




0D	ABR/2024	Atendendo comentários CPFL enviados no dia 11/03/2024.	GDB/RRC	RRC	GCM
0C	NOV/2023	Atendendo comentários CPFL enviados no dia 31/10/2023.	GDB/RRC	RRC	GCM
0B	AGO/2023	Atendendo comentários CPFL enviados através do documento "Recomendações PAE PCH Cherubim"	GDB/RRC	RRC	GCM
0A	JUL/2023	Emissão Inicial	GDB/RRC	RRC	GCM
REV.	DATA:	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
REVISÕES					
	Empreendimento <u>PCH LÚCIA CHEROBIM</u> <u>PROJETO EXECUTIVO</u>				
	Área DIRETORIA DE ENGENHARIA E OBRAS				
	 Giovanni Carvalho Marquesi CREA/PR 33.873/D Responsável Técnico pela elaboração do PAE	GERAL RELATÓRIO TÉCNICO PLANO DE AÇÃO E EMERGÊNCIA (PAE)			
Nº CPFL Renováveis:		Revisão:	Folha:		
PE-CHB-G-GER-RT000-1500		0D	1	de	59

SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	4
2.	OBJETIVO	5
3.	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	5
3.1.	LOCALIZAÇÃO	5
3.2.	ACESSOS	7
3.3.	BARRAGENS A MONTANTE E A JUSANTE	8
3.4.	DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	9
3.5.	INSTRUMENTAÇÃO	11
3.6.	CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM	11
4.	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA	12
4.1.	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO	12
4.1.1	Atividades de inspeção e periodicidade	12
4.2.	CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA	14
4.2.1	Indicadores Qualitativos	17
4.2.2	Indicadores Quantitativos	23
5.	PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA	24
5.1.	NOTIFICAÇÃO E FLUXUOGRAMA	24
5.1.1	Notificação dos agentes internos	27
5.1.2	Notificação dos agentes externos	27
6.	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)	28
6.1.	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	29
6.2.	ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)	29
6.3.	INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA	30
6.4.	MEDIDAS PARA REGASTE DE ATINGIDOS E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS	31
7.	RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE	31
7.1.	EMPREENDEDOR	32
7.2.	COORDENADOR DO PAE	32

7.3.	EQUIPE DE SEGURANÇA DE BARRAGENS	33
7.4.	PREFEITURAS	34
7.5.	SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL	34
8.	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA .	35
8.1.	SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA	35
8.2.	SALA DE EMERGÊNCIA	36
8.3.	RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	36
9.	PLANO DE TREINAMENTO DO PAE.....	37
9.1.	TESTES DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA	38
9.2.	EXERCÍCIO DE NÍVEL INTERNO	38
9.3.	EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO	39
9.4.	AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO	39
10.	SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO	40
10.1.	METODOLOGIA	41
10.1.	DADOS DE ENTRADA	41
10.2.	CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE ESTUDO	41
10.3.	MAPA DE INUNDAÇÃO – ZAS E ZSS	43
10.4.	PRINCIPAIS RESULTADOS.....	43
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	ANEXO I – MAPA DA ZAS E ZSS.....	49
	ANEXO II – ART	50
	APÊNDICE I – LISTA DE NOTIFICAÇÃO	51
	APÊNDICE II – FORMULÁRIOS - TIPO	55
	APÊNDICE III – RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO DO VALE A JUSANTE.....	59

1. APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) da PCH Lúcia Cherobim. O PAE é parte integrante do Plano de Segurança da Barragem (PSB) e atende às condições estabelecidas na Política Nacional de Segurança de Barragens - Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 [1], atualizada pela Lei nº 14.066, de 20 de setembro de 2020 [2], e a Resolução Normativa ANEEL Nº 696, de 15 de setembro de 2015 [3], substituída pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 02 de maio de 2023 [15], estando encarregado minimamente das seguintes responsabilidades básicas:

- 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), a partir do mapa de inundação;
- 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;
- XIII. planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.

2. OBJETIVO

O Plano de Ação de Emergência (PAE) é um documento formal no qual são estabelecidas as ações que deverão ser estabelecidas pelo Empreendedor em caso de situação de emergência, bem como identificados os agentes a serem notificados dessa ocorrência. Visa estabelecer os procedimentos necessários para minimizar os danos causados nas áreas de jusante, decorrentes de riscos hidrológicos ou ruptura da barragem. Objetiva salvaguardar a vida humana, infraestrutura e meio-ambiente localizados na área de risco diretamente afetada às margens do Rio Iguaçu a jusante do empreendimento e ainda, alertar quanto aos aspectos de funcionamento, durabilidade e eficiência das estruturas que compõe as instalações da hidrelétrica, na eventualidade de uma ruptura.

O PAE deverá contemplar, pelo menos: i) identificação e análise das possíveis situações de emergência; ii) procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem; iii) procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação; e iv) estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência [4].

3. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

Neste capítulo serão apresentadas informações sobre a localização, ficha técnica, divisão de queda do Rio Iguaçu, operação do reservatório de jusante e os acessos da PCH Lúcia Cherobim.

3.1. LOCALIZAÇÃO

A PCH Lúcia Cherobim está localizada no rio Iguaçu, estado do Paraná, nas proximidades da cidade de Porto Amazonas, tendo áreas alagadas pertencentes a esse município na margem direita e ao município de Lapa na margem esquerda. Possui área de drenagem de 3.570 km², com queda bruta de 41,47 m e potência instalada de 28,00 MW.

As coordenadas geográficas aproximadas do seu barramento e da casa de força estão na Tabela 3.1.

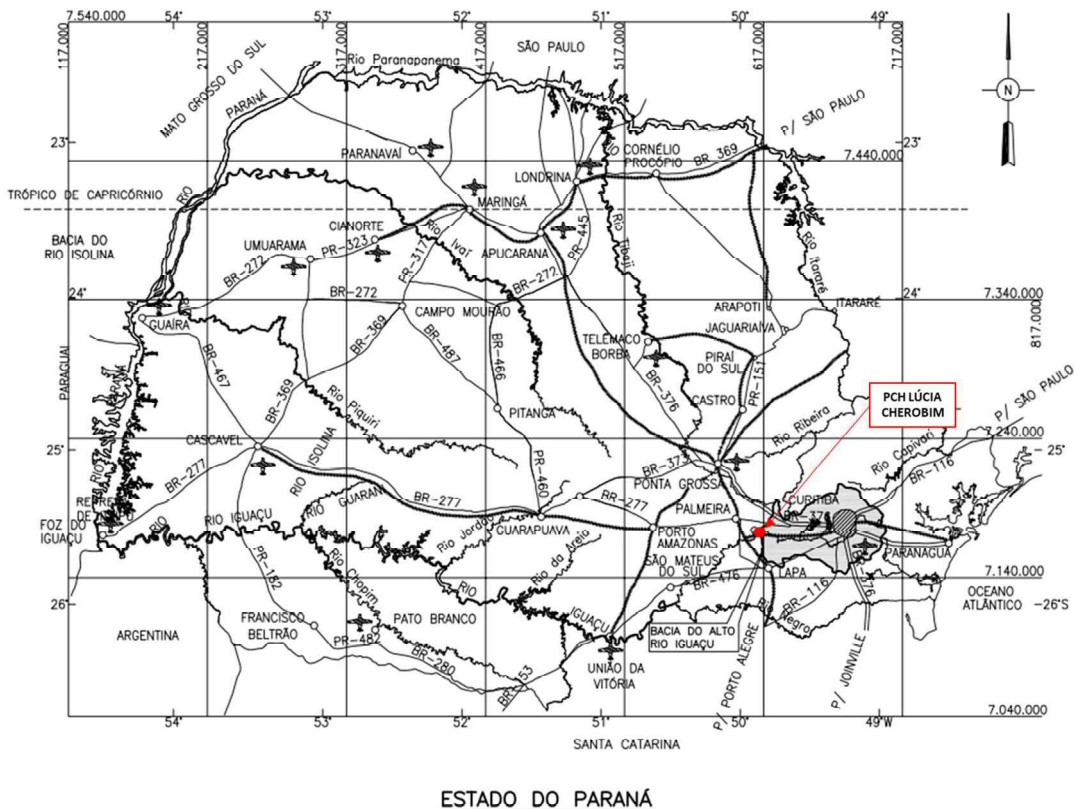
Tabela 3.1 – Coordenadas do Barramento e Casa de Força da PCH Lúcia Cherobim

Local	Coordenada	
	Latitude Sul	Longitude Oeste
Barramento	25°33'07,50"	49°51'12,50"
Casa de Força	25°32'51,50"	49°51'54,50"

Figura 3.1 – Localização da PCH Lúcia Cherobim em relação à cidade de Porto Amazonas localizada no estado do Paraná [5]



Figura 3.2 – Localização da Bacia do Alto Rio Iguaçu no Estado do Paraná [6]



3.2. ACESSOS

O acesso ao local previsto para construção da futura usina pode ser realizado a partir da cidade de Curitiba, seguindo a rota apresentada na Tabela 3.2.

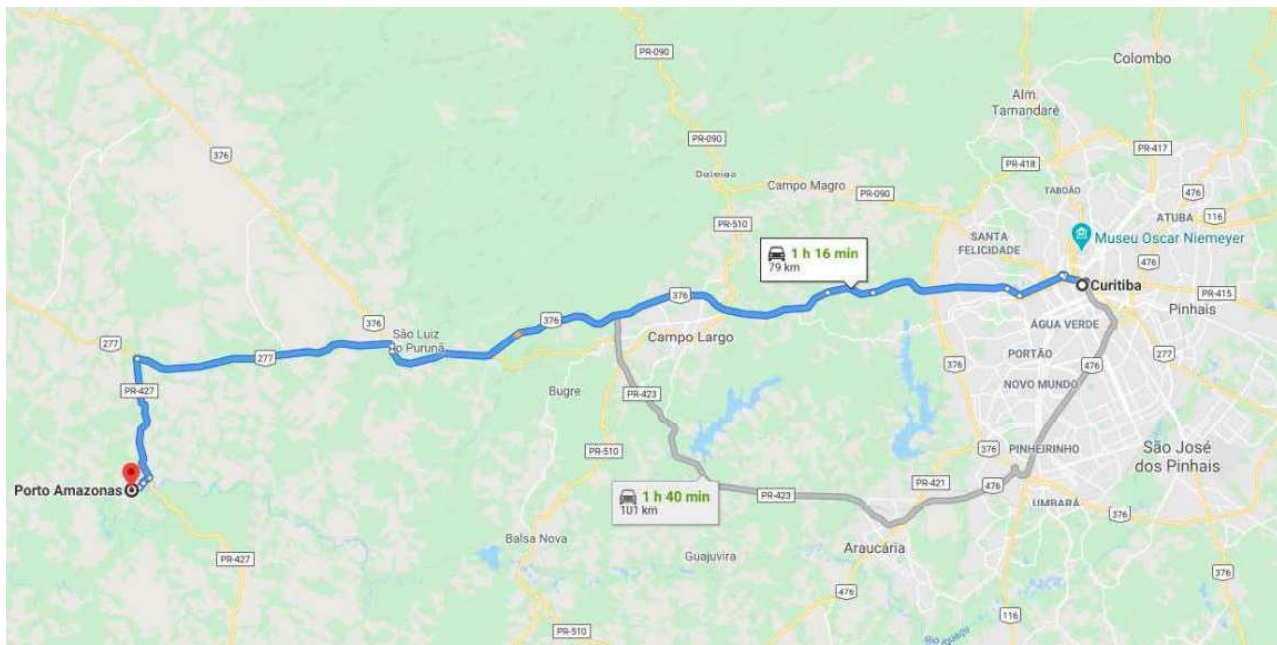
Tabela 3.2 – Rota de acesso à cidade de Porto Amazonas

Trecho		Distância (km)	Rodovia
Início	Final		
Curitiba	Campo Largo	28,2	BR-376 (Rodovia do Café)
Campo Largo	Trevo BR-376/BR-277	22,7	BR-376 (Rodovia do Café)
Trevo BR-376/BR-277	Trevo BR-277/PR-427	17,8	BR-277
Trevo BR-277/PR-427	Porto Amazonas	10,3	PR-427 (Rodovia Antônio Lacerda Braga)

As condições para tráfego de veículos nas rodovias da Tabela 3.2 são boas, sendo todo o percurso sobre rodovias pavimentadas e em excelente estado de conservação. O percurso, em sua maior parte, se dá sobre rodovia duplicada (de Curitiba até o trevo entre as rodovias BR-376 e BR-277 – Rodovia do Café).

A Figura 3.3 apresenta o traçado do percurso entre as cidades de Curitiba e Porto Amazonas (Fonte: Google Maps).

Figura 3.3 – Traçado da rota de acesso à cidade de Porto Amazonas [5]



Da cidade de Porto Amazonas iniciam-se os percursos que levarão até os sítios da PCH Lúcia Cherobim.

A Tabela 3.3 apresenta o detalhamento dessas rotas dos percursos e a Figura 3.4 os traçados delas.

Tabela 3.3 – Rotas de acessos aos sítios da PCH Lúcia Cherobim [5]

Trecho		Coordenadas Geográficas		Distância (m)
Início	Final	Início	Final	
Porto Amazonas	PI-01	25°32'39,2" (S) 49°53'14,5" (O)	25°33'04,5" (S) 49°53'05,6" (O)	850
PI-01	PI-02	25°33'04,5" (S) 49°53'05,6" (O)	25°33'05,0" (S) 49°52'21,6" (O)	1.260
PI-02	Casa de Força	25°33'05,0" (S) 49°52'21,6" (O)	25°32'51,5" (S) 49°51'54,5" (O)	1.840
PI-02	PI-03	25°33'05,0" (S) 49°52'21,6" (O)	25°33'30,5" (S) 49°51'28,3" (O)	1.760
PI-03	Barramento	25°33'30,5" (S) 49°51'28,3" (O)	25°33'07,5" (S) 49°51'12,5" (O)	2.300

Figura 3.4 – Traçados das rotas de acessos aos sítios da PCH Lúcia Cherobim [5]



Portanto, a partir da cidade de Porto Amazonas, deverão ser percorridos aproximadamente 3.950 m até a área de implantação da casa de força do aproveitamento e aproximadamente 6.170 m até a área do barramento.

3.3. BARRAGENS A MONTANTE E A JUSANTE

O rio Iguaçu possui aproximadamente 1.320 km de comprimento e diversos aproveitamentos ao longo de sua extensão. A Tabela 3.4 mostra os primeiros aproveitamentos imediatamente a montante e a jusante da PCH Lúcia Cherobim.

Tabela 3.4 - Aproveitamento do Rio Iguaçu [7]

Usina	Coordenadas Geográficas	NA montante (m.s.n.m)	NA jusante (m.s.n.m)	Queda Bruta (m)	Potência Instalada (MW)	Área do Reservatório (km ²)
CGH Salto	25°32'58" S	-	-	-	0,22	-
Caiacanga	49°49'12" W					
PCH Lúcia Cherobim	25°33'7,3" S 49°51'12,84" W	824,00	782,29	41,47	28,00	1,47
PCH Foz do Areia	26°0'35,164" S 51°39'57,47" W	742,00	602,00	140,0	1.676,00	138,52

3.4. DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

A concepção do arranjo final definiu o aproveitamento da queda por meio de um barramento com trecho em terra e enrocamento (margem direita), e o restante em concreto (leito do rio e margem esquerda), com captação das vazões a serem turbinadas na margem esquerda do rio, por meio de um canal de adução, seguido de tomadas d'água e condutos forçados até a entrada das turbinas.

O vertedouro é do tipo soleira livre, dimensionado para a vazão com recorrência milenar, mas com sobrelevação para a passagem da cheia decamilenar sem riscos de galgamento da barragem de terra.

Na casa de força foi prevista a implantação de três unidades geradoras, com turbinas Francis de eixo horizontal e geradores acoplados diretamente ao eixo da turbina, totalizando 28,00 MW de potência instalada. As estruturas principais do empreendimento são apresentadas na Figura 3.5. A Ficha Técnica da PCH Lúcia Cherobim é apresentada na Tabela 3.5.

Figura 3.5 – Arranjo geral da PCH Lúcia Cherobim

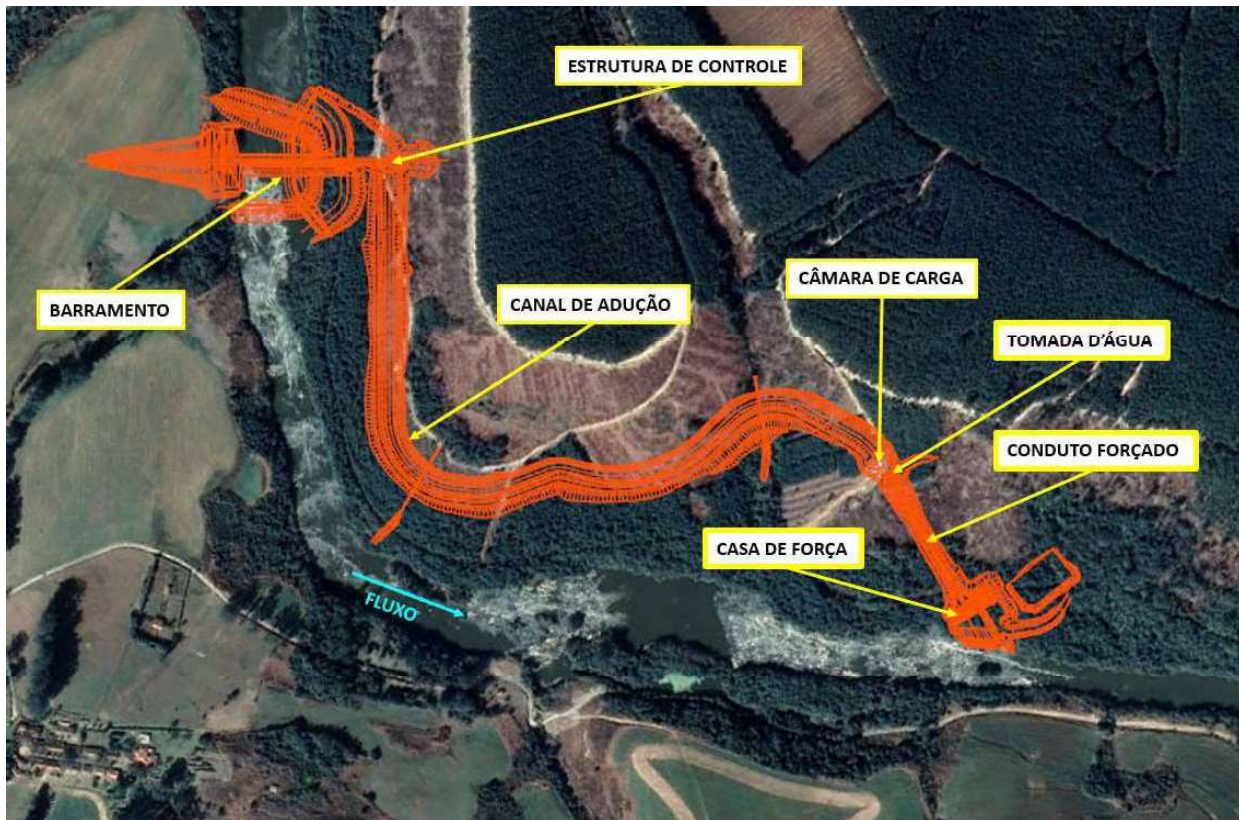


Tabela 3.5 – Ficha técnica PCH Lúcia Cherobim

DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS					
Área Drenagem	3570	km ²	Vazão Mínima (Q7,10)	9,81	m ³ /s
Vazão Sanitária	5,05	m ³ /s	Vazão Média de Longo Termo	67,3	m ³ /s
Vazão Proj. Vertedor (TR 1.000 anos)	1519	m ³ /s	Vazão/Turbina Nominal	80,67	m ³ /s
Vazão TR 10.000 anos	1962	m ³ /s	Vazão Garantida (95%)	19,1	m ³ /s
Reservatório					
Nível Água Montante			Volumes		
N.A. Normal	824,00	m	No N.A. Normal	12,45	hm ³
Máximo Maximorum	826,8	m	No N.A. Máx. Maximorum	16,73	hm ³
Nível Água Jusante			Quedas		
N.A. Normal	782,81	m	Bruta	41,19	m
Máximo Maximorum	788,51	m	Líquida	39,65	m
Canal de Adução					
Comprimento	1245 m				
Largura	Trecho 1	11	m		
	Trecho 2	12	m		
Tomada de Água de Alta Pressão					
Número de Comportas	3				
Largura Total	16,6	m	Comprimento	14,5	m

Casa de Força			
Número Turbinas	3		
Potência Instalada	28 MW		
Garantia Física	16,69 MWmédios		
Energia Média (MW _{médios})	17,1 MW		
Vertedouro			
Tipo: Soleira livre		Cota da Soleira	824,00 m
Capacidade (TR 1.000anos)	1,519 m ³ /s	Dissipação de Energia	Bacia de Dissipação
Comprimento	147 m		
Barragem			
Comprimento	236 m	Cota da Crista	827,8 m
Altura Máxima	26,3 m	Largura da Crista	

3.5. INSTRUMENTAÇÃO

Conforme os projetos executivos fornecidos de instrumentação, a PCH Lúcia Cherobim apresenta instrumentação instalada na barragem de terra localizada na margem direita do barramento. Essa instrumentação será composta por 11 piezômetros casagrande, 5 marcos superficiais, 2 marcos de referência e 1 medidor de vazão.

3.6. CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM

A aplicação da classificação e identificação de riscos associados às barragens, segundo a Resolução Normativa Nº 1064, de 02 de maio de 2023 da AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL [15], resultou, no caso da PCH Lúcia Cherobim na classificação na categoria B, sendo enquadrada em categoria de **risco baixo e dano potencial alto**.

Deve-se entender que a classificação de risco acima descrita é uma ferramenta destinada a classificar o estado geral de segurança do empreendimento, e constitui-se em um instrumento do Empreendedor e da própria ANEEL, mediante o qual se definem as ações imediatas e de médio e longo prazo que devem ser tomadas para que a barragem em questão se enquadre dentro de uma situação de segurança predeterminada e estável. Assim, independentemente de tal classificação, o PAE é o documento que contém todas as orientações sobre as ações a serem realizadas nas situações de aparente normalidade ou para aquelas especiais de atenção e principalmente de alerta, pelo pessoal de operação e manutenção da barragem.

4. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

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.

4.1. 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.

4.1.1 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 foram baseadas na Resolução Normativa nº 1.064, de 02 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 dois anos 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. Esta inspeção deve gerar relatório específico inclusive com fotografias da situação das estruturas. A frequência indicada para as 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 nº 1.064 de 2023 da ANEEL. A inspeção de segurança regular deverá ser realizada por equipe de Segurança de Barragem, multidisciplinar, composta de profissionais treinados e capacitados, envolvendo engenheiros das áreas de hidráulica, geologia/geotecnia, estruturas, tecnologia do concreto e instrumentação (auscultação) de barragens. Deverá abranger todas as estruturas de barramento do empreendimento e retratar suas condições de segurança, conservação e operação. Para este tipo de inspeção, há a necessidade de familiarização com o histórico das estruturas e com os procedimentos eventualmente empregados nas obras de reparo já realizadas. Os resultados desta inspeção devem constar 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 caráter regular, sempre que algum evento excepcional ocorra, tais como o rebaixamento do nível de água do reservatório, paradas dos equipamentos de geração, abalo sísmico, galgamento, cheia ou operação hidráulica do reservatório em condições excepcionais, deve, durante a sua ocorrência, verificar as condições de funcionamento das estruturas, e após a sua ocorrência, realizar uma inspeção muito detalhada. Encaixam-se neste item as inspeções subaquáticas e os levantamentos topobatimétricos. 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.

O Quadro 1 apresenta a frequência na qual devem ser realizadas as inspeções acima definidas. As frequências de inspeção apresentadas devem ser entendidas como mínimas e deverão ser intensificadas sempre que forem observadas anomalias ou outras ocorrências excepcionais.

Quadro 1. Frequência mínima das Inspeções de Campo para Barragem Classe B

Tipo de Inspeção	Periodicidade	Observação
Rotineira	semanal	Associada às atividades rotineiras de operação da PCH
Periódica	sob demanda	Sugerida em função da Resolução da ANEEL
Regular	anual	Obrigatória pela Resolução Normativa nº 1.064 (2023) da ANEEL. Deverá gerar relatório específico
Especial	quando necessário	Especificada na Resolução Normativa nº 1.064 (2023) da ANEEL. Deverá gerar relatório específico
por ocasião da RPS	a cada 7 anos	Especificada na Resolução Normativa nº 1.064 (2023) da ANEEL. Deverá gerar relatório específico

4.2. CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA

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

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

O Quadro 2 apresenta a classificação dos níveis de resposta correspondentes aos níveis de segurança do empreendimento.

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

Níveis de resposta	Caracterização de cada nível de resposta	Situações que acionam os diversos níveis de resposta
<p>NORMAL Nível 0 (Verde)</p>	<p>Quando 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>Situações de incidente declarado ou previsível, com as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) serem estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo; ii) poderem ser controladas pelo Empreendedor; iii) poderem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante.
<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>Situações que impõem um estado de atenção na barragem e/ou no vale a jusante. As características principais são:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) a situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) existe a convicção de ser possível controlar a situação, embora o coordenador do PAE possa vir a necessitar de assistência especial de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar e de se desenvolverem efeitos perigosos no vale a jusante sobre pessoas e bens.
<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>Situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. As características principais deste nível de resposta são as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> i) a situação tende a progredir rapidamente, podendo não existir tempo disponível para a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) admite-se não ser possível controlar o acidente, tomando-se indispensável a intervenção de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar com a ocorrência de consequências muito graves no vale a jusante.

Níveis de resposta	Caracterização de cada nível de resposta	Situações que acionam os diversos níveis de resposta
EMERGÊNCIA Nível 3 (Vermelho)	<p>Quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos na barragem representam risco de ruptura iminente que demandam a retirada dos possíveis atingidos sem possibilidade de providências para a eliminação do problema.</p> <p>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 patologias na estrutura não permitem a recuperação, situação que poderá ocorrer juntamente com condições hidrológicas extremas que ultrapassem a cheia milenar.</p>	Situação de catástrofe inevitável, incluindo o início da ruptura da barragem.

A seguir serão apresentados os indicadores qualitativos e quantitativos, que avaliados em conjunto definirão o nível de resposta do empreendimento de acordo com os comportamentos identificados e parâmetros de instrumentação e níveis de cheia para cada situação.

4.2.1 Indicadores Qualitativos

O Quadro 4 expõe as situações de emergência detectáveis para a PCH Lúcia Cherobim 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 PCH Lúcia Cherobim. Reduzindo, assim, a possibilidade de ocorrência de uma situação de emergência.

Quadro 3. Indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual da PCH Lúcia Cheroibim

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
ESTRUTURAS DE CONCRETO (Vertedouro, Adufas de desvio 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.	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.	Atenção (Amarelo)
	Fissuras ou trincas, abertura de juntas ou deslocamentos diferenciais profundos que não estabilizam com percolação de água com elevada pressão e/ou lixiviação de material; Expansão do concreto trazendo problemas à operação de equipamentos mecânicos;	Avaliar a necessidade de 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.	Acionar todos os órgãos de defesa e resposta para minimizar prejuízos econômicos, ambientais e humanos. 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, erosão ou cavitação.	Realizar manutenção na superfície hidráulica. 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 E ENROCAMENTO	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)
BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO	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, inspecionar o local buscando carreamento de material arenoso ou diferente coloração e avaliar a possibilidade de realização de filtro invertido; Avaliar a necessidade de recomposição das áreas afetadas pelos escorregamentos; Avaliar a possibilidade de apoio de consultor ou projetista; 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.	Perda de borda livre; Erosões superficiais; Erosão interna ou piping; Instabilidade do talude ou ombreira; Recalque da crista e galgamento da barragem; Escorregamentos.	Atenção (Amarelo)

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Nível de resposta
<p>BARRAGEM DE TERRA E ENROCAMENTO</p>	<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 urgência 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>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>	<p>Laranja (Alerta)</p>
	<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>	<p>Emergência (vermelho)</p>

<p align="center">OMBREIRAS E ÁREAS A JUSANTE</p>	Vegetação excessiva.	Realização de manutenção.	Dificuldade de observação de ocorrência de surgências.	Atenção (Amarelo)
	Surgências (áreas encharcadas).	<p>Inspeccionar ocorrência, registrando o local, verificando se há carreamento de material.</p> <p>Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação.</p> <p>Avaliar leituras dos equipamentos de auscultação, buscando identificar possíveis causas.</p> <p>Definir e implementar, caso necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários.</p> <p>Verificar a ocorrência de carreamento de material, e medir a vazão para monitoramento.</p> <p>Realizar intervenções de impermeabilização a montante e/ou de filtragem/drenagem e confinamento a jusante.</p> <p>Acionar consultor e/ou projetista para avaliar medidas de controle e corretiva.</p> <p>Avaliar a necessidade de redução de nível ou esvaziamento do reservatório, proceder com essas ações para garantir a segurança da estrutura.</p> <p>Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.</p>	<p>Eventual carreamento de materiais finos do trecho superficial da fundação.</p> <p>Ocorrência de erosão interna (<i>piping</i>).</p> <p>Instabilidade da barragem.</p>	Atenção (Amarelo)
<p align="center">CONDUTO</p>	Deterioração do conduto; Vazamentos que não estabilizam.	Inspeccionar a anomalia, registrando o local, sua dimensão. No caso de vazamentos, buscar direcionar de maneira adequada a vazão.	Instabilidade.	Normal (Verde)
	Danos que possam gerar a ruptura do conduto.	Intervenções e manutenção. Substituição dos trechos de conduto danificados.	Rompimento do conduto.	Laranja (Alerta)

<p>EQUIPAMENTOS HIDROMECAÑICOS (Vertedouro, Adufas de desvio e Tomada de água)</p>	<p>Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente.</p>	<p>Intervenções de reabilitação e/ou substituição de componentes.</p>	<p>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.</p>	<p>Atenção (Amarelo)</p>
<p>RESERVATÓRIO</p>	<p>Escorregamento de taludes.</p>	<p>Intervenções de estabilização de taludes. Rebaixamento do nível de água no reservatório. Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos.</p>	<p>Geração de ondas que conduzem a potenciais galgamentos da barragem. Obstrução da descarga de fundo ou da tomada de água.</p>	<p>Atenção (Amarelo)</p>
<p>RESERVATÓRIO</p>	<p>Subida do nível de água acima do Máximo Maximum devido à cheias superiores à cheia de projeto.</p>	<p>Rebaixamento do nível de água no reservatório (operação dos dispositivos de descarga). Avaliar a necessidade de acionar o Sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição medida e avaliada.</p>	<p>Potencial galgamento da obra.</p>	<p>Laranja (Alerta)</p>
<p>INSTRUMENTAÇÃO</p>	<p>Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente da instrumentação.</p>	<p>Intervenções e manutenções. Instalação de instrumentação adequada e/ou adicional. Monitoramento.</p>	<p>Ocorrência de funcionamentos anômalos do corpo da barragem e/ou fundação, associados às grandezas em observação, sem possibilidade de detecção.</p>	<p>Atenção (Amarelo)</p>
<p>FALHA DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA</p>	<p>Impossibilidade de notificação; Impossibilidade de alerta.</p>	<p>Intervenções e manutenções. Instalação de instrumentação adequada e/ou adicional. Monitoramento.</p>	<p>Danos materiais, humanos e econômicos que poderiam ter sido evitados.</p>	<p>Laranja (Alerta)</p>

4.2.2 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.

Instrumentação da barragem

O monitoramento e detecção de potenciais anomalias no barramento da PCH Lúcia Cherobim será feito através de instrumentos de auscultação. Com isso, a análise dos dados de instrumentação será 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 deles.

Cheias

Se buscou informações históricas do comportamento do rio Iguaçu na região da cidade de Porto Amazonas para definição de quais cheias naturais já causam algum tipo de inundação na região. Com base no documento “ELABORAÇÃO DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - Produto 1.2 – Parte D – Avaliação das Disponibilidades Hídricas, Eventos Críticos e Monitoramento do Uso de Recursos Hídricos” (IAT, 2006) [16], foram registrados 4 importantes eventos de cheias no rio Iguaçu até o ano de 2006, apresentados em resumo no Quadro 5.

Quadro 4. Eventos históricos relevantes no estado do Paraná [16]

Cheias	Principais Municípios Atingidos	Cota (m) ^{1 e 2}	Vazão (m ³ /s) ^{1 e 2}	Número de Pessoas Afetadas ³	Recuperação de Investimento (anos) ³	Custos (US\$) ³	Regiões Suscetíveis à Inundação ³
1982	União da Vitória	746 m	2.150 m ³ /s	3.572	5,66 anos	10 milhões	União da Vitória (PR), Porto Vitória (PR) e Porto União (SC)
1983	Porto Amazonas	750 m	4.980 m ³ /s	30.003	122,59 anos	2 milhões	Porto Amazonas e São Mateus do Sul
	RMC					17 milhões	Rio Negro (PR) e Mafra (SC)
	Rio Negro					32 milhões	Região Metropolitana de Curitiba (RMC)
	São Mateus do Sul					9 milhões	Porto Amazonas e São Mateus do Sul
	União da Vitória					78 milhões	União da Vitória (PR), Porto Vitória (PR) e Porto União (SC)
	Porto União (SC)					78 milhões	União da Vitória (PR), Porto Vitória (PR) e Porto União (SC)
1992	Porto Amazonas	746 m	3.810 m ³ /s	14.129	30,65 anos	0,23 milhões	Porto Amazonas e São Mateus do Sul
	RMC					20 milhões	Região Metropolitana de Curitiba (RMC)
	União da Vitória					8 milhões	União da Vitória (PR), Porto Vitória (PR) e Porto União (SC)
1995	Morretes	746 m	2.640 m ³ /s	2.410	11,49 anos	5 a 10 milhões	Morretes, Pontal do Paraná, Matinhos e Guaratuba
	Porto Amazonas					...	Porto Amazonas e São Mateus do Sul
	RMC					44 milhões	Região Metropolitana de Curitiba (RMC)
	São Mateus do Sul					...	Porto Amazonas e São Mateus do Sul
	União da Vitória					...	União da Vitória (PR), Porto Vitória (PR) e Porto União (SC)

NOTA: * Os dados de cota (m) e vazão (m³/s) são referentes ao posto fluviométrico de União da Vitória.

FONTES: ¹ Influência do reservatório de Foz do Areia sobre níveis de enchentes em União da Vitória. COPEL, 1985.

² Plano integrado de proteção contra cheias do Alto e Médio Iguaçu. DNOS.

³ JICA, 1995.

Conforme observado no Quadro 5, nos eventos dos anos de 1983, 1992, e 1995 foram registradas inundações no município de Porto Amazonas, sendo que no ano de 1995 essa inundação não causou danos no município (conforme apresentado nos custos estimados). Através da série histórica de vazões na do posto fluviométrico Porto Amazonas é possível se verificar que os picos de vazões registradas nesses anos foram iguais a 1.042m³/s, 728m³/s e 363m³/s respectivamente. Dessa forma, se estima que uma cheia natural com vazões acima de 498m³/s (associada ao tempo de recorrência de 5 anos) já possui potencial de causar danos na região de Porto Amazonas, a jusante da PCH Lúcia Cherobim.

5. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

5.1. NOTIFICAÇÃO E FLUXUOGRAMA

A comunicação se faz indispensável 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.

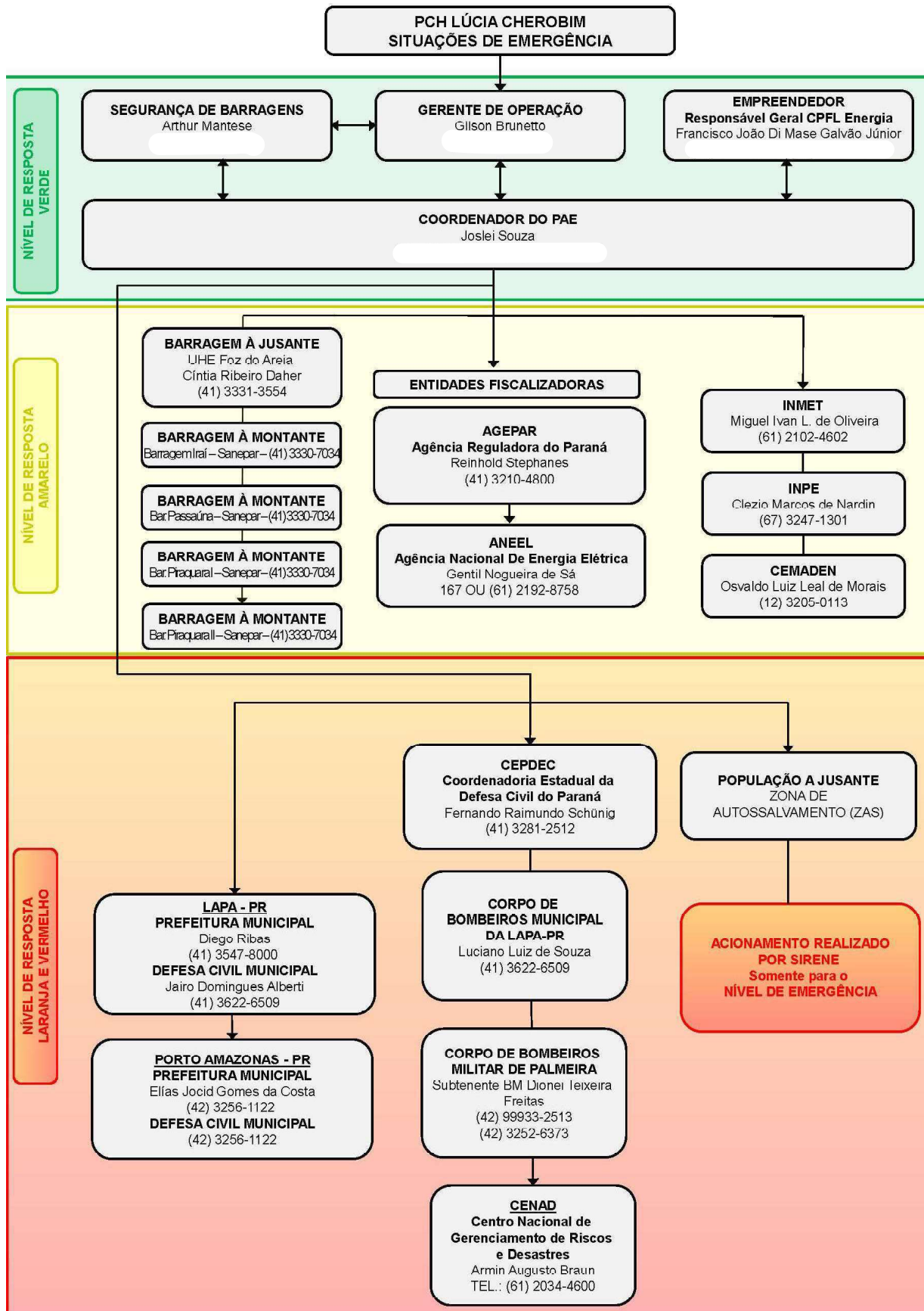
Diante de situações anômalas associadas a segurança da barragem, a comunicação do fato aos envolvidos deverá ser feita em função do Nível de Resposta, no qual a ocorrência está classificada em função das responsabilidades apresentadas no Capítulo 7.

Aqueles que serão notificados nessas circunstâncias compõem os agentes internos e externos do PAE. As equipes formadas por profissionais da CPFL Energia 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 fluxograma de notificação para os níveis de segurança está apresentado na Figura 5.1.

Figura 5.1 – Fluxograma de notificação para os níveis de segurança



5.1.1 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. 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 Monitoramento e 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.

5.1.2 Notificação dos agentes externos

A comunicação externa é requerida em situações enquadradas nos níveis de resposta Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO), Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA) ou Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO). A notificação dos agentes externos deve ser feita conforme os Fluxogramas de Notificação apresentados neste capítulo.

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.

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 II – 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. Devido ao risco iminente na ZAS, toda a comunicação nesta região deverá ser realizada de forma redundante. O sistema de alarme instalado na PCH Lúcia Cherobim consiste em alerta sonoro. A Tabela 5.1 apresenta as coordenadas de instalação das sirenes da PCH Lúcia Cherobim.

Tabela 5.1 – Coordenadas das sirenes de alerta (ANEXO I)

Sirene	Coordenadas	
	X	Y
SR-01	614.532,00	7.173.666,00
SR-02	612.113,00	7.174.319,00
SR-03	610.560,00	7.173.624,00
SR-04	612.689,87	7.172.193,61

A escolha pelo meio de alerta mais adequado levou em consideração a extensão da zona afetada, no caso do empreendimento em questão, encontra-se Porto Amazonas, uma cidade de 5.543 habitantes, a jusante do barramento.

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.

6. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)

Considera-se área afetada aquela situada a jusante da barragem, potencialmente comprometida pela sua eventual ruptura. Fazem parte dela a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança

Secundária (ZSS). Sendo assim, a área a jusante da PCH Lúcia Cherobim é avaliada e subdividida em ZAS e ZSS.

O levantamento das estruturas e da população a jusante passíveis de serem afetados foi realizado em campo e apresentado no Relatório de Caracterização do Vale a Jusante no Apêndice III.

6.1. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

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

Desta forma, para a PCH Lúcia Cherobim adotou-se a Zona de Autossalvamento ao longo da distância de 10 km a partir da barragem do empreendimento, de modo que todo esse trecho seja alertado numa eventual situação de crise, não dependendo da atuação das autoridades competentes. O vale do rio Iguaçu imediatamente a jusante da barragem da PCH Lúcia Cherobim contém uma população que em caso de emergência, será alertada através de sirenes. O ANEXO I apresenta o mapa da ZAS e ZSS, com as edificações e propriedades a serem inundadas, rotas de fuga, bem como coordenadas dos pontos de encontro e sirenes.

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.

A Tabela 6.1 indica as coordenadas das edificações isoladas que se encontram dentro da ZAS.

Tabela 6.1 – Edificações isoladas dentro da ZAS (ANEXO I)

Tipo de propriedade	Coordenada X	Coordenada Y
Edificação	614.710,00	7.174.161,00
Ponte	614.653,00	7.174.183,00
Ponte	612.897,00	7.174.344,00
Edificação	612.729,00	7.174.544,00
Edificação	611.868,00	7.173.918,00
Ponte	611.881,00	7.174.111,00

Além das edificações isoladas, foi realizado um cadastramento das propriedades inundadas em um hipotético rompimento da barragem, para mais detalhes, ver o APÊNDICE III.

6.2. ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)

De acordo a Lei 12.334/2020 e a Resolução ANEEL (2023), a Zona Secundária de Salvamento (ZSS) é o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS. Para a PCH Lúcia Cherobim, a

ZSS compreende um trecho que se inicia após 10 km (extensão da ZAS a partir do leito do rio) e se entende a jusante. Para maiores informações, ver o ANEXO I.

6.3. INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA

A comunicação com a população residente na Zona de Autossalvamento (ZAS) é de responsabilidade da CPFL Energia, conforme atribuições apresentadas no Capítulo 7, 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.

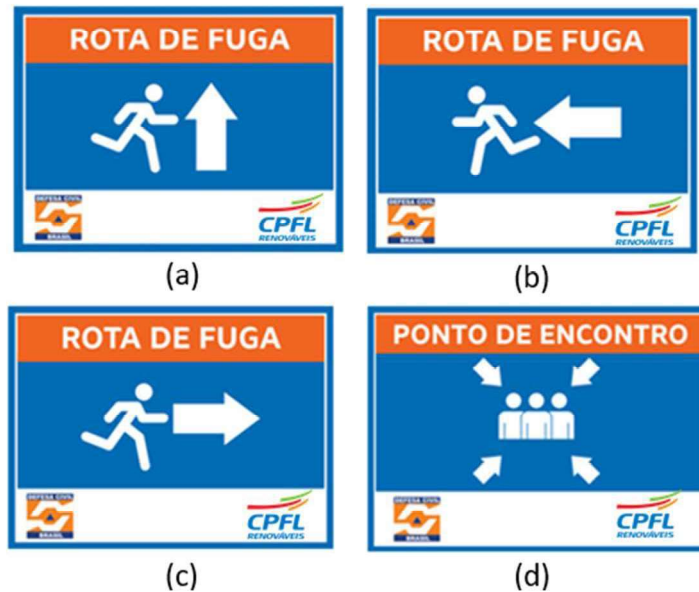
Imediatamente após notificação, a população presente na Zona de Autossalvamento deverá dirigir-se aos PONTOS DE ENCONTRO cujas coordenadas são apresentadas na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS (ANEXO I)

Pontos de Encontro	Coordenadas	
	X	Y
PE-CHB-01	611.827,00	7.174.189,00
PE-CHB-02	613.893,00	7.173.847,00
PE-CHB-03	613.070,00	7.174.648,00
PE-CHB-04	612.423,00	7.174.348,00
PE-CHB-05	611.894,00	7.173.749,00
PE-CHB-06	611.562,00	7.174.449,00
PE-CHB-07	610.602,00	7.173.842,00
PE-CHB-08	610.634,00	7.173.463,00
PE-CHB-09	612.642,00	7.172.193,00

As rotas de fuga e pontos de encontro da PCH Lúcia Cherobim deverão ser implantadas no vale a jusante. A Figura 6.1 apresenta os modelos das placas de ROTAS DE FUGA e PONTOS DE ENCONTRO a serem adotados de acordo com a Defesa Civil Brasileira.

Figura 6.1 – Placas de sinalização de rotas de fuga e pontos de encontro.



A placa (a) indica a rota de fuga para seguir reto, a placa (b) indica a rota de fuga para virar à esquerda, a placa (c) indica a rota de fuga para virar à direita e a placa (d) mostra o ponto de encontro.

6.4. MEDIDAS PARA REGASTE DE ATINGIDOS E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

De acordo com a Lei 14.066/2020, a CPFL Energia 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. Em vista disso, deverão ser realizadas e registradas reuniões de articulação com o poder público, para a apresentação e implantação do PAE.

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 Capítulo 9.

Complementarmente, são 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.

7. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

Neste capítulo serão apresentadas os deveres e responsabilidades das entidades envolvidas em caso de situações de emergência.

7.1. EMPREENDEDOR

No âmbito do PAE, cabe ao empreendedor, mas não se limitam, a:

- Providenciar a elaboração e atualizar o PAE;
- Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- Designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE;
- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta;
- Realizar a manutenção e inspeção das estruturas da PCH e do reservatório;
- Corrigir qualquer deficiência constatada;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Preparar a PCH (estrutura e equipe) adequadamente para emergências, considerando a manutenção dos acessos, disponibilidade de equipes preparadas bem como de equipamentos;
- Realizar a manutenção dos meios de comunicação prevendo sempre alternativas devido a possíveis falhas que podem ocorrer em emergência;
- Advertir os operadores da usina e equipe de manutenção sobre a importância do PAE;
- Garantir que todos os funcionários e operadores da usina estejam treinados e aptos para seguir este PAE;
- Estabelecer uma forma de comunicação fácil e rápida entre os envolvidos neste PAE, a fim de se garantir rapidez e eficiência em uma operação de emergência.

7.2. COORDENADOR DO PAE

O Coordenador do PAE é o responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência em potencial da barragem.

O Coordenador do PAE é o responsável por delegar funções e autonomias aos demais funcionários da PCH.

Desta forma, cabe ao Coordenador do PAE:

- 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 enquadrada;
- 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 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.

7.3. EQUIPE DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

A equipe de monitoramento e 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;
- Disponibilizar informações operativas relevantes, tais como nível do reservatório e vazão turbinada;
- 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.

7.4. 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.

7.5. 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.

8. RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Para fazer frente às situações de emergência devem existir na PCH recursos materiais fixos e mobilizáveis, com destaque para os meios de comunicação, de fornecimento de energia, de alerta, de transporte e outros.

Quanto aos recursos fixos salientam-se os seguintes:

- Sistema de alimentação de energia elétrica para os sistemas vitais da barragem;
- Sala de Emergência;
- Sistema de comunicações, instalado na Sala de Emergência, e o sistema de alerta constituído, por exemplo, por unidades de megafonia dispersas na ZAS.

Os recursos mobilizáveis são essencialmente equipamentos e recursos de materiais diversos, devendo também ser identificadas as zonas próximas onde é possível obter estes recursos.

Como a barragem ainda está em fase de construção, ainda não se faz possível quantificar os recursos humanos e materiais a serem utilizados em uma possível situação de emergência. Portanto os itens a seguir salientam a importância e função dos recursos fixos mencionados acima, e ressalta-se que deverão ser revisados assim que tiverem quantificados os recursos existentes e faltantes no empreendimento. Adicionalmente, são apresentados fornecedores locais que possam suprir uma eventual necessidade de recursos mobilizáveis em uma situação de emergência.

8.1. SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA

A iluminação é um recurso importante em situação de emergência, nomeadamente cita-se iluminação das galerias, da crista e do paramento de jusante da barragem, sendo que é importante que a PCH possua sistema permitindo selecionar a alimentação elétrica a partir da rede ou do gerador de emergência.

8.2. SALA DE EMERGÊNCIA

Recomenda-se que a definição de um local específico como Sala de Emergência (SE). A SE será o local onde o Coordenador do PAE e os recursos humanos irão permanecer em situação de alerta, e de onde se pode:

- Recolher e disseminar informação;
- Coordenar e emitir ordens para ações, inclusive através do sistema telemétrico dedicado;
- Mobilizar e gerir recursos;
- Manter e arquivar registros do desenrolar da situação (de forma a permitir o posterior levantamento) e dos custos relacionados com as operações de emergência;
- Manter a comunicação com os agentes envolvidos no controle da situação de emergência (centros operacionais de Defesa Civil, Entidades Fiscalizadoras e responsáveis pela operação das barragens a montante e a jusante).

A localização da SE deve reunir boas condições topográficas e de visibilidade para a barragem.

Na SE devem estar instaladas as interfaces de comunicação com os sistemas de notificação e de alerta.

8.3. RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

No que diz respeito a recursos materiais mobilizáveis para responder a emergências, incluem-se os seguintes:

- Equipamentos diversos (gruas, caminhões, retroscavadoras, barco de alumínio, bombas de drenagem e de esgotamento, gerador, ferramentas gerais, etc.);
- Meios de transporte terrestres disponíveis para as operações de alerta na ZAS, em complemento do sistema de alerta fixo e meios de transporte fluviais;
- Equipamento de segurança, do qual se salientam: material de iluminação, meios portáteis de emissão em alta-voz e meios de comunicação suplementares.

No que diz respeito aos recursos materiais renováveis, incluem-se os seguintes:

- Combustíveis e lubrificantes;
- Material diverso de manutenção e reparação, como areia, brita, cordas, lona plástica, gabião tela, aço zincado, tábuas, tijolos, etc.;
- Material para primeiros socorros.

A existência de materiais mobilizáveis para uso em situações de emergência, pode influenciar na qualidade de resposta da usina. Neste contexto, a Tabela 8.1 apresenta as ferramentas e equipamentos que são desejáveis que estejam disponíveis na PCH Lúcia Cherobim. Cabe-se

ressaltar que, após o início da operação tal lista deverá ser atualizada de forma a indicar o que de fato estará disponível na PCH.

Tabela 8.1 – Recursos materiais mobilizáveis em situações de Emergência.

Materiais/Equipamentos	Possui (sim/não)	Local de Armazenamento	Quantidade
Combustíveis e Lubrificantes	Sim	Canteiro de obras	10.000 L
Mala de Assistência Médica	Sim	Canteiro de obras	1 unid.
Gerador a Diesel	Sim	Canteiro de obras	10 unid.
Meios de Transporte - Veículo, etc.	Sim	Canteiro de obras	17 unid.
Meios de Transporte - Barco	Não	Canteiro de obras	-
Equipamentos de Segurança (projetores, lâmpadas etc.)	Não	Canteiro de obras	-
Equipamentos de Segurança (Rádio)	Sim	Canteiro de obras	20 unid.
Equipamentos (tratores, pá carregadeira, caminhão)	Sim	Canteiro de obras	40 unid.
Sacos, areia, gravilha, enrocamento	Sim	Canteiro de obras	35 toneladas
Material de escoramento e entivação, lona plástica	Sim	Canteiro de obras	100 unid.

Para o fornecimento dos materiais não disponíveis na PCH Lúcia Cherobim, tem-se um levantamento dos principais fornecedores destes produtos na região que são apresentados na tabela abaixo.

Descrição	Município	Nome	Telefone	
Prestadores de Serviço	Porto Amazonas-PR	Aluguel de barcos – Josué Ribas	(42) 9124-2165	
	Curitiba-PR	Tecter - Terraplanagem e construção	(44) 3588-0500	
	Curitiba-PR	Addiante – Locação de máquinas pesadas	(41) 99571-0152	
	Porto Amazonas-PR		Materiais de Construção Castelhanos	(42) 3256-1006
			Material de Construção Maba	(42) 3256-1266
			Posto Amazonas	(42) 3256-1145

9. PLANO DE TREINAMENTO DO PAE

A avaliação da credibilidade dos planos de emergência, na ausência de situações reais de crise, e conseguida através de um sistema de avaliação, constituído por ordem ascendente de complexidade [4]:

- I. teste dos sistemas de notificação e de alerta;
- II. exercício de nível interno (“tabletop exercise”) e;
- III. exercício de simulação.

Face a tipologia dos exercícios sugeridos, deve o PAE prever a seguinte periodicidade:

- Anual: teste dos Sistemas de Notificação e Alerta;
- 2 em 2 anos: exercício de nível interno.

9.1. TESTES 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 [4].

Deverá haver a participação dos recursos humanos da barragem e do Empreendedor.

O teste deve reger-se pelos seguintes objetivos específicos (Tabela 9.1):

Tabela 9.1 – Testes dos sistemas de notificação e alerta [4]

Sistema de notificação	Testar os números 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 a emergência.
Sistema de alerta	Testar a operacionalidade dos meios de alerta e verificar a capacidade de notificar rapidamente a população na ZAS.

9.2. EXERCÍCIO 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 [4].

Deverá haver a participação do pessoal do empreendedor, inclusive o coordenador do PAE, e da Entidade Fiscalizadora [4].

O exercício deve reger-se pelos seguintes objetivos específicos (Tabela 9.2):

Tabela 9.2 – Exercício de Nível Interno [4]

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, equipamentos 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.

9.3. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

Este tipo de exercício simula um evento real tão realisticamente quanto possível, tendo o objetivo de avaliar a capacidade operacional de um sistema de gestão da emergência num ambiente de tensão elevada que simula as condições reais de resposta [4].

Deverá haver a participação de todas as entidades listadas no plano de emergência (pessoal e meios referentes ao Empreendedor, Entidade Fiscalizadora, Agentes de Defesa Civil e da população e seus representantes [4].

Para auxiliar quanto ao realismo, este tipo de exercício requer a mobilização efetiva de meios e recursos através de [4]:

- ações e decisões no terreno;
- evacuação de pessoas e bens;
- emprego de meios de comunicação;
- mobilização de Equipamento;
- colocação real de pessoal e recursos.

9.4. AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

A preparação da população e uma ação de mitigação de risco, sendo concretizada através de dois tipos de ações que são, no essencial [4]:

- sensibilização da população, promovendo sessões de esclarecimento e divulgando informação relativa ao risco de habitar em vales a jusante de barragens e a existência de planos de emergência (sob a forma de folhetos, cartazes, brochuras);
- educação e treino da população, para fazer face a eventualidade de uma cheia induzida, promovendo programas de informação pública em sentido estrito, relativos ao zoneamento

de risco, a codificação dos significados das mensagens e as regras de evacuação das populações; estes programas devem envolver a realização de exercícios controlados.

Os cidadãos que residem na área de risco devem ser esclarecidos sobre algumas práticas de mitigação do risco que podem ser implementadas, de forma simples, nomeadamente, as seguintes [4]:

- ser pré-informado sobre a entidade que lhe transmite a notícia da eminência de emergência, bem como a ordem de estado de prontidão;
- conhecer o significado dos diversos alertas; no caso de sirenes fixas, deve ser divulgado, por exemplo, o significado do sinal de alerta para ficar em estado de prontidão (preparar-se para uma eventual evacuação - “get ready”) e de alerta para proceder a evacuação (“go!”).
- conhecer o plano de evacuação e, nomeadamente:
 - o deve estar informado sobre a entidade que lhe transmite a notícia da iminência de emergência, bem como a ordem de evacuação;
 - o deve conhecer os limites do perímetro de inundação;
 - o deve conhecer o local de refúgio (e certificar-se de que todos os elementos próximos também o conhecem), no caso de habitar na ZAS, onde se preconiza o autossalvamento;
 - o deve conhecer os acessos ao local de refúgio;
 - o deve ser pré-esclarecido no sentido de agir de acordo com as informações sobre o evoluir da situação, nomeadamente, sobre o momento em que é permitido aos desalojados regressar as áreas afetadas após o período crítico do desastre e sobre o modo de implementar as necessárias medidas para a recuperação.

10. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO

Para avaliar os danos provocados pela hipotética ruptura da PCH Lúcia Cherobim é necessária a determinação das zonas sujeitas a inundação a jusante.

Sendo assim, este capítulo tem por objetivo apresentar em síntese os estudos realizados da hipotética ruptura do vertedouro e da barragem de terra e enrocamento da PCH Lúcia Cherobim.

Os critérios definidos para este estudo e apresentados na sequência seguiram as diretrizes do “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens – Volume IV: Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE” da ANA - Agência Nacional de Águas [4].

10.1. METODOLOGIA

A avaliação da propagação da onda de cheia e dos mapas de inundação foi realizada a partir da utilização do modelo hidrodinâmico HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System) - versão 6.2, do U.S. Army Corps of Engineers, de uso difundido e consolidado em estudos dessa natureza.

No caso dos estudos da PCH Lúcia Cherobim, optou-se pela propagação da onda de cheia no vale de jusante calculada a partir de uma área bidimensional, definida por uma malha de elementos finitos.

10.1. DADOS DE ENTRADA

O desenvolvimento do estudo de inundação foi baseado em dados hidrológicos e topográficos e estruturas da PCH Lúcia Cherobim. A Tabela 10.1 resume os dados empregados no desenvolvimento do modelo numérico para ruptura hipotética da barragem em questão.

Tabela 10.1 – Resumo dos dados de entrada empregados no estudo de ruptura

Dados	Descrição
Hidrológicos	Vazão da cheia para tempo de recorrência de 100, 500, 1.000 anos e 2 anos no período seco
Topográficos	Levantamentos Topobatimétrico e Planialtimétrico fornecidos e MDE complementar retirado do satélite Alos Palsar (SRTM 30 m reprojeto para 12,5 m)
Arranjo da Barragem	Dimensões, cotas e posicionamento das estruturas associadas ao barramento e dispositivos de descarga da PCH Lúcia Cherobim

10.2. CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE ESTUDO

O “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens” [13] comenta que se deve optar por construir o menor número possível de cenários e para garantir uma adequada segurança associada aos diferentes tipos de barragem, o referido manual define dois tipos de cenários: o cenário de operação hidráulica extrema, que pode dar origem a descargas importantes, mas sem conduzir a ruptura, porém podendo colocar em risco pessoas e bens no vale a jusante, e o cenário de ruptura propriamente dita.

Os cenários apresentados detalhadamente no relatório de estudo de inundação e rompimento [7] estão apresentados de maneira resumida na Tabela 10.2 e na Tabela 10.3.

Tabela 10.2 – Descrição detalhada dos cenários a serem simulados para os casos de Operação Hidráulica Extrema (sem ruptura)

Descrição do cenário	Vazão afluente		
	Critério	Vazão efluente pelo vertedouro (m³/s)	Vazão efluente pelo circuito de geração (m³/s)
Operação Hidráulica Extrema	Cenário 1A TR = 100 anos (1.075 m³/s)	1.075	0
	Cenário 1B TR = 500 anos (1.385 m³/s)	1.385	0
	Cenário 1C TR = 1.000 anos (1.519 m³/s)	1.519	0
Operação Normal	Cenário 1D TR = 2 anos – período seco (232m³/s)	232	0

Tabela 10.3 – Descrição detalhada dos cenários para os casos de ruptura

Descrição do cenário	Ruptura	Vazão afluente			Brecha de ruptura (m)	Tempo de ruptura (horas)	Nível de água no reservatório no instante da ruptura (m)
		Critério	Vazão (m³/s)	Estrutura em operação previamente à ruptura			
Ruptura extrema por mecanismo hidráulico	A.1) Cenário 2 Estruturas em concreto (vertedouro/tomada de água do circuito de geração/muros)	TR = 1.000 anos	1.519	Vertedouro	73,5	0,2	826,80
	A.2) Cenário 3 Barragem de terra na margem direita						
Ruptura em SunnyDay	A.3) Cenário 4 Estruturas em concreto (vertedouro/tomada de água do circuito de geração/muros)	TR = 2 anos (período seco)	232	Vertedouro	73,5	0,2	824,90

10.3. MAPA DE INUNDAÇÃO – ZAS E ZSS

O mapa de inundação contendo a ZAS e ZSS é apresentado no Anexo 1 do presente relatório. Tal mapa foi obtido a partir da mancha de inundação obtida no Cenário 2 do estudo de ruptura, que se mostrou o cenário mais crítico.

10.4. PRINCIPAIS RESULTADOS

Na Tabela 10.4 são apresentados os principais resultados obtidos no cenário mais crítico do estudo de ruptura, em cada uma das seções apresentadas no desenho do Anexo 1 do presente relatório.

Tabela 10.4 – Resumo dos resultados do Cenário 2

Seção transversal	PARÂMETROS HIDRÁULICOS DA ONDA DE INUNDAÇÃO									
	Operação Hidráulica Extrema (situação prévia ao rompimento)	Nível de água médio na seção TR 1.000 anos (1.519 m³/s)	Instante de chegada da frente da onda (H:MM)	Instante de chegada do pico (H:MM)	Velocidade máxima (m/s)	Vazão máxima (m³/s)	Nível de água máximo (m)	Altura máxima da onda (m)		
1		799.39	0:10	0:10	14.35	14848.11	807.15	7.76		
2		794.10	0:10	0:10	12.45	13935.94	800.03	5.94		
3		788.94	0:10	0:20	10.73	13240.97	797.83	8.90		
4		787.03	0:10	0:20	11.11	13544.58	796.22	9.19		
5		785.70	0:10	0:20	13.50	13745.64	793.94	8.24		
6		783.76	0:10	0:20	9.01	13924.38	791.08	7.33		
7		782.21	0:10	0:20	7.10	13973.44	790.10	7.89		
8		781.84	0:10	0:20	6.28	13883.53	789.39	7.55		
9		781.36	0:10	0:20	15.09	13357.46	786.87	5.51		
10		781.18	0:20	0:20	5.85	11691.86	785.56	4.38		
11		781.11	0:20	0:30	5.26	9644.21	785.24	4.13		
12		781.05	0:20	0:30	4.58	9516.43	784.95	3.90		
13		781.00	0:20	0:30	5.17	9363.25	784.65	3.65		
14		780.92	0:20	0:30	6.85	9162.05	784.23	3.31		
15		780.83	0:20	0:30	6.09	8844.32	783.58	2.75		
16		780.77	0:20	0:30	5.49	8631.93	783.14	2.37		
17		780.71	0:30	0:40	3.77	6947.46	782.84	2.13		
18		780.68	0:30	0:40	1.72	5410.36	782.75	2.07		
19		780.60	0:30	0:50	4.42	4891.52	782.46	1.86		
20		780.56	0:30	0:50	4.11	4833.34	782.29	1.73		
21		780.53	0:30	0:50	3.13	4737.04	782.16	1.63		

Seção transversal	PARÂMETROS HIDRÁULICOS DA ONDA DE INUNDAÇÃO						
	Operação Hidráulica Extrema (situação prévia ao rompimento)	Nível de água médio na seção TR 1.000 anos (1.519 m³/s)	Instante de chegada da frente da onda (H:MM)	Instante de chegada do pico (H:MM)	Velocidade máxima (m/s)	Vazão máxima (m³/s)	Nível de água máximo (m)
22	780.49	0:30	0:50	2.33	4659.05	782.04	1.56
23	780.47	0:30	0:50	3.01	4559.34	781.99	1.52
24	780.45	0:30	0:50	3.00	4516.79	781.94	1.49
25	780.39	0:40	1:00	3.69	4311.40	781.77	1.38
26	780.33	0:40	1:00	2.48	4206.66	781.54	1.21
27	780.30	0:40	1:00	1.48	4090.03	781.47	1.17
28	780.27	0:40	1:10	2.25	3973.14	781.36	1.09
29	780.24	0:40	1:10	2.36	3939.58	781.26	1.02
30	780.22	0:50	1:10	2.28	3906.77	781.19	0.97
31	780.19	0:50	1:10	1.26	3840.00	781.09	0.90
32	780.16	0:50	1:10	1.95	3734.97	780.99	0.84
33	780.12	0:50	1:20	1.87	3680.81	780.89	0.76
34	780.09	1:00	1:20	2.63	3660.79	780.82	0.72
35	780.06	1:00	1:20	2.23	3476.88	780.75	0.69
36	780.03	1:10	1:20	1.44	3386.51	780.70	0.68
37	780.02	1:20	1:20	1.56	3365.23	780.70	0.67
38	780.01	1:20	1:20	0.84	3301.13	780.68	0.67
39	780.01	1:20	1:20	0.79	3131.58	780.68	0.67
40	780.01	1:20	1:20	0.63	2896.60	780.67	0.67
41	780.00	1:20	1:20	0.79	2720.34	780.66	0.66
42	779.99	1:20	1:30	0.74	2649.01	780.66	0.66
43	779.99	1:30	1:40	0.20	2338.19	780.65	0.66
44	779.98	1:30	2:20	0.91	2054.71	780.64	0.66

Seção transversal	PARÂMETROS HIDRÁULICOS DA ONDA DE INUNDAÇÃO							
	Operação Hidráulica Extrema (situação prévia ao rompimento)	Nível de água médio na seção TR 1.000 anos (1.519 m³/s)	Instante de chegada da frente da onda (H:MM)	Instante de chegada do pico (H:MM)	Velocidade máxima (m/s)	Vazão máxima (m³/s)	Nível de água máximo (m)	Altura máxima da onda (m)
45		779.98	1:30	2:20	0.89	2053.94	780.63	0.66
46		779.98	1:30	2:50	0.48	2052.17	780.63	0.65
47		779.97	1:30	2:50	0.40	2049.55	780.62	0.65
48		779.97	1:30	2:50	0.93	2047.99	780.62	0.65
49		779.96	1:30	3:00	0.48	2046.87	780.61	0.65
50		779.15	1:30	3:00	3.17	2045.40	779.80	0.65
51		778.60	1:30	3:10	2.32	2044.48	779.26	0.67
52		778.55	1:40	3:10	0.90	2043.71	779.20	0.65
53		778.54	1:40	3:20	0.76	2039.31	779.19	0.65
54		778.52	1:40	3:30	1.42	2038.92	779.17	0.64
55		778.15	1:50	3:30	2.92	2038.86	778.73	0.57
56		776.60	1:50	3:30	3.40	2038.68	777.22	0.61
57		774.92	1:50	3:30	1.52	2038.08	775.48	0.56
58		774.60	2:00	3:40	1.30	2037.22	775.13	0.53
59		774.55	2:00	3:40	2.65	2036.74	775.05	0.50
60		773.41	2:10	3:40	1.39	2035.00	773.86	0.44
61		773.36	2:10	3:50	0.54	2013.84	773.79	0.44
62		773.31	2:10	4:30	0.48	1976.35	773.74	0.43
63		773.27	2:20	4:40	1.06	1968.30	773.69	0.42
64		773.25	2:20	4:50	0.37	1957.29	773.67	0.42
65		773.25	2:20	4:50	0.35	1957.07	773.67	0.42
67		773.22	2:30	5:00	0.73	1955.35	773.63	0.41
68		773.21	2:30	5:00	0.90	1952.02	773.61	0.41

Seção transversal	PARÂMETROS HIDRÁULICOS DA ONDA DE INUNDAÇÃO							
	Operação Hidráulica Extrema (situação prévia ao rompimento)	Nível de água médio na seção TR 1.000 anos (1.519 m ³ /s)	Instante de chegada da frente da onda (H:MM)	Instante de chegada do pico (H:MM)	Velocidade máxima (m/s)	Vazão máxima (m ³ /s)	Nível de água máximo (m)	Altura máxima da onda (m)
69		772.62	2:30	5:20	1.19	1943.76	772.95	0.33
70		772.57	2:40	5:30	0.82	1939.89	772.88	0.32
71		772.56	2:40	5:30	0.70	1935.58	772.87	0.31
72		772.52	2:40	5:40	0.43	1929.11	772.83	0.30
73		772.52	2:50	5:40	0.54	1928.00	772.82	0.30
74		772.47	2:50	5:50	0.37	1924.24	772.76	0.29
75		772.42	2:50	6:00	0.33	1919.72	772.71	0.28
76		772.40	3:00	6:00	0.29	1917.44	772.68	0.28
77		772.40	3:00	6:10	0.48	1914.46	772.67	0.28
78		772.36	3:00	6:20	1.49	1908.16	772.63	0.27
79		772.32	3:10	6:30	0.49	1901.54	772.58	0.26
80		772.29	3:10	7:10	0.18	1891.55	772.55	0.25

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Lei Nº 12.334 Política Nacional de Segurança de Barragens (PSB). 20 de setembro, 2010.
- [2] Lei nº 14.066. 20 de setembro de 2020.
- [3] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução Normativa Nº 696. 15 de dezembro, 2015.
- [4] Agência Nacional de Águas (ANA). Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens, Volume IV, Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergências (PAE). Brasília, 2016.
- [5] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Básico Consolidado – Memorial Descritivo – Volume I, documento de nº PB-CHB-G-GER-MD000-4600, 2020;
- [6] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Básico Consolidado – Geral – localização e acessos – Planta e detalhes, documento de nº E244-05-DE-300-00-001-R0, 2016;
- [7] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Executivo – Geral – Relatório Técnico - Estudo de Rompimento de Barragem, documento de nº PE-CHB-G-GER-RT000-1451, 2023;
- [8] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Executivo – Estrutura de Desvio do Rio (Adufas) – Planta e Cortes, documento de nº PE-CHB-G-DVR-DE001-4561-02, 2020
- [9] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Executivo – Vertedouro – Planta e Cortes, documento de nº PE-CHB-G-VTD-DE001-4562-00, 2023;
- [10] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Executivo – Tomada d'água – Planta e Cortes, documento de nº PE-CHB-G-TDA-DE001-4561, 2020;
- [11] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Executivo – Conduto Forçado – Planta e Corte, documento de nº PE-CHB-G-CDF-DE001-4561, 2020;
- [12] CPFL Renováveis. PCH Lúcia Cherobim – Projeto Executivo – Barragem de terra – Margem direita - Instrumentação - Planta, documento de nº PE-CHB-C-BMD-DE112-4561, 2022;
- [13] ANA. Manuais do Empreendedor para Segurança de Barragem. 2016;
- [14] FEMA. Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam;
- [15] Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Resolução Normativa Nº 1.064. 02 de maio, 2023.