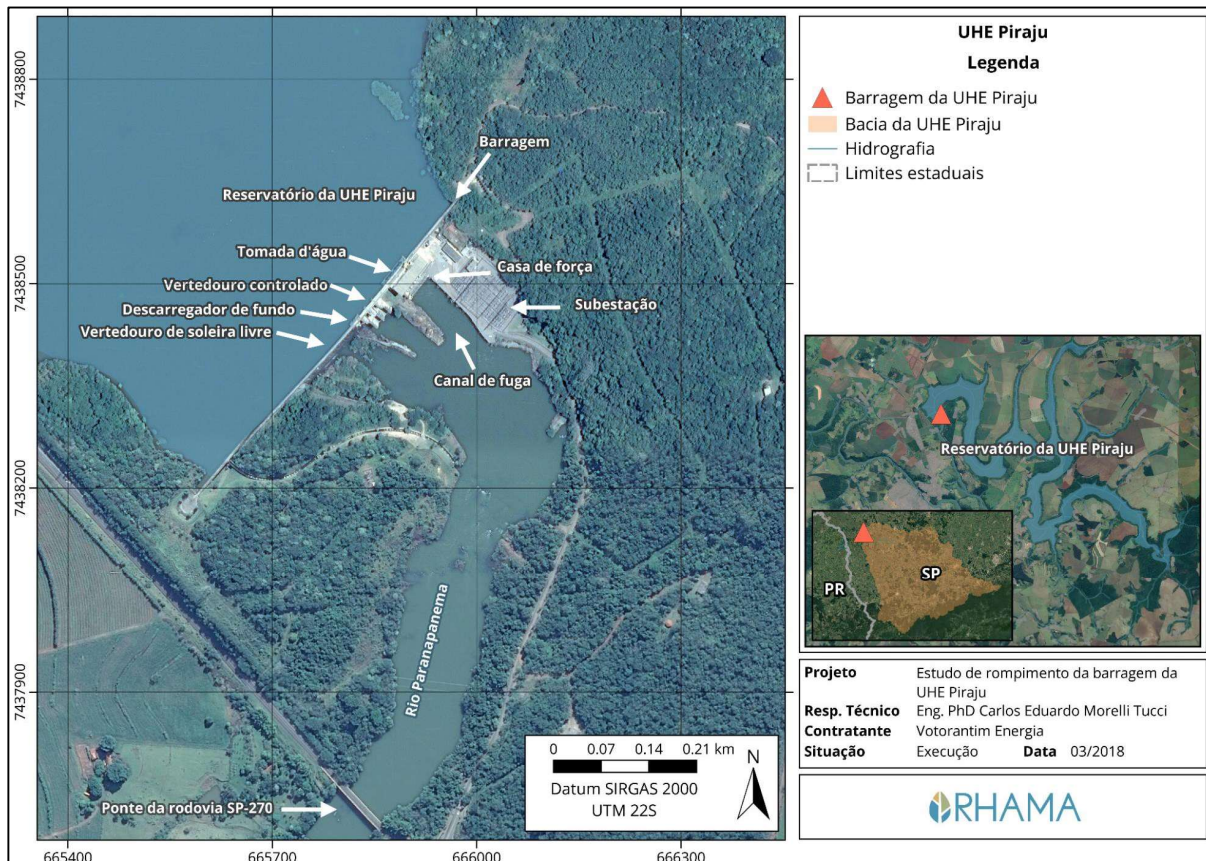


Figura 2. Mapa de localização da UHE Piraju.
Fonte: RHAMA Consultoria Ambiental.

A UHE Piraju é acessível a partir da cidade de São Paulo, através da rodovia BR-374/SP-280 por 236 km. Então, na saída 241 B, acessar a rodovia João Mellão em Avaré por cerca de 50 km até a rodovia Raposo Tavares. Após 32 km, acessar a 1ª saída na rotatória para se manter na rodovia Raposo Tavares, e após 1,1 km, acessar a direita na portaria da usina.

A partir da guarita e portão de entrada, segue-se a via principal pelo canteiro da UHE PIRAJU, seguindo pela margem jusante esquerda, em direção às estruturas do barramento e de geração. Há bifurcação à mão direita de entrada (ou, para a margem esquerda hidráulica) permitindo acesso ao Centro de Vivência Ambiental. A área principal está cercada por alambrado e existe portão de entrada, junto ao cercado da Subestação. Logo a jusante do barramento, existem os escritórios da Gerencial Regional de Operação e Manutenção. Ao lado, há acesso à crista e aos escritórios da Residência Ambiental.

A Figura 3 indica a posição da UHE Piraju em relação à São Paulo-SP.

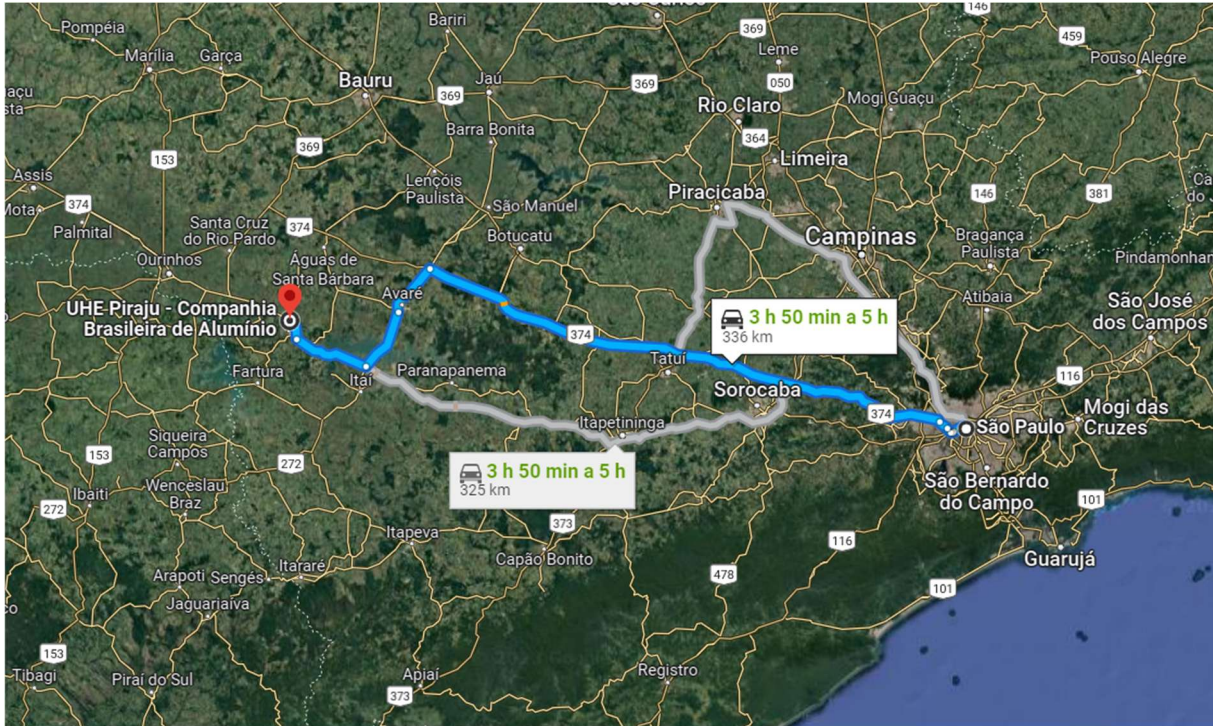


Figura 3. Posição da UHE Piraju em Relação à São Paulo-SP.

Fonte: GoogleEarth. Acesso em 15/08/2023

1.3.3 Reservatório

Os níveis de água operativos e a curva cota x volume do reservatório da UHE Piraju são apresentados no Tabela 1 e Tabela 7. Fonte: CV1901-PIR-RP14-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Tabela 7, respectivamente.

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

Nível de água	Elevação (m)
Máximo Maximorum	533,00
Máximo Normal	531,50
Mínimo Normal	531,30

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

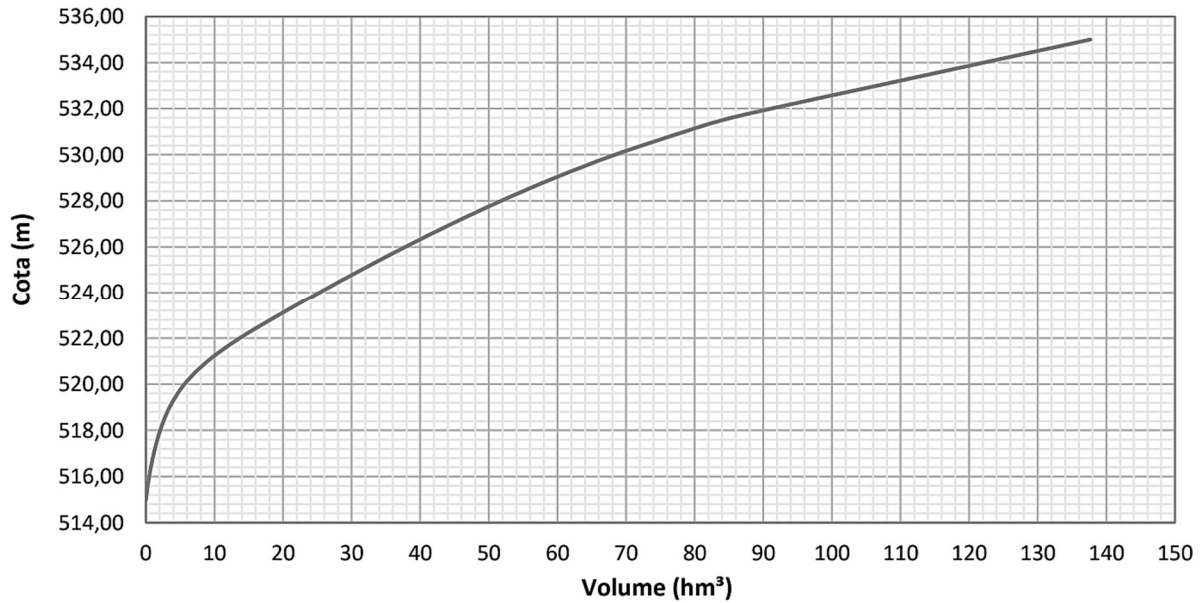


Figura 4. Curva cota x área x volume do reservatório – UHE Piraju.

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

1.3.4 Características hidrológicas

Os estudos hidrológicos da UHE Piraju foram revisados e atualizados na Revisão Periódica de Segurança de 2022 conforme apresentado pela VLB Engenharia em julho 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 da UHE Piraju e a Tabela 3 a apresenta as vazões máximas correspondentes à Revisão Periódica de Segurança do empreendimento de 2022 (VLB ENGENHARIA).

Tabela 2. Série de Vazões Afluentes Médias Mensais – UHE Piraju.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	336	443	431	256	217	176	160	126	151	149	146	303	241
1932	305	391	301	212	179	177	134	128	119	138	151	450	224
1933	365	381	219	143	139	137	123	95	110	109	81	106	167
1934	189	295	201	121	90	89	80	62	80	89	56	333	140
1935	191	281	276	169	112	161	102	113	149	347	294	264	205
1936	631	282	231	161	121	106	95	112	173	130	99	242	199
1937	590	434	351	268	243	253	152	158	131	204	312	216	276
1938	219	210	166	154	162	132	134	174	152	180	142	171	166
1939	282	270	246	172	165	178	133	101	99	78	199	278	183
1940	354	260	189	136	121	87	76	75	65	80	100	118	138
1941	162	158	152	116	84	70	90	101	137	196	255	327	154
1942	186	425	351	237	178	168	215	137	139	118	115	221	208
1943	233	336	361	205	141	130	100	99	103	213	199	126	187
1944	170	166	233	131	105	89	86	63	66	61	103	89	114
1945	101	287	278	186	115	177	245	121	115	109	116	106	163
1946	235	376	594	260	169	169	210	136	108	148	133	111	221
1947	408	573	442	219	190	148	137	145	208	304	188	243	267
1948	301	502	383	238	184	158	157	225	140	122	180	122	226
1949	133	209	188	186	119	99	82	67	75	79	90	204	128
1950	206	448	373	236	199	135	119	97	82	139	106	165	192
1951	249	346	510	236	155	138	133	123	92	132	147	141	200
1952	118	176	286	137	89	130	85	76	101	140	200	106	137
1953	272	232	140	150	120	135	107	88	89	136	137	122	144
1954	165	378	300	180	362	277	176	127	111	151	95	92	201
1955	192	122	213	185	130	130	145	120	135	102	144	95	143
1956	148	129	114	119	306	342	188	277	180	173	127	123	186
1957	213	347	196	170	130	125	414	321	531	374	313	272	284
1958	239	257	408	260	248	300	206	149	197	178	264	250	246
1959	377	357	268	246	197	159	127	152	119	127	115	140	199
1960	363	288	309	246	223	188	166	143	127	147	195	214	217
1961	187	212	290	318	281	176	137	114	112	126	117	125	183
1962	133	158	458	210	123	131	101	101	100	221	170	168	173
1963	482	425	272	161	120	114	98	98	104	160	141	109	190
1964	75	285	138	137	150	141	141	102	113	139	148	299	156
1965	471	586	481	304	480	268	258	185	180	315	189	516	353
1966	378	482	371	303	233	170	169	128	171	234	259	219	260
1967	297	357	425	191	151	236	174	125	157	143	153	220	219
1968	541	298	212	152	147	134	109	119	93	129	88	164	182
1969	121	136	129	110	79	106	75	65	59	138	264	160	120
1970	330	438	305	183	167	169	149	134	172	157	111	221	211
1971	351	214	188	145	145	214	204	149	138	154	86	139	177
1972	249	514	328	227	154	136	210	179	247	714	322	233	293
1973	239	486	361	284	233	195	200	162	270	297	328	384	287
1974	620	357	584	314	228	287	213	153	141	187	162	318	297
1975	291	361	233	166	144	137	147	107	98	208	200	390	207
1976	353	394	366	248	263	444	383	341	363	324	275	275	336
1977	444	447	265	331	212	182	166	115	135	126	180	338	245

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1978	240	138	213	98	145	145	187	119	140	96	255	203	165
1979	228	202	132	126	137	104	95	154	199	191	179	261	167
1980	262	501	332	226	144	139	159	133	141	120	101	161	202
1981	345	175	130	126	126	120	110	91	67	155	172	188	150
1982	162	319	194	122	110	278	333	161	127	273	439	748	272
1983	724	550	451	437	608	1.597	605	358	522	419	349	343	580
1984	367	227	152	189	240	132	111	139	171	138	128	248	187
1985	192	183	313	194	169	116	110	87	104	63	75	65	139
1986	102	239	265	131	158	99	85	170	117	111	128	369	165
1987	334	495	194	177	341	624	303	180	181	188	175	178	281
1988	216	280	339	228	304	402	184	142	141	178	207	191	234
1989	669	511	438	285	209	187	251	471	298	212	236	214	332
1990	1.003	451	374	249	204	167	274	221	274	236	221	193	322
1991	227	775	662	434	306	267	230	174	137	351	192	306	338
1992	162	240	459	400	377	215	180	155	238	233	288	377	277
1993	382	729	438	335	229	278	180	162	269	293	196	183	306
1994	251	464	301	239	168	156	135	108	87	137	155	240	203
1995	575	603	340	383	255	200	218	148	152	295	229	183	298
1996	356	366	710	352	208	179	153	145	242	243	182	275	284
1997	878	859	353	240	199	285	242	194	199	245	352	380	369
1998	364	411	867	448	308	245	222	232	289	483	242	333	370
1999	595	710	497	297	229	217	243	143	211	156	120	140	297
2000	219	280	241	160	110	106	106	110	264	129	181	259	180
2001	267	471	331	192	218	227	198	177	169	288	162	441	262
2002	536	423	289	207	228	147	141	167	134	102	204	250	236
2003	337	522	375	302	212	195	190	135	129	120	175	198	241
2004	447	684	321	295	266	269	262	156	119	206	199	237	288
2005	524	432	312	213	237	226	176	137	209	282	256	268	273
2006	287	380	295	296	145	134	178	120	162	151	110	271	211
2007	567	371	277	152	140	124	207	139	79	94	176	230	213
2008	314	383	245	252	318	220	142	202	135	216	162	129	227
2009	260	420	238	154	144	136	386	314	470	488	468	713	349
2010	737	929	424	533	311	229	214	171	123	178	147	379	365
2011	484	443	382	236	155	164	145	161	116	326	221	176	251
2012	339	310	216	166	203	481	355	190	147	156	144	195	242
2013	297	313	362	364	201	336	405	206	215	275	209	183	281
2014	191	164	203	166	129	215	131	117	139	107	152	233	162
2015	175	335	365	208	206	159	250	127	348	314	494	413	283
2016	957	494	408	225	290	401	210	233	205	223	188	227	338
2017	451	432	252	256	406	496	240	201	137	165	307	234	298
2018	477	291	259	285	151	149	117	154	134	179	152	166	210
2019	158	130	229	147	138	225	160	90	110	64	120	194	147
Mínima	75	122	114	98	79	70	75	62	59	61	56	65	56
Máxima	1.003	929	867	533	608	1.597	605	471	531	714	494	748	1.597
Média	339	372	318	225	199	211	181	151	164	194	189	238	232

Fonte: Documento CV1901-PIR-RP04-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Tabela 3. Vazões Naturais Máximas – UHE Piraju.

Tempo de Retorno (anos)	$Q_{Máx}$	$Q_{Máx.Inst.}$
2	671	765
5	1.057	1.205
10	1.350	1.538
25	1.736	1.978
50	2.028	2.311
100	2.320	2.644
1.000	3.290	3.750
10.000	4.260	4.856

Fonte: Documento CV1901-PIR-RP04-RT-0001-00 (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

A UHE Piraju encontra-se localizada no Rio Paranapanema. A montante da UHE Piraju encontra-se a UHE Jurumirim. A jusante, há 9 barramentos, todos pertencentes à CTG Brasil, salvo a UHE Ourinhos, propriedade da Companhia Brasileira de Alumínio e a UHE Paranapanema, propriedade da Enel Green Power. A divisão das quedas do Rio Paranapanema, pode ser visualizada na Figura 5 enquanto o Quadro 2 lista as características das usinas.

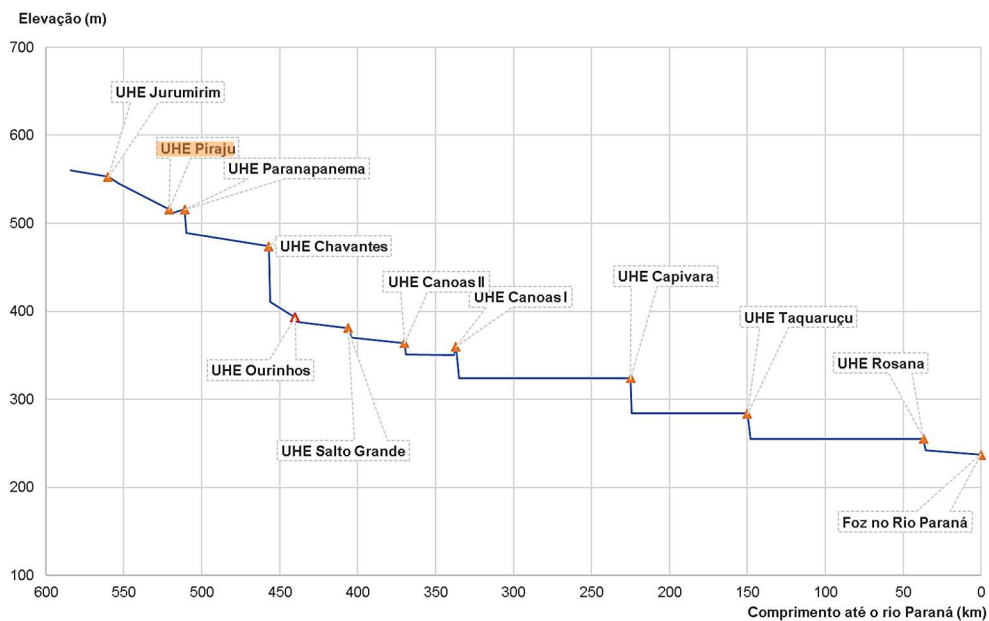


Figura 5. Perfil longitudinal do Rio Paranapanema.

Quadro 2. Aproveitamentos Hidrelétricos no Rio Juquiá-Guaçu em operação, próximos a UHE Piraju.

Posição em relação à UHE Piraju	Aproveitamento	Potência Instalada (MW)	Proprietário
Montante	UHE Jurumirim	101,00	CTG Brasil
UHE Piraju		80,30	Companhia Brasileira de Alumínio - CBA
Jusante	UHE Paranapanema	31,50	ENEL Green Power
	UHE Chavantes	414,00	CTG Brasil
	UHE Ourinhos	44,10	Companhia Brasileira de Alumínio - CBA
	UHE Salto Grande	73,80	CTG Brasil
	UHE Canoas II	72,00	
	UHE Canoas I	82,50	
	UHE Capivara	619,00	
	UHE Taquaruçu	525,00	
UHE Rosana	354,00		

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

1.5.2 Alimentação de Energia

Existem duas motobombas elétricas para acionamento das comportas do vertedouro da UHE Piraju. A alimentação 220 VCA, para acionamento das comportas do vertedouro é derivada de fontes diversificadas, sendo elas: 1 – Alimentação em 220 VCA proveniente das DUAS unidades geradoras(UG1 E UG2); 2 – Retorno de alimentação do GAE (Gerador Diesel

Auxiliar De Emergência); 3 – Retorno de alimentação da fonte externa de alimentação de emergência 11,5KV CPFL; 4 – Estando todas as fontes de energia CA inoperantes, é possível manobrar as comportas do vertedouro com a utilização DA 5 – Moto - Bomba Diesel instalado na central hidráulica do Vertedouro (comum a todas comportas); Caso ocorra falta das fontes normais e de contingência da usina, ainda é possível o acionamento das comportas através de: 6 – Bomba hidráulica através de alavanca manual instalada na central hidráulica do Vertedouro (Abertura bem lenta).

1.5.3 Recursos mobilizáveis em situações de emergência

Para o fornecimento dos materiais não disponíveis na UHE Piraju, 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 Normativa nº 1.064, de 2 de maio de 2023 da ANEEL 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. Deverá ainda 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 de 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 dos extravasores 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 3) 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 Piraju, os níveis de resposta foram divididos em duas classificações. A primeira indica os níveis que comprometem a segurança do empreendimento, conforme Quadro 3. A segunda 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, conforme Quadro 4. Ressalta-se que, neste tipo de classificação, a Defesa Civil tem um papel de protagonismo na atuação, sendo a responsável legal pelas ações junto à população, visto não haver risco estrutural na barragem. A CBA, por sua vez, adota uma postura proativa e colaborativa, comprometendo-se a avisar com a maior antecedência possível a ocorrência de cheias que possam ocasionar reflexos junto às localidades no vale a jusante. Esta classificação é abordada no item específico 2.2.2.2.

Quadro 3. 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
<p>NORMAL Nível 0 (Verde)</p>	<p>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></p>	<p>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.</p>
<p>ATENÇÃO Nível 1 (Amarelo)</p>	<p>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></p>	<p>Coordenador do PAE comunica as Entidades Fiscalizadoras: ANEEL, ARSESP e ONS. Declaração de Mudança de Nível. Controle, monitoramento ou reparo da anomalia.</p>
<p>ALERTA Nível 2 (Laranja)</p>	<p>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.</p>	<p>Coordenador do PAE comunica:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barragens de montante e jusante; - Defesas Cíveis Municipais de Piraju e Bernardino de Campos; - Coordenadoria Regional de Defesa Civil, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil e Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres;
<p>EMERGÊNCIA Nível 3 (Vermelho)</p>	<p>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.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - População a jusante, corpo de bombeiros municipal e estadual, hospitais, unidades básicas de saúde, polícias militar, civil, federal, rodoviária e ambiental.

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.	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 4. 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
<p>NÍVEL NORMAL (Verde)</p> <p>Defluências até 1.195 m³/s</p>	<p>Não há alagamento de localidades com ocupação permanente no vale a jusante.</p>	<p>Barragem e estruturas dimensionadas para esta condição. Os eventos de cheia não comprometem a segurança da barragem.</p>	<p>Operação normal do reservatório pela CBA com realização do monitoramento das precipitações e análise das previsões de chuva para controle do nível do reservatório.</p>
<p>NÍVEL DE CHEIA 1 (Azul)</p> <p>Defluências de 1.195 m³/s até 1.528 m³/s</p>	<p>Há a possibilidade de alagamentos de localidades no vale a jusante.</p>	<p>Barragem e estruturas dimensionadas para esta condição. Os eventos de cheia não comprometem a segurança da barragem.</p>	<p>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.</p>
<p>NÍVEL DE CHEIA 2 (Azul)</p> <p>Defluências de 1.528 m³/s até 2.300 m³/s</p>			
<p>NÍVEL DE CHEIA 3 (Azul)</p> <p>Defluências de 2.300 m³/s até 2.829 m³/s</p>			
<p>NÍVEL DE EMERGÊNCIA (Vermelho)</p> <p>Defluências superiores à 2.829 m³/s</p>	<p>Há aumento dos alagamentos de localidades no vale a jusante e risco de ruptura da barragem.</p>	<p>Barragem e estruturas não dimensionadas para esta condição. Os eventos de cheia podem comprometer a segurança da barragem.</p>	<p>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.</p>

2.2.1 Indicadores Qualitativos

O Quadro 5 expõe as situações de emergência detectáveis para a UHE Piraju 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 Piraju. Reduzindo, assim, a possibilidade de ocorrência de uma situação de emergência.

Quadro 5. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual da UHE Piraju.

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.		
	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, com base na condição medida e avaliada; Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	Expansão e trincamentos da estrutura por corrosão das armaduras. Trancamento e/ou dificuldades de operação de componentes mecânicos devido à movimentação.	Laranja (Alerta)
	Fissuras/ Trincas/ Rachaduras profundas evoluíram causando deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos ou da estrutura extravasora.	Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	Descarga de vazão excepcional a jusante. Inundação, destruição e possíveis danos ambientais, materiais, humanos e econômicos.	Emergência (vermelho)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
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.	Inspeccionar 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; Inspeccionar 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	Inspeccionar o local avaliando áreas do entorno para melhor caracterização; Inspeccionar e acompanhar trincas e movimentações, e registrar o local da ocorrência, dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; No caso de surgências, inspeccionar 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; Inspeccionar 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	<p>Surgência, vazamento e/ou umidade com vazão elevada e transporte de material, indicando erosão interna em andamento;</p> <p>Trincas, depressões e/ou abatimentos profundos e/ou que não se estabilizam, apresentando percolação e transporte de material;</p> <p>Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial instabilizando maior parte do talude.</p>	<p>Redução da cota ou esvaziamento do reservatório, buscando evitar erosão interna ou galgamento;</p> <p>No caso de surgência com transporte de material, executar filtro invertido no local da ocorrência, com pelo menos 3 m além do ponto identificado;</p> <p>Realizar recomposição e proteção da área de abatimento, depressão e/ou escorregamento;</p> <p>No caso de trinca, realizar o selamento e proteger a área;</p> <p>Acionar consultor e/ou projetista;</p> <p>Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição medida e avaliada;</p> <p>Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la;</p> <p>Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.</p>	<p>Perda de borda livre;</p> <p>Erosões no maciço pela passagem de água por trincas transversais;</p> <p>Perda de estabilidade da estrutura;</p> <p>Formação de brecha e ruptura da barragem</p>	Laranja (Alerta)
	<p>O processo evoluiu causando formação da brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.</p>	<p>Acionar todos os órgãos de defesa e resposta para minimizar prejuízos econômicos, ambientais e humanos;</p> <p>Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.</p>	<p>Descarga de vazão excepcional a jusante;</p> <p>Inundação, destruição e possíveis danos ambientais, materiais e humanos.</p>	Emergência (vermelho)
OMBREIRAS E ÁREAS A JUSANTE	<p>Vegetação excessiva;</p> <p>Surgências.</p>	<p>Inspeccionar o local, avaliando áreas do entorno para melhor caracterização da ocorrência e registrar e acompanhar anomalias;</p> <p>Avaliar a necessidade de manutenção das áreas afetadas;</p> <p>No caso de surgências, inspeccionar o local buscando carreamento de material e avaliar a necessidade da realização de intervenção.</p>	<p>Dificuldade de observação de ocorrência de surgências.</p>	Atenção (Amarelo)
CONDUTO	<p>Deterioração do conduto;</p> <p>Vazamentos que não estabilizam.</p>	<p>Inspeccionar a anomalia, registrando o local, sua dimensão;</p> <p>No caso de vazamentos, buscar direcionar de maneira adequada a vazão;</p>	<p>Instabilidade;</p> <p>Rompimento do conduto.</p>	Normal (Verde)
	<p>Danos que possam gerar a ruptura do conduto.</p>	<p>Intervenções e manutenção;</p> <p>Acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição medida e avaliada;</p> <p>Substituição dos trechos de conduto danificados.</p>		Laranja (Alerta)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS (Vertedouro e Tomada de água)	Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente.	Intervenções de reabilitação e/ou substituição de componentes.	Impossibilidade de acionar a os dispositivos de descarga para auxiliar na descarga de cheias ou rebaixamento do reservatório. Impossibilidade de impedir o esvaziamento do reservatório caso a situação ocorra com as comportas em posição de abertura.	Atenção (Amarelo)
RESERVATÓRIO	Escorregamento de taludes.	Intervenções de estabilização de taludes; Rebaixamento do nível de água no reservatório; Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos.	Geração de ondas que conduzem a potenciais galgamentos da barragem. Obstrução da descarga de fundo ou da tomada de água.	Atenção (Amarelo)
	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, com base na condição medida e avaliada.	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)

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 Piraju é realizado com auxílio de 330 (trezentos e trinta) instrumentos de auscultação. A análise dos dados de instrumentação é realizada mediante seus valores de referência. A partir do momento em que estes valores são atingidos e/ ou ultrapassados, a equipe de avaliação da instrumentação é acionada. Esta deverá analisar a possível causa da alteração das leituras (nível do reservatório, parada de máquina, infiltração, variações de temperatura etc.), bem como realizar uma análise global dos instrumentos instalados, avaliando o funcionamento e a concordância dos mesmos.

A Figura 6 apresenta o quantitativo dos instrumentos operantes nas estruturas de concreto e o Relatório de Instrumentação (CV1901-PIR-RP09-RT-0001-R1) apresenta os valores de referência, atenção e alerta da instrumentação do empreendimento, bem como a frequência de leituras.

Figura 6. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.

Estrutura	Instrumento	Quantidade de Instrumentos em operação
Barragem de Concreto / Vertedouro	Dreno	60
	Estação Telemétrica	1
	Extensômetro de Haste	48
	Marco Superficial	92
	Medidor de cota	2
	Medidor de triortogonal	29
	Medidor de vazão	19
	Medidor de vazão com bomba	3
	Pêndulo Direto	1
	Piezômetro	73
	Termômetro	1
	Pluviômetro	1

2.2.2.2 Cheias

A condição hidrológica será controlada pelas regras operativas dos dispositivos de descarga do empreendimento. O Sistema Extravasador da UHE Piraju é composto por um Vertedouro Controlado, que desagua em uma Bacia de Dissipação, além de um Vertedouro de Soleira Livre e de um Descarregador de Fundo.

O Vertedouro Controlado da UHE Piraju possui soleira na El. 518,00 m com 2 (dois) vãos e pilar central com 3,50 m de espessura. Os pilares laterais da Estrutura Extravasora possuem espessura de 2,50 m, resultando na largura total da Estrutura Extravasora de 32,50 m. Cada vão do Vertedouro Controlado apresenta uma comporta do tipo segmento, com altura de 14,50 m, largura de 15,00 m, raio de 13,50 m e abertura máxima de 12,00 m. As comportas dispõem de servomotores para acionamento, alimentados por uma central hidráulica, que conta com duas motobombas vinculadas ao serviço auxiliar do Empreendimento, uma motobomba com motor diesel e uma bomba de acionamento manual. Ademais, os dispositivos podem ser operados de modo remoto, a partir da sala de comando da Usina, local, por meio do painel de comando instalado na Central Hidráulica, ou manual.

A Figura 7 e a Figura 8 ilustram os desenhos de planta e de corte do Vertedouro Controlado. A curva de descarga resultante para o Vertedouro Controlado da UHE Piraju é apresentada na Figura 9, com valores discretizados na Tabela 4. Assim, verifica-se que a capacidade de descarga do Vertedouro Controlado operando com a abertura total das comportas é de 2.241 m³/s, para o NA Máximo Normal (El. 531,50 m), e de 2.621 m³/s, para o NA Máximo Maximorum (El. 533,00 m).

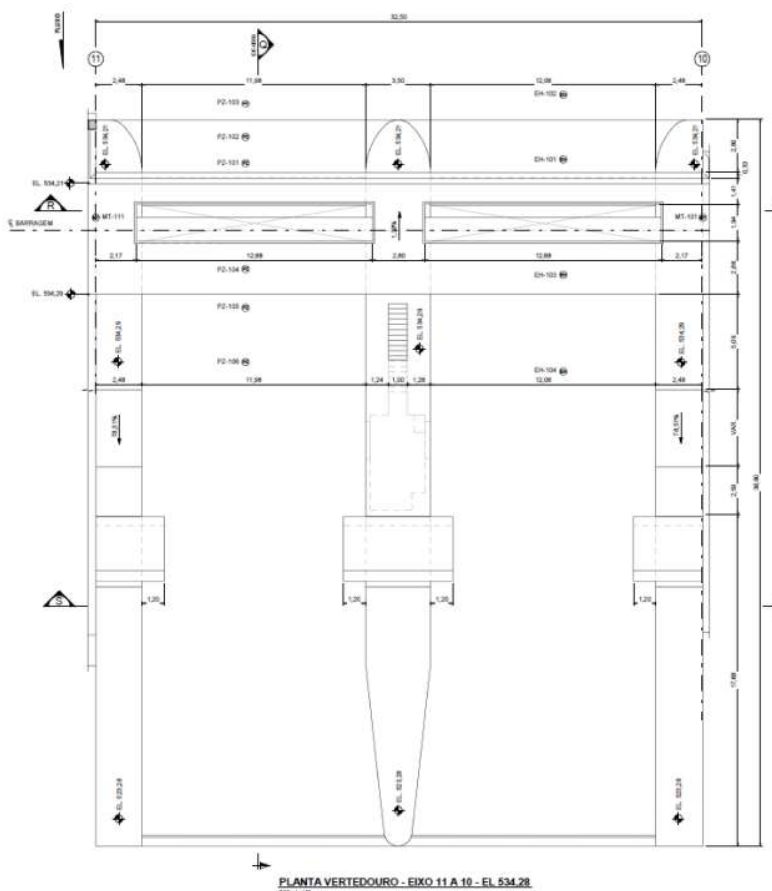


Figura 7. Planta do Vertedouro Controlado da UHE Piraju.

Fonte: CV1901-PIR-RP04-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

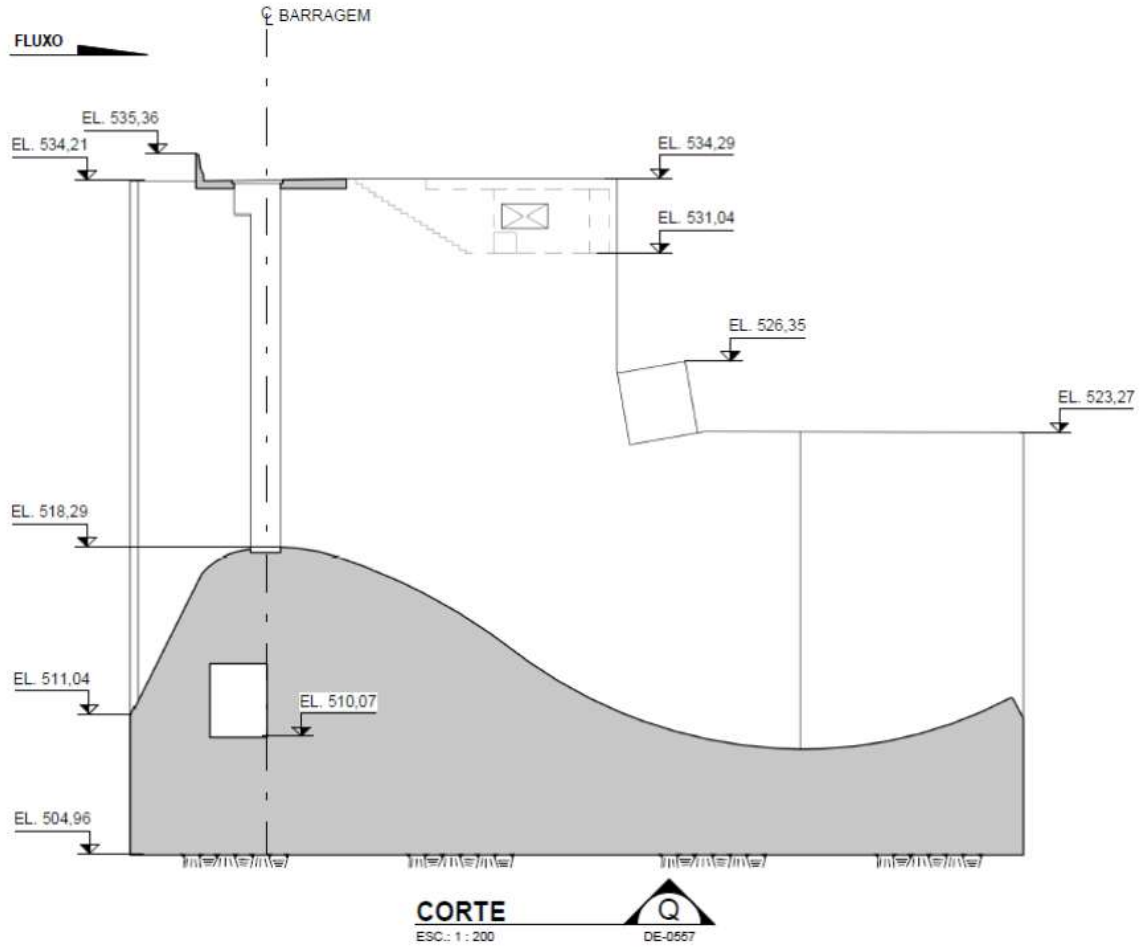


Figura 8. Corte do Vertedouro Controlado da UHE Piraju.

Fonte: CV1901-PIR-RP04-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

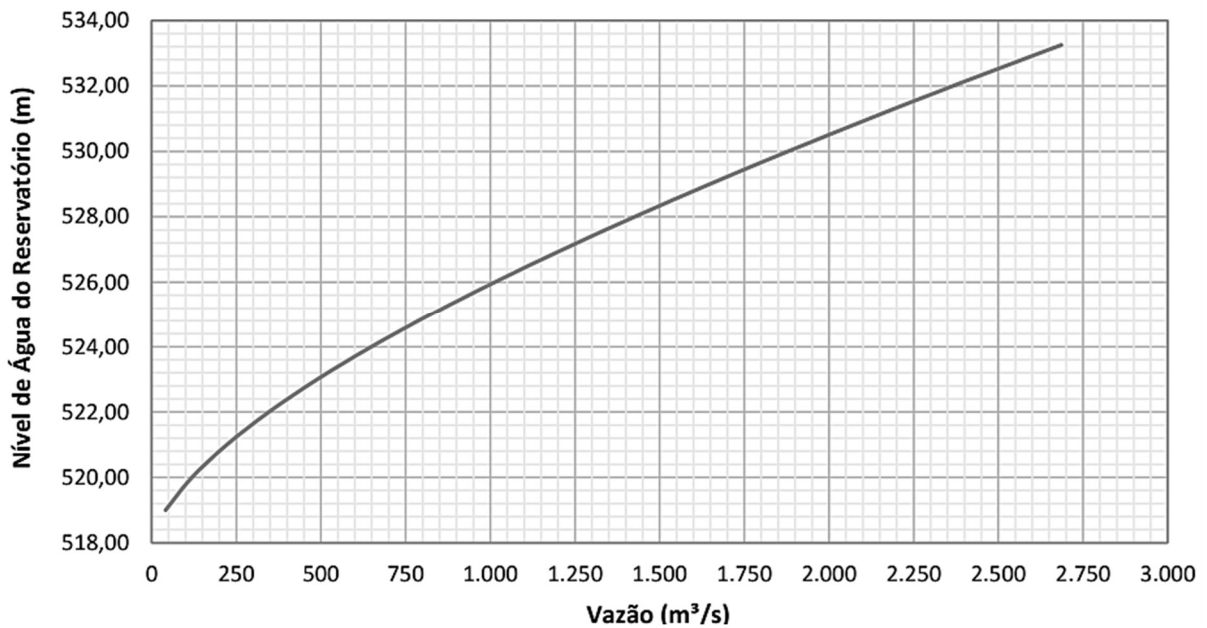


Figura 9. Curva de Descarga do Vertedouro Controlado da UHE Piraju com abertura total das comportas.

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

A curva de descarga do Vertedouro de Soleira Livre da UHE Piraju é apresentada na Figura 11, com valores discretizados na Tabela 5.

Como resultado, constata-se que a capacidade hidráulica do Vertedouro de Superfície é de 448 m³/s, para o NA Máximo Maximorum (El. 533,00 m).

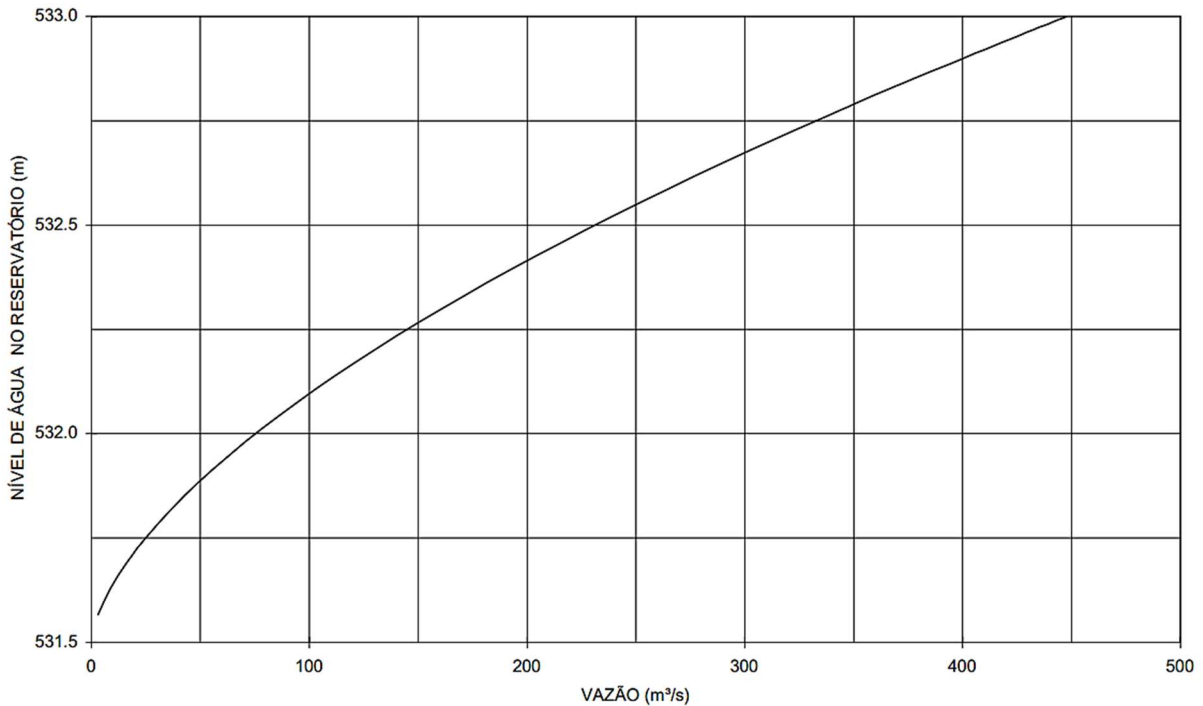


Figura 11. Curva de Descarga do Vertedouro Soleira Livre da UHE Piraju.

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

Tabela 5. Capacidade de Descarga do Vertedouro Soleira Livre da UHE Piraju.

NA (m)	Q (m ³ /s)	NA (m)	Q (m ³ /s)
531,50	0	532,33	171
531,56	3	532,39	193
531,63	9	532,46	216
531,69	17	532,52	240
531,76	26	532,58	265
531,82	37	532,65	290
531,88	50	532,71	317
531,95	63	532,78	344
532,01	78	532,83	370
532,07	95	532,90	402
532,14	112	532,97	433
532,20	131	533,00	448
532,27	150		

O Descarregador de Fundo da UHE Piraju se encontra entre os Vertedouros Controlado e de Soleira Livre. Possui uma comporta ensecadeira, situada em sua entrada, com 6,50 m

de altura e 4,00 m de largura. O emboque do Descarregador, por sua vez, é formado por uma seção elíptica com semieixos de 5,00 m, na direção do escoamento, e de 1,50 m. Logo após a entrada, encontra-se uma comporta vagão, que controla as vazões descarregadas pela Estrutura. No trecho em questão, a seção do Descarregador possui 5,00 m de altura, 4,00 m de largura e soleira na El. 504,00 m. Na sequência à comporta vagão, a galeria é alargada para uma seção com 7,00 m de altura e 4,40 m de largura, com soleira na El. 503,50 m. Destaca-se ainda, que o trecho a montante da comporta vagão possui revestimento blindado. Ademais, o Descarregador dispõe de um aerador formado por um duto vertical localizado a jusante da comporta vagão, que proporciona a aeração do escoamento na galeria. A Figura 12 apresenta um corte pelo Descarregador de Fundo da UHE Piraju.

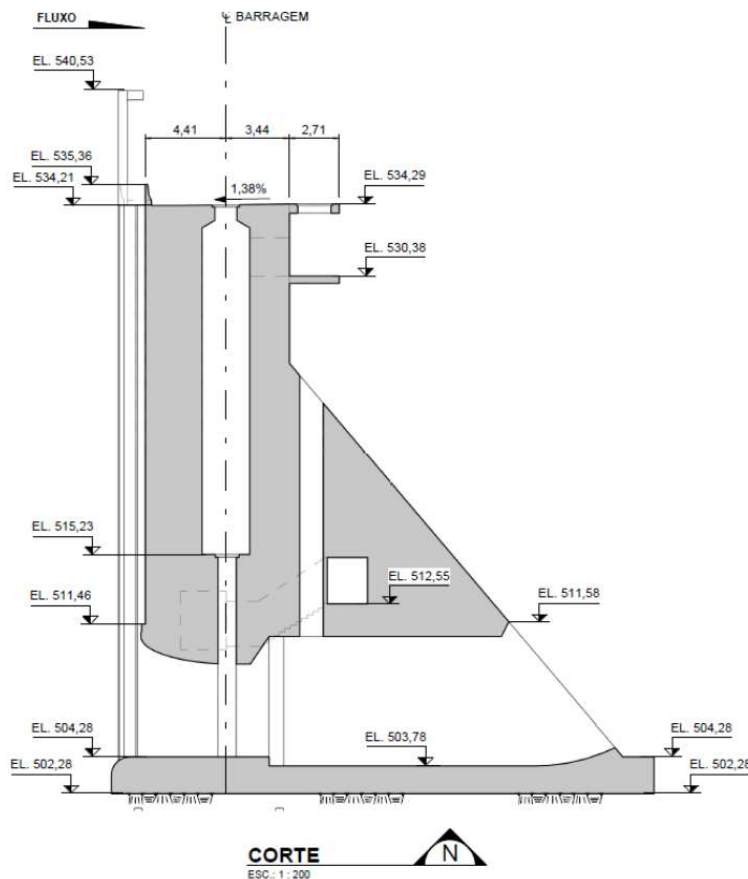


Figura 12. Corte do Descarregador de Fundo da UHE Piraju.

Fonte: CV1901-PIR-RP04-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

A curva de descarga resultante, para a condição de abertura total da comporta, é apresentada na Figura 9.3 e na Tabela 9.3.

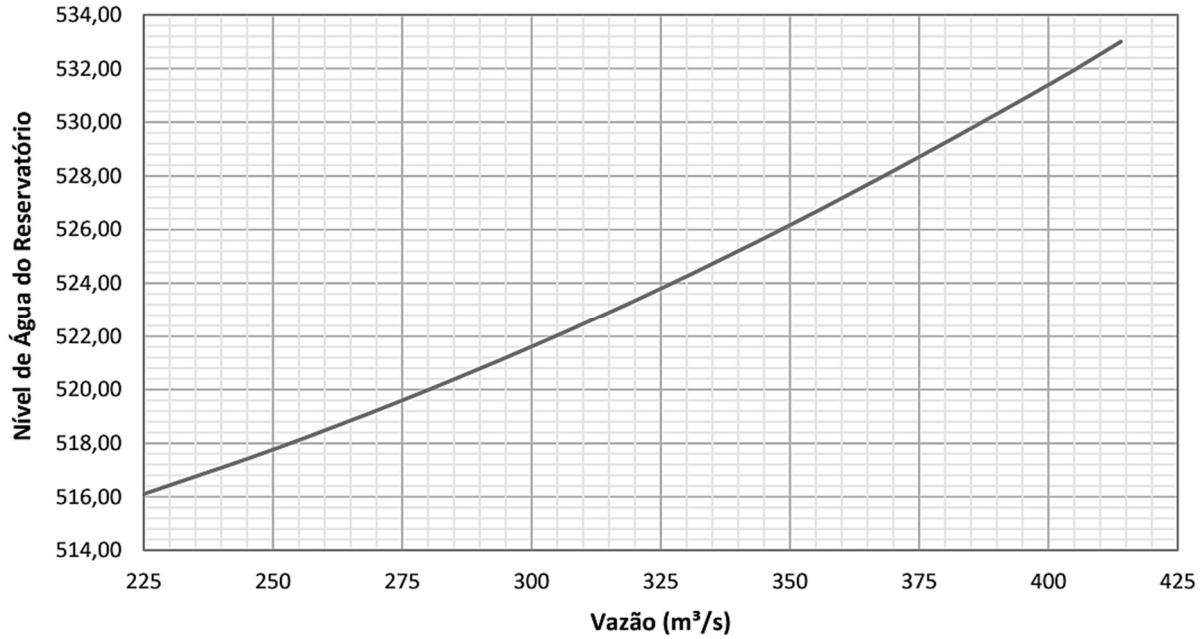


Figura 13. Curva de Descarga do Descarregador de Fundo da UHE Piraju com abertura total.

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

Tabela 6. Capacidade do Descarregador de Fundo da UHE Piraju com abertura total.

NA (m)	Q (m³/s)
516,10	225
517,76	250
519,60	275
521,61	300
523,80	325
526,17	350
528,71	375
531,50	401
533,00	414

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

Desse modo, verifica-se que a capacidade de descarga do Descarregador de Fundo operando com a abertura total da comporta é de 401 m³/s, para o NA Máximo Normal (El. 531,50 m), e de 414 m³/s, para o NA Máximo Maximorum (El. 533,00 m).

A curva de descarga para o cenário de operação conjunta do Vertedouro Controlado e do Vertedouro de Soleira Livre da UHE Piraju é ilustrada na Figura 14, com valores discretizados na Tabela 7. Considerou-se, nesse caso, a abertura total das comportas do Vertedouro Controlado. Nesse caso avalia-se que a máxima capacidade de descarga do Vertedouro Controlado e do Vertedouro de Soleira Livre operando em conjunto é de 2.241

m³/s, para o Nível Máximo Normal (El. 531,50 m), e de 3.070 m³/s, para o Nível Máximo Maximorum (El. 533,00 m).

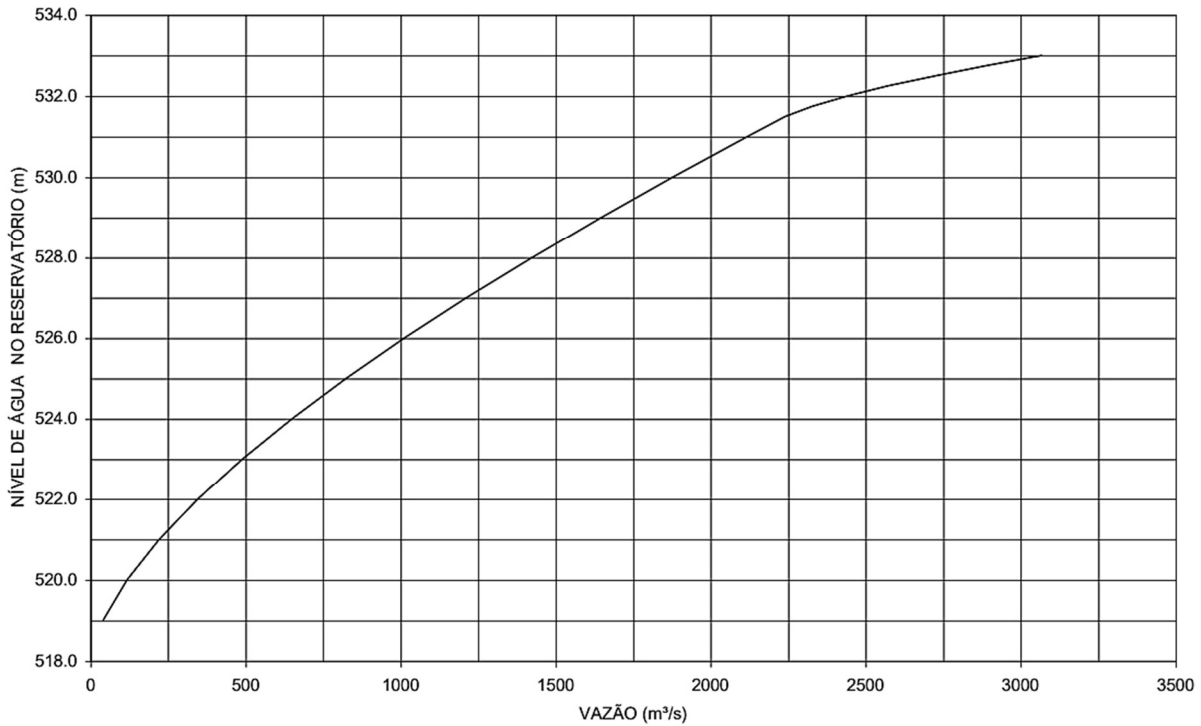


Figura 14. Curva de descarga do Vertedouro Controlado e do Vertedouro de Soleira Livre da UHE Piraju.
Fonte: CV1901-PIR-RP14-RT-0001-00 (VLB ENGENHARIA, 2022)

Tabela 7. Curva de Descarga Discretizada do Vertedouro Controlado e do Vertedouro de Soleira Livre Operando em Conjunto – UHE Piraju.

NA (m)	Q (m ³ /s)		
	Vertedouro Controlado	Vertedouro de Soleira Livre	Total
518,00	0	-	0
519,00	41	-	41
520,00	119	-	119
521,00	222	-	222
522,00	346	-	346
523,00	489	-	489
524,00	649	-	649
525,00	824	-	824
526,00	1.013	-	1.013
527,00	1.214	-	1.214
528,00	1.426	-	1.426
529,00	1.648	-	1.648
530,00	1.879	-	1.879
531,00	2.119	-	2.119
531,50	2.241	0	2.241
531,75	2.304	25	2.329
532,00	2.366	76	2.442
532,25	2.429	146	2.575
532,50	2.493	232	2.725
532,75	2.557	334	2.890
533,00	2.621	449	3.070
533,25	2.686	578	3.264

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

Para a verificação do atendimento das Estruturas Extravasoras frente às cheias de projeto atualizadas, faz-se necessária a consideração da capacidade de amortecimento do Reservatório da UHE Jurumirim. A vazão afluyente da UHE Piraju depende exclusivamente da defluência da UHE Jurumirim, localizada a montante do Empreendimento em questão, bem como da contribuição intermediária proveniente da precipitação pluviométrica na bacia, não existindo aportes significativos de rios ou córregos. O Reservatório da UHE Piraju não apresenta volume significativo para proporcionar o amortecimento de cheias, tendo em vista seu pequeno volume frente aos hidrogramas de cheia da Bacia do Paranapanema. Nesse contexto, destaca-se que a capacidade de amortecimento do Reservatório da UHE Jurumirim é considerável, proporcionando a redução de 41,7% da intensidade da vazão decamilenar afluyente à UHE Piraju, em comparação à respectiva vazão natural, como verificado no Relatório de Atualização dos Estudos Hidrológicos e Avaliação das Estruturas Extravasoras da Usina (CV1901-PIR-RP04-RT-0001). A Tabela 8 apresenta as vazões máximas natural e amortecida afluentes à UHE Piraju, para o tempo de retorno de retorno de 10.000 anos.

Tabela 8. Cheia Decamilenar Natural e Amortecida Afluyente ao Reservatório da UHE Piraju.

Tempo de Retorno (anos)	Vazão Natural Máxima (m³/s)	Vazão Máxima Amortecida (m³/s)	Redução (%)
10.000	4.856	2.829	41,7

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

Dessa forma, constata-se uma redução de 41,7% da intensidade da cheia decamilenar amortecida pelo Reservatório da UHE Jurumirim, de 2.829 m³/s, em comparação à vazão máxima natural de mesmo tempo de retorno, de 4.856 m³/s. Cabe destacar que o Vertedouro Controlado é capaz de atender à cheia decamilenar amortecida, de 2.829 m³/s, com o Nível de Água do Reservatório na El. 532,66 m. Assim, a Borda Livre resultante em relação à crista do Barramento, situada na El. 534,00 m, é de 1,34 m.

A Figura 15 apresenta os Níveis de Resposta Hidrológica definidos para a UHE Piraju.

O Quadro 4 expõe com mais detalhes os níveis de segurança e risco de ruptura das estruturas do empreendimento em função das cheias da UHE Piraju, caracterizando-as quanto à vazão defluente, considerando o amortecimento na UHE Jurumirim (empreendimento a montante).

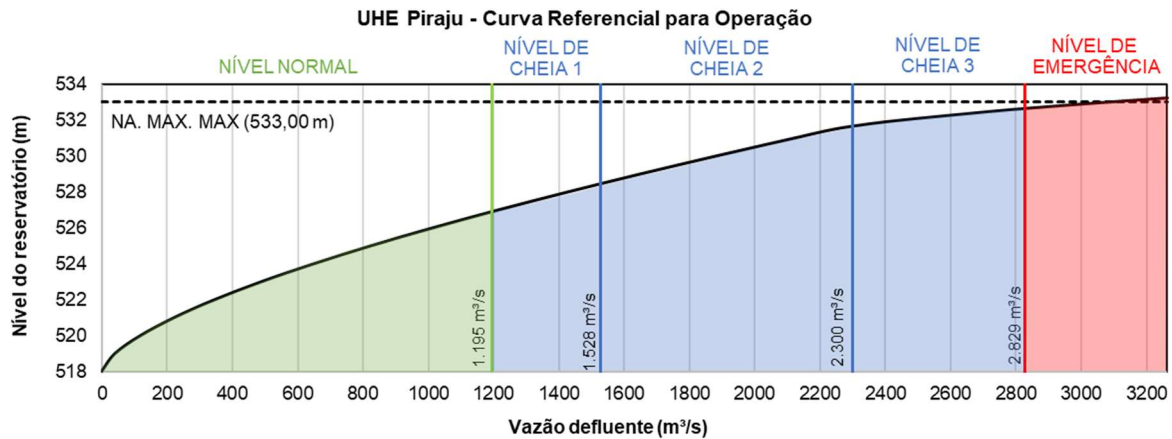


Figura 15. Nível de Resposta Hidrológica.

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, conseqüentemente, 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 para níveis de segurança é requerida em situações enquadradas nos níveis de resposta Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO), Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) ou Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO). A notificação dos agentes externos deve ser feita conforme o Fluxograma de Notificação apresentado no APÊNDICE 1.

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

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

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

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

O alerta antecipado é realizado mediante comunicação dos agentes responsáveis pela segurança da barragem para os agentes internos e externos descritos nos Fluxogramas de Notificação (APÊNDICES 1 e 2). Devido ao risco iminente na ZAS, toda a comunicação nesta região deverá ser realizada de forma redundante. O sistema de alarme instalado na UHE

Piraju consiste em alerta sonoro e voz em massa (estações remotas). O Quadro 6 apresenta o Plano de Comunicação da UHE Piraju.

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

De acordo com o preconizado pela ANEEL (2023), o PAE deve contemplar a previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, nos locais habitados na ZAS, devendo conter avaliação quanto a essa abrangência e cabendo ao empreendedor sua implantação, operação e manutenção em articulação com os órgãos locais de proteção e defesa civil. O estudo de audibilidade destas é apresentado no ANEXO I – ESTUDO DE AUDIBILIDADE. Nesta linha, o Quadro 7 apresenta as coordenadas 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 Piraju.

Quadro 7. Localização das sirenes.

Sirenes	Coordenadas	
	Longitude	Latitude
ER-PIR-01	23° 9'9.84"S	49°22'42.98"O
ER-PIR-02	23°10'0.07"S	49°22'46.69"O
ER-PIR-03	23°10'22.59"S	49°22'42.10"O
ER-PIR-04	23°11'59.45"S	49°21'24.96"O
ER-PIR-05	23°11'50.14"S	49°22'07.95"O
ER-PIR-06	23°11'25.72 "S	49°22'47.98 "O
ER-PIR-07	23°11'06.67 "S	49°22'45.29 "O
ER-PIR-08	23°10'59.87 "S	49°22'34.69 "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.

Para a população e localidades com ocupação permanente no vale a jusante, cabe ao SINPDEC estabelecer estratégias de comunicação e de orientação à população nos níveis de cheia, uma vez que não há risco estrutural na barragem, mas, há possibilidade de alagamentos.

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 Piraju ou por sua operação hidráulica extrema é necessário determinar as zonas que vão ficar inundadas a jusante.

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

Os mapas de inundação, que apresentam a área impactada (mancha de inundação) a jusante da UHE Piraju, 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.

Ressalta-se que o estudo de ruptura hipotética foi atualizado em maio/2023 pela HIDROBR Soluções Integradas (HBR036-23-CBA-PIR-REL-003_R02, 2023), empregando, para tal, um novo Modelo Digital de Terreno (MDT) desenvolvido pela Topocart, utilizado para representar a topografia de uma área de 35,9 km² a jusante do empreendimento.

5.1 METODOLOGIA

O estudo dos cenários de ruptura da barragem e os cenários de cheias naturais foram atualizados em 2023 pela HIDROBR que utilizou o software HEC-RAS, em sua versão 6.3.1.

Os documentos completos destes estudos estão apresentados no APÊNDICE 8 – ESTUDO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO.

5.2 DADOS UTILIZADOS

O desenvolvimento do estudo de inundação foi baseado em dados hidrológicos, topográficos e estruturais da UHE Piraju que podem ser observados com detalhe nos documentos apresentados no APÊNDICE 8 – ESTUDO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO.

5.3 CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE ESTUDO

A Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 2 de maio de 2023 que, no § 2º do Art. 6º exige a elaboração de *“estudo de rompimento e de propagação da cheia associada, contemplando mapa de inundação para os possíveis cenários de ruptura da barragem, considerando o pior cenário identificado”* ainda, conforme os parágrafos seguintes (§§ 3º ao 8º), que estabelece critérios de parada de cada estudo em vista dos resultados das rupturas associadas e da articulação entre os empreendedores inseridos numa mesma cascata.

No item a seguir é apresentado um resumo dos empreendimentos que fazem parte da cascata do Rio Paranapanema.

5.3.1 Aproveitamentos na Cascata do Rio Paranapanema

Ao longo curso do Rio Paranapanema estão implantadas 11 usinas hidrelétricas, sendo um importante parque de geração hidrelétrica. A UHE Piraju é a segunda usina da cascata. A UHE Piraju está implantada no trecho inicial do Rio Paranapanema, logo a jusante da UHE Jurumirim. As águas defluentes da UHE Piraju seguem pelo Rio Paranapanema, através de nove barragens, até que desemboca na foz do rio Paraná. A divisão das quedas do Rio Paranapanema pode ser visualizada na Figura 16, enquanto o Quadro 8 lista as características das usinas.

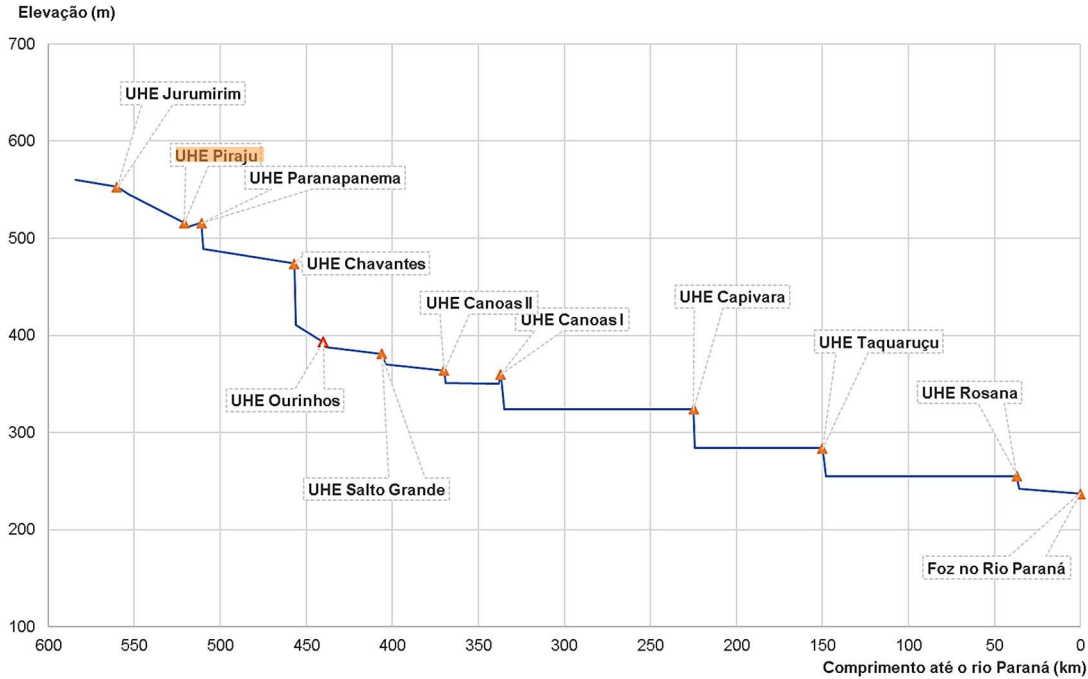


Figura 16. Perfil longitudinal do Rio Paranapanema.

Quadro 8. Aproveitamentos Hidrelétricos no Rio Juruá-Guaçu em operação, próximos a UHE Piraju.

Posição em relação à UHE Piraju	Aproveitamento	Potência Instalada (MW)	Proprietário
Montante	UHE Jurumirim	101,00	CTG Brasil
	UHE Piraju	80,30	Companhia Brasileira de Alumínio - CBA
Jusante	UHE Paranapanema	31,50	ENEL Green Power
	UHE Chavantes	414,00	CTG Brasil
	UHE Ourinhos	44,10	Companhia Brasileira de Alumínio - CBA
	UHE Salto Grande	73,80	CTG Brasil
	UHE Canoas II	72,00	
	UHE Canoas I	82,50	
	UHE Capivara	635,00	
	UHE Taquaruçu	525,00	
UHE Rosana	354,00		

Em conformidade com o estabelecido pelo Art. 6º da Resolução ANEEL nº 1.064/2023, os empreendedores inseridos na cascata do Rio Paranapanema estão em articulação para o desenvolvimento de estudo comum de rompimento das barragens em cascata.

Para o momento, o presente PAE da UHE Piraju adota a ruptura isolada da referida estrutura tendo como referência o “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens”. O referido manual recomenda a definição de 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 dito.

5.3.2 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 Piraju contemplou 5 cenários: cheia correspondente à 2 anos de tempo de recorrência, 5 anos de tempo de recorrência, 10 anos de tempo de recorrência, 50 anos de tempo de recorrência e 10.000 anos de tempo de recorrência. As vazões correspondentes à cada cenário são apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9. Vazões naturais para o cenário de operação hidráulica extrema sem ruptura

Cenário	Vazão (m ³ /s)
TR 2 anos - Sem ruptura	754,90
TR 5 anos - Sem ruptura	1194,86
TR 10 anos - Sem ruptura	1527,68
TR 50 anos – Sem ruptura	2300,00
TR 10.000 anos - Sem ruptura	2827,20

Fonte: HIDROBR, 2023.

5.3.3 Cenário de Ruptura

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

Todas as simulações de ruptura da UHE Piraju foram efetuadas para as vazões correspondentes à TR 10 e 10.000 anos, com o rompimento por falha estrutural da Barragem Piraju ocorrendo no nível máximos de enchentes para cada tempo de recorrência. Abaixo, estão apresentadas as condições de rompimento:

- TR 10 anos - Nível do reservatório UHE Piraju na EL 531,50 m;
- TR 10.000 anos - Nível do reservatório UHE Piraju na EL 532,70 m.

Para a simulação de rompimento foi adotada uma geometria retangular de múltiplos blocos do vertedouro, de 179,50 m de largura e 20,50 m de altura, rompendo na região central do barramento, atendendo os critérios científicos de tamanho da brecha. O tempo de formação adotado foi de 6 minutos.

5.4 RESULTADOS

O mapa de inundação para o cenário de não rompimento da UHE Piraju encontra-se apresentado no APÊNDICE 9, no documento HBR036-23-CBA-PIR-REL-003_R02, conforme estudo realizado pela HIDROBR (2023). Para este cenário, para cada vazão simulada, foram obtidos os dados da elevação de fundo, profundidade máxima, velocidade máxima e elevação máxima para cada uma das seções transversais indicadas na Figura 17.

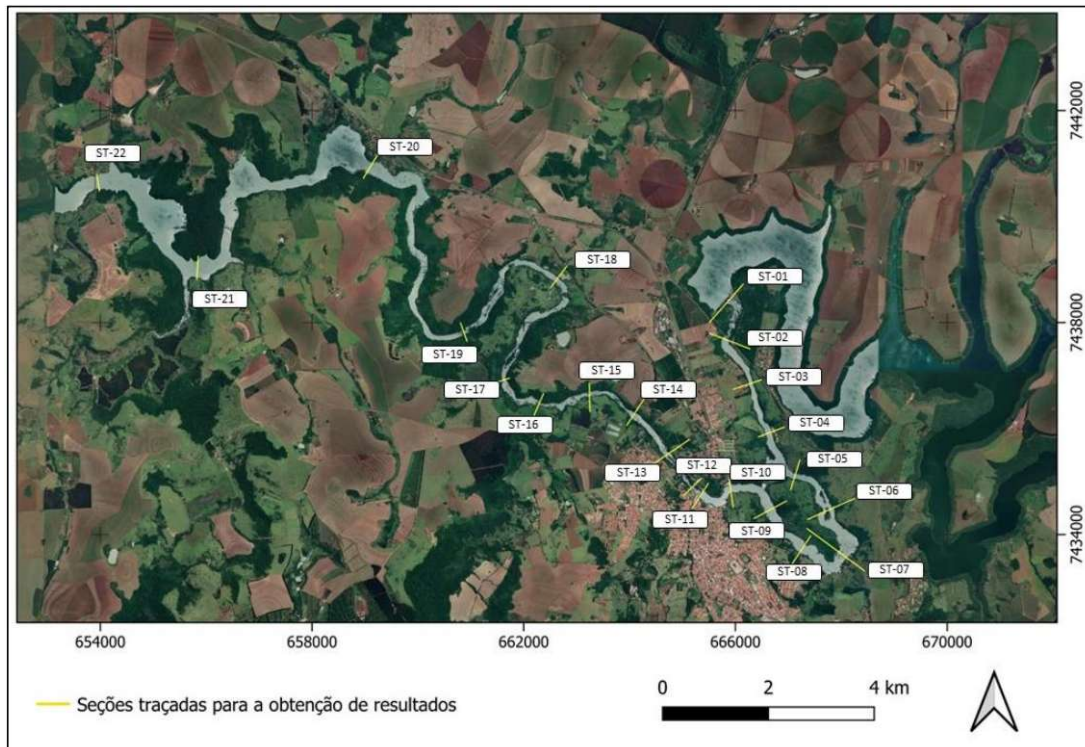


Figura 17. Seções transversais traçadas para a obtenção de resultados no cenário de operação hidráulica extrema sem ruptura

Fonte: HIDROBR, 2023.

Os resultados obtidos para os cenários sem ruptura foram mostrados na Tabela 9.

Tabela 9. Resultados do cenário sem ruptura em cada seção

Seção	Distância da Barragem (km)	Elevação de Fundo (m)	TR 2 anos			TR 5 anos			TR 10 anos			TR 50 anos			TR 10.000 anos		
			Prof. Máx. (m)	Vel. Máx. (m/s)	EI. Máx. (m)	Prof. Máx. (m)	Vel. Máx. (m/s)	EI. Máx. (m)	Prof. Máx. (m)	Vel. Máx. (m/s)	EI. Máx. (m)	Prof. Máx. (m)	Vel. Máx. (m/s)	EI. Máx. (m)	Prof. Máx. (m)	Vel. Máx. (m/s)	EI. Máx. (m)
ST-00	0,00	501,71	29,79	-	531,50	29,79	-	531,50	29,79	-	532,70	29,79	-	531,50	30,95	-	532,70
ST-01	0,00	491,62	17,76	6,42	509,67	17,83	6,56	509,76	17,89	6,68	509,83	19,08	6,96	511,01	20,18	6,96	512,18
ST-02	1,00	491,94	13,92	2,16	505,88	14,85	2,52	506,85	15,62	2,80	507,64	17,56	3,42	509,72	18,83	3,42	510,92
ST-03	2,00	491,94	13,70	1,74	505,64	14,40	2,31	506,36	15,07	2,65	507,03	16,95	3,31	509,02	18,19	3,31	510,16
ST-04	3,00	485,17	20,28	1,09	505,46	20,84	1,56	506,02	21,42	1,89	506,59	23,23	2,48	508,48	24,46	2,66	509,64
ST-05	4,00	490,08	15,23	1,17	505,32	15,73	1,60	505,84	16,24	1,90	506,37	18,04	2,35	508,18	19,25	2,41	509,40
ST-06	5,00	491,75	13,44	1,08	505,20	13,79	1,47	505,56	14,22	1,75	505,99	15,96	2,10	507,87	17,16	2,10	508,94
ST-07	6,00	490,42	14,69	0,76	505,10	14,89	1,05	505,31	15,22	1,28	505,63	16,91	1,53	507,45	18,09	1,62	508,51
ST-08	7,00	493,03	12,02	0,86	505,05	12,14	1,19	505,17	12,37	1,45	505,41	14,02	1,72	507,44	15,16	1,86	508,21
ST-09	8,00	491,29	13,71	0,71	505,00	13,79	1,01	505,08	13,95	1,26	505,24	15,52	1,60	507,60	16,60	1,83	507,90
ST-10	9,00	485,97	18,96	0,70	504,94	19,05	1,00	505,03	19,15	1,25	505,13	20,66	1,64	507,53	21,72	1,89	507,70
ST-11	9,65	484,55	20,29	1,11	504,93	20,45	1,44	505,03	20,47	1,80	505,03	21,90	2,13	506,46	22,91	2,31	507,47
ST-12	9,86	483,23	6,46	6,25	489,77	7,50	6,48	490,85	8,36	6,65	491,78	10,06	6,84	494,66	11,11	7,11	494,72
ST-13	10,70	475,38	7,23	7,37	482,64	9,05	7,33	484,44	10,04	7,47	485,48	11,93	7,60	487,70	13,29	7,58	488,80
ST-14	11,70	476,67	5,60	5,64	482,29	7,45	5,68	484,14	8,58	5,72	485,28	10,66	5,82	487,49	12,05	5,83	488,75
ST-15	12,70	476,63	4,46	3,13	481,23	5,86	3,42	482,64	6,75	3,63	483,55	8,41	3,89	485,22	9,52	4,11	486,34
ST-16	13,70	468,45	10,56	2,61	479,05	11,79	3,42	480,26	12,59	3,90	481,06	14,15	4,73	483,75	15,20	5,25	483,67
ST-17	14,60	471,13	7,01	2,87	478,19	8,23	3,28	479,47	9,01	3,53	480,29	10,51	3,84	482,05	11,50	3,91	482,91
ST-18	17,10	468,87	6,02	2,66	475,00	6,76	3,24	475,82	7,38	3,52	476,77	8,78	3,80	477,92	9,75	3,87	478,85
ST-19	19,75	464,00	10,44	1,26	474,44	10,75	1,76	474,76	11,11	2,13	475,13	12,07	2,81	476,18	12,83	3,18	476,87
ST-20	24,50	450,52	23,66	0,42	474,18	23,72	0,65	474,24	23,76	0,83	474,29	23,74	1,22	475,12	23,91	1,51	474,43
ST-21	29,50	448,64	25,44	0,24	474,08	25,47	0,39	474,11	25,49	0,48	474,13	25,40	0,71	474,16	25,51	0,89	474,16
ST-22	32,35	441,73	32,27	0,26	474,00	32,27	0,34	474,00	32,27	0,38	474,00	32,27	0,53	474,35	32,30	0,66	474,03

Fonte: HIDROBR, 2023.

Para o cenário de ruptura hipotética da barragem da UHE Piraju, o mapa de inundação consta apresentado também no APÊNDICE 9, no documento 3308-HID-CBA-A-DE-G00-0001, conforme estudo realizado pela HIDROBR (2023) e espacializado pela HEAD5 Engenharia (2025).

A Tabela 10 apresenta o resumo dos tempos de chegada da onda de cheia natural e após o rompimento da barragem em cada seção estratégica do trecho de jusante. Estão indicados no quadro a distância da barragem até as seções e para o rompimento da barragem o tempo de início da onda de cheia, o tempo para atingir o pico, a elevação máxima de água com o rompimento, a profundidade máxima da onda de cheia, a velocidade e a vazão máxima nas seções de interesse considerando as cheias nos tempos de recorrência 10 anos e 10.000 anos.

Tabela 10. Resultados do cenário com ruptura em cada seção

RESULTADOS - RUPTURA TR 10.000 ANOS									RESULTADOS - RUPTURA TR 10 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)	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-00	0,00	501,71	30,95	7,44	532,70	26.857	0	0	ST-00	0,00	501,71	29,79	7,21	531,50	22.314	0	0
ST-01	0,00	491,62	36,04	13,02	528,81	26.813	12	3	ST-01	0,00	491,62	34,59	13,29	526,99	22.301	13	2
ST-02	1,00	491,94	34,10	7,91	526,55	23.621	19	4	ST-02	1,00	491,94	32,70	9,03	525,11	19.871	23	5
ST-03	2,00	491,94	30,48	10,67	522,90	22.519	21	6	ST-03	2,00	491,94	29,38	10,20	521,76	19.070	28	6
ST-04	3,00	485,17	36,19	9,66	521,37	21.315	22	7	ST-04	3,00	485,17	34,94	9,67	520,14	18.592	30	8
ST-05	4,00	490,08	31,20	7,21	521,46	17.033	23	9	ST-05	4,00	490,08	29,80	6,89	520,07	15.352	30	10
ST-06	5,00	491,75	28,90	6,81	520,67	15.886	26	11	ST-06	5,00	491,75	27,44	6,96	519,21	14.293	32	13
ST-07	6,00	490,42	30,10	4,45	520,55	13.663	32	13	ST-07	6,00	490,42	28,52	4,58	518,98	12.477	40	15
ST-08	7,00	493,03	27,00	4,50	520,05	12.053	42	15	ST-08	7,00	493,03	25,33	4,42	518,39	11.345	50	17
ST-09	8,00	491,29	27,93	4,47	519,24	11.612	61	16	ST-09	8,00	491,29	26,20	4,43	517,53	10.960	61	19
ST-10	9,00	485,97	31,99	5,88	518,01	16.514	67	17	ST-10	9,00	485,97	30,40	5,62	516,42	14.461	69	20
ST-11	9,65	484,55	30,49	7,33	515,85	16.481	69	18	ST-11	9,65	484,55	29,01	7,33	514,35	14.425	71	21
ST-12	9,86	483,23	25,32	10,57	509,62	16.467	70	19	ST-12	9,86	483,23	23,68	10,47	507,97	14.414	72	21
ST-13	10,70	475,38	29,42	9,93	504,94	16.370	72	22	ST-13	10,70	475,38	27,75	9,97	503,25	14.270	77	25
ST-14	11,70	476,67	28,16	6,90	504,91	16.255	79	22	ST-14	11,70	476,67	26,53	6,63	503,28	14.133	82	26
ST-15	12,70	476,63	23,93	8,31	500,80	16.200	80	25	ST-15	12,70	476,63	22,81	8,02	499,60	14.061	84	29
ST-16	13,70	468,45	28,09	10,76	496,57	16.140	85	28	ST-16	13,70	468,45	26,74	10,38	495,20	13.962	88	33
ST-17	14,60	471,13	23,82	7,89	495,74	16.029	87	30	ST-17	14,60	471,13	22,35	7,48	494,24	13.868	93	35
ST-18	17,10	468,87	22,21	6,62	491,67	15.223	101	36	ST-18	17,10	468,87	20,45	6,39	489,83	13.155	103	42
ST-19	19,75	464,00	25,06	6,14	489,14	14.602	116	42	ST-19	19,75	464,00	23,29	5,92	487,36	12.578	121	49
ST-20	24,50	450,52	29,71	5,89	480,36	14.005	139	60	ST-20	24,50	450,52	28,42	5,38	479,08	12.005	142	67
ST-21	29,50	448,64	26,91	4,02	475,87	13.793	161	84	ST-21	29,50	448,64	26,51	3,51	475,39	11.824	161	94
ST-22	32,35	441,73	32,64	3,19	474,38	2.834*	165	-	ST-22	32,35	441,73	32,50	2,75	474,24	2.784*	167	-

5.5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA

Considera-se área afetada aquela situada a jusante da barragem, potencialmente comprometida pela sua eventual ruptura. A área a jusante da UHE Piraju é caracterizada pelo leito do Rio Paranapanema a partir da barragem da UHE Piraju até a UHE Paranapanema localizada 9,68 km a jusante da barragem.

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

5.5.1 Zona de autossalvamento (ZAS)

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

Para a UHE Piraju, a ZAS ficou definida como a totalidade da distância de 9,68 km entre a UHE Piraju e a UHE Paranapanema imediatamente a jusante.

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.

De acordo com a HIDROBR (2023) dentro da ZAS existem (01) Casa de Força, (01) Ponte SP-270 e (84) casas e edificações, no vale a jusante que poderão ser afetadas pela onda de cheia que resultante da ruptura da barragem. Essas propriedades estão indicadas no APÊNDICE 9, no documento 3308-HID-CBA-A-DE-G00-0001.

5.5.2 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 Piraju não foi definida ZSS

5.5.3 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 10.

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

Quadro 10. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS.

Pontos de Encontro	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
PE PIR 1	23° 9'8.61"S	49°22'42.88"O
PE PIR 2	23° 9'25.97"S	49°22'57.30"O
PE PIR 3	23° 9'30.45"S	49°22'34.96"O
PE PIR 4	23° 9'37.62"S	49°22'57.32"O
PE PIR 5	23° 9'58.69"S	49°22'51.44"O
PE PIR 6	23°10'15.01"S	49°22'37.60"O
PE PIR 7	23°10'33.09"S	49°22'35.96"O
PE PIR 8	23°10'45.06"S	49°22'9.89"O
PE PIR 9	23°10'59.63"S	49°22'34.98"O
PE PIR 10	23°11'58.78"S	49°21'20.95"O
PE PIR 11	23°11'49.81"S	49°22'8.78"O
PE PIR 12	23°11'35.09"S	49°22'19.92"O
PE PIR 13	23°11'7.75"S	49°22'48.49"O
PE PIR 14	23°11'28.72"S	49°22'57.54"O
PE PIR 15	23°11'24.52"S	49°23'3.77"O

As rotas de fuga e pontos de encontro da UHE Piraju encontram-se implantados no vale a jusante. Complementarmente, a Figura 18 e Tabela 8 apresenta os modelos das placas de ROTA DE FUGA e PONTOS DE ENCONTRO adotados.

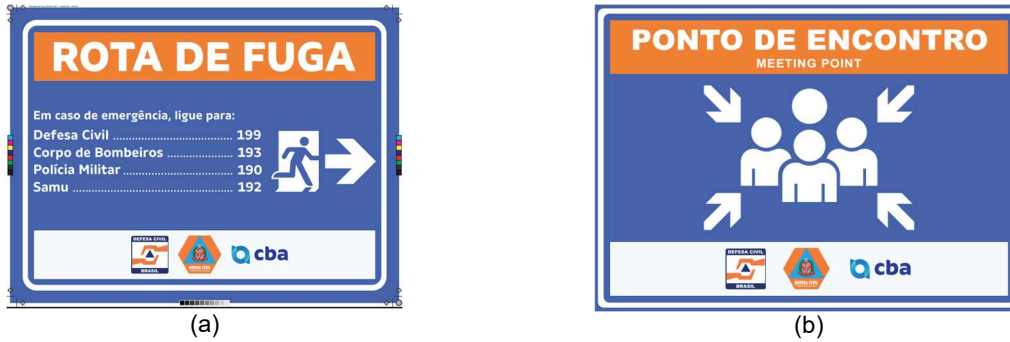


Figura 18. Placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro.

Legenda: (a) Placa de rota de fuga; (b) Placa de ponto de encontro.

Tabela 11. Dimensão das placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro

PLACA	COMPRIMENTO (cm)	LARGURA (cm)
Ponto de encontro superior / Placa de Orientações	70	50
Rota de fuga esquerda / direita / reta	40	30

5.5.4 Medidas para resgate de atingidos e mitigação de impactos

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

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

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

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

6 REFERÊNCIAS

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

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

FEMA. FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures - FEMA P-946. 2013.

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

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

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

HIDROBR. ESTUDO DE ROMPIMENTO DE BARRAGEM E PROPAGAÇÃO DE ONDA DE CHEIA UHE PIRAJU. Maio, 2023

PROSENGE PROJETOS E ENGENHARIA. DAM BREAK – UHE PIRAJU. Fevereiro, 2021.

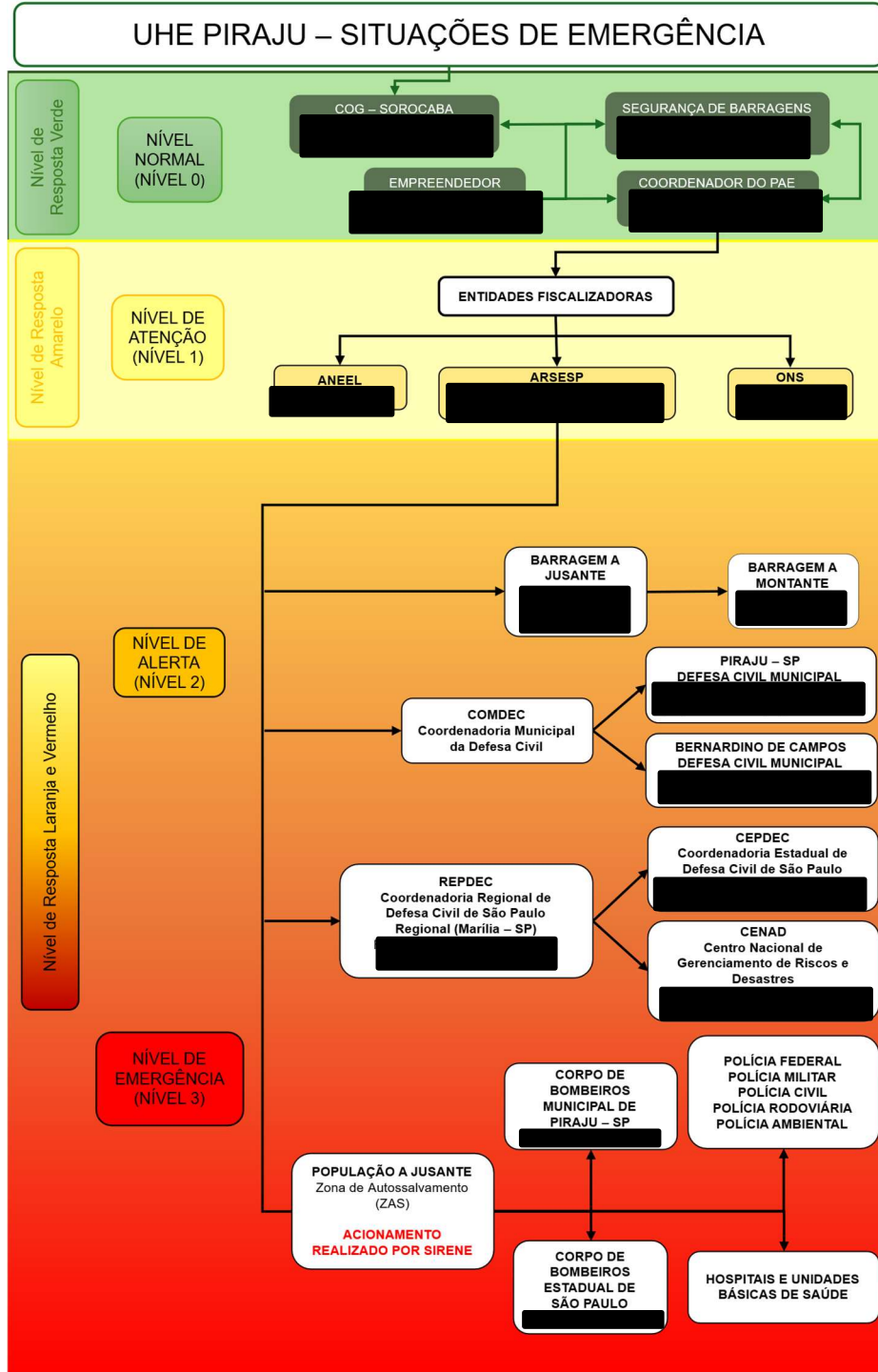
VLB ENGENHARIA. UHE PIRAJU - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 4 - RELATÓRIO DE ATUALIZAÇÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS E AVALIAÇÃO DAS ESTRUTURAS EXTRAVASORAS. Documento nº CV1901-PIR-RP04-RT-0001 revisão 00. Setembro de 2022.

VLB ENGENHARIA. UHE PIRAJU - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 8 - REVISÃO DO MANUAL OPERAÇÃO. Documento nº CV1901-PIR-RP14-RT-0001 revisão 00. Junho de 2022.

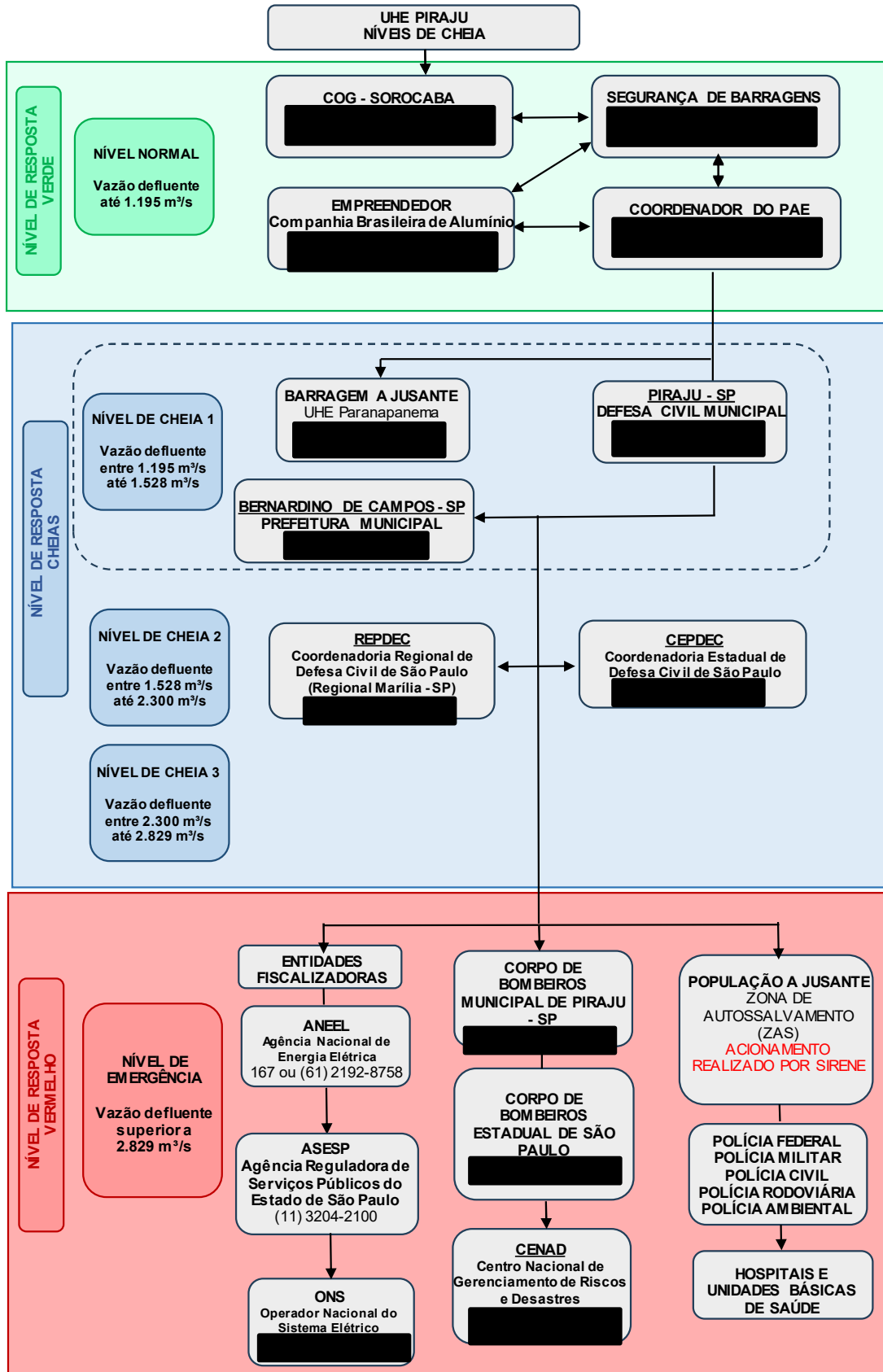
VLB ENGENHARIA. UHE PIRAJU - REVISÃO PERIÓDICA DE SEGURANÇA DE BARRAGEM - PRODUTO 10 - REVISÃO DO MANUAL DE INSTRUMENTAÇÃO DA BARRAGEM. Documento nº CV1901-PIR-RP09-RT-0001 revisão 01. Novembro de 2022.

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 11. Lista de Contatos – UHE Piraju

UHE Piraju	Empreendedor Companhia Brasileira de Alumínio	[REDACTED]	[REDACTED]
	Gerente de Segurança de Barragens	[REDACTED]	[REDACTED]
	Coordenador do PAE	[REDACTED]	[REDACTED]
	Coordenador Suplente do PAE	[REDACTED]	[REDACTED]
	Gerente COG – Centro de Operação da Geração	[REDACTED]	[REDACTED]
Barragem Montante	UHE Jurumirim Alexander Ribeiro Daquila Gerente de Operação e Manutenção	[REDACTED]	[REDACTED]
Barragem Jusante	UHE Paranapanema Alex Miguel De Almeida Encarregado e Coordenador do PAE da UHE Paranapanema	[REDACTED]	[REDACTED]
Entidade Fiscalizadora	ARSESP (SFG) Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo	[REDACTED]	[REDACTED]
	ANEEL Agência Nacional de Energia Elétrica	[REDACTED]	[REDACTED]
	ONS Operador Nacional do Sistema Elétrico	[REDACTED]	[REDACTED]
Autoridades e Sistemas de Defesa Civil	CENAD Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres	[REDACTED]	[REDACTED]
	CEPDEC Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de São Paulo	[REDACTED]	[REDACTED]
	REPDEC I-11 Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil região administrativa de Marília-SP	[REDACTED]	[REDACTED]

	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Piraju-SP	[REDACTED]	[REDACTED]
	COMDEC Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Bernardino de Campos-SP	[REDACTED]	[REDACTED]
Prefeituras	Prefeitura Municipal de Piraju-SP	[REDACTED]	[REDACTED]
	Prefeitura Municipal de Bernardino de Campos-SP	[REDACTED]	[REDACTED]
Outras agências	INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	[REDACTED]	[REDACTED]
	CEMADEN Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais	[REDACTED]	[REDACTED]
	INMET Instituto Nacional de Meteorologia	[REDACTED]	[REDACTED]

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

Quadro 12. Telefones dos Corpos de Bombeiros e Polícias.

Descrição	Município	Contato
Corpo de Bombeiros	Estadual de São Paulo	[REDACTED]
	Piraju-SP	[REDACTED]
Polícia Militar	Piraju-SP	[REDACTED]
	Bernardino de Campos	[REDACTED]
Polícia Civil	Piraju-SP	[REDACTED]
	Bernardino de Campos	[REDACTED]

Quadro 13. Telefones de Hospitais e Postos de Saúde.

Descrição	Município	Nome	Telefone
Hospital	Piraju-SP	[REDACTED]	[REDACTED]
	Bernardino de Campos	[REDACTED]	[REDACTED]
Posto de Saúde	Bernardino de Campos	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]

Quadro 14. Fornecedores de materiais mobilizáveis em situações de Emergência.

Descrição	Município	Nome	Telefone
Prestadores de Serviço	Piraju-SP	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]
Fornecedores Úteis em de Emergências Abastecimento Populacional	Piraju-SP	[REDACTED]	[REDACTED]
		[REDACTED]	[REDACTED]

APÊNDICE 4 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO

O Quadro 15 apresenta os registros das reuniões de articulação com o poder público.

Quadro 15. Registro de reuniões do plano de articulação.

Data	Local	Natureza	Assunto	Entidades participantes
set/18	UHE Piraju	Apresentação	Apresentação e Entrega do PAE	VE / Ipaussu / Ribeirão Claro / Chavantes / Timburi / Bernardino de Campos / Piraju
abr/19	UHE Ourinhos	Apresentação	Apresentação e Entrega do PAE	VE / Ourinhos / Ribeirão Claro / Cambará (PR) / Jacarezinho (PR) / Salto Grande / Chavantes
set/20	Online	Apresentação	Apresentação do Plano de Trabalho	VE / Integratio / Ourinhos / Piraju / PDEC-SP / PDEC-PR
Jul/22	Online	Reunião de Trabalho	Atualização do Status do PAE e Planejamento do Simulado	CBA / Defesa Civil Piraju
Ago/22	Piraju/SP	Reunião de Trabalho	Atualização do Status do PAE e Planejamento do Simulado	CBA / Prefeitura Piraju / Defesa Civil Piraju
Set/22	Piraju/SP	Reunião de Trabalho	Validação dos locais das sirenes	CBA / Defesa Civil Piraju
Dez/23	Online	Apresentação	Atualização do PAE – fluxogramas de acionamento	CBA / Defesa Civil Piraju
Ago/25	Online	Apresentação	Divulgação do Cronograma PAE para ciência atividades	CBA / Defesa Civil Piraju

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.

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 Piraju), 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 o momento do exercício. Este exercício deve proporcionar aos participantes a recepção 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 Piraju.

Estes exercícios devem contar com a participação dos colaboradores da UHE Piraju, da Companhia Brasileira de Alumínio, da população residente na ZAS, das Entidades Fiscalizadoras e das Coordenadorias Municipais 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 Piraju em novembro de 2022.

Cabe destacar que, em cumprimento ao prazo legal estabelecido, o segundo simulado de barragem para a UHE Piraju será realizado em novembro de 2025.

AÇÕES 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 Piraju, 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).

Quadro 16. Registros de treinamentos internos e externos do PAE

Data	Local	Natureza	Assunto	Entidades participantes
nov/22	UHE Piraju	Treinamento	Exercício Simulado	Defesa Civil regional e do município de Piraju/SP, além de representantes do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo. A atividade contou com 95 participantes nos pontos de encontro.
nov/25	UHE Piraju	Treinamento	Exercício Simulado	(a ser realizado)

Quadro 17. Registros de ações de sensibilização da população

Data	Local	Natureza	Assunto	Entidades participantes
jan/2022	ZAS	Treinamento	Cadastro Socioeconômico	Equipe CBA e População
set/2025	ZAS	Treinamento	Cadastro Socioeconômico	Equipe CBA e População

APÊNDICE 6 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Quadro 18. Entidades que receberam uma cópia do PAE.

001	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Bernardino de Campos/SP Protocolo: VE 349.21	Data: 30/11/2021
002	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Comissão Defesa Civil Municipal de Chavantes/SP Protocolo: VE 356.21	Data: 29/11/2021
003	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Secretaria de Administração - Prefeitura Municipal de Ipaussu/SP Protocolo: VE 359.21	Data: 29/11/2021
004	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Piraju/SP Protocolo: VE 376.21	Data: 30/11/2021
005	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Secretário de Administração - Prefeitura Municipal de Ribeirão Claro/PR Protocolo: VE 376.21	Data: 29/11/2021
006	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Timburi/SP Protocolo: VE 394.21	Data: 30/11/2021
007	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Chavantes/SP	Data: 21/11/2022
008	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Ipaussu/SP	Data: 21/11/2022
009	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Piraju/SP	Data: 21/11/2022
010	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Ribeirão Claro/PR	Data: 21/11/2022
011	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Prefeitura municipal de Timburi/SP	Data: 21/11/2022
012	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa Civil de Piraju	Data: 19/12/2023
013	Nome: [REDACTED] Empresa/Instituição: Defesa Civil de Bernardino de Campos	Data: 17/01/2024

APÊNDICE 7 – FORMULÁRIOS-TIPO

Quadro 19. Formulário de declaração de mudança de nível.

Companhia
Brasileira de
Alumínio**DECLARAÇÃO DE NÍVEL DE XXX**

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

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

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

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

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

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

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

Para outras informações, contate Rafael Saito Polido, no telefone [REDACTED]

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

Cidade, (dia) de (mês) de (ano).

XX
Coordenador do PAE
CPF XX

Quadro 20. Formulário de declaração de encerramento.Companhia
Brasileira de
Alumínio**DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO**

NÍVEL: XX

EMPREENDEDOR: Companhia Brasileira de Alumínio

BARRAGENS: XX

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

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


Cidade, ____ de ____ de XXXX.

XX
Coordenador do PAE
CPF XX

APÊNDICE 8 – ESTUDO DAS MANCHAS DE INUNDAÇÃO

O Memorial de Cálculo do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Piraju e o Memorial de Cálculo para os cenários de cheias naturais, ambos realizados pela HidroBR (2023) encontram-se disponíveis na Tabela 12.

Tabela 12. Estudo de Ruptura Hipotética.

Código	Arquivo
HBR036-23-CBA-PIR-REL-003_R01	 HBR036-23-CBA-PIR-REL-003_R02.pdf

APÊNDICE 9 – MAPAS DE INUNDAÇÃO

Os mapas de inundação, produtos do estudo de ruptura hipotética da barragem da UHE Piraju, encontram-se dispostos na Tabela 13.

Tabela 13. Mapas de Inundação.

Título	Arquivo
MAPA DE INUNDAÇÃO PARA TR 2 ANOS, TR 5 ANOS, TR 10 ANOS, TR 50 ANOS E TR 10.000 ANOS SEM RUPTURA	G5-945-PIR-DE-PAE-0001
MAPA DE INUNDAÇÃO CENÁRIO COM RUPTURA, ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS) – TR 10.000 ANOS	3308-HID-CBA-A-DE-G00-0001

APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO

CONFORME ANEEL (2023)

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

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

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;

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;

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;

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;

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;

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

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;

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

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

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;

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.

APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES

Quadro 21. Controle de Revisões do PAE.

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO																	
Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência																	
Código do documento:																	
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 as 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	x		2	x	x	x	x		x	x	
3	x	x	x	x		x	x		4	x	x	x	x		x	x	
5	x	x	x	x		x	x		6	x	x	x	x		x	x	
7	x	x	x	x		x	x		8	x	x	x	x		x	x	
9	x	x	x	x		x	x		10	x	x	x	x		x	x	
11	x	x	x	x		x	x		12	x	x	x	x		x	x	
13	x	x	x	x		x	x		14	x	x	x	x		x	x	
15	x	x	x	x		x	x		16	x	x	x	x		x	x	
17	x	x	x	x		x	x		18	x	x	x	x		x	x	
19	x	x	x	x		x	x		20	x	x	x	x		x	x	
21	x	x	x	x		x	x		22	x	x	x	x		x	x	
23	x	x	x	x		x	x		24	x	x	x	x		x	x	
25	x	x	x	x		x	x		26	x	x	x	x		x	x	
27	x	x	x	x		x	x		28	x	x	x	x		x	x	
29	x	x	x	x		x	x		30	x	x	x	x		x	x	
31	x	x	x	x		x	x		32	x	x	x	x		x	x	
33	x	x	x	x		x	x		34	x	x	x	x		x	x	
35	x	x	x	x		x	x		36	x	x	x	x		x	x	
37	x	x	x	x		x	x		38	x	x	x	x		x	x	
39	x	x	x	x		x	x		40	x	x	x	x		x	x	
41	x	x	x	x		x	x		42	x	x	x	x		x	x	
43	x	x	x	x		x	x		44	x	x	x	x		x	x	
45	x	x	x	x		x	x		46	x	x	x	x		x	x	
47	x	x	x	x		x	x		48	x	x	x	x		x	x	
49	x	x	x	x		x	x		50	x	x	x	x		x	x	
51	x	x	x	x		x	x		52	x	x	x	x		x	x	
53	x	x	x	x		x	x		54	x	x	x	x		x	x	
55	x	x	x	x		x	x		56	x	x	x	x		x	x	
57	x	x	x	x		x	x		58	x	x	x	x		x	x	
59	x	x	x	x		x	x		60	x	x	x	x		x	x	
61	x	x	x	x		x	x		62	x	x	x	x		x	x	
63	x	x	x	x		x	x		64	x	x	x	x		x	x	
65	x	x	x	x		x	x		66	x	x	x	x		x	x	
67	x	x	x	x		x	x		68	x	x	x	x		x	x	
69	x	x	x	x		x	x		70	x	x	x	x		x	x	
71	x	x	x	x		x	x		72	x	x	x	x		x	x	
73	x	x	x	x		x	x		74	x	x	x	x		x	x	
75	x	x	x	x		x	x		76	x	x	x	x		x	x	
77	x	x	x	x		x	x		78	x	x	x	x		x	x	
79	x	x	x	x		x	x		80	x	x	x	x		x	x	
81	x	x	x	x		x	x		82	x	x	x	x		x	x	
83	x	x	x	x		x	x		84	x	x	x	x		x	x	
85	x	x	x	x		x	x		86	-	-	-	-		-	-	

APÊNDICE 12 – ART DOS RESPONSÁVEIS

Responsável	Arquivo
[REDACTED]	 PAE_PIR_REV5_ART (PAE_PIR_REV5_ART.pdf)

ANEXO I – ESTUDO DE AUDIBILIDADE