
Vagner Serratto
Responsável Legal
V2I Energia
Diretor

DocuSigned by:

Felipe de Carvalho Moraes

91B4A5E092F7420...

Felipe Moraes
Responsável Técnico
V2I Energia
Coordenador de O&M

DocuSigned by:

Felipe de Carvalho Moraes

91B4A5E092F7420...

Felipe Moraes
Coordenador do PAE
V2I Energia
Coordenador de O&M

Pedro Guilherme de Lara
Responsável pela Elaboração do PAE
Fractal Engenharia e Sistemas S.A.
COO

SUMÁRIO

1	RESUMO GERAL DO PAE	7
1.1	RESUMO DO EMPREENDIMENTO.....	7
1.2	IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO..	7
1.2.1	Indicadores Qualitativos	8
1.2.2	Indicadores Quantitativos	9
1.3	AGENTES ENVOLVIDOS – INTERNOS E EXTERNOS.....	13
1.4	FLUXOGRAMA EM CASO DE EMERGÊNCIAS	13
1.5	RESUMO GERAL DO ROMPIMENTO	14
2	SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM	14
2.1	APRESENTAÇÃO	14
2.2	OBJETIVO.....	16
2.3	RECURSOS HUMANOS	18
2.4	IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES DO PAE	18
2.5	RELAÇÃO DAS ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE	19
2.6	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	20
2.6.1	Descrição da barragem e estruturas associadas	20
2.6.2	Localização e acesso	23
2.6.3	Características geológicas, topográficas e sísmicas	24
2.7	APROVEITAMENTOS NA CASCATA	24
2.8	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM	25
2.8.1	Sistema de comunicação.....	25
2.8.2	Alimentação de Energia.....	25
2.8.3	Recursos mobilizáveis em situações de emergência	26
3	SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	26
3.1	DETECÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA.....	26
3.2	AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA	26
3.2.1	Indicadores Qualitativos	28
3.2.2	Indicadores Quantitativos	29
3.3	PROCESSO DE GESTÃO DA SEGURANÇA	31
4	SEÇÃO III – PROCEDIMENTO DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA ..	33
4.1	NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA	33
4.1.1	Notificação dos agentes internos.....	33
4.1.2	Notificação dos agentes externos.....	34
4.2	SISTEMA DE ALERTA	38
5	SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE	38
5.1	RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR.....	38
5.2	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	40

5.3	RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM..	41
5.4	SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL.....	41
5.4.1	Defesa Civil	42
5.4.2	Corpo de Bombeiros.....	45
6	SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO	46
6.1	MODELAGEM DA RUPTURA HIPOTÉTICA	46
6.2	DADOS UTILIZADOS.....	46
6.3	HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA	47
6.4	PROPAGAÇÃO HIDRÁULICA DA ONDA DE RUPTURA.....	47
6.5	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS).....	48
6.6	ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)	49
6.7	INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA.....	49
6.8	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA.....	50
6.9	RESTRIÇÕES LOCAIS	51
7	SEÇÃO VI – MEDIDAS PARA REGASTE DE ATINGIDOS E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS.....	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICES	53
	APÊNDICE 1 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS	53
	APÊNDICE 2 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO.....	55
	APÊNDICE 3 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE	55
A.	EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO	56
B.	TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA	58
C.	AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO	58
	APÊNDICE 4 – MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM	59
	APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO	60
A.	INDICADORES QUALITATIVOS.....	60
B.	INDICADORES QUANTITATIVOS	73
	APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO.....	74
	APÊNDICE 7 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM	77
	APÊNDICE 8 – MAPAS DE INUNDAÇÃO	77
	APÊNDICE 9 – CADASTRO SOCIAL, PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA	77
	APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO	78
	APÊNDICE 11 – CONTROLE DE REVISÕES	81
	APÊNDICE 12 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE	83
	APÊNDICE 13 – ART DOS RESPONSÁVEIS.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. PCH Cachoeira da Lixa /Arranjo do empreendimento.	21
Figura 2. Mapa de localização da PCH Cachoeira da Lixa.	24
Figura 3. Sistema de gestão de emergências.....	32
Figura 4. Fluxograma de notificação.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.	30
Tabela 2. Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS e proximidades.	49
Tabela 3. Estudo de Ruptura Hipotética.	77
Tabela 4. Mapas de Inundação.	77
Tabela 5. Cadastramento social, pontos de encontro e rotas de fuga.	77

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Cores padrões dos níveis de resposta.....	8
Quadro 2. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Sem anomalia.....	10
Quadro 3. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Com anomalia.....	10
Quadro 4. Etapas de Notificação - Interna e Externa.....	12
Quadro 5. Contatos do PAE	13
Quadro 6. Equipe de Segurança da PCH Cachoeira da Lixa.....	18
Quadro 7. Contatos do PAE	19
Quadro 8. Ficha Técnica da PCH Cachoeira da Lixa.....	21
Quadro 9. Aproveitamentos em operação na cascata.	25
Quadro 10. Classificação dos aproveitamentos em operação na cascata.	25
Quadro 11. Cores padrões dos níveis de resposta.....	27
Quadro 12. Situações de Emergência.	28
Quadro 13. Valores de referência dos Marcos Superficiais.	30
Quadro 14. Valores de referência do Medidor de Vazão.	30
Quadro 15. Valores de referência dos Piezômetros de Tubo.....	30
Quadro 16. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.	46
Quadro 17. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS	50
Quadro 18. Lista de Contatos para notificação	53
Quadro 19. Telefones úteis	54
Quadro 20. Modelo de registro de reuniões do plano de articulação.	55
Quadro 21. Modelo de Registro de Treinamentos.	57

Quadro 22. Formulário de declaração de início de emergência.....	74
Quadro 23. Formulário de declaração de encerramento de emergência.	75
Quadro 24. Formulário de mensagem de notificação.	76
Quadro 25. Controle de Revisões do PAE.....	81
Quadro 26. Entidades que receberam uma cópia do PAE.....	83

1 RESUMO GERAL DO PAE

Este capítulo apresenta resumo geral do Plano de Ação de Emergência da PCH Cachoeira da Lixa, pertencente à V2I Energia. Este resumo tem como objetivo agilizar as ações da equipe de agentes internos e externos em uma eventual emergência potencial, em relação à ruptura da barragem e quanto ao risco hidrológico e estrutural.

1.1 RESUMO DO EMPREENDIMENTO

A barragem Cachoeira da Lixa é uma estrutura de retenção de água, construída para fins de geração de energia elétrica. O aproveitamento possui potência instalada de 14,80 MW, realizada por um grupo gerador do tipo Francis de eixo horizontal.

O barramento da PCH Cachoeira da Lixa é de maciço de solo compactado. A barragem tem uma crista de 175 m de extensão e altura máxima de 18 m.

O sistema adutor situa-se na margem esquerda e compreende a tomada d'água com canal de adução escavado em rocha, com uma seção retangular de 3 m de largura e 170 m de comprimento até a câmara de carga. Da câmara de carga parte um único conduto forçado de 1,45 m de diâmetro e 700 m de extensão até a casa de força que está situada na margem esquerda, abrigando duas unidades geradoras. O reservatório contém um volume de 0,70 hm³ e 0,12 km² de área inundada.

Em resumo, a PCH Cachoeira da Lixa é composta pelas estruturas:

- Barragem tipo terra (BT);
- Tomada d'água (TA); e
- Vertedouro do tipo Soleira Livre (VT).

Fazem parte do empreendimento, ainda:

- Canal adutor;
- Câmara de carga;
- Conduto Forçado;
- Casa de Força (CF); e
- Canal de Restituição,

1.2 IDENTIFICAÇÃO, ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO

O processo de identificação das situações de risco, vinculadas à PCH Cachoeira da Lixa, ocorre mediante monitoramento e acompanhamento dos riscos hidrológicos, conforme manual de operação, e dos riscos estruturais, monitorados e acompanhados pelas orientações do Plano de segurança da Barragem.

A classificação quanto aos níveis de segurança baseia-se na análise de eventos e irregularidades passíveis de ocorrência no empreendimento, seguindo um esquema de cores padrão. O Quadro 1 ilustra os níveis de emergência definidos para a PCH Cachoeira da Lixa.

Quadro 1. Cores padrões dos 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. As cheias estão dentro das previsões esperadas e controladas pelos procedimentos de operação, e pela capacidade de descarga do vertedouro, se não há previsões hidrometeorológicas com condições adversas. <u>Fazem parte do cotidiano da equipe de segurança de barragem da empresa, necessitando, apenas, de notificação interna adequada.</u></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. Situações hidrometeorológicas adversas, mas compatíveis com os procedimentos de operação do reservatório. <u>A equipe de segurança de barragem da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.</u></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. Caso seja necessário, poderá ser realizada uma comunicação preventiva a Defesa Civil. <u>A equipe de segurança de barragens da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.</u></p>
<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. <u>Deve ser efetuado o alerta antecipado.</u></p>

Fonte: ABRAGE (2017) - adaptado.

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 implique na passagem por níveis de segurança inferiores.

De forma a facilitar a avaliação das situações de emergência e classificação quanto ao seu nível de segurança, são definidos indicadores qualitativos e quantitativos baseados nas características da barragem.

1.2.1 Indicadores Qualitativos

A análise qualitativa da barragem é realizada junto às inspeções rotineiras e/ou inspeções periódicas. Estas atividades podem ser balizadas pelas fichas de ação, mediante interpretação visual, seguida pela análise da situação identificada. As fichas de ação podem ser consultadas no APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO.

1.2.2 Indicadores Quantitativos

Os indicadores quantitativos auxiliam a gestão da situação de risco, através do monitoramento do estado hidráulico do reservatório e da situação geotécnica e estrutural da barragem.

a) Análise da Instrumentação

O monitoramento e detecção de potenciais anomalias no barramento da PCH Cachoeira da Lixa é realizado com auxílio de 11 (onze) instrumentos de auscultação. A partir do momento que os valores de referência destes instrumentos 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.

Quadro 2. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Sem anomalia.

Análise de Indicadores	Identificada anomalia?	Nível de Resposta	Ações de Resposta	Responsável
Análise do Relatório de Validação da Auscultação	Não	NORMAL	Continuar monitoramento mensal. Arquivar os relatórios para histórico da barragem.	Equipe de Segurança da Barragem
Realização de Inspeções Visuais Rotineiras			Continuar monitoramento mensal. Arquivar os relatórios para histórico da barragem.	Equipe de Segurança da Barragem
Inspeção de Segurança Regular (ISR)			Arquivar os relatórios para histórico da barragem.	Equipe de Segurança da Barragem

Quadro 3. Análise, Classificação e Ações de Resposta - Com anomalia.

Análise de Indicadores	Identificada anomalia?	Avaliação da anomalia				Nível de Resposta	Ações de Resposta	Responsável
		Comprometem a segurança da estrutura?						
		Não	longo/médio prazo	curto prazo	Iminência de Ruptura			
Análise da Instrumentação	Sim	X			NORMAL	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Segurança da Barragem	
Realização de Inspeções Visuais Rotineiras						Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta.	Equipe de Segurança da Barragem	
Inspeção de Segurança Regular (ISR)						Analisar as Fichas de Ação e, caso pertinente, realizar as ações descritas por elas.	Equipe de Segurança da Barragem	
						Definir Plano de Ação para atendimento das anomalias. Estas ações podem ser para controle, monitoramento ou reparação.	Equipe de Segurança da Barragem	
						Continuar monitoramentos mensais ou aumentar a frequência. Arquivar os relatório para histórico da barragem.	Equipe de Segurança da Barragem	
Análise da Instrumentação	Sim		X		ATENÇÃO	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Segurança da Barragem	
Realização de Inspeções Visuais Rotineiras						Comunicar o Coordenador do PAE sobre a situação identificada.	Equipe de Segurança da Barragem	
						Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta	Equipe de Segurança da Barragem e Coordenador do PAE	
Inspeção de Segurança Regular (ISR)						Alterar o nível da barragem para ATENÇÃO . Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Início da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Não há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE	
Inspeção de Segurança Regular (ISR)						Analisar as Fichas de Ação e, caso pertinente, realizar as ações descritas por elas.	Equipe de Segurança da Barragem e Coordenador do PAE	
						Definir Plano de Ação para atendimento das anomalias. Estas ações podem ser para controle, monitoramento ou reparação.	Equipe de Segurança da Barragem e Coordenador do PAE	
						Continuar monitoramentos mensais ou aumentar a frequência. Arquivar os relatório para histórico da barragem.	Equipe de Segurança da Barragem	
	Comunicar os funcionários do empreendimento e o Empreendedor	Coordenador do PAE						
Análise da Instrumentação	Sim	X			ATENÇÃO	Caso a anomalia seja controlada ou extinta, o Coordenador do PAE deve alterar o nível da barragem para NORMAL . Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Encerramento da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Não há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE	
Inspeção de Segurança Regular (ISR)						Caso a anomalia progrida para uma situação de maior criticidade, o Coordenador do PAE deve, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, realizar a sua análise e consequente reclassificação do Nível de resposta (ALERTA ou EMERGÊNCIA).	Coordenador do PAE	

Análise de Indicadores	Identificada anomalia?	Avaliação da anomalia				Nível de Resposta	Ações de Resposta	Responsável
		Comprometem a segurança da estrutura?						
		Não	longo/médio prazo	curto prazo	Iminência de Ruptura			
Análise da Instrumentação Realização de Inspeções Visuais Rotineiras Inspeção de Segurança Regular (ISR)	Sim			X		ALERTA	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Segurança da Barragem
							Comunicar o Coordenador do PAE sobre a situação identificada.	Equipe de Segurança da Barragem
							Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta	Equipe de Segurança da Barragem
							Alterar o nível da barragem para ALERTA . Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Início da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
							Analisar as Fichas de Ação e, caso pertinente, realizar as ações descritas por elas.	Equipe de Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Definir Plano de Ação para atendimento das anomalias. Estas ações devem ser tomadas para eliminação do problema.	Equipe de Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Aumentar a frequência dos monitoramentos. Arquivar os relatório para histórico da barragem.	Equipe de Segurança da Barragem
							Comunicar os funcionários do empreendimento e o Empreendedor	Coordenador do PAE
							Acionar o fluxograma de notificação do PAE, alertando as entidades externas listadas por ele.	Coordenador do PAE
							Caso a anomalia seja controlada ou extinta, o Coordenador do PAE deve, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, realizar a sua análise e consequente reclassificação do Nível de resposta (ATENÇÃO ou NORMAL). Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Encerramento da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
				Caso a anomalia progrida para uma situação de maior criticidade, o Coordenador do PAE deve, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, realizar a sua análise e consequente reclassificação do Nível de resposta (EMERGÊNCIA).	Coordenador do PAE			
Análise da Instrumentação Realização de Inspeções Visuais Rotineiras Inspeção de Segurança Regular (ISR)	Sim			X		EMERGÊNCIA	Realizar levantamento das anomalias identificadas e confeccionar o relatório de registro. Este relatório deve conter a descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas.	Equipe de Segurança da Barragem
							Comunicar o Coordenador do PAE sobre a situação identificada.	Equipe de Segurança da Barragem
							Analisar a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta	Equipe de Segurança da Barragem e Coordenador do PAE
							Alterar o nível da barragem para EMERGÊNCIA . Esta alteração é realizada através do preenchimento do formulário "Declaração de Início da Emergência". Este documento formaliza a alteração de nível e deve ser arquivado para vias de histórico da barragem. Há necessidade de comunicação externa neste nível.	Coordenador do PAE
							Comunicar os funcionários do empreendimento e o Empreendedor	Coordenador do PAE
							Acionar o fluxograma de notificação do PAE (Figura 4), alertando as entidades externas listadas por ele.	Coordenador do PAE
							Mobilizar os recursos necessários para mitigação e prevenção de danos humanos, animais e materiais.	Coordenador do PAE

Quadro 4. Etapas de Notificação - Interna e Externa.

Tipo	Etapa	Descrição	Resumo da ação
INTERNA (NORMAL e ATENÇÃO)	1	Identificação do comportamento anômalo	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, a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem.
	2	Acionamento da Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem	A Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem irá realizar o levantamento das anomalias identificadas, fazer sua análise, registro da situação e traçar um Plano de Ação para seu atendimento. <u>Caso seja identificado que a anomalia compromete a segurança da estrutura, a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem deverá acionar o Coordenador do PAE.</u>
	3	Acionamento do Coordenador do PAE	O Coordenador do PAE, em conjunto com a Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem, irá analisar a situação em curso, definir o nível de comprometimento da estrutura (longo, médio, curto prazo ou iminência de ruptura) e traçar um Plano de Ação para seu atendimento. Feita a análise e definido o grau de comprometimento da estrutura, o coordenador do PAE irá realizar a alteração do Nível de resposta da Barragem. Para os níveis de ALERTA e EMERGÊNCIA , o Coordenador do PAE deverá acionar o Fluxograma de Notificação da Barragem.
	4	Comunicação dos funcionários da barragem e do Empreendedor	A comunicação dos demais funcionários da usina e do empreendedor é requerida para os níveis de ATENÇÃO , ALERTA e EMERGÊNCIA .
EXTERNA (ALERTA e EMERGÊNCIA)	5	Acionamento do Fluxograma de Notificação (Figura 4) <ul style="list-style-type: none"> População na ZAS Coordenadorias de Defesa Civil Órgãos de Segurança (Corpo de Bombeiros e Polícia) Hospitais e Postos de Saúde Usinas de jusante e montante Prefeituras dos municípios afetados Agência Fiscalizadora 	<p>A comunicação externa é requerida para os Níveis de ALERTA e EMERGÊNCIA. Neste caso, o Coordenador do PAE deve acionar os agentes listados abaixo:</p> <ul style="list-style-type: none"> A notificação para o nível de ALERTA deve ser realizada para que a população fique em Estado de Prontidão, enquanto no nível de EMERGÊNCIA, notifica-se para que seja iniciada a Evacuação. A 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. A Defesa Civil é responsável por atuar na Zona de Segurança Secundária, tomando as medidas necessárias para atendimento da situação emergente (Evacuação da população, atendimentos nos Pontos de Encontro, interdição de ruas e pontos, entre outros). Os órgãos de segurança (Corpo de Bombeiros e Polícia) trabalharão, em conjunto com a Defesa Civil, na busca, salvamento e evacuação da população afetada. Os hospitais e postos de saúde das áreas afetadas e regiões próximas devem ser mantidos em estado de prontidão para recebimento de possíveis feridos. Esta medida tem como intuito verificar a disponibilidade de médicos e leitos no local. Os empreendimentos de montante e jusante são acionados para buscar soluções de manobra que auxiliem o controle da situação e/ou fiquem em estado de alerta. As prefeituras são acionadas para que fiquem em estado de prontidão e tomem as medidas cabíveis junto aos órgãos de segurança. A Aneel deve ser notificada, conforme requerido pela legislação vigente.

1.3 AGENTES ENVOLVIDOS – INTERNOS E EXTERNOS

Quadro 5. Contatos do PAE¹

AGENTE	EMPRESA	NOME	CONTATO
Responsável pela Elaboração do PAE	Fractal Engenharia e Sistemas	Pedro Guilherme de Lara	(48) 3304-6455
Empreendedor	V2I Energia	Vagner Serratto	(21) 3983-3738
Coordenador do PAE	V2I Energia	Felipe Moares	(33) 99997-8584 (73) 98193-6362
Coordenador do PAE Suplente	V2I Energia	Igor Rivelino	(69) 8429-2942
SISTEMA DE DEFESA CIVIL			
CENAD (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres)		Armin Augusto Braun	(61) 2034-4600 (61) 2034-4515
SUDEC (Superintendência de Proteção e Defesa Civil da Bahia)		Coronel Miguel Filho	(71) 3115-3000 (71) 3115-3001 (71) 3371-9874
Prefeitura Municipal de Vereda, BA*		Prefeito Manrick Gregório Prates Teixeira	(73) 3661-2120
Prefeitura Municipal de Jucuruçu, BA		Prefeito Arivaldo de Almeida Costa	(73) 3662-2193
Prefeitura Municipal de Itamaraju, BA*		Prefeito Marcelo Angenica	(73) 3294-3132
Polícia Militar de Vereda, BA*			(73) 3661-1251
Polícia Militar de Itamaraju, BA*			(73) 3294-3190
Corpo de Bombeiros Estadual da Bahia			193

* Contatos não atenderam.

** Não foi possível confirmar os contatos selecionados.

1.4 FLUXOGRAMA EM CASO DE EMERGÊNCIAS

O Fluxograma de Notificação da barragem da PCH Cachoeira da Lixa, deverá ser acionado quando:

- Vertimentos ocorridos a partir da cheia natural de 10.000 anos de tempo de recorrência (TR 10.000 anos). Ou seja, vazão defluente maior que 110 m³/s, juntamente com aumento da Pluviometria na região. Nesta condição os proprietários atingidos deverão ser avisados para evacuação da área de inundação;
- Vazamento na Barragem sem controle com risco de colapso ou rompimento.

¹ Nota: Maiores detalhes e contatos ver Fluxograma de Notificação apresentado na Figura 4.

A Figura 4 apresenta o Fluxograma de acionamento, em caso de emergência, da PCH Cachoeira da Lixa. O detalhamento do sistema de comunicação e alerta da encontra-se na SEÇÃO III – PROCEDIMENTO DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA.

1.5 RESUMO GERAL DO ROMPIMENTO

A Barragem da PCH Cachoeira da Lixa está protegida para cheia instantânea com tempo de recorrência de 10.000 anos, devido ao vertedouro do tipo soleira livre ter capacidade máxima de 110 m³/s.

A Zona de Autossalvamento adotada para a PCH Cachoeira da Lixa é de 3,5 km, de modo que todo esse trecho seja alertado numa eventual situação de crise, não dependendo da atuação das autoridades competentes. Em contrapartida, a ZSS conta com 21 km de trecho, iniciado após a ZAS. As cartas de inundação podem ser visualizadas no APÊNDICE 8 – MAPAS DE INUNDAÇÃO.

2 SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM

2.1 APRESENTAÇÃO

No dia 20 de setembro de 2010 foi instituída a Política Nacional de Segurança de Barragens, 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 d'água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem, pelo menos, uma das seguintes características:

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

- (v) Categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador.

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

O presente documento fez uso das informações expostas na Lei Federal 12.334/2010, na Lei Federal nº 14.066/2020, na Resolução ANEEL nº 696/2015 e no guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica) publicado em outubro de 2017.

A confecção 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 alta².

A realização de um Plano de Ação de Emergência (PAE) para a PCH Cachoeira da Lixa, pertencente à V2I energia, justifica-se pelo seu enquadramento na **CLASSE B**, apresentando Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto.

O PAE da barragem da PCH Cachoeira da Lixa é composto por sete seções e seus respectivos apêndices, conforme exposto a seguir:

- i. **Resumo Geral do PAE;**
- ii. **Seção I:** Apresenta informações gerais sobre o PAE, identifica os contatos do empreendedor e das entidades constantes no fluxograma de notificação, apresenta características gerais da barragem, descreve os recursos materiais e logísticos disponíveis em situação de emergência;
- iii. **Seção II:** Apresenta os critérios para detecção, avaliação, classificação e ações esperadas para cada nível de resposta;
- iv. **Seção III:** Define os procedimentos de notificação e o sistema de alerta;
- v. **Seção IV:** Define as responsabilidades gerais do PAE;
- vi. **Seção V:** Apresenta a síntese do estudo de ruptura e os principais resultados da modelagem da ruptura, incluindo a apresentação das cartas de inundação, descreve o vale a jusante e define a Zona de Autossalvamento;
- vii. **Seção VI:** Medidas para resgate de atingidos e mitigação de impactos.

Apêndice 1: Contatos internos e externos;

² Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pela Lei Federal nº 14.066/2020.

- Apêndice 2:** Plano de articulação com o poder público;
- Apêndice 3:** Plano e registro de treinamento do PAE;
- Apêndice 4:** Monitoramento e controle de estabilidade da barragem;
- Apêndice 5:** Fichas de ação;
- Apêndice 6:** Formulários-tipo;
- Apêndice 7:** Estudo de ruptura da barragem;
- Apêndice 8:** Mapas de Inundação;
- Apêndice 9:** Cadastro social, pontos de encontro e rotas de fuga;
- Apêndice 10:** Glossário;
- Apêndice 11:** Controle de revisões;
- Apêndice 12:** Entidades com cópia do PAE;
- Apêndice 13:** ART dos responsáveis.

O PAE da barragem da PCH Cachoeira da Lixa deverá ser atualizado sempre que houver alguma mudança expressiva³ em seu conteúdo, como atualização de telefones de contato ou outras ocorrências relevantes, tais como mudanças nos membros da equipe, danos na estrutura civil, falhas em equipamentos eletromecânicos que interfiram na segurança da barragem, dentre outros.

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

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

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

2.2 OBJETIVO

O **PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA** tem por objetivo identificar e classificar as situações de emergência que possam pôr em risco a integridade das estruturas civis da

³ Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL e ABRAGE, 2017.

barragem, bem como definir ações e responsabilidades dos colaboradores do barramento e instituições envolvidas, corroborando para a prevenção e mitigação dos desastres ocasionados por adversidades, às quais estão sujeitas o empreendimento em estudo.

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

- (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.

2.3 RECURSOS HUMANOS

A PCH Cachoeira da Lixa conta com uma equipe de segurança formada (Quadro 6), com o objetivo de desenvolver as ações necessárias ao cumprimento da legislação, garantia da segurança dos colaboradores e das pessoas que possam ser atingidas em caso de rompimento da barragem.

Desta forma, todos os registros de treinamentos realizados, bem como seus resultados, devem ser mantidos organizados e arquivados pela equipe de segurança de barragens da usina. O APÊNDICE 3 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE apresenta sugestões de testes, periodicidades e quadro para registro dos treinamentos.

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.

Quadro 6. Equipe de Segurança da PCH Cachoeira da Lixa.

Área	Cargo	Nome	Telefones	E-mail
Gerência do Complexo	Gerente de O&M	Anderson Silveira	(21) 99183-3774	anderson.silveira@v2ienergia.com
Operação e Manutenção	Responsável Técnico Coordenador de O&M Coordenador do PAE	Felipe Moraes	(33) 99997-8584 (73) 98193-6362	felipe.moraes@v2ienergia.com
Coorporativo	Analista ambiental	Beatriz Braga	(21) 99847-3479	beatriz.braga@v2ienergia.com
Operação e Manutenção	Supervisor de O&M	Igor Rivelino	(69) 8429-2942	Igor.rivelino@v2ienergia.com
Consultoria	Responsável técnico pelo Monitoramento de Estabilidade de Barragens	Paulo Machado	(71) 99983-7097	paulovbmachado@yahoo.com.br

2.4 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES DO PAE

Os participantes do PAE são atores-chave na execução das ações em situações de emergência. De modo a impedir especulações e pânico, a Empresa Operadora (V2I Energia) é a responsável pela centralização e veiculação de informações.

O Quadro 7 expõe os contatos dos responsáveis (legal e técnico), do coordenador do PAE e seu suplente, bem como dos integrantes do Sistema de Defesa Civil. O detalhamento das responsabilidades compõe a SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE.

Quadro 7. Contatos do PAE⁴

AGENTE	EMPRESA	NOME	CONTATO
Responsável pela Elaboração do PAE	Fractal Engenharia e Sistemas	Pedro Guilherme de Lara	(48) 3304-6455
Empreendedor	V2I Energia	Vagner Serratto	(21) 3983-3738
Coordenador do PAE	V2I Energia	Felipe Moraes	(33) 99997-8584 (73) 98193-6362
Coordenador do PAE Suplente	V2I Energia	Igor Rivelino	(69) 8429-2942
SISTEMA DE DEFESA CIVIL			
CENAD (Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres)		Armin Augusto Braun	(61) 2034-4600 (61) 2034-4515
SUDEC (Superintendência de Proteção e Defesa Civil da Bahia)		Coronel Miguel Filho	(71) 3115-3000 (71) 3115-3001 (71) 3371-9874
Prefeitura Municipal de Vereda, BA*		Prefeito Manrick Gregório Prates Teixeira	(73) 3661-2120
Prefeitura Municipal de Jucuruçu, BA		Prefeito Arivaldo de Almeida Costa	(73) 3662-2193
Prefeitura Municipal de Itamaraju, BA*		Prefeito Marcelo Angenica	(73) 3294-3132
Polícia Militar de Vereda, BA*			(73) 3661-1251
Polícia Militar de Itamaraju, BA*			(73) 3294-3190
Corpo de Bombeiros Estadual da Bahia			193

* Contatos não atenderam.

** Não foi possível confirmar os contatos selecionados.

2.5 RELAÇÃO DAS ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Em conformidade com o § 1º do Art. 12 da Lei Federal nº 14.066/2020, 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.

De acordo com ABRAGE (2017) e ANEEL (2013), a entrega do documento às entidades deverá ser devidamente protocolada e registrada no APÊNDICE 11 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE. Sugere-se arquivar os protocolos de entrega juntamente com a versão impressa do PAE presente na usina.

⁴ Nota: Maiores detalhes e contatos ver Fluxograma de Notificação apresentado na Figura 4.

2.6 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

2.6.1 Descrição da barragem e estruturas associadas

A barragem Cachoeira da Lixa é uma estrutura de retenção de água, construída para fins de geração de energia elétrica. O aproveitamento possui potência instalada de 14,80 MW, realizada por um grupo gerador do tipo Francis de eixo horizontal.

O barramento da PCH Cachoeira da Lixa é de maciço de solo compactado. A barragem tem uma crista de 175 m de extensão e altura máxima de 18 m.

O sistema adutor situa-se na margem esquerda e compreende a tomada d'água com canal de adução escavado em rocha, com uma seção retangular de 3 m de largura e 170 m de comprimento até a câmara de carga. Da câmara de carga parte um único conduto forçado de 1,45 m de diâmetro e 700 m de extensão até a casa de força que está situada na margem esquerda, abrigando duas unidades geradoras. O reservatório contém um volume de 0,70 hm³ e 0,12 km² de área inundada.

No arranjo da barragem, são observadas as seguintes estruturas:

- Barragem tipo terra (BT);
- Tomada d'água (TA); e
- Vertedouro – Soleira Livre (VT).

Fazem parte do empreendimento, ainda:

- Canal adutor;
- Câmara de carga;
- Conduto Forçado;
- Casa de Força (CF); e
- Canal de Restituição.

A Figura 1 ilustra o arranjo geral do empreendimento.



Figura 1. PCH Cachoeira da Lixa /Arranjo do empreendimento.

Fonte: RELATÓRIO DE PROGRESSO. Odebrecht (2008).

No Quadro 8 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 V2I Energia, 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 PCH Cachoeira da Lixa 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 8. Ficha Técnica da PCH Cachoeira da Lixa^{5,6,7}.

(1) Geral	
Nome do barramento	PCH Cachoeira da Lixa
Empreendedor	V2I Energia
Conclusão do barramento	2007
Idade	14
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água barrado	Rio Jucuruçu
- Município	Vereda
- Unidade da Federação	Bahia (BA)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 17° 04' 27"S Long. 40° 04' 06"O
(2) Reservatório	
Tempo de residência	NDA*

⁵ Relatório de informe de modificações efetuadas no projeto básico – Intertechne, 2007.

⁶ Ficha técnica da ANEEL.

⁷ Memorial de cálculo do vertedouro – Intertechne, 2007.

(2) Reservatório	
Vida útil do reservatório	NDA*
Vazão Sanitária [m³/s]	0,04
NA Montante – Reservatório:	
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	372,60
- Máximo Normal [m-IBGE]	370,00
- Mínimo Normal [m-IBGE]	370,00
NA Jusante	
- Máximo Maximorum [m-IBGE]	NDA*
- Máximo Normal [m-IBGE]	120,00
- Mínimo Normal [m-IBGE]	NDA*
Áreas Inundadas	
- No NA Máximo Maximorum [km²]	0,16
- No NA Máximo Normal [km²]	0,12
- No NA Mínimo Normal [km²]	0,12
Volume do Reservatório:	
- No NA Máximo Maximorum [hm³]	1,40
- No N.A. Máximo Normal [hm³]	0,70
- No NA Mínimo Normal [hm³]	0,70
(3) Barragem	
Tipo	Terra (solo compactado)
Altura da Barragem [m]	18,00
Comprimento da Barragem [m]	175,00
Largura da Crista [m]	NDA*
Cota da Crista [m-IBGE]	374,00
(4) Sistema Extravasor	
- Tipo	Vertedouro tipo Soleira Livre
- Vazão de Projeto [m³/s] (TR = 10.000 anos)	110,00
- Cota da Soleira (m)	370,00
- Comprimento Total (m)	10,60
(5) Sistema Adutor	
Tomada d'água	
- Tipo	Concreto armado
- Comprimento Total [m]	11,10
- Número de Vãos	1
Comportas	
Tipo	Ensecadeira
Largura (m)	2,0

(5) Sistema Adutor	
Altura (m)	2,4
Acionamento	Pórtico
Canal de adução	
- Comprimento Total [m]	170,00
- Seção [m ²]	4,8 m ²
Conduto Forçado	
- Número de Unidades	1
- Diâmetro [m]	1,45
- Comprimento Médio [m]	700
(6) Casa de Força	
Tipo	NDA*
Número de Unidades Geradoras	2
Turbinas Hidráulicas	
- Tipo	Francis de Eixo Horizontal
- Número de Unidades	2
- Potência Nominal Unitária [MW]	7,40
- Vazão Nominal Unitária [m ³ /s]	3,80
- Rotação Síncrona [rpm]	NDA*
(7) Geradores	
Número de Unidades	NDA*
Potência Nominal Unitária [MVA]	8,2
Tensão Nominal [kV]	6,9
Fator de Potência	0,90
Rendimento Máximo [%]	97,0
(8) Estudos Energéticos	
Potência da Usina [MW]	14,80
Energia Firme [MW]	NDA*
Queda Bruta [m]	250,00

*NDA – Informação não encontrada ou duvidosa nos registros documentais.

2.6.2 Localização e acesso

A PCH Cachoeira da Lixa encontra-se localizada entre os municípios de Vereda e Itamaraju, Bahia. Com uma área de drenagem equivalente a 180 km², no eixo da barragem, o aproveitamento está localizado no rio Jucuruçu, nas coordenadas 17° 04' 27"S e 40° 04' 06"O.

Caminho Principal: Partindo de Vereda, BA:

- **Casa de Força:** Saída da cidade pela BA-126 e BA-690 por 13 km, no sentido norte. Virar à esquerda e seguir por 6 km até encontrar à direita uma ponte sobre o rio Colino.

Atravessar a ponte e virar à esquerda, sentido norte, seguindo por 1 km até chegar na Casa de Força da PCH Cachoeira da Lixa.

- **Barragem:** Saindo da Casa de Força da PCH Cachoeira da Lixa, atravessar a ponte e virar à esquerda, chegando na Casa de Força da PCH Colino 1. Siga a estrada no sentido norte/noroeste por 450 m e vire à direita na bifurcação. Siga no sentido norte/nordeste por 2 km até encontrar à esquerda a barragem da PCH Cachoeira da Lixa.

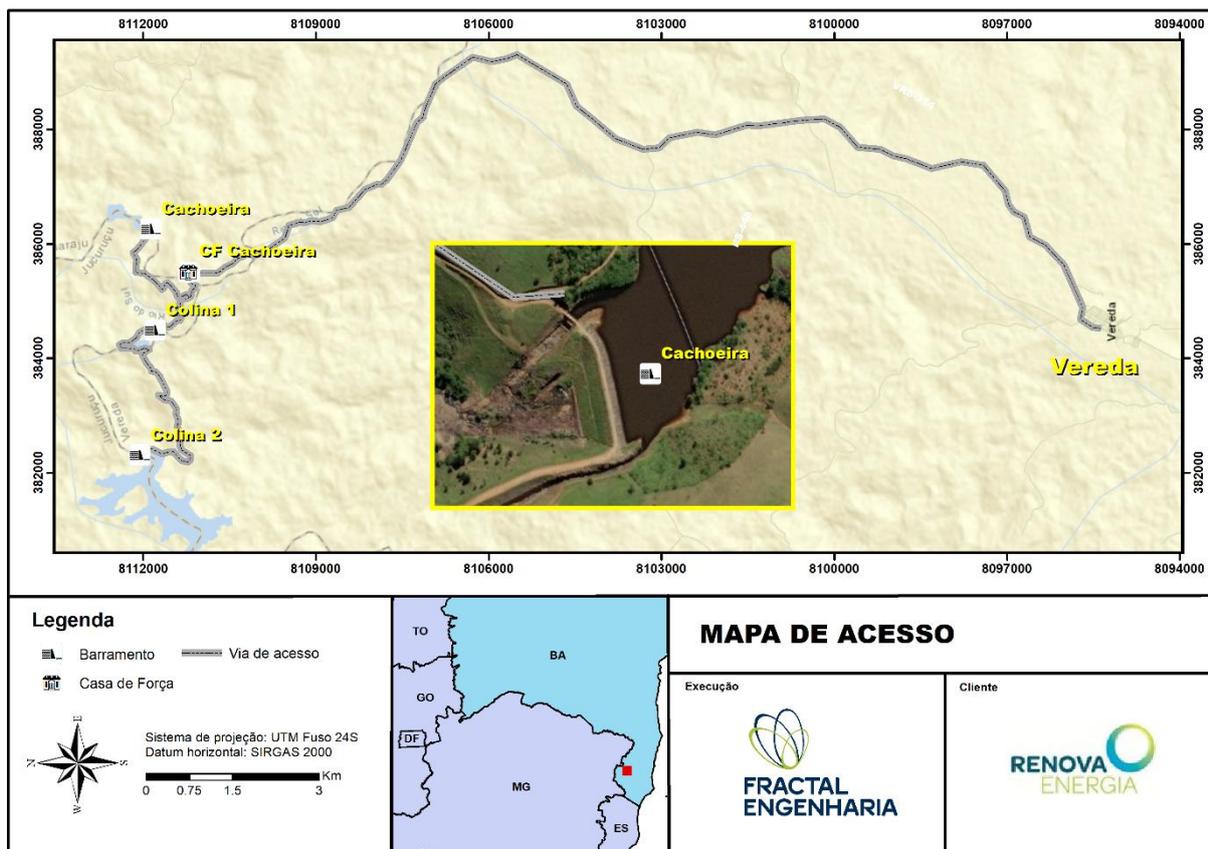


Figura 2. Mapa de localização da PCH Cachoeira da Lixa.

2.6.3 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.

2.7 APROVEITAMENTOS NA CASCATA

O rio Colino apresenta aproveitamentos em cascata, sendo identificado os aproveitamentos PCH Colino II (montante) e PCH Colino I (jusante). Já a PCH Cachoeira da

Lixa encontra-se no rio Jucuruçu, afluente ao rio Colino. Cabe salientar que não foram identificadas barragens de outros usos na cascata do rio Jucuruçu⁸.

Quadro 9. Aproveitamentos em operação na cascata.

Aproveitamento	Posição	Distância aproximada (km)	Rio	Potência (MW)
	em relação à PCH Colino II			
PCH Colino II	-	-	Colino	16,00
PCH Colino I	Jusante	4,50	Colino	11,00
PCH Cachoeira da Lixa	Afluente	-	Jucuruçu	14,80

Quadro 10. Classificação dos aproveitamentos em operação na cascata.

Aproveitamento	Situação	Proprietário	Classe da Barragem
PCH Colino II	Operação	V2I Energia	B
PCH Colino I	Operação	V2I Energia	C
PCH Cachoeira da Lixa	Operação	V2I Energia	B

*NDA – Informação não encontrada ou duvidosa nos registros documentais

2.8 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.

2.8.1 Sistema de comunicação

A PCH Cachoeira da Lixa conta com um sistema de telecomunicação de rádio, CFTV, telefone e acesso à internet pela Oi Telemar/LUP e telefone VOIP pelo link satelital da Briskcom (sonavoip).

2.8.2 Alimentação de Energia

No caso de parada de geração de energia pela unidade geradora da usina, a PCH Cachoeira da Lixa dispõe de transformador de Serviços Auxiliares quando as Usinas estão gerando energia, rede interna com alimentação da Coelba, para o caso de as usinas pararem, banco de baterias para o Sistema de Supervisão e Controle e no caso de ausência total de tensão, há nobreaks em cada tomada d'água, principalmente para os CFTV. Ainda, como redundância à rede, o aproveitamento possui gerador diesel com capacidade de suprir os

⁸ AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Cadastro de Barragens. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/cadastros/Barragens/Visualiza.aspx>>, acesso em AGO2021.

serviços auxiliares e dar a partida de uma das máquinas, para que se restabeleça o funcionamento operacional em regime normal, suprimindo a ausência de fornecimento pela rede.

2.8.3 Recursos mobilizáveis em situações de emergência

A existência de materiais mobilizáveis para uso em emergências, pode influenciar na qualidade de resposta da usina. O único modal de transporte possível é terrestre rodoviário. Há estradas de terra entre Vereda e o Distrito de São João da Prata. Não há sinalizadores de qualquer espécie e os equipamentos de Segurança são os voltados à prevenção e combate a incêndios no âmbito das instalações. Há uma brigada de incêndio devidamente treinada para ser útil no caso de um PAE referente à segurança de Barragens.

Está disponível um sistema de CFTV para monitoramento geral, voltado também para a Segurança Patrimonial. Há CFTV para as tomadas d'água de cada uma das três barragens. Não há guas ou caminhões disponibilizados, porém tais equipamentos podem ser mobilizados, no prazo de 48 ou 71 horas.

3 SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

A operacionalização do PAE tem início pela detecção das potenciais situações de risco passíveis de ocorrência na barragem em estudo, 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.

3.1 DETECÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

O processo de identificação das situações de risco, vinculadas à PCH Cachoeira da Lixa, ocorre mediante monitoramento e acompanhamento dos riscos hidrológicos, conforme manual de operação, e dos riscos estruturais, monitorados e acompanhados pelas orientações do Plano de segurança da Barragem.

3.2 AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA E NÍVEIS DE RESPOSTA

A avaliação e classificação das situações de emergência baseiam-se em quatro níveis de resposta gradualmente crescentes. Os níveis de segurança obedecem a um código de cores padrão (Quadro 11). Esta é uma convenção utilizada na comunicação entre o

empreendedor e as autoridades competentes sobre a situação de emergência em potencial da barragem⁹.

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.

Quadro 11. Cores padrões dos 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. As cheias estão dentro das previsões esperadas e controladas pelos procedimentos de operação, e pela capacidade de descarga do vertedouro, se não há previsões hidrometeorológicas com condições adversas. <u>Fazem parte do cotidiano da equipe de segurança de barragem da empresa, necessitando, apenas, de notificação interna adequada.</u></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. Situações hidrometeorológicas adversas, mas compatíveis com os procedimentos de operação do reservatório. <u>A equipe de segurança de barragem da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.</u></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. Caso seja necessário, poderá ser realizada uma comunicação preventiva a Defesa Civil. <u>A equipe de segurança de barragens da empresa deve providenciar notificações internas e externas, conforme necessidade.</u></p>
<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. <u>Deve ser efetuado o alerta antecipado.</u></p>

Fonte: ABRAGE (2017) - adaptado.

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 implique na passagem por níveis de segurança inferiores.

De forma a facilitar a avaliação das situações de emergência e classificação quanto ao seu nível de segurança, são definidos indicadores qualitativos e quantitativos baseados nas características da barragem. Consideram-se indicadores qualitativos ou evidências, todos os eventos naturais e anomalias que possam vir a contribuir para o prejuízo da segurança das estruturas da obra, bem como do vale a jusante. Por sua vez, os indicadores quantitativos são

⁹ Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pelo guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica), publicado em outubro de 2017.

definidos com base na variação numérica das grandezas consideradas essenciais para a boa operacionalidade da obra.

Os principais modos de falha com potencial para geração de situações de emergência, os indicadores qualitativos e quantitativos, bem como a classificação quanto aos níveis de emergência, estão sintetizados nos itens a seguir. Cabe salientar que, eventualmente, possam vir a ocorrer situações diferentes das apresentadas, por dificuldade de previsão antecipada de sua ocorrência. Novos cenários podem ser identificados durante as atividades de rotina e/ou por meio das inspeções periódicas.

3.2.1 Indicadores Qualitativos

O Quadro 12 expõe as situações de emergência detectáveis para a PCH Cachoeira da Lixa caracterizando-as quanto ao seu modo de falha, nível de segurança e respectiva ficha de emergência.

Quadro 12. Situações de Emergência.

TERRA/ ENROCAMENTO			
Ocorrência	Situação	Nível	Ficha
Sismos	Na ocorrência de sismos deve-se percorrer toda a barragem, inspecionando suas estruturas e identificando possíveis anomalias, tais como: ocorrência de cheias, trincas, depressões ou abatimentos, surgência, vazamento e umidade. Identificada a anomalias, deve-se avaliar sua magnitude e adotar as ações propostas na respectiva ficha.		
Trincas, depressões ou abatimentos	Trincas/depressões/abatimentos, monitoradas ou não, documentados ou não, mas somente superficiais.	0	2
	Trincas/depressões/abatimentos, profundos e/ou que não se estabilizam; com percolação de água; com identificação de surgências a jusante nos locais das trincas; transversais atravessando todo o corpo da barragem de montante para jusante	1	6
	Trincas/depressões/abatimentos, profundos e/ou que não se estabilizam apresentando percolação e transporte de material e/ou possibilidade de galgamento e/ou erosão interna	2	10
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	13
Surgência/Vazamento/ Umidade	Surgência/vazamento/umidade nos taludes ou ombreiras, não documentadas, mas sem pressão de água e/ou transporte de material	0	1
	Surgência/vazamento/umidade nos taludes ou ombreiras, documentadas ou não, com alteração de coloração do fluido, aumento de área e/ou vazão	1	5
	Surgência/vazamento/umidade nos taludes ou ombreiras com vazão elevada e grande quantidade de transporte de material evidenciando processo de erosão interna em andamento	2	9
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	13

TERRA/ ENROCAMENTO			
Ocorrência	Situação	Nível	Ficha
Escorregamento de taludes	Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial de pequena profundidade ou extensão.	0	4
	Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular chegando próximo ao núcleo ou afetando menor parte do talude.	1	8
	Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular instabilizando núcleo e/ou maior parte do talude	2	12
	O processo evoluiu causando formação de brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	3	13

Com o intuito de verificar o estado geral das estruturas civis, identificando possíveis anomalias, as inspeções rotineiras podem ser balizadas pelas fichas de ação, mediante interpretação visual, seguida pela análise da situação identificada. As fichas de ação podem ser consultadas no APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO.

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 Cachoeira da Lixa. Reduzindo, assim, a possibilidade de ocorrência de uma situação de emergência.

3.2.2 Indicadores Quantitativos

Os indicadores quantitativos auxiliam a gestão da situação de risco, através do monitoramento do 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.

3.2.2.1 Instrumentação da barragem

O monitoramento e detecção de potenciais anomalias no barramento da PCH Cachoeira da Lixa é realizado com auxílio de 11 (onze) 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 Tabela 1 apresenta o quantitativo dos instrumentos operantes nas estruturas de concreto

Tabela 1. Resumo dos instrumentos de auscultação por estrutura.

Estrutura	Instrumento	Quantidade de Instrumentos em operação
Barragem de Terra	Marco Superficial	6
	Medidor de Vazão	1
	Piezômetro de Tubo	4

Na sequência, encontram-se expostos os valores de referência para cada instrumento¹⁰. Cabe salientar que o atingimento e/ou ultrapassagem desses valores coloca o instrumento em estado de **ATENÇÃO** e/ou **ALERTA**. **Entretanto, a decisão de alteração (ou não) de Nível de Emergência da barragem, ocorrerá, somente, após análise global de toda sua estrutura.**

a) Marco Superficial

Quadro 13. Valores de referência dos Marcos Superficiais.

Instrumentos	Valor de Referência (cm)	
MS-01	1,63	3,25
MS-02	4,00	8,00
MS-03	4,47	8,94
MS-04	1,25	2,50
MS-05	1,50	3,00
MS-06	2,22	4,44

b) Medidor de Vazão

Quadro 14. Valores de referência do Medidor de Vazão.

Instrumentos	Valor de Referência (l/min)	
MV-01	78	117

c) Piezômetro de Tubo

Quadro 15. Valores de referência dos Piezômetros de Tubo.

Instrumentos	Valor de Referência (manm)	
PSP-11	365,58	367,49
PSP-12	360,50	361,50
PSP-21	365,17	366,59
PSP-22	358,69	359,45

¹⁰ Manual de Operação da Intetechne - 0501-CL-MN-412-12-001-R0 (Ago/2008).

3.3 PROCESSO DE GESTÃO DA SEGURANÇA

A segurança do barramento está associada a uma gestão interna eficaz, programas de manutenções regulares, inspeções visuais rotineiras, inspeções de segurança regular, análise de auscultação, entre outros, sendo a análise de indicadores qualitativos e quantitativos algo recorrente e imprescindíveis à segurança do empreendimento.

Nesta linha, as condições das estruturas do barramento e do vertedouro serão monitoradas através de inspeções rotineiras e/ou remotas, programadas pela equipe de inspeção e de emergências, em conjunto com avaliação os dados obtidos da instrumentação da Barragem. Por sua vez, as condições de operação do reservatório serão monitoradas diretamente pela equipe da operação da PCH Cachoeira da Lixa, continuamente, 24h por dia, 7 dias por semana, e pela equipe do centro de operação de geração através de monitoramento remoto. A Figura 3 sumariza todos os níveis apresentados anteriormente, inserindo-os no sistema de Gestão de Segurança interno da PCH Cachoeira da Lixa.

Estabelecidos critérios de apoio à decisão e realizada a classificação quanto aos níveis de segurança e risco de ruptura, o Coordenador do PAE deve declarar, para os níveis superiores a zero, Estado de **ATENÇÃO**, **ALERTA** ou **EMERGÊNCIA**, bem como executar as ações previamente descritas no PAE para cada nível. As fichas de ação podem ser consultadas no APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO.

Cabe salientar que a avaliação e classificação das situações não normais é realizada pela equipe de Segurança da barragem da PCH Cachoeira da Lixa, com o auxílio, quando necessário, de outros membros da V2I Energia ou consultores externos.

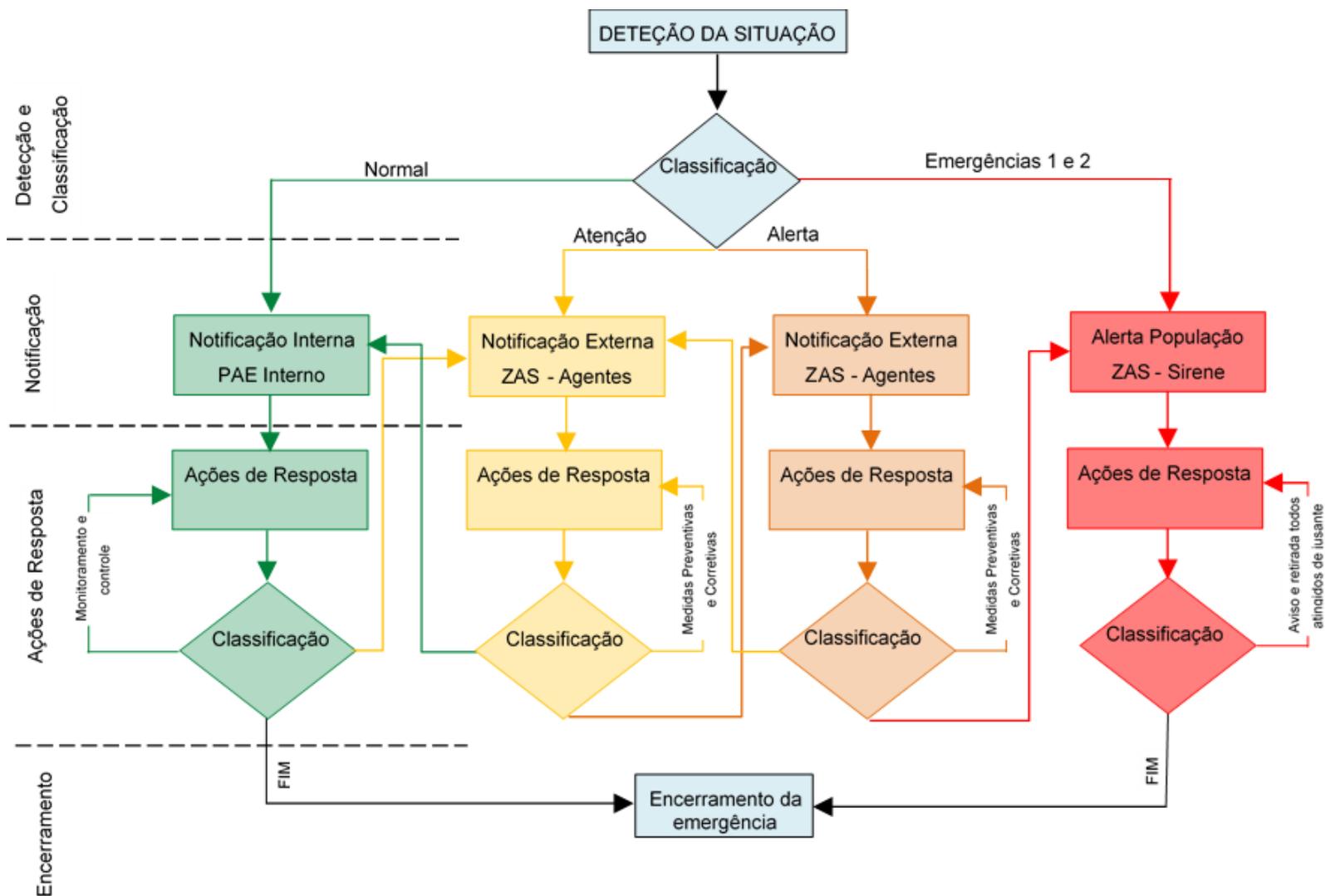


Figura 3. Sistema de gestão de emergências.

4 SEÇÃO III – PROCEDIMENTO DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

4.1 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. EIRD (2005) recomenda 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 V2I 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.

O Fluxograma de Notificação apresenta o detalhamento dos nomes e telefones dos agentes internos e externos a serem acionados frente aos quatro níveis de resposta.

4.1.1 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 24h 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 causas¹¹. Caso exista necessidade, o Coordenador do PAE e/ou Substituto deverá acionar o Fluxograma de Notificação e garantir que ele seja cumprido Figura 4.

4.1.2 Notificação dos agentes externos

A comunicação externa é requerida em situações enquadradas nos níveis de resposta **Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO)**, **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**. A notificação dos agentes externos deve ser feita conforme o Fluxograma de Notificação (Figura 4). A listagem completa dos agentes a serem notificados, pode ser visualizada no APÊNDICE 1 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.

De acordo com ANEEL (2013) e ABRAGE (2017), os agentes externos devem ser notificados imediatamente após a confirmação da ocorrência, sendo eles:

- Órgãos reguladores, órgãos ambientais e agências fiscalizadoras do setor de energia.

¹¹ Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

- Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REPDEC), Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC) e Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)¹²;
- Órgãos que possuem atribuições para atuação em situações de emergência (Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, Batalhão da Polícia Ambiental, entre outros);
- Prefeituras dos municípios atingidos: Vereda, Jucuruçu e Itamaraju, todos no estado da Bahia.

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 resumo do Fluxograma de Notificação da PCH Cachoeira da Lixa, por nível de alerta, encontra-se na sequência.

a) Situação **NORMAL – Nível Verde**

Na situação **NORMAL** as informações são transmitidas à equipe de Segurança da Barragem, mediante os relatórios de inspeção e das atividades de monitoramento das estruturas.

b) Situação **ATENÇÃO – Nível Amarelo**

Detectada a anomalia e classificada a situação como sendo de **ATENÇÃO**, o coordenador do PAE e/ou Substituto, em conjunto com a equipe de Segurança da Barragem, deverá buscar restabelecer as condições normais de operação e comunicar as partes envolvidas. Na sequência, deve-se acionar os responsáveis pela comunicação, de forma a

¹² Conforme Lei Federal Nº 12.334/2010, Art. 16 Inciso § 1: o órgão fiscalizador deverá informar imediatamente à Agência Nacional de Águas (ANA) e ao Sistema Nacional de Defesa Civil qualquer não conformidade que implique risco imediato à segurança ou qualquer acidente ocorrido nas barragens sob sua jurisdição.

manter a Defesa Civil a par da situação de anormalidade. Para este nível de resposta, a comunicação com a população na Zona de Autossalvamento será realizada pela Defesa Civil.

c) Situação ALERTA e EMERGÊNCIA – Nível Laranja e Vermelho

Agravada a situação e/ou detectada uma situação de ALERTA ou de EMERGÊNCIA, o coordenador do PAE deve declarar (oficialmente, por escrito) situação de ALERTA ou de EMERGÊNCIA.

Na sequência, deve-se acionar os responsáveis pela comunicação, de forma a alertar, além das áreas internas da empresa, a população na ZAS, as entidades fiscalizadoras e os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Caso haja necessidade, outras entidades, como CEMADEN, INPE e INMET, podem ser utilizadas como fonte de informações hidrometeorológicas.

De acordo com ABRAGE (2018), ao ser notificada pelo empreendedor, a Defesa Civil deverá executar as medidas definidas no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

A notificação para o nível de **ALERTA** deve ser realizada para que a população fique em Estado de Prontidão, enquanto no nível de **EMERGÊNCIA**, notifica-se para que seja iniciada a Evacuação.

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**. O APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO apresenta os modelos para estes três tipos de mensagem.

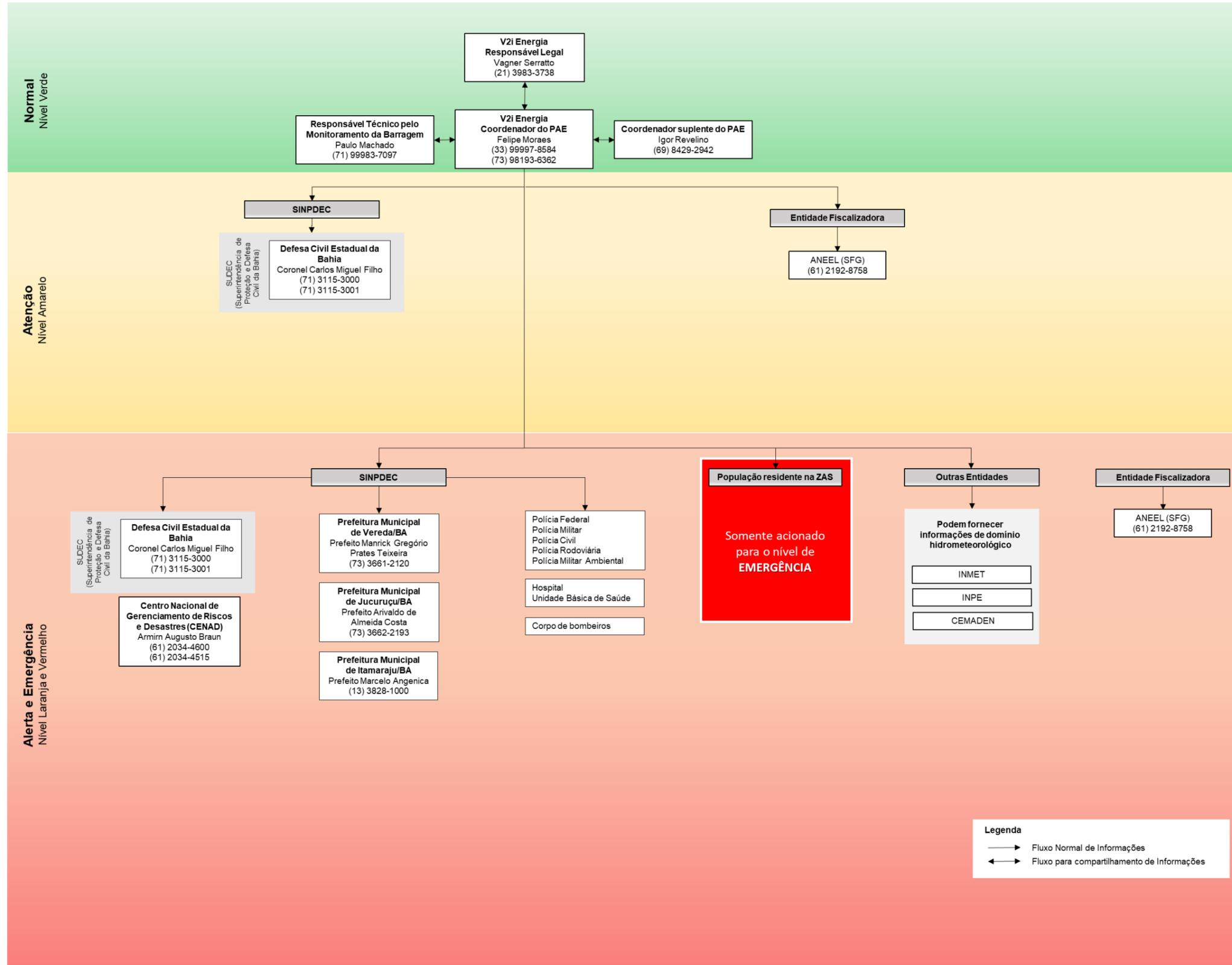


Figura 4. Fluxograma de notificação.

4.2 SISTEMA DE ALERTA

O alerta antecipado é realizado mediante comunicação dos agentes responsáveis pela segurança da barragem para os agentes internos e externos descritos no Fluxograma de Notificação. Devido ao risco iminente na ZAS, toda a comunicação nesta região deverá ser realizada de forma redundante.

A ser validado com a Defesa Civil, para a PCH Cachoeira da Lixa foram sugeridos alertas por alarmes de sistemas sonoros, rádio comunicador walk talk e ligação telefônica/mensagem. O estudo sobre os sistemas de alerta está detalhado no documento “Plano de Ação de Emergência – Cadastro Social, pontos de encontro e rota de fuga” (anexado no APÊNDICE 9 – CADASTRO SOCIAL, PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA) elaborado pela empresa Azurit Engenharia Ltda, responsável técnica pelo referido estudo.

Conforme o estudo, a escolha de diferentes sistemas se deu pela extensão da área afetada, bem como pela realidade da população local diagnosticada por meio do cadastro social. O alcance dos alarmes de sistemas sonoros foi definido para alcançar um raio mínimo de 5 km, tendo em vista a declividade das áreas que compõem as ZAS.

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

5 SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE

5.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

O empreendedor (V2I Energia) 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.

Sua 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, implementação e operacionalização do PAE;¹³
- b) Designar formalmente o coordenador do PAE e seu suplente, podendo ser o próprio empreendedor;
- c) Estabelecer em conjunto com a Defesa Civil estratégias de comunicação e de orientação a população da ZAS;¹³
- d) Realizar reuniões com as comunidades para apresentação do PAE e das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil;¹³
- e) Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem;¹³
- f) Promover treinamentos internos para capacitação da equipe de segurança e manter os respectivos registros das atividades;
- g) Realizar a correção das deficiências constatadas;
- h) Garantir a operação segura e continuada, bem como a manutenção e inspeção das estruturas da barragem e reservatório;
- i) Manter a equipe preparada para atender aos cenários de emergência, bem como meios de comunicação operantes e adequados.

Em relação às revisões do PAE, cabe ao Empreendedor:

- a) Garantir que o PAE esteja sempre atualizado;
- b) Disponibilizar, em meio digital, o PAE em seu site e no SNISB;¹³
- c) Disponibilizar, em meio físico, o PAE nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.¹³

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

¹³ Lei Federal nº 14.066/2020.

fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança.

5.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador do PAE 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, podendo ser o empreendedor ou pessoa designada por este. 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:

- 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 – descritas na Figura 4;
- 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)**;¹⁴
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento, caso seja declarado nível de resposta **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**.¹⁴ 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;

¹⁴ Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

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

5.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

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

5.4 SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

A Lei nº 12.608/2012¹⁵ criou a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), visando 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.

¹⁵ Atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020.

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.

Nesse 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 ações¹⁶:

- 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.

5.4.1 Defesa Civil

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

¹⁶ Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

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;*
- 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.

5.4.2 Corpo de Bombeiros

Decreto Federal n.º 7.163, de 29 de abril de 2010, que regulamenta o inciso I do art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF, estabelece:

Art. 2º Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:

I - realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;

II - realizar serviços de busca e salvamento;

III - realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;

IV - prestar socorro nos casos de sinistros, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;

V - realizar pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção e ao desenvolvimento de produtos e processos voltados para a segurança contra incêndio e pânico;

VI - realizar atividades de segurança contra incêndio e pânico, com vistas à proteção das pessoas e dos bens públicos e privados;

VII - executar atividades de prevenção aos incêndios florestais;

VIII - executar atividades de defesa civil;

IX - executar as ações de segurança pública que lhe forem cometidas pelo Presidente da República, em caso de grave comprometimento da ordem pública e durante a vigência de estado de defesa, de estado de sítio e de intervenção no Distrito Federal;

X - executar ações de emergência médica em atendimento pré-hospitalar e socorros de urgência;

XI - desenvolver na comunidade a consciência para os problemas relacionados com incêndios, acidentes em geral e pânico;

XII - promover e participar de campanhas educativas direcionadas à comunidade em sua área de atuação; e

XIII - fiscalizar, na área de sua competência, o cumprimento da legislação referente à prevenção contra incêndio e pânico.

6 SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

6.1 MODELAGEM DA RUPTURA HIPOTÉTICA

O estudo de ruptura hipotética de uma barragem tem como finalidade a identificação dos potenciais modos de ruptura bem como a delimitação da área potencialmente atingida pelo evento. Nesse sentido, o estudo busca delimitar o potencial impacto da passagem de uma onda de ruptura pelo 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 PCH Cachoeira da Lixa, 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.

Confeccionado pela Fractal Engenharia e Sistemas S.A.¹⁷, o estudo de ruptura hipotética da barragem da PCH Cachoeira da Lixa foi desenvolvido mediante modelo hidrodinâmico unidimensional HEC-RAS 5.0.6. Os aspectos metodológicos e premissas do Estudo de Ruptura Hipotética da barragem são apresentados no APÊNDICE 7 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM.

6.2 DADOS UTILIZADOS

O desenvolvimento do estudo de inundação foi baseado em dados hidrológicos, topográficos e estruturais da PCH Cachoeira da Lixa. O Quadro 16 resume os dados empregados no desenvolvimento do modelo numérico para ruptura hipotética da barragem em questão.

Quadro 16. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.

Tipo de base dados	Variável
Hidrológicos	Qmlt e Vazão de cheia para a 10.000 anos da Barragem Cachoeira da Lixa.

¹⁷ Documento: 975-CLX-RT-DB-001-0.pdf. Desenvolvido pela Fractal Engenharia e Sistemas S.A., 2022.

Tipo de base dados	Variável
Dispositivos de descarga	Dimensões geométricas do vertedouro das Barragem Cachoeira da Lixa.
Cota x Área x Volume do reservatório	Cota área volume do reservatório de Cachoeira da Lixa.
Arranjo da Barragem	Dimensões, cotas e posicionamento das estruturas associadas do barramento e dispositivos de descarga da barragem Cachoeira da Lixa.
Base cartográfica	Modelo digital de superfície com pixel de 5 m obtido por aerolevamento pela empresa SAI Brasil.

6.3 HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA

O primeiro passo no desenvolvimento do estudo hidráulico de ruptura hipotética de uma barragem é a realização da Análise dos Potenciais Modos de Ruptura. Esta análise, segundo FERC (2005), é um procedimento informal executado para levantamento das prováveis formas de ruptura de uma barragem.

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

Para a confecção do PAE da PCH Cachoeira da Lixa, optou-se pela adoção do cenário de maior criticidade, sendo este o que apresenta menor tempo de resposta e o que possui capacidade de atingir o maior número de edificações e estruturas. Sendo assim, segundo estudo realizado pela Fractal Engenharia e Sistemas S.A., o cenário de ruptura de maior criticidade tem início com uma situação de cheia extrema na bacia do rio Jucuruçu, causando o rompimento por *piping* na região central do barramento, vertendo a vazão decamilenar em Condição de Carregamento Excepcional (CCE).

Os itens a seguir apresentam as principais informações obtidas pelo estudo.

6.4 PROPAGAÇÃO HIDRÁULICA DA ONDA DE RUPTURA

O hidrograma de ruptura representa a passagem completa, através da seção da brecha no barramento, do volume liberado do reservatório durante um evento de ruptura.

O rompimento hipotético da barragem da PCH Cachoeira da Lixa, nas condições iniciais e de formação de brecha consideradas, geraria um hidrograma com uma vazão de pico defluente total da ordem de 390 m³/s. Devido ao trecho de alta declividade e de corredeiras

no vale a jusante da PCH Cachoeira da Lixa, até a confluência com o rio Colino, percebe-se que a onda de ruptura atinge a confluência de maneira integral, sofrendo quase nenhum amortecimento. Isso está de acordo com o esperado considerando o relevo desse trecho.

O pico da onda induzida pela ruptura da PCH Cachoeira da Lixa atinge uma altura incremental máxima da ordem de 2 m, na região a 49 m do barramento. Após a confluência com o rio Colino, a maior altura incremental é da ordem de 2,25 m na própria seção de confluência entre os rios. No rio Colino, a maior altura incremental é em torno de 2,36 m na seção imediatamente a montante da confluência com o rio Jucuruçu. Percebe-se que no rio Colino, há efeito de remanso e, inclusive, inversão do sentido do escoamento (vazões negativas) devido à passagem da onda de ruptura pelo rio Jucuruçu.

Mais detalhes, podem ser encontrados no APÊNDICE 7 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM. Por sua vez, as cartas de inundação podem ser visualizadas no APÊNDICE 8 – MAPAS DE INUNDAÇÃO.

6.5 ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

De acordo com recomendações de FEMA (2013) e FERC (2014), bem como de documentação da ABRAGE (2017), a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região, imediatamente a jusante da barragem, em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção dos serviços e agentes de proteção civil em caso de acidente. Sua extensão é definida pela menor das seguintes distâncias: 10 km ou a distância percorrida pela onda de inundação em trinta minutos.

Desta forma, seguindo o recomendado pela FEMA (2013), FERC (2014) e ABRAGE (2017), **para a PCH Cachoeira da Lixa adotou-se uma Zona de Autossalvamento de 3,5 km**, de modo que todo esse trecho seja alertado numa eventual situação de crise, não dependendo da atuação das autoridades competentes. Ressalta-se que a delimitação da ZAS deve ser pactuada pelo Empreendedor em conjunto com os organismos de Defesa Civil.

A Tabela 2 apresenta a localização das infraestruturas dentro da ZAS e proximidades, conforme o documento “Plano de Ação de Emergência – Cadastro Social, pontos de encontro e rota de fuga” elaborado pela empresa Azurit Engenharia Ltda, responsável técnica pelo referido documento. Mais detalhes podem ser encontrados no APÊNDICE 9 – CADASTRO SOCIAL, PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA.

Tabela 2. Características das infraestruturas/edificações localizadas na ZAS e proximidades.

BARRAGEM COLINO I				
Infraestrutura e Edificações na ZAS				
ID	Coordenadas (SIRGAS 2000 fuso 24S)		Número de pessoas	Município
3	385340,679 E	8110989,582 N	1	Vereda
4	385349,342 E	8110935,908 N	1	Vereda
5	385732,873 E	8110814,632 N	2	Itamaraju
6	385464,843 E	8110842,488 N	0	Itamaraju
7	385318,626 E	8111143,486 N	0	Vereda/Jucuruçu
9	385462,253 E	8111186,909 N	6	Jucuruçu/Itamaraju
10	385469,938 E	8111014,737 N	5	Itamaraju
11	385558,806 E	8111002,376 N	11	Itamaraju

6.6 ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)

De acordo a Lei 12.334/2020, a Zona Secundária de Salvamento (ZSS) é o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS. Dessa forma, para a PCH Cachoeira da Lixa a ZSS **compreende um trecho aproximado de 21 km, se estendendo desde o final da ZAS até 7 km além a distrito São João da Prata, Bahia.**

6.7 INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA

A comunicação com a população residente na Zona de Autossalvamento (ZAS) é de responsabilidade da V2I Energia¹⁸, 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 17.

¹⁸ Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pelo guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica), publicado em outubro de 2017.

Quadro 17. Localização dos Pontos de Encontro propostos na ZAS¹⁹.

Pontos de Encontro	Rota de Fuga Associada	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 UTM 24S)	
		Longitude	Latitude
P-A	01, 09a	385266	8111101
P-B	02, 09b 10b	385483	8111228
P-C	03, 04	385304	8110963
P-D	05, 10a, 11a	385512	8110989
P-I	11b	385644	8110476
P-J	12a	385676	8110426
P-K	12b, 13 b	385817	8110235
P-L	13a	385955	8109739

Os pontos de encontro indicados, são advindos do documento “Plano de Ação de Emergência – Cadastro Social, pontos de encontro e rotas de fuga” elaborado pela empresa Azurit Engenharia. Mais detalhes podem ser encontrados no APÊNDICE 9 – CADASTRO SOCIAL, PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA.

É válido ressaltar que a legitimação das rotas de fuga, dos pontos de encontro e dos sentidos de deslocamento deverão ser validados pelos organismos de Defesa Civil, aos quais competem as atribuições legais para atuação em situações de emergência.

6.8 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA

Considera-se área afetada²⁰ 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 Cachoeira da Lixa, definida para o estudo de ruptura hipotética, é caracterizada pelo leito do rio Colino e Jucuruçu até 7 km além a distrito São João da Prata, Bahia, totalizando cerca de 20 km de trecho.

O levantamento das estruturas e pontos vulneráveis passíveis de serem afetados foi realizado empresa Azurit Engenharia, no documento “Plano de Ação de Emergência – Cadastro Social, pontos de encontro e rotas de fuga”. O levantamento da área da ZAS e proximidades consta na Tabela 2.

As informações encontradas no documento poderão subsidiar a confecção do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil dos municípios potencialmente atingidos pelas

¹⁹ A ferramenta Open Street Map < <https://www.openstreetmap.org> > é uma plataforma aberta que pode ser empregada para registro, publicidade e validação dessas rotas e pontos.

²⁰ Art. 3º da Res. 236/2017.

cheias do rio Colino, cuja responsabilidade compete à Defesa Civil, conforme Lei nº 12.608/2012.

6.9 RESTRIÇÕES LOCAIS

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.

7 SEÇÃO VI – MEDIDAS PARA RESGATE DE ATINGIDOS E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

De acordo com a Lei 14.066/2020, a V2I 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.

Atualmente, o PAE da PCH Cachoeira da Lixa está em fase de implantação e tratativas com a Defesa Civil serão realizadas. Definida as medidas necessárias, o plano de atendimento deverá ser incluído neste item. Além disso, deve-se manter registro de todas as reuniões para definição das medidas de resgate e mitigação de impactos, conforme modelo exposto no APÊNDICE 2 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO.

Cabe salientar que o Plano de Articulação com o poder público, conforme definido na Lei 14.066/2020, deverá incluir, no mínimo, os itens listados abaixo:

- Resgate de Atingidos (Pessoas e Animais);
- Mitigação de Impactos Ambientais;
- Manutenção do Abastecimento de Água Potável;
- Resgate e Salvaguarda do Patrimônio Cultural.

REFERÊNCIAS

ABRAGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas hidrelétricas – v3.0. Belo Horizonte, Outubro, 2017.

ABRAGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas hidrelétricas aos PLACONS – v3.0. Belo Horizonte, Outubro, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa Nº 696, de dezembro de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Nota Técnica nº 59/2013 - SFG/ANEEL, de agosto de 2013.

Lei Federal nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010. Brasília, 2010.

Lei Federal nº 12.608 de 10 de Abril de 2012. Brasília, 2012.

Lei Federal nº 14.066 de 30 de Setembro de 2020. Brasília, 2020.

Lei Complementar nº 912 de 05 de Junho de 2019. Vitória, ES, 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS

Quadro 18. Lista de Contatos para notificação

V2I Energia	Responsável Legal	Nome: Vagner Serratto Tel. 01: (21) 3983-3738 E-mail: Vagner.serratto@v2ienergia.com
	Responsável Técnico Coordenador do PAE Coordenador de O&M	Nome: Felipe Moraes Tel. 01: (33) 99997-8584 Cel.: (73) 98193-6362 E-mail: felipe.moraes@v2ienergia.com
	Analista ambiental	Nome: Beatriz Braga Tel. 01: (21) 99847-3479 E-mail: beatriz.braga@v2ienergia.com
	Supervisor de O&M	Nome: Igor Rivelino Tel. 01: (69) 8429-2942 E-mail: igor.rivelino@v2ienergia.com
	Responsável técnico pelo Monitoramento de Estabilidade de Barragens	Nome: Paulo Machado Tel. 01: Cel.: (71) 9-9983-7097 E-mail: paulovbmachado@yahoo.com.br
	Mesa de operação	Nome: Tel. 01: (73) 3294-8350 Cel.: E-mail:
	Telefoia VOIP	Nome: Tel. 01: (71) 4042-1771 Cel.: E-mail:
	Entidade Fiscalizadora	ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica)

Autoridades e Sistema de Defesa Civil	Prefeitura Municipal de Vereda, BA*	Nome: Prefeito Manrick Gregório Prates Teixeira Tel. 01: (73) 3661-2120 E-mail: vereda@vereda.ba.gov.br
	Prefeitura Municipal de Jucuruçu, BA	Nome: Prefeito Arivaldo de Almeida Costa Tel. 01: (73) 3662-2193 E-mail: municipiojucuruçu@hotmail.com
	Prefeitura Municipal de Itamaraju, BA*	Nome: Prefeito Marcelo Angenica Tel. 01: (73) 3294-3132 E-mail:
	CENAD (Centro Nacional de Administração Desastres)	E-mail: Armin Augusto Braun Tel. 01: (61) 2034-4600 Tel. 02: (61) 2034-4515 E-mail: armirn.braun@mdr.gov.br
	SUDEC (Superintendência de Proteção e Defesa Civil da Bahia)	Nome: Coronel Carlos Miguel Filho Tel. 01: (71) 3115-3000 (71) 3115-3001 E-mail: defesa.civil@sudec.ba.gov.br
Outras Agências	INPE (Centro Regional da Amazônia)	Nome: Clezio Marcos De Nardin Tel. 01: (12) 3208-6035 E-mail: diretor@inpe.br
	CEMADEN	Nome: Osvaldo Luiz Leal de Moraes (Diretor) Regina Célia dos Santos Alvalá (Diretora substituta) Tel. 01: (12) 3205-0113 Tel. 02: (12) 3205-0200 / (12) 3205-0201 E-mail: sec.exe-gabdir@cemaden.gov.br
	INMET	Nome: Miguel Ivan Lacerda de Oliveira (Diretor) Tel. 01: (61) 2102-4602 E-mail: inmet@inmet.gov.br diretor.inmet@inmet.gov.br

* Contatos não atenderam.

Quadro 19. Telefones úteis

Nome	Município	Contato
Corpo de Bombeiros		193
Polícia Militar	Vereda**	(73) 3661-1251
	Itamaraju**	(73) 3294-3190
Rádio	Vereda	(73) 98169-4225
Colégio São João Evangelista	Itamaraju	(73) 3294-1009
Parada Ibraçu	Itamaraju	(73) 3294-0865

** Não foi possível confirmar os contatos selecionados

APÊNDICE 2 – PLANO DE ARTICULAÇÃO COM PODER PÚBLICO

O Quadro 20 apresenta um modelo de registro para as reuniões de articulação com o poder público.

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

Data	Local	Natureza	Assunto	Entidades participantes

APÊNDICE 3 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE

De acordo com ANEEL (2013) e ABRAGE (2017), cabe ao empreendedor da barragem promover treinamentos internos, no máximo a cada 2 (dois) anos, bem como manter o registro destas atividades. Cabe a ele, também, participar das simulações de emergência promovidas em conjunto com a Defesa Civil da região.

Nesta linha, os treinamentos internos são focados no público interno das instalações (colaboradores da PCH Cachoeira da Lixa), 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.

ABRAGE (2017) sugere que os treinamentos internos sejam baseados em discussões ou exercícios operacionais, tais como:

Baseados em discussões:

- Seminários;
- Workshops
- Exercícios de mesa (tabletop exercises)
- Jogos

Baseados em exercícios operacionais:

- Drill
- Exercícios funcionais
- Exercícios completos

Sendo assim, FEMA (2013) recomenda que se comece com exercícios mais simples e avancem aos mais complexos, tomando o tempo necessário para que o aprendizado e as melhorias advindas do exercício anterior.

Os treinamentos internos deverão ser agendados e executados em periodicidade adequada, conforme disponibilidade da equipe de colaboradores da V2I Energia, enquanto o tempo de execução varia segundo rendimento da equipe. É indicado que os testes dos Sistemas de Notificação e Alerta sejam executados na mesma batelada.

Os treinamentos internos são uma forma efetiva do proprietário garantir a adequabilidade da política da empresa sobre segurança de barragem, dentro dos limites da Lei nº 12.334/2010 e Lei nº 14.066/2020.

O Quadro 21 apresenta um modelo de registro de treinamentos.

A. 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 pelo órgão fiscalizador²¹, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem.

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 PCH Cachoeira da Lixa.

Estes exercícios devem contar com a participação dos colaboradores da PCH Cachoeira da Lixa, da V2I Energia, da Serra da Prata Energia, da população residente na ZAS, das Entidades Fiscalizadoras e das Coordenadorias Municipais e Estaduais da Defesa Civil da Bahia.

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 Quadro 21 apresenta um modelo de registro para um exercício de simulação.

²¹ Até a presente data (OUT2020) não se tem uma periodicidade definida pelo órgão fiscalizador (ANEEL).

B. TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta tem como intuito realizar a confirmação dos números telefônicos, verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação.

Em suma, os principais objetivos destes testes são:

- Verificar e confirmar a validade dos números de telefone;
- Determinar a capacidade de estabelecer e manter a comunicação durante situação de emergência; e
- Verificar a capacidade do Coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência.
- Verificar a operacionalidade dos meios de alerta, bem como a capacidade de notificar rapidamente a população na Zona de Autossalvamento (ZAS).

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta deve ser planejado e executado anualmente, contando com a participação dos colaboradores da PCH Cachoeira da Lixa e V2I Energia.

C. AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

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 de Vereda, Jucuruçu e Itamaraju, no estado da Bahia.

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.

Sendo assim, compete à V2I Energia, 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 PCH Cachoeira da Lixa, pertinentes à população em risco, tais como:

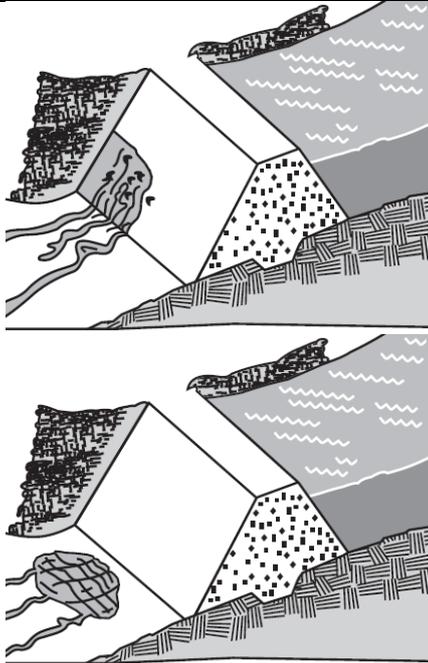
- As entidades responsáveis pela notificação das situações de emergência e os agentes encarregados de fornecer auxílio à população;
- Os diferentes tipos de alerta antecipado e seus significados. No caso de sirenes, por exemplo, deve ser divulgado os diferentes tipos de sinais, para que a população tome familiaridade com os mesmos, otimizando as ações de resposta;
- As ações constantes no Plano de Evacuação:
 - Limites do perímetro de inundação e as 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.

APÊNDICE 4 – MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM

O monitoramento e controle da estabilidade da barragem da PCH Cachoeira da Lixa é realizado mediante inspeções de segurança da barragem e análise periódica dos dados de auscultação. Estes acompanhamentos possuem periodicidade específica, sendo elaborado relatórios bimestrais, semestrais e anuais.

APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO

A. INDICADORES QUALITATIVOS

 PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE FICHA DE AÇÃO Nº 01	
Situação NORMAL	Nível de resposta 0 (Verde)
Ocorrência:	Surgência/ Vazamento/ Umidade
Situação:	Surgência/ Vazamento/ Umidade nos taludes ou ombreiras, sem pressão d'água e/ou sem transporte de material.
POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	POSSÍVEIS IMPACTOS
a) Áreas úmidas com empoçamentos; b) Vegetação arbustiva com tonalidade mais verde que outras áreas; c) Aumento dos valores medidos nos piezômetros e/ou medidores de nível d'água; d) Aumento dos valores medidos nos medidores de vazão.	a) Erosões; b) Entubamento ou piping; c) Instabilidade do talude ou ombreira; d) Recalque da crista e galgamento da barragem; e) Escorregamentos.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	CROQUIS TÍPICOS ²²
1. Buscar a definição da possível área de contribuição, mediante vistoria local e interpretação dos instrumentos de auscultação instalados na região; 2. Aumentar a frequência de inspeção da área; 3. Registrar a área de abrangência e documentá-la; 4. Avaliar a necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 5. Definir, se necessário, a implementação de outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários à sua implementação.	
Caso ocorra ampliação da área, aumento significativo de vazão ou alteração de coloração d'água, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 5.	
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica; 2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação	

²² Adaptado do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Ministério da Integração Nacional. Brasília, 2002.



**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 02**

Situação **NORMAL**

Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Trincas/ Depressões/ Abatimentos

Situação: Trincas/ Depressões/ Abatimentos superficiais.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	POSSÍVEIS IMPACTOS
<p>a) Surgimento de depressões ou abatimentos nos taludes e/ou crista; b) Aparecimento de trincas longitudinais ou transversais nos taludes e/ou crista; c) Descontinuidade e desalinhamento da crista e/ou bermas.</p>	<p>a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço, devido penetração d'água; d) Escorregamentos; e) Perda de estabilidade da estrutura; f) Colapso estrutural ou galgamento.</p>
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	CROQUIS TÍPICOS
<p>1. Inspeccionar, cuidadosamente, a trinca, o abatimento ou a depressão, registrando o local da ocorrência, sua dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; 2. Providenciar o selamento das trincas; 3. Reconstituir as áreas com depressões e abatimentos; 4. Continuar o monitoramento da área e entorno; 5. Avaliar leituras de equipamentos de auscultação que estejam no entorno buscando melhor interpretar possíveis causas.</p>	
<p>Caso as anomalias continuem em expansão e/ou seja identificada a presença de surgências em pontos a jusante, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 6.</p>	
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	
<p>1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica; 2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação</p>	



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 03

Situação **NORMAL**

Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Cheia

Situação: Evento de cheia associado à dispositivos de descarga operativos e cota controlada, abaixo do N.A. *Máximo Maximorum*

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS

POSSÍVEIS IMPACTOS

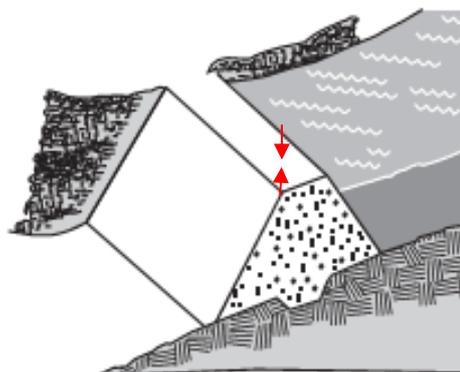
- a) Elevação da cota do reservatório;
- b) Previsão de vazões extremas;
- c) Comportas emperradas ou sem funcionamento completo.

- a) Cheias naturais no vale a jusante;
- b) Inundações de áreas ribeirinhas ou baixas;
- c) Fechamento de estradas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO

CROQUIS TÍPICOS

1. Avaliar dados das estações fluviométricas a montante, bem como informações de previsão de vazão, a partir de dados de meteorologia;
2. Avaliar a efetividade das medidas de controle e operativas;
3. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação;
4. Avaliar necessidade de comunicar as regiões a jusante, para vertimento de cheias, com base nos dados de áreas atingidas.



Caso o nível siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 7.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação e previsão hidrometeorológica.



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 04

Situação **NORMAL**

Nível de resposta 0 (Verde)

Ocorrência: Escorregamento de taludes

Situação: Escorregamentos em forma de cunha e/ou plano superficial de pequena profundidade ou extensão.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS

POSSÍVEIS IMPACTOS

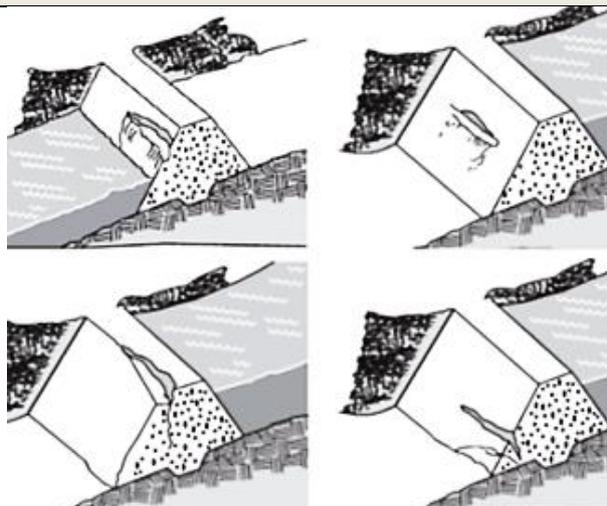
- a) Trincas longitudinais;
- b) Descontinuidade na crista e/ou taludes;
- c) Perda de enrocamento e/ou recobrimento;
- d) Surgimento de depressões nos taludes;
- e) Escorregamentos visíveis.

- a) Perda de borda livre;
- b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais;
- c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço;
- d) Falha estrutural e instabilidade da estrutura.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO

CROQUIS TÍPICOS

1. Inspeccionar o local, avaliando áreas do entorno para melhor caracterização da ocorrência;
2. Registrar e acompanhar trincas e movimentações;
3. Avaliar a necessidade de recomposição das áreas afetadas pelos escorregamentos;
4. Inspeccionar as estruturas de drenagem superficial, verificando a ocorrência de trincas e/ou descontinuidades, bem como realizar sua limpeza e/ou manutenção, caso necessário;
5. Prever disponibilização de recursos, caso haja necessidade de manutenções.



Caso as movimentações aumentem e/ou ocorram escorregamentos circulares, mas sem comprometer a maior parte dos taludes ou estrutura, deve-se estabelecer Estado de Atenção e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 8.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.



**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 05**

Situação **ATENÇÃO**

Nível de resposta 1 (Amarelo)

Ocorrência: Surgência/ Vazamento/ Umidade
Situação: Surgência/ Vazamento/ Umidade nos taludes ou ombreiras, com alteração de coloração do fluido, aumento de área e/ou vazão.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS

POSSÍVEIS IMPACTOS

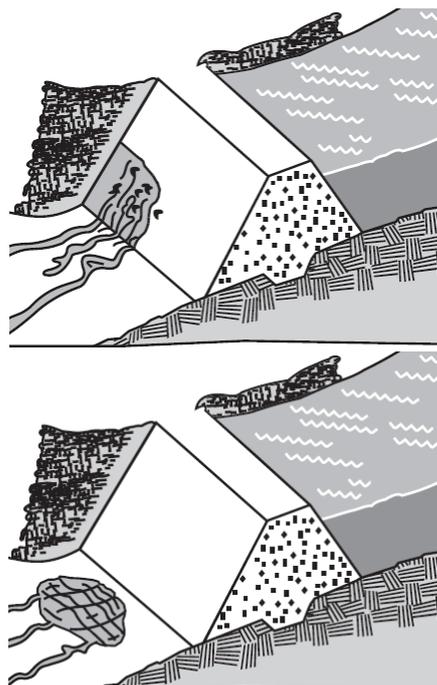
- a) Áreas úmidas com empoçamentos;
- b) Vegetação com tonalidade mais verde que outras áreas;
- c) Aumento das leituras de piezômetros ou medidores de nível d'água;
- d) Aumento dos valores em medidores de vazão.

- a) Erosões;
- b) Entubamento ou piping;
- c) Instabilidade do talude ou ombreira;
- d) Recalque da crista e galgamento da barragem;
- e) Escorregamentos.

**PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO,
MONITORAMENTO E REPARAÇÃO**

CROQUIS TÍPICOS

1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO;
2. Inspeccionar o local buscando o carreamento de material colorido, podendo indicar transporte de material do corpo da barragem;
3. Avaliar a necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista;
4. Avaliar a possibilidade de realizar filtro invertido;
5. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la;
6. Definição e implementação, se necessário, de outras medidas preventivas e/ou corretivas, bem como mobilizar os recursos necessários à sua implementação.



Caso as medidas para controle do transporte de material e erosão interna não sejam efetivas, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 9.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.



**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 06**

Situação ATENÇÃO		Nível de resposta 1 (Amarelo)
Ocorrência:	Trincas/ Depressões/ Abatimentos	
Situação:	Trincas/ Depressões/ Abatimentos profundos e/ou que não se estabilizam. Presença de percolação d'água límpida, com identificação de surgências a jusante nos locais das trincas. Trincas transversais atravessando todo o corpo da barragem de montante para jusante.	
POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS		POSSÍVEIS IMPACTOS
a) Surgimento de depressões ou abatimentos nos taludes e/ou crista; b) Aparecimento de trincas longitudinais ou transversais nos taludes e/ou crista; c) Descontinuidade e desalinhamento de crista e/ou bermas; d) Surgências associadas às linhas de trincas e/ou abatimentos.		a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço, devido penetração d'água; d) Escorregamentos; e) Perda de estabilidade da estrutura; f) Colapso estrutural ou galgamento.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO		CROQUIS TÍPICOS
1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Inspeccionar, cuidadosamente, a trinca/ abatimento/ depressão, registrando local da ocorrência, dimensão, profundidade, entre outros aspectos físicos; 3. Inspeccionar o local buscando carreamento de material arenoso ou coloração, podendo indicar transporte de material do corpo da barragem; 4. Avaliar a necessidade de acionar apoio de consultor ou projetista; 5. Avaliar a possibilidade de realização de filtro invertido; 6. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 7. Providenciar o selamento de trincas; 8. Recompôr áreas com depressões e abatimentos; 9. Avaliar as leituras de equipamentos de auscultação, buscando melhor interpretar possíveis causas; 10. Definir e implementar, se necessário, outras medidas preventivas e/ou corretivas bem como mobilizar os recursos necessários para sua implementação.		
Caso as anomalias continuem em expansão e/ou com a presença de surgências em pontos a jusante com aumento de vazão e/ou transporte de material, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 10.		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO		
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica; 2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.		



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 07

Situação ATENÇÃO		Nível de resposta 1 (Amarelo)
Ocorrência:	Cheia	
Situação:	Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes, mas com o nível do reservatório subindo, abaixo do N.A. <i>Máximo Maximorum</i> .	
POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS		POSSÍVEIS IMPACTOS
<p>a) Elevação da cota do reservatório; b) Previsão de vazões extremas; c) Comportas emperradas ou sem funcionamento completo.</p>		<p>a) Cheias naturais no vale a jusante; b) Inundações de áreas ribeirinhas ou baixas; c) Fechamento de estradas; d) Colapso estrutural ou galgamento; e) Erosão do talude jusante.</p>
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO		CROQUIS TÍPICOS
<p>1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO; 2. Avaliar dados das estações fluviométricas a montante, bem como informações de previsão de vazão, a partir de dados meteorológicos; 3. Avaliar a possibilidade do aumento de engolimento ou dispositivos de descarga; 4. Avaliar a possibilidade de apoio de consultor ou projetista; 5. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 6. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 7. Avaliar necessidade de comunicar as regiões a jusante, para vertimento de cheias, com base nos dados de áreas atingidas; 8. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.</p>		
Caso as ações não sejam efetivas e o nível siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 11.		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO		
<p>1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica; 2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação e previsão hidrometeorológica.</p>		



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 08

Situação **ATENÇÃO**

Nível de resposta 1 (Amarelo)

Ocorrência: Escorregamento de taludes

Situação: Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular, chegando próximo ao núcleo ou afetando uma parte pequena do talude.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS

POSSÍVEIS IMPACTOS

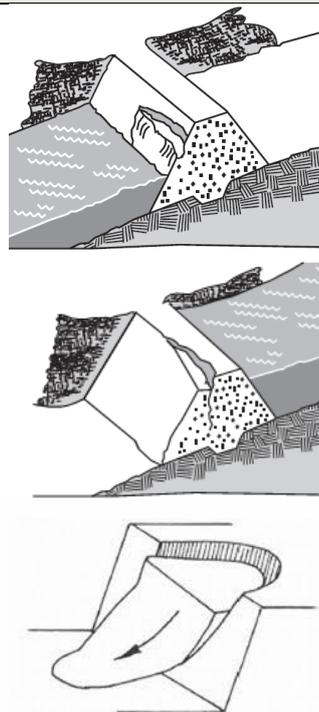
- a) Trincas longitudinais;
- b) Descontinuidade na crista e/ou taludes;
- c) Perda de enrocamento e/ou recobrimento;
- d) Surgimento de depressões nos taludes;
- e) Escorregamentos visíveis.

- a) Perda de borda livre;
- b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais;
- c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço;
- d) Falha estrutural e instabilidade da estrutura.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO

CROQUIS TÍPICOS

1. Estabelecer ESTADO DE ATENÇÃO na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ATENÇÃO;
2. Inspeccionar o local avaliando áreas do entorno para melhor caracterização;
3. Registrar e acompanhar trincas e movimentações;
4. Avaliar a necessidade de recomposição das áreas afetadas pelos escorregamentos;
5. Avaliar a possibilidade de apoio de consultor ou projetista;
6. 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;
7. Prever disponibilização de recursos, caso ocorra necessidade de manutenções.



Caso as movimentações aumentem e/ou ocorram escorregamentos circulares, com comprometimento de maior parte de taludes ou núcleo, deve-se estabelecer Estado de Alerta e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 12

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO

1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica;
2. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 09

Situação ALERTA		Nível de resposta 2 (Laranja)
Ocorrência:	Surgência/ Vazamento/ Umidade	
Situação:	Surgência/ Vazamento/ Umidade nos taludes ou ombreiras com vazão elevada e grande quantidade de transporte de material, evidenciando processo de erosão interna em andamento.	
POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS		POSSÍVEIS IMPACTOS
a) Áreas úmidas com empoçamentos; b) Vegetação arbustiva com tonalidade mais verde que outras áreas; c) Aumento dos valores medidos nos piezômetros e/ou medidores de nível d'água; d) Aumento dos valores nos medidores de vazão e maior turvamento nas águas.		a) Erosões; b) Entubamento ou piping; c) Instabilidade do talude ou ombreira; d) Recalque da crista e galgamento da barragem; e) Formação de brecha de ruptura.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO		CROQUIS TÍPICOS
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Deve-se proceder com redução da cota ou esvaziamento do reservatório, com base na análise da cota do local de ocorrência da erosão interna; 3. Realizar filtro invertido no local da ocorrência, com pelo menos 3 metros além do ponto identificado com vazão; 4. Acionar consultor e/ou projetista; 5. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 6. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 7. Avaliar a necessidade de acionar o sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS e autoridades, com base na condição de balanço hídrico; 8. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação; 9. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.		
Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº13.		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO		
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica.		



**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 10**

Situação **ALERTA**

Nível de resposta 2 (Laranja)

Ocorrência: Trincas/ Depressões/ Abatimentos
Trincas/ Depressões/ Abatimentos profundos e/ou que não se estabilizam, apresentando percolação e transporte de material e/ou possibilidade de galgamento e/ou erosão interna.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	POSSÍVEIS IMPACTOS
<p>a) Surgimento de depressões ou abatimentos nos taludes e/ou crista; b) Aparecimento de trincas longitudinais ou transversais nos taludes e/ou crista; c) Descontinuidade e desalinhamento de crista e/ou bermas; d) Surgências associadas às linhas de trincas e/ou abatimentos com vazão elevada e/ou transporte de material.</p>	<p>a) Perda de borda livre; b) Erosões no maciço pela passagem d'água por trincas transversais; c) Formação de regiões com baixa resistência no interior do maciço, devido penetração d'água; d) Escorregamentos; e) Perda de estabilidade da estrutura; f) Colapso estrutural ou galgamento; g) Formação de brecha de ruptura.</p>
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	CROQUIS TÍPICOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Deve-se proceder com a redução da cota ou esvaziamento do reservatório, buscando evitar erosão interna ou galgamento; 3. Realizar recomposição e proteção da área de abatimento e/ou depressão; 4. No caso de trinca, realizar o selamento e proteger a área; 5. Acionar consultor e/ou projetista; 6. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 7. Estabelecer contato permanente e atualização constante aos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 8. Avaliar a necessidade de acionar o sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição de balanço hídrico; 9. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 10. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas. 	
<p>Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Situação de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 13.</p>	
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	
<p>1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica.</p>	



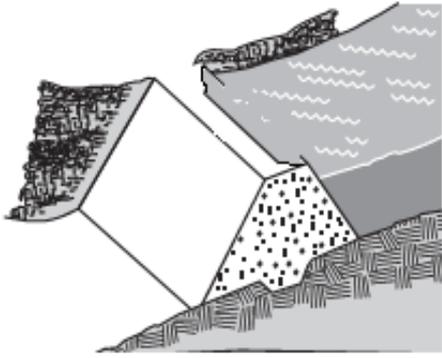
**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 11**

Situação **ALERTA**

Nível de resposta 2 (Laranja)

Ocorrência: Cheia

Situação: Evento de cheia associado à dispositivos de descarga inoperantes e/ou operantes, mas com galgamento da barragem iminente.

POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	POSSÍVEIS IMPACTOS
a) Elevação da cota do reservatório acima do N.A. Máximo Maximorum; b) Previsão de vazões extremas; c) Comportas emperradas ou sem funcionamento completo.	a) Cheias iguais ou maiores que as naturais no vale a jusante; b) Inundações de áreas ribeirinhas ou baixas; c) Fechamento de estradas; d) Colapso estrutural ou galgamento; e) Formação de brecha de ruptura.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	CROQUIS TÍPICOS
1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Avaliar dados das estações fluviométricas de montante, bem como de previsão de vazão, a partir de dados meteorológicos; 3. Acionar consultor e/ou projetista; 4. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 5. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 6. Avaliar necessidade de comunicar as regiões a jusante, para vertimento de cheias, com base nos dados de áreas atingidas; 7. Acionar o sistema de Alerta para prontidão de resposta na área denominada ZAS; 8. Continuar o monitoramento da ocorrência com sua documentação; 9. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.	
<p align="center">Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº 13.</p>	
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica; 2. Análise dos dados da instrumentação local e previsão hidrometeorológica.	



**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 12**

Situação ALERTA		Nível de resposta 2 (Laranja)
Ocorrência:	Escorregamento de taludes	
Situação:	Escorregamentos em forma de cunha/plano/circular instabilizando o núcleo e/ou maior parte do talude.	
POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS		POSSÍVEIS IMPACTOS
<ul style="list-style-type: none"> a) Trincas longitudinais e/ou transversais; b) Descontinuidade na crista e/ou taludes; c) Perda de enrocamento e/ou recobrimento; d) Surgimento de depressões nos taludes; e) Escorregamentos visíveis. 		<ul style="list-style-type: none"> a) Perda de borda livre; b) Falha estrutural e instabilidade da estrutura; c) Formação de brecha e ruptura da barragem.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO		CROQUIS TÍPICOS
<ol style="list-style-type: none"> 1. Estabelecer ESTADO DE ALERTA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 2. Proceder com diminuição ou esvaziamento do reservatório, buscando evitar erosão interna, galgamento e/ou falha estrutural; 3. Recompôr, de forma emergencial, as áreas afetadas pelos escorregamentos, com execução de bermas de sustentação; 4. Acionar apoio de consultor ou projetista; 5. Avaliar a efetividade das medidas de controle; 6. Estabelecer contato permanente e atualização constante dos entes descritos no FLUXO DE NOTIFICAÇÃO ALERTA; 7. Avaliar a necessidade de acionar o sistema de Alerta, para prontidão de resposta na área denominada ZAS, com base na condição de balanço hídrico; 8. Continuar o monitoramento da ocorrência e documentá-la; 9. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas. 		
Caso as ações não sejam efetivas e a anomalia siga aumentando, deve-se estabelecer Estado de Emergência e adotar as ações descritas na Ficha de Ação nº13.		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO		
1. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica.		



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE
FICHA DE AÇÃO Nº 13

Situação EMERGÊNCIA		Nível de resposta 3 (Vermelho)
Ocorrência:	Cheia/ Surgência/ Trincas/ Escorregamentos	
Situação:	O processo evoluiu causando formação da brecha de ruptura. A ruptura está em avanço ou já ocorreu.	
POSSÍVEIS EVIDÊNCIAS	POSSÍVEIS IMPACTOS	
a) Aumento rápido de vazões, com turvamento das águas, pelas trincas e/ou surgências; b) Avanço rápido na abertura de trincas e escorregamento de talude; c) Desmoronamento e abertura de brecha no corpo da barragem.	a) Descarga de vazão excepcional a jusante; b) Inundação, destruição e possíveis danos ambientais, materiais e humanos; c) Prejuízos econômicos incalculáveis.	
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO E REPARAÇÃO	CROQUIS TÍPICOS	
1. Estabelecer ESTADO DE EMERGÊNCIA na barragem e implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO EMERGÊNCIA; 2. Comunicar as autoridades conforme FLUXO DE NOTIFICAÇÃO EMERGÊNCIA, para que sejam evacuadas as áreas atingidas dentro e fora da ZAS; 3. Acionar todos os órgãos de defesa e resposta, para minimizar prejuízos econômicos, ambientais e humanos; 4. Mobilizar os recursos necessários à implementação das medidas corretivas.		
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO		
3. Inspeções Visuais Regulares – Rotineira e/ou Periódica; 4. Análise dos dados da instrumentação de auscultação.		

B. INDICADORES QUANTITATIVOS

1 Marco Superficial

Instrumentos	Valor de Referência (cm)	
MS-01	1,63	3,25
MS-02	4,00	8,00
MS-03	4,47	8,94
MS-04	1,25	2,50
MS-05	1,50	3,00
MS-06	2,22	4,44

2 Medidor de Vazão

Instrumentos	Valor de Referência (l/min)	
MV-01	78	117

3 Piezômetro de Tubo

Instrumentos	Valor de Referência (manm)	
PSP-11	365,58	367,49
PSP-12	360,50	361,50
PSP-21	365,17	366,59
PSP-22	358,69	359,45

APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO

Quadro 22. Formulário de declaração de início de emergência.

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA

SITUAÇÃO E NÍVEL: _____

EMPREENDEDOR: _____

BARRAGEM: _____

Eu, _____,
_____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do PAE da
Barragem _____, e
no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da
DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA, para a Situação de Nível
_____, para a barragem _____, a
partir das _____ (horas e minutos) do dia ___/___/_____, em
função da ocorrência de _____

_____ (descrição da ocorrência).

Obs.: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar _____ (nome)
pelo telefone _____ (número do telefone).

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

(Nome e Assinatura)

(Cargo e RG)

FIM DE MENSAGEM

Quadro 23. Formulário de declaração de encerramento de emergência.

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE SITUAÇÃO

SITUAÇÃO E NÍVEL: _____

EMPREENDEDOR: _____

BARRAGEM: _____

Eu, _____,
_____ (nome e cargo), na condição de Coordenador do PAE da
Barragem _____, 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
_____, a partir das _____ (horas e
minutos) do dia ___/___/_____, em função da ocorrência da recuperação das condições
adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

Obs.: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar _____
(nome) pelo telefone _____ (número do telefone).

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

(Nome e Assinatura)

(Cargo e RG)

FIM DE MENSAGEM

Quadro 24. Formulário de mensagem de notificação.

MODELO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO URGENTE.

Esta mensagem resulta da aplicação do Plano de Ações Emergenciais (PAE) da Barragem _____.

Estamos ativando o Nível de _____, referente ao Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem _____.

Esta é uma mensagem de **DECLARAÇÃO DO NÍVEL DE** _____, feita por _____, Coordenador do Plano de Ação de Emergência da Barragem _____, às _____ (horário), do dia ___/___/_____.

A causa da declaração é _____

_____.

(Descrição mínima da situação anormal, estragos, risco de ruptura potencial ou real, etc.).

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente à _____.

As ocorrências demandam que sejam aplicadas as ações constantes do Plano de Ação de Emergência da Barragem _____.

Favor acusar o recebimento desta comunicação à _____ pelo número de telefone (____) _____ - _____ e/ou por meio de fax (____) _____ - _____.

A _____ (nome da empresa) os manterá atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Emergência, caso ela se resolva ou evolua de nível. Tentaremos chamá-lo novamente dentro de _____ horas para mantê-lo atualizado.

Para outras informações, contate _____ no telefone (____) _____ - _____. Os responsáveis e os números de telefone estão disponíveis no Plano de Ação de Emergência da Barragem _____.

_____ (local), _____ (dias) de _____ (mês) de _____.

_____..

(Nome e Assinatura) (Cargo e RG)

FIM DA MENSAGEM

APÊNDICE 7 – ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM

O Memória de Cálculo do Estudo de Ruptura Hipotética da PCH Cachoeira da Lixa, realizado pela Fractal Engenharia e Sistema S.A. e encontra-se disponível na Tabela 3.

Tabela 3. Estudo de Ruptura Hipotética.

Código	Arquivo
975-CLX-RT-DB-001-0	 Adobe Acrobat Document

APÊNDICE 8 – MAPAS DE INUNDAÇÃO

Os mapas de inundação, produtos do estudo de ruptura hipotética da barragem da PCH Cachoeira da Lixa, encontram-se dispostos na Tabela 4.

Tabela 4. Mapas de Inundação.

Código	Arquivo
Mapas de Inundação ZAS com Rotas de Fuga	 Adobe Acrobat Document
Mapas de Inundação ZSS	 Adobe Acrobat Document

APÊNDICE 9 – CADASTRO SOCIAL, PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA

O cadastramento da população encontra-se dispostos na Tabela 5.

Tabela 5. Cadastramento social, pontos de encontro e rotas de fuga.

Nome	Arquivo
Plano de Ação de Emergência - Cadastro social, pontos de encontro e rotas de fuga	V2I_ESPRA_PAE_RAZ01_compressed.pdf

APÊNDICE 10 – GLOSSÁRIO

GLOSSÁRIO²³

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

Bacia de Contribuição: Área da superfície que é drenada para um ponto específico, tal como um reservatório, também conhecida como bacia hidrográfica ou área da bacia hidrológica.

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.

Borda Livre: Distância vertical entre a maior cota da superfície da água junto à barragem e a cota mais baixa do topo de uma barragem ou outra estrutura de contenção.

Capacidade do Reservatório: Capacidade bruta total do reservatório em seu nível máximo de armazenamento.

Categoria de risco: Classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre. Esta classificação será feita em função das características técnicas, dos métodos construtivos, do estado de conservação e da idade do empreendimento e do atendimento ao Plano de Segurança da Barragem, bem como de outros critérios definidos pelo órgão fiscalizador.

Crista da Barragem: Cota da superfície superior da barragem, não se levando em conta qualquer abaulamento, meio-fio, parapeitos, defensas ou outras estruturas que não sejam parte da estrutura principal do barramento de água.

Crista do Vertedouro: Parte superior da seção vertente do vertedouro.

Dano Potencial da Associado: 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. A classificação por categoria de dano potencial

²³ Definições oriundas da Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 e do Manual de Segurança e Inspeção de Barragens – Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002. 148p.

associado será feita em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem.

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.

Emergência: Em termos de operação de barragens, qualquer condição que coloque em risco a integridade da barragem e de vidas ou propriedades a jusante, e requeira uma intervenção imediata.

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.

Estruturas Associadas: Estruturas e equipamentos locais, que não façam parte da barragem propriamente dita. Incluem estruturas tais como torres de tomada d'água, a casa de força, túneis, canais, condutos forçados, descargas de fundo, bacias de amortecimento, poços, galerias, mecanismos de acionamento de comportas etc.

Fundação: Maciço de rocha e/ou solo que forma a base de assentamento para uma barragem, dique e suas estruturas associadas.

Gestão de risco: Ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos.

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.

Ombreira: Parte da encosta contra a qual a barragem é construída.

Órgão fiscalizador: Autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência.

Pé da Barragem: Junção da face jusante (ou montante) da barragem, com a superfície de fundação.

Piping: Fenômeno de erosão interna que provoca a remoção de partículas do interior do solo, formando “tubos” vazios que provocam colapsos e escorregamentos laterais do terreno.

Plano de Ação de Emergência (PAE): Documento que contém os procedimentos para atuação em situações de emergência, bem como os meios de comunicação e os mapas de inundação que mostrem os níveis d’água de montante e jusante e os tempos de chegada das ondas de cheia, que poderiam resultar da ruptura da barragem ou de suas estruturas associadas.

Reservatório: Acumulação não natural de água, de substâncias líquidas ou de mistura de líquidos e sólidos.

Segurança de barragem: Condição que vise a manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.

Zona de Autossalvamento (ZAS): Trecho do vale a jusante da barragem em que 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 25. Controle de Revisões do PAE.

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO																	
Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência																	
Código do documento: 975-CLX-RT-PAE																	
INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO:																	
A Revisão A marca o número total de páginas do documento.																	
Revisão 0 e subsequentes:																	
- Sem repaginação: Marcar somente a folha que sofreu alteração de conteúdo.																	
- Com repaginação: Marcar a folha que sofreu alteração de conteúdo e todas posteriores a esta.																	
Rev. Pag.	0A	00	01	02	03	04	05	06	Rev. Pag.	0A	00	01	02	03	04	05	06
1	x	x	x						2	x	x	x	x				
3	x	x	x						4	x	x	x					
5	x	x	x						6	x	x	x					
7	x	x	x						8	x	x	x					
9	x	x	x						10	x	x	x					
11	x	x	x						12	x	x	x					
13	x	x	x	x					14	x	x	x					
15	x	x	x						16	x	x	x					
17	x	x	x						18	x	x	x	x				
19	x	x	x	x					20	x	x	x					
21	x	x	x	x					22	x	x	x					
23	x	x	x						24	x	x	x					
25	x	x	x						26	x	x	x					
27	x	x	x						28	x	x	x					
29	x	x	x						30	x	x	x					
31	x	x	x						32	x	x	x					
33	x	x	x						34	x	x	x					
35	x	x	x	x					36	x	x	x					
37	x	x	x	x					38	x	x	x	x				
39	x	x	x						40	x	x	x					
41	x	x	x						42	x	x	x					
43	x	x	x						44	x	x	x					
45	x	x	x						46	x	x	x					
47	x	x	x						48	x	x	x					
49	x	x	x						50	x	x	x					
51	x	x	x						52	x	x	x					
53	x	x	x	x					54	x	x	x	x				
55	x	x	x						56	x	x	x					
57	x	x	x						58	x	x	x	x				
59	x	x	x						60	x	x	x					
61	x	x	x						62	x	x	x					
63	x	x	x						64	x	x	x					
65	x	x	x						66	x	x	x					
67	x	x	x						68	x	x	x					
69	x	x	x						70	x	x	x					
71	x	x	x						72	x	x	x					
73	x	x	x						74	x	x	x					
75	x	x	x						76	x	x	x					
77	x	x	x	x					78	x	x	x					

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO

Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência

Código do documento: 975-CLX-RT-PAE

INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO:

A Revisão A marca o número total de páginas do documento.

Revisão 0 e subsequentes:

- Sem repaginação: Marcar somente a folha que sofreu alteração de conteúdo.

- Com repaginação: Marcar a folha que sofreu alteração de conteúdo e todas posteriores a esta.

Rev. Pag.	0A	00	01	02	03	04	05	06	Rev. Pag.	0A	00	01	02	03	04	05	06
79	x	x	x						80	x	x	x					
81	x	x	x	x					82	x	x	x	x				
83	x	x	x						84	x	x	x	x				
85	x	x	x	x					86		x	x					

APÊNDICE 12 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Quadro 26. Entidades que receberam uma cópia do PAE.

001	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
002	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
003	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
004	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
005	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
006	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:
007	Nome: Empresa/Instituição: Protocolo:	Data:

APÊNDICE 13 – ART DOS RESPONSÁVEIS



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART **CREA-SC**
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2021 7929547-7
Inicial
Equipe - ART 7929085-4

1. Responsável Técnico
FELIPE PEREIRA DINIZ
Título Profissional: Engenheiro Civil RNP: 1716220700
Registro: 177546-4-SC
Empresa Contratada: FRACTAL ENGENHARIA E SISTEMAS S/A Registro: 104413-6-SC

2. Dados do Contrato
Contratante: ENERGETICA SERRA DA PRATA S/A CPF/CNPJ: 05.982.449/0004-69
Endereço: Povoado de São João da Prata Nº: S/N
Complemento: Bairro: NDA UF: BA CEP: 45834-000
Cidade: JUCURUCU
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 51.340,00 Honorários: Ação Institucional:
Contrato: Celebrado em: Vinculado à ART: Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço
Proprietário: ENERGETICA SERRA DA PRATA S/A CPF/CNPJ: 05.982.449/0004-69
Endereço: RUA LAURO LINHARES Nº: 2055
Complemento: 303M Bairro: TRINDADE UF: SC CEP: 88036-003
Cidade: FLORIANOPOLIS
Data de Início: 01/01/2021 Data de Término: 01/01/2022 Coordenadas Geográficas: Código:
Finalidade:

4. Atividade Técnica
Estudo
Barragem de terra
Elaboração Estudo Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)
Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático
Dimensão do Trabalho: 30,00 Quilômetros(s)

5. Observações
Elaboração de estudo de ruptura hipotética (Dam Break) para fins de confecção do Plano de Ação de Emergência (PAE) para a PCH Cachoeira da Lixa.

6. Declarações
Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe
NENHUMA

8. Informações
A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA
Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 06/09/2021 | Registrada em: 26/08/2021
Valor Pago: R\$ 88,78 | Data Pagamento: 26/08/2021 | Nosso Número: 14002104000410050
A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.
A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas
Declaro serem verdadeiras as informações acima.
FELIPE PEREIRA DINIZ 08373529918
FLORIANOPOLIS - SC, 26 de Agosto de 2021
FELIPE PEREIRA DINIZ
083.735.299-18

Contratante: ENERGETICA SERRA DA PRATA S/A
05.982.449/0004-69

DocuSign Envelope ID: 9393AE62-DF3C-481D-BDDF-187821446AC2



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO
25 2021 7929085-4

Inicial
Equipe - ART Principal

1. Responsável Técnico

PEDRO GUILHERME DE LARA

Título Profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental

RNP: 2511094100

Registro: 115552-5-SC

Empresa Contratada: FRACTAL ENGENHARIA E SISTEMAS S/A

Registro: 104413-6-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: ENERGETICA SERRA DA PRATA S/A

Endereço: Povoado de São João da Prata

Complemento:

Cidade: JUCURUCU

Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 51.340,00

Contrato:

Celebrado em:

Honorários:

Vinculado à ART:

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

Beiró: NDA

UF: BA

CPF/CNPJ: 05.982.449/0004-69

Nº: S/N

CEP: 45834-000

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: ENERGETICA SERRA DA PRATA S/A

Endereço: RUA LAURO LINHARES

Complemento: 303M

Cidade: FLORIANÓPOLIS

Data de Início: 01/01/2021

Finalidade:

Data de Término: 01/01/2022

Beiró: TRINDADE

UF: SC

Coordenadas Geográficas:

CPF/CNPJ: 05.982.449/0004-69

Nº: 2055

CEP: 88036-003

Código:

4. Atividade Técnica

Coordenação

Coordenação de Serviços

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

Estudo

Barragem de terra

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

Elaboração

Estudo

Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático

Dimensão do Trabalho: 30,00 Quilômetros(s)

5. Observações

Coordenação de serviços para elaboração de estudo de ruptura hipotética (Dam Break) para fins de confecção do Plano de Ação de Emergência (PAE) para a PCH Cachoeira da Lixa.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 233,94 | Data Vencimento: 06/09/2021 | Registrada em: 26/08/2021

Valor Pago: R\$ 233,94 | Data Pagamento: 26/08/2021 | Nosso Número: 14002104000409549

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANÓPOLIS - SC, 26 de Agosto de 2021

Assinado de forma digital por PEDRO GUILHERME DE

LARA:05147932950

Data: 2021.08.31 13:42:04 -03'00'

PEDRO GUILHERME DE LARA:05147932950

PEDRO GUILHERME DE LARA

DocuSigned by: 051.479.329-50

Mario Borba da Trindade

204CAB7662A965A

Mario Borba da Trindade ENERGETICA SERRA DA PRATA S/A

9/1/2021

05.982.449/0004-69