



EMPREENDIMENTO

USINA HIDRELÉTRICA ESTREITO

IDENTIFICAÇÃO

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENDEDOR	BACIA HIDROGRÁFICA
CONSÓRCIO ESTREITO - CESTE	RIO TOCANTINS
COORDENADOR DO PAE	CONTATO
JOÃO REZEK JUNIOR	(99) 99139-4642
CÓDIGO DOCUMENTO	REVISÃO
IT-CI-UHET-0003	R10
ENDEREÇO	LOCALIZAÇÃO
Rodovia BR 230, km 08, s/n	06°35'16.38"
Zona Rural	47°27'38.10"
CEP: 65975-000	
Estreito/MA	

AVISOS LEGAIS: Este plano foi elaborado pela ENGIE BRASIL ENERGIA S.A. com o propósito de fornecer diretrizes e procedimentos para responder a situações de emergência. As informações contidas neste documento estão limitadas pelo seu escopo e propósito de aplicação, e estão sujeitas a variações nas condições reais de uma emergência. Caso deseje divulgar este documento ou qualquer parte dele, utilize ou cite as informações fazendo referência à fonte e revisão.

TERMO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

O presente documento tem como objetivo atender às exigências legais estabelecidas, assegurando que todas as atividades técnicas foram e continuam, a ser executadas por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais qualificados e habilitados. As ações são conduzidas por um responsável técnico, incluindo entre outras responsabilidades, a elaboração e atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE), Código IT-CI-UHET-0003 e versão R10.

FUNDAMENTAÇÃO LEGAL:

Este termo de responsabilidade técnica visa assegurar a conformidade com os seguintes requisitos: Art. 16, inciso II, da Lei nº 14.066, de 2020, que estabelece a obrigatoriedade do órgão fiscalizador de exigir do empreendedor a anotação de responsabilidade técnica por profissional habilitado pelo Sistema Confea/Crea; § 3º do artigo 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1064, de 2023, que determina a responsabilidade do empreendedor na elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE); § 2º do artigo 19 da mesma resolução, que define que as ações conduzidas pelo responsável técnico incluem a elaboração e atualização do PAE; e item VIII do artigo 2º da referida resolução, que exige a listagem dos profissionais registrados no CREA que compõem a equipe multidisciplinar.

EQUIPE MULTIDISCIPLINAR:

A seguir, apresenta-se o quadro da equipe multidisciplinar, detalhando as respectivas atividades técnicas, registros no conselho e anotações de responsabilidade técnica (ART), conforme as exigências do Plano de Ação de Emergência (PAE).

Atividades técnicas	Profissional (1)	Registro no Conselho	ART (2)
Gestor do Ativo	Marcos Roberto Castanheira	CREA-MG Registro 1404363491	CREA-MA - ART 14043634915010210 Validade: 31/12/2026
Plano de Segurança de Barragens (PSB), Engenharia, auscultação, instrumentação e manutenção civil	Cleuton Souza Pacheco	CREA-SC Registro 025479-5-SC	CREA-SC - ART 926602-3 Validade 02/05/2029
	Eduardo Augusto Garcia Marchante	CREA-SC Registro 142636-9-SC	CREA-SC - ART 9101863-0 Validade 03/01/2029
	Ana Luísa Moreira Ferreira	CREA-SC Registro 099105-6-SC	CREA-SC - ART 926601-5 Validade 02/05/2029
Plano de Ação de Emergência, zoneamentos, cadastramentos, elementos de autoproteção e simulados	Cid Ionceck	CREA-RS Registro RS147733	CREA-RS - ART 14137506 Validade 27/11/2032
Hidrologia, modelagem hidrológica	Igor Renan Braga dos Santos	CREA-SC Registro 046775-5-SC	CREA-SC - ART 9845774-1 Validade 02/05/2029
Equipamentos elétricos, sistemas de controle e automação	Higgor Batista Moura	CREA-MA Registro 1118809700MA	CREA-MA- ART 20250963335 Validade: 15/09/2026
Equipamentos eletromecânicos, sistemas de controle e automação	Victor Adriano Cutrim Rodrigues	CREA-MA Registro 103716MA	CREA-MA- ART 20250927371 Validade: 09/06/2029

Nota (A):

- (1) Em conformidade com a Lei 13709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD), visando garantir a privacidade dos dados pessoais e mitigar os riscos do uso indevido de informações pessoais, os dados dos profissionais foram restringidos. Os dados podem ser obtidos em consulta ao Empreendedor.
- (2) Nos sites dos respectivos Conselhos de Classe Regionais, é possível realizar a consulta dos dados públicos da Anotação de Responsabilidade Técnicas (ART) registrada por meio dos canais "Consulta ART" ou "Autenticidade ART".

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE:

Declaramos, em conformidade com o § 3º do artigo 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023, que as atividades de elaboração, atualização e implementação do Plano de Ação de Emergência (PAE), em atendimento à Política Nacional de Segurança de Barragens, foram e continuam a ser executadas por uma equipe multidisciplinar composta por profissionais qualificados, habilitados e registrados no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA). Ademais, declaramos que o Plano de Ação de Emergência (PAE) conta com a manifestação de ciência do representante do empreendedor para seu uso e aplicação.

Assinatura eletrônica

JOÃO REZEK JÚNIOR
Coordenador do PAE e
Representante do Empreendedor

Assinatura eletrônica

CID IONCECK
Responsável pela elaboração do PAE

OBSERVAÇÕES:

- (a) Este termo deve ser acompanhado da versão eletrônica do Plano de Ação de Emergência (PAE).
- (b) As assinaturas eletrônicas devem estar em conformidade com a legislação vigente, garantindo a autenticidade e a integridade do documento. Este documento foi assinado eletronicamente por João Rezek Junior e Cid Ionceck. Para verificar as assinaturas vá ao site <http://engie.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código F21D-8D36-3317-0407.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Engie. Para verificar as assinaturas clique no link: <http://engie.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/F21D-8D36-3317-0407> ou vá até o site <http://engie.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido.

Código para verificação: F21D-8D36-3317-0407



Hash do Documento

0D4AAFC17471783FBFE9FB492ACE2EBC4CDEF5AB4DDB4607525980901CC4371C

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 29/01/2026 é(são) :

☒ João Rezek Junior (Signatário) - 495.730.201-49 em 28/01/2026 22:45 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Evidências

Client Timestamp Wed Jan 28 2026 22:45:19 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Location not available.

IP 181.224.85.154

Identificação: Por email: joao.rezek@uhe-estrito.com.br

Hash Evidências:

E56DFFB9330F1FF4AFDD852F443E48CD7649419D6041EF15DD29DA0560EF5D48

☒ Cid Ionceck (Signatário - ENGIE BRASIL ENERGIA SA) - em 28/01/2026 15:41 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Evidências

Client Timestamp Wed Jan 28 2026 15:41:12 GMT-0300 (Brasilia Standard Time)

Geolocation Location not shared by user.

IP 45.238.109.114

Identificação: Autenticação de conta

Hash Evidências:

5619FBCBBE3E5CD75275D6486383BADDE9F54EC3AFE51927569C51441E58B4E1



SUMÁRIO

A estruturação do sumário desse Plano de Ação de Emergência visa proporcionar uma visualização clara e imediata das medidas a serem adotadas, permitindo que os responsáveis pela execução das ações de resposta consultem rapidamente os tópicos necessários em situações de emergência.

1. ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PAE.....	4	7.2.3 DEFESA CIVIL E A POPULAÇÃO AFETADA	28
2. DISPONIBILIZAÇÃO DO PAE.....	5	8. AÇÕES PARA EVACUAÇÃO DA ZAS.....	29
3. DISPOSIÇÕES GERAIS	5	8.1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS	30
3.1 DECLARAÇÃO DE PROPÓSITO	6	8.2 ÁREA DE EVACUAÇÃO	31
3.2 ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES	6	8.3 SINALIZAÇÃO DE EVACUAÇÃO	31
3.2.1 EMPREENDEDOR	6	8.4 RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS	32
3.2.2 COORDENADOR DO PAE	7	8.5 ALERTA SONORO	33
3.2.3 AUTORIDADE DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL	7	8.5.1 TIPOLOGIA DO SISTEMA DE ALERTA SONORO	33
3.2.4 EQUIPE MULTIDISCIPLINAR	8	8.5.2 ÁUDIOS PARA VEICULAÇÃO	35
3.3 PROGRAMA DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO	9	8.5.3 ACIONAMENTO PELA BOTOEIRA FÍSICA	36
3.3.1 EXERCÍCIOS BASEADOS EM DISCUSSÕES	10	8.5.4 ACIONAMENTO PELO SUPERVISÓRIO	39
3.3.2 EXERCÍCIOS BASEADOS EM OPERAÇÕES	10	8.6 HELIPONTOS TEMPORÁRIOS PARA EVACUAÇÃO E	
4. DADOS DO EMPREENDIMENTO.....	11	RESPOSTA A EMERGÊNCIAS	40
4.1 DADOS DA CONCESSÃO	11	9. INSTALAÇÃO DA SALA DE SITUAÇÃO	41
4.2 LOCALIZAÇÃO	11	9.1 MEDIDAS ESPECÍFICAS	41
4.3 ARRANJO GERAL	15	10. ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA.....	42
5. GESTÃO DE RISCOS	16	11. APÊNDICES.....	43
5.1 PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO	16	11.1 DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO	43
5.2 DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO	17	11.1.1 INFORMAÇÕES GERAIS	43
5.3 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS	18	11.1.2 BARRAGEM PRINCIPAL	44
6. CENÁRIOS ACIDENTAIS	18	11.1.3 VERTEDOURO	44
6.1 PARÂMETROS DO ESTUDO DE RUPTURA	18	11.1.4 TOMADA D'ÁGUA	44
6.2 RISCO HIDRODINÂMICO	19	11.1.5 CASA DE FORÇA, CANAL DE FUGA E SUBESTAÇÃO	44
6.3 MAPA DE INUNDAÇÃO	20	11.1.6 INSTRUMENTAÇÃO E INSPEÇÃO	44
6.4 DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS	20	11.2 SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA	45
7. AÇÃO DE RESPOSTA	21	11.2.1 RESUMO GERAL	45
7.1 FLUXO DE ACIONAMENTO DO PAE	21	11.2.2 RESULTADOS DA BARRAGEM	46
7.1.1 CONTINGÊNCIAS HIDROLÓGICAS	22	11.2.3 RESULTADO DE ROMPIMENTOS EM LOCAIS RELEVANTES	49
7.1.2 ANOMALIAS ESTRUTURAIS	25	11.3 LISTA DE CONTATOS NOTIFICAÇÃO DO PAE	52
7.2 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO	27	11.4 PONTOS DE ENCONTRO	55
7.2.1 EMPREENDEDOR E A DEFESA CIVIL	27	11.5 MODELOS DAS PLACAS DE SINALIZAÇÃO	64
7.2.2 EMPREENDEDOR E ÓRGÃOS DA PNSB	28	11.6 MAPA DE PROPAGAÇÃO SONORA	65
		11.7 GLOSSÁRIO	66
		11.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Controle de atualização e revisão	4
Tabela 2: Dados do Empreendedor	6
Tabela 3: Dados do coordenador do PAE	7
Tabela 4: Dados do Coordenador da Defesa Civil Regional Maranhão	7
Tabela 5: Dados do Coordenador da Defesa Civil Regional Tocantins	8
Tabela 6: Equipe multidisciplinar	8
Tabela 7: Modos de exercícios baseados em discussões	10
Tabela 8: Modos de exercícios baseados em operações	10
Tabela 9: Dados da concessão	11
Tabela 10: Níveis de segurança e ação de resposta	17
Tabela 11: Parâmetros adotados na formação de brechas	19
Tabela 12: Graduação do perigo para seres humanos	20
Tabela 13: Cenários acidentais	21
Quadro 14: Fluxo do cenário de contingência hidrológica	23
Quadro 15: Fluxo do cenário de anomalia estrutural	25
Tabela 16: Medidas específicas com o poder público	28
Tabela 17: Resumo das informações contidas no sistema Kartado para UHE Estreito	31
Tabela 18: Dados da ZAS e municípios abrangidos	31
Tabela 19: Recursos humanos e materiais	32
Tabela 20: Especificações técnicas do sistema de alerta sonoro	34
Tabela 21: Áudios pré-gravados do sistema de alerta sonoro	35
Tabela 22: Codificação da central de operação local	37
Tabela 23: Localização helipontos UHE Estreito	41
Quadro 24: Instalação da sala de situação	41
Tabela 25: Dados Técnicos da Usina	43
Tabela 26: Resumo dos resultados e tempo de propagação da onda – Rompimento da Barragem	50
Tabela 27: Resumo dos resultados e tempo de propagação da onda – Rompimento por Piping da Barragem	51
Tabela 28: Contatos do empreendedor	52
Tabela 29: Contato do empreendedor à jusante	52
Tabela 30: Órgãos Fiscalizadores	52
Tabela 31: Autoridades de Proteção e Defesa Civil	52
Tabela 32: Pontos de encontro	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistematização do planejamento do programa de treinamentos	9
Figura 2: Localização da Usina Hidrelétrica Estreito	13
Figura 3: Detalhe do acesso até a Usina Hidrelétrica Estreito a partir de Imperatriz/MA	13
Figura 4: Detalhe do acesso até a Usina Hidrelétrica Estreito a partir de Araguaína/TO	14
Figura 5: Detalhe do acesso até a Usina Hidrelétrica Estreito a partir de Balsas/MA	14
Figura 6: Cascata das principais empreendimentos em operação no Rio Uruguai, Rio Tocantins	15
Figura 7: Localização das Principais Estruturas do Arranjo da Usina Hidrelétrica Estreito	15
Figura 8: Fluxograma de acionamento	22
Figura 9: Mapa de inundação da ZAS	31
Figura 10: Tipologia simplificada do Sistema de Alerta Sonoro	33
Figura 11: Ilustração da central de operação local	37
Figura 12: Ilustração de referência para helipontos temporários	40
Figura 13: Mapa das seções à jusante a UHE Estreito e rede de calibração para simulação hidrodinâmica.	45
Figura 14: Perfil longitudinal dos máximos níveis d'água atingidos	46
Figura 15: Vazões ao longo do tempo nas seções características para cenário de rompimento por galgamento	46
Figura 16: Velocidades ao longo do tempo nas seções características para cenário de rompimento por galgamento	47
Figura 17: Níveis da água ao longo do tempo nas seções características para cenário de rompimento por galgamento ...	47
Figura 18: Vazões ao longo do tempo nas diferentes seções características para cenário de rompimento por Piping.	48
Figura 19: Velocidades ao longo do tempo nas diferentes seções características para cenário de rompimento por Piping.	48
Figura 20: Níveis da água ao longo do tempo nas diferentes seções características para cenário de rompimento por Piping	49
Figura 21: Modelos das placas de sinalização	64
Figura 22: Mapa de propagação sonora	65

1. ATUALIZAÇÃO E REVISÃO DO PAE

Conforme estabelecido no § 2º, Art. 14 da Resolução Normativa nº 1064/2023, o Plano de Ação de Emergência (PAE) deve ser revisado periodicamente nas seguintes situações:

- (1) Quando o relatório de inspeção ou a Revisão Periódica de Segurança de Barragem assim o recomendar. No caso específico, a Revisão Periódica de Segurança, bem como a revisão do PAE, será realizada a cada sete anos.
- (2) Sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre;
- (3) Quando a execução do PAE em exercício simulado, acidente ou desastre indicar a sua necessidade.
- (4) Mediante fundamentação, a ANEEL poderá exigir revisão do PAE em outras situações quando considerar necessário (§ 3º).

A tabela apresenta as atualizações e revisões¹ realizadas no documento.

Tabela 1: Controle de atualização e revisão

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES	ELABORADO POR	REVISADO POR
R1	20/11/2017	Atendimento a Lei 12.334 PNSB e Resolução Normativa nº 696 da ANEEL	AJDM Geologia e Engenharia Ltda	ENGIE Brasil Energia S.A.
R2	19/04/2018	Alteração da numeração deste documento em decorrência da migração para o SE Suite.	ENGIE Brasil Energia S.A.	ENGIE Brasil Energia S.A.
R3	27/11/2018	Alteração de dados conforme solicitação da ANEEL.	ENGIE Brasil Energia S.A.	ENGIE Brasil Energia S.A.
R4	19/02/2019	Adicionado a assinatura do engenheiro mecânico.	ENGIE Brasil Energia S.A.	ENGIE Brasil Energia S.A.
R5	17/09/2019	Atualização da tabela de contatos, ART's Cleuton e Eduardo, assinatura, ART do Eng Mecânico e Representante Legal da usina.	ENGIE Brasil Energia S.A.	ENGIE Brasil Energia S.A.
R6	22/01/2020	Revisado as tabelas dos resultados de rompimentos hipotéticos e inclusão das tabelas nos mapas de inundação com inclusão dos dados hidrodinâmicos. E adicionado a assinatura/ART da engenheira Civil Ana Ferreira. Este documento foi assinado por todos os responsáveis com assinatura eletrônica via DocuSign.	ENGIE Brasil Energia S.A.	ENGIE Brasil Energia S.A.
R7	26/08/2020	Atualização do documento com a nova Lei e a tabela de contatos (item 8.1).	ENGIE Brasil Energia S.A.	ENGIE Brasil Energia S.A.
R8	08/07/2021	Atualização do documento com a nova Lei e a tabela de contatos (item 8.1).	ENGIE Brasil Energia S.A.	ENGIE Brasil Energia S.A.
R9	10/01/2025	Revisão e inclusão dos conteúdos referentes aos requisitos aplicáveis da lei nº 14.066/2020 e RN ANEEL nº 1064/2023. Atualizações textuais, inclusão da equipe técnica multidisciplinar e atualização dos contatos para acionamento do PAE. Revisão e inclusão de conteúdos, melhoria na redação e atualização dos dados de contato do PAE atualização dos contatos para acionamento do PAE.	SAMAR Gestão Territorial	ENGIE Brasil Energia S.A.
R10	20/01/2026	Revisão e inclusão de conteúdos, melhoria na redação, atualização dos dados e contatos para acionamento do PAE.	SAMAR Gestão Territorial	ENGIE Brasil Energia S.A.

¹ Referência § 2 do Artigo 14 da Resolução Normativa ANEEL 1064, de 2023.

2. DISPONIBILIZAÇÃO DO PAE

Conforme determina o artigo 12, § 1º da Lei nº 14.066, informamos que o Plano de Ação de Emergência (PAE) e os respectivos mapas de inundação estão disponíveis para consulta tanto em meio digital quanto físico². A seguir, detalhamos as formas de acesso:

Acesso digital:

- (1) **Site do empreendedor:** O PAE pode ser acessado diretamente através do <https://paeengieenergia.atlassian.net/wiki/spaces/PAEEBE/overview>.
- (2) **SNISB (Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens):** Disponibilização realizada por meio do Formulário de Segurança de Barragens (FSB).
- (3) **Sistema Kartado:** Exclusivamente para Órgãos de Proteção e Defesa Civil, o acesso ao sistema Kartado pode ser realizado pelo <https://engie.kartado.com.br/#/login>. O acesso requer login e senha, que devem ser obtidos mediante solicitação formal aos administradores do sistema.

Acesso físico: O PAE e os mapas de inundação também estão disponíveis em formato físico, podendo ser consultados diretamente no local do empreendimento, bem como nos órgãos de proteção e defesa civil dos municípios envolvidos.

3. DISPOSIÇÕES GERAIS

O presente Plano de Ação de Emergência (PAE) foi desenvolvido para estabelecer as ações a serem executadas pelo Empreendedor em articulação com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil em resposta a situações de emergência que envolvam o potencial comprometimento das estruturas da barragem.

Em conformidade com a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 2 de maio de 2023, este plano oferece suporte às partes envolvidas, definindo as responsabilidades previstas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), regida pela Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 (alterada pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020), e na Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), instituída pela Lei Federal nº 12.608, de 2012 (alterada pela Lei nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023).

Para assegurar a atualidade e a eficácia das medidas de emergência, o Plano de Ação de Emergência (PAE) vem sendo sistematicamente revisado desde sua primeira edição, em 2017, em conformidade com as diretrizes normativas e legais vigentes à época. Essas revisões contemplam a evolução dos requisitos legais, as melhorias identificadas em processos e inspeções, as modificações físicas, operacionais ou organizacionais que possam influenciar o risco de acidentes ou desastres, a realização dos exercícios de simulação, bem como as recomendações acordadas com os Órgãos do Sistema de Proteção e Defesa Civil.

Este documento contém procedimentos específicos para a Zona de Autossalvamento (ZAS), que é a região à jusante da barragem onde não há tempo suficiente para a intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, devido à rápida chegada da onda de inundação. Portanto, se faz necessário adotar um plano específico para comunicar, alertar e promover o autossalvamento da população potencialmente afetada.

Para fins de enquadramento quanto a categorização, abrangência e aplicação acerca dos procedimentos constantes do PAE³, adota-se a Codificação de Desastres, Ameaças e Risco (CODAR) sob o código CODAR – HT.CRB/21.304 – “Desastres relacionados com o rompimento de barragens e riscos de inundações a jusante”, conforme manual de aplicação da Política Nacional de Defesa Civil.

Cabe destacar que este documento tem como finalidade atender a dois cenários acidentais previstos na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE): COBRADE 2.4.2.0.0 – “Rompimento/colapso de barragens” e COBRADE 1.2.1.0.0 – “Inundações”.

² Referência § 12 do Artigo 13 da Resolução Normativa ANEEL 1064, de 2023.

³ Referência ao § 10 do artigo 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 2020

3.1 DECLARAÇÃO DE PROPÓSITO

Os principais objetivos do PAE são:

- (1) fornecer os procedimentos a serem seguidos pelo Empreendedor em articulação com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil em caso de emergência relacionada à barragem;
- (2) definir de forma clara as atribuições e responsabilidades para atuar em condições de emergência;
- (3) identificar os agentes externos a serem notificados e o fluxo de comunicação;
- (4) fornecer informações relevantes às Autoridades de Proteção e Defesa Civil, para auxiliá-las na integração dos planos municipais de contingência associados aos riscos da barragem, em atendimento aos requisitos legais do inciso III, do artigo 8º da Lei 12608/2012.

Cabe destacar que o Empreendedor possui e mantém procedimentos internos de controle da barragem, abrangendo desde a segurança operacional até a manutenção contínua das estruturas e, incluindo a execução de controles operacionais e hidrológicos. Os procedimentos internos também preveem a identificação de incidentes, eventos, falhas e/ou condições operacionais excepcionais que possam afetar a possibilidade de ocorrência de acidentes ou desastres.

É importante ressaltar que este é um documento operacional, contendo apenas informações essenciais destinadas ao uso em situações de emergência. Portanto, possui informações direcionadas e aplicáveis às ações do Empreendedor e a Autoridade de Proteção e Defesa Civil.

Tendo em vista (1) a necessidade de atender à demanda do órgão municipal de proteção e defesa civil, conforme o inciso IX do artigo 8º da Lei nº 12.608/2012 — que prevê “*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*” —, e (2) o requisito normativo do § 11 do artigo 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, que determina “*que os locais habitados da ZSS tenham ciência dos procedimentos a serem adotados em caso de acidente com a barragem*”, este Plano contempla, em seu apêndice, os hidrogramas de rompimentos hipotéticos das estruturas e, no sistema Kartado, a cartografia referente ao trecho do mapa de inundação. Ambos se estendem além do território da Zona de Autossalvamento (ZAS).

3.2 ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES

3.2.1 EMPREENDEDOR

O empreendedor é a pessoa jurídica que detém a concessão que lhe confere o direito de operar a barragem e o respectivo reservatório. Os dados se referem às informações relacionadas à pessoa jurídica que administra a concessão são as seguintes:

Tabela 2: Dados do Empreendedor

ID ANEEL do agente (Nº)	7338
Empresa outorgada	COMPANHIA ENERGÉTICA ESTREITO
CNPJ	89.**.*** / 0001-01
Endereço	Rua Paschoal Apóstolo Pitsica
CEP	88025-255
Município	Florianópolis
UF	SC

O Empreendedor possui as seguintes responsabilidades no PAE:

- (1) Providenciar a elaboração e atualização do Plano de Ação de Emergência (PAE).
- (2) Promover treinamentos internos e na Zona de Autossalvamento (ZAS), mantendo os registros das atividades realizadas.
- (3) Participar de simulações de situações de emergência na comunidade, em conjunto com as prefeituras e órgãos de Proteção e Defesa Civil.
- (4) Indicar formalmente um coordenador para o PAE.
- (5) Implantar o PAE conforme as atribuições estabelecidas neste documento.
- (6) Implantar e manter a sinalização de evacuação para rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS.
- (7) Implantar e manter o sistema de alerta sonoro na ZAS.

3.2.2 COORDENADOR DO PAE

Em situações de emergência, o Gestor da Usina é o profissional formalmente designado pelo Empreendedor como coordenador do Plano de Ação de Emergência (PAE). Sua função é liderar e coordenar todas as atividades relacionadas à gestão de emergências, garantindo a implementação eficaz do plano. Ele deve coordenar as equipes envolvidas, comunicar-se com as autoridades competentes e tomar as decisões necessárias para responder às situações de emergência.

Tabela 3: Dados do coordenador do PAE

Nome	João Rezek Júnior
E-mail	joão.rezek@uhe-estrito.com.br
Telefone/Whatsapp	(99) 99139 4642

Coordenador do PAE é o responsável pelas seguintes ações:

- (1) Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta e o código de cores padrão;
- (2) Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- (3) Notificar todos os participantes do Comitê de Gestão de Crise e do Comitê de Emergência ao declarar Nível de Resposta (Alerta) ou (Emergência);
- (4) Mobilizar e gerenciar os recursos disponíveis;
- (5) Coordenar as atividades de resposta de maneira integrada;
- (6) Solicitar a execução das ações previstas no fluxograma de notificação do PAE;
- (7) Solicitar a declaração de encerramento da gestão da emergência;
- (8) Providenciar a elaboração do relatório de encerramento dos eventos de emergência.

3.2.3 AUTORIDADE DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

A Autoridade de Proteção e Defesa Civil, conforme o artigo 18 da Lei nº 12.608/2012, refere-se aos agentes que atuam no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Esses agentes são considerados integrantes do sistema e têm como função principal a execução de ações de prevenção, mitigação, resposta e recuperação.

Para definir a Autoridade de Proteção e Defesa Civil em situações reais de emergência, bem como em casos de impossibilidade de comunicação, é adotado o critério de escalabilidade, conforme o inciso III, do artigo 11 da Lei nº 12.608/2012, que regulamenta os órgãos envolvidos no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC).

Considerando:

- (1) O elevado potencial de dano associado à barragem, devido sua classificação, que indica que a extensão do dano pode extrapolar os limites territoriais do município;
- (2) As exigências legais de articulação definidas no inciso VI do Artigo 12 da Lei nº 14.066/2020, relativas a medidas específicas, em conjunto com o poder público, para resgatar atingidos (pessoas e animais), mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural;
- (3) A necessidade de uma atuação que excede a capacidade da Autoridade de Proteção e Defesa Civil do município;
- (4) A demanda por suporte institucional em nível regional/estadual;

Adota-se: Instituir, como **Autoridade de Proteção e Defesa Civil**, o nível de **Coordenação Regional**, responsável por coordenar e articular ações de proteção e defesa civil entre os municípios potencialmente afetados e demais partes envolvidas no atendimento dos cenários acidentais previstos neste plano. Assim, seguem abaixo os dados de contato do(s) Coordenador(es) da Defesa Civil Regional.

Tabela 4: Dados do Coordenador da Defesa Civil Regional Maranhão

Coordenadoria	COMDEC - Estreito
Nome	Major QOCBM Ricardo Cruz de Castro
E-mail	adm9bbm@gmail.com
Telefone/Whatsapp	(99) 98424-3006

Tabela 5: Dados do Coordenador da Defesa Civil Regional Tocantins

Coordenadoria	Comandante do 2º BBM em Araguaína.
Nome	TC QOBM Sidimarcos Pereira de Mesquita
E-mail	2bbm@bombeiros.to.gov.br
Telefone/Whatsapp	(63) 99242-0254

A participação das Autoridades de Proteção e Defesa Civil na execução dos procedimentos do PAE na ZAS é essencial para a efetividade das respostas de emergência. Sendo prevista sua participação nos seguintes atendimentos:

a) Acompanhar o empreendedor no processo de:

- (1) Cadastramento da população potencialmente atingidas na ZAS;
- (2) Implementação da sinalização de evacuação na ZAS;
- (3) Implantação do sistema de alerta sonoro na ZAS.

b) Colaborar no processo de:

- (1) Divulgação das ações de Autossalvamento na ZAS;
- (2) Articulação junto ao poder público e demais órgão do SINPDEC, para promover as ações de implantação do PAE.
- (3) Execução dos treinamentos e simulados na ZAS

c) Atuar no processo de:

- (1) Declaração de situação de emergência e instalar o Sistema de Comando de Operações (SCO);
- (2) Integração dos procedimentos do PAE nos PLANCONs Municipais;
- (3) Autorização para acionamento do sistema de alerta sonoro na ZAS⁴ em condição de Alerta e Emergência;
- (4) Recebimento da população no ponto de encontro e encaminhá-los aos abrigos indicados no PLANCON;
- (5) Comunicações oficiais sobre os atendimentos e operações;
- (6) Solicitação do uso dos Serviços de Telecomunicações, para emissão de alerta à população, situações de Emergência e Estado de Calamidade Pública, conforme a Resolução nº 739, de 21 de dezembro de 2020, Art. 9º § 1º.
- (7) Atendimento do § 3º, artigo 18-A da Lei nº 14.066/2020, cabe poder público municipal adotar as medidas necessárias para impedir o parcelamento, o uso e a ocupação do solo urbano na ZAS, sob pena de caracterização de improbidade administrativa, nos termos da Lei nº 8.429, de 2 de junho de 1992.
- (8) Acionamento do PLANCON e articulação com os demais órgãos do SINPDEC em situação de emergência.
- (9) Comunicação de riscos de desastres às populações atingidas, aos órgãos e entidades da administração pública e à sociedade civil por meio de sistema de alerta e de informações⁵.

3.2.4 EQUIPE MULTIDISCIPLINAR

Em conformidade com o item VIII do artigo 2º da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023, são listados abaixo os profissionais registrados no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA, que compõem a equipe multidisciplinar.

Tabela 6: Equipe multidisciplinar

Responsáveis Técnicos	Profissional (1)	Registro no Conselho	Responsabilidade técnica (2)
Gestor do Ativo	Marcos Roberto Castanheira	CREA-MG Registro 1404363491	CREA-MA - ART 14043634915010210 Validade: 31/12/2026
Plano de Segurança de Barragens (PSB) - Engenharia, auscultação, instrumentação e manutenção civil	Cleuton Souza Pacheco	CREA-SC Registro 025479-5-SC	CREA-SC - ART 926602-3 Validade 02/05/2029
	Eduardo Augusto Garcia Marchante	CREA-SC Registro 142636-9-SC	CREA-SC - ART 9101863-0 Validade 03/01/2029
	Ana Luísa Moreira Ferreira	CREA-SC Registro 099105-6-SC	CREA-SC - ART 926601-5 Validade 02/05/2029

⁴ Referência ao inciso V-B do Artigo 8º da Lei nº 12.608, de 2012

⁵ Referência ao § 5º do artigo 6º da Lei nº 12.608, de 2012

**Plano de Ação de Emergência,
zoneamentos, cadastramentos,
elementos de autoproteção e
simulados**

Cid Ionceck

CREA-RS

Registro RS147733

CREA-RS - ART 14137506

Validade 27/11/2032

Hidrologia, modelagem hidrológica

Igor Renan Braga
dos Santos

CREA-SC

Registro 046775-5-SC

CREA-SC - ART 9845774-1

Validade 02/05/2029

**Equipamentos elétricos, sistemas
de controle e automação**

Higgor Batista
Moura

CREA-MA

Registro

1118809700MA

CREA-MA- ART 20250963335

Validade: 15/09/2026

**Equipamentos eletromecânicos,
sistemas de controle e automação**

Victor Adriano
Cutrim Rodrigues

CREA-MA

Registro 103716MA

CREA-MA- ART 20250927371

Validade: 09/06/2029

Nota (A):

- (1) Em conformidade com a Lei 13709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD), visando garantir a privacidade dos dados pessoais e mitigar os riscos do uso indevido de informações pessoais, os dados dos profissionais foram restringidos. Os dados podem ser obtidos em consulta ao Empreendedor.
- (2) Nos sites dos respectivos Conselhos de Classe Regionais, é possível realizar a consulta dos dados públicos da ART registrada por meio dos canais "Consulta ART" ou "Autenticidade ART".

Em conformidade com o § 3º do artigo 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023, a elaboração do Plano de Ação de Emergência (PAE) é de responsabilidade do empreendedor. O documento deve ser elaborado e assinado eletronicamente pelo responsável técnico e pelo representante do empreendedor, com a devida manifestação de ciência.

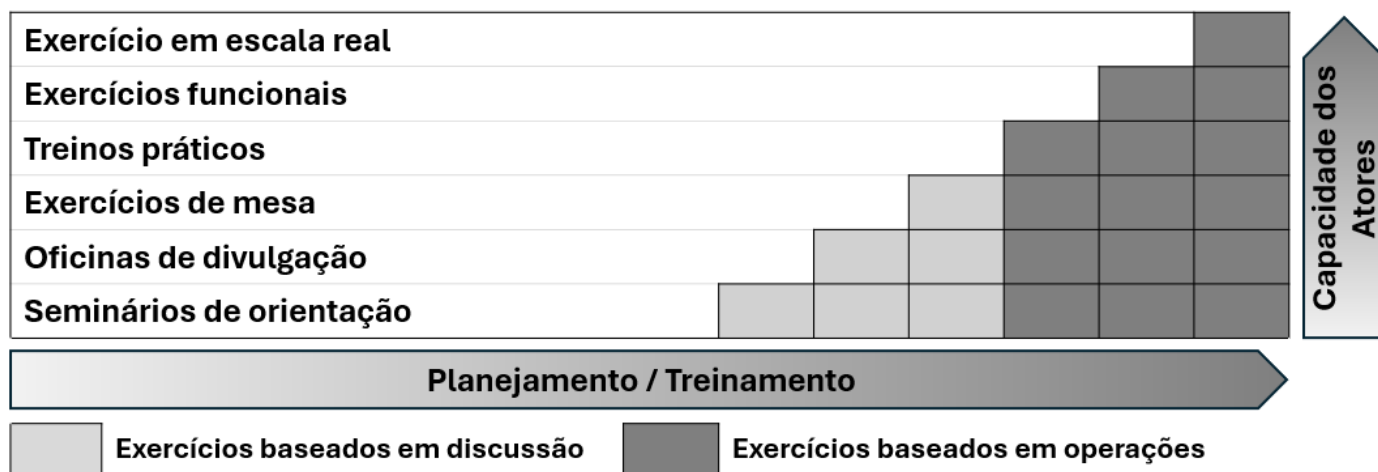
3.3 PROGRAMA DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO

Conforme a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida no inciso IV do artigo 12º da Lei nº 14.066/2020, que alterou a Lei nº 12.334/2010, o empreendedor é responsável por incluir no Plano de Ação de Emergência (PAE) um programa de treinamento e divulgação. Este programa deve abranger tanto os envolvidos quanto as comunidades potencialmente afetadas, prevendo a realização de exercícios simulados periódicos.

Adicionalmente, o artigo 6º da mesma lei destaca, no inciso X, a necessidade de implementação de guias de boas práticas em segurança de barragens, o que visa apoiar os empreendedores na adoção de padrões. Como referência, utilizou-se o **Guia de Boas Práticas para Implantação do Plano de Ação de Emergência (PAE) em Barragens de Usinas Hidrelétricas**, elaborado pela ABRAGE. Este guia está alinhado às orientações sugeridas pela **Federal Emergency Management Agency (FEMA)**, garantindo a adoção de padrões internacionalmente reconhecidos.

De acordo com o referido guia, os exercícios de treinamento são classificados em duas grandes categorias: *exercícios baseados em discussão e baseados em operações*.

Figura 1: Sistematização do planejamento do programa de treinamentos



Fonte: Associação Brasileira das Empresas Geradoras de Energia Elétrica (ABRAGE, 2024)

3.3.1 EXERCÍCIOS BASEADOS EM DISCUSSÕES

Esses exercícios têm como objetivo principal transmitir conhecimentos sobre os cenários de emergência, procedimentos e fluxos de comunicação definidos no PAE. Além disso, visam divulgar ações preventivas e fortalecer a compreensão da população potencialmente afetada, colaboradores e órgãos do sistema de proteção e defesa civil.

Tabela 7: Modos de exercícios baseados em discussões

Aspecto	Seminário de orientação	Oficinas de divulgação	Exercício de mesa
Utilização	Apresentações formais e transmissão de conhecimento técnico.	Divulgação de ações preventivas, disseminação de medidas de segurança e engajamento interativo.	Testar a eficácia de procedimentos, decisões e comunicação em cenários simulados.
Formato	Expositivo, com palestras e apresentações estruturadas sobre assunto requisitados.	Interativo, podendo ser por meio de dinâmicas, mídias sociais, rádios e encontros presenciais.	Simular a identificação a campo de <i>piping</i> com possibilidade de ruptura da barragem
Objetivo	Capacitar participantes sobre aspectos técnicos ou operacionais.	Conscientizar a população sobre medidas de segurança, ações preventivas e engajá-la na adoção dessas práticas.	Avaliar fluxos de comunicação, papéis e responsabilidades, e a aplicação de procedimentos do plano de emergência.
Público-alvo	Profissionais e técnicos envolvidos diretamente com o tema.	Comunidades potencialmente afetadas, órgãos de proteção civil, e público geral.	Colaboradores-chave, gestores e representantes de órgãos de proteção e defesa civil.
Aplicação	Por demanda	Programações específicas anuais	Bianual
Responsáveis	Profissionais da área técnica	Eng. Segurança Operacional, com suporte da área de comunicação	Coordenador do PAE, com suporte das áreas técnicas e de comunicação

Para fins de divulgação e prevenção, o empreendedor mantém em seu site uma página dedicada à segurança de barragens, acessível pelo link: <https://www.engie.com.br/atividades/geracao-de-energia/seguranca-de-barragens/>. Esta página oferece informações detalhadas sobre ações implementadas, bem como as ações voltadas para a cultura de prevenção.

3.3.2 EXERCÍCIOS BASEADOS EM OPERAÇÕES

Esses exercícios têm foco prático, visando capacitar “pessoas-chave” para atuar em emergências, além de testar equipamentos, fluxos de comunicação e sistemas operacionais. Eles também permitem identificar lacunas em recursos ou sinalização e fomentar a participação ativa da população potencialmente afetada, simulando condições reais de resposta a emergências.

Adicionalmente, no que se refere aos **exercícios baseados em operações** (exercícios práticos), a **ANEEL**, órgão regulador, estabelece no artigo 13, parágrafos § 8º e § 9º, da **Resolução Normativa nº 1.064/2023**, as seguintes diretrizes:

- (1) **Participação da população da Zona de Autossalvamento (ZAS):** O exercício prático de simulação de emergência deve incluir a participação ativa dos moradores dessa área.
- (2) **Periodicidade:** A realização dos exercícios não pode exceder o intervalo máximo de três anos.
- (3) **Planejamento conjunto:** A organização dos exercícios deve ser realizada em colaboração com os órgãos de proteção e defesa civil, sempre que aplicável.

Tabela 8: Modos de exercícios baseados em operações

Aspecto	Treinos práticos	Exercícios práticos funcionais	Exercícios práticos em escala real
Utilização	Capacitar pessoas-chave, voluntários e agentes na execução de procedimentos e utilização de elementos de autoproteção.	Testar o funcionamento de equipamentos, de sistemas e de elementos de autoproteção.	Simular cenários de evacuação que envolvam a população, equipes de emergência e recursos para reproduzir condições reais.

Formato	Atividades práticas em ambiente controlado, com foco no treinamento individual ou em pequenos grupos.	Testes específicos de sistemas e equipamentos, como acionamento de (1) vertedouros ⁶ e (2) sistema de alerta sonoro ⁷ .	Simular a condição de galgamento com possibilidade de ruptura da barragem.
Objetivo	Preparar participantes para atuar em emergências e orientar a população durante simulados e eventos reais.	(A) Avaliar a operação técnica de sistemas. (B) Verificar a prontidão população potencialmente afetada e o reconhecimento da sinalização de evacuação	Validar a operacionalidade do plano, testar fluxos de comunicação, percorrer rotas de fuga e analisar recursos disponíveis.
Público-alvo	Pessoas-chave, voluntários e agentes do sistema de proteção e defesa civil.	Equipes técnicas, operadores de sistemas e população potencialmente afetada.	População potencialmente atingida, equipes de emergência e representantes de órgãos de proteção e defesa civil.
Aplicação	Bianual	Programações específicas e anuais	Trianual
Responsáveis	Eng. Segurança Operacional e Supervisor de operação	(1) Engenheiros com a responsabilidade técnica (2) Supervisor de operação	Coordenador do PAE, com suporte das áreas técnicas e de comunicação

4. DADOS DO EMPREENDIMENTO

4.1 DADOS DA CONCESSÃO

Os dados se referem as informações relacionadas a concessão do ativo, fornecido pela autoridade competente para exploração da atividade de geração de energia.

Tabela 9: Dados da concessão

Categoria	Usina Hidrelétrica
Nome	Usina Hidrelétrica Estreito
Código de identificação do empreendimento de geração de energia elétrica (CEG)	UHE.PH.MA.028863-2
Nome do rio	Tocantins
Município e UF de localização da(s) unidade(s) geradora(s)	Estreito/MA
Municípios e UF do barramento principal	Aguiarnópolis/TO e Estreito/MA
Endereço	Rodovia BR 230, Km 8, s/nº, Zona Rural, CEP 65975-000, Estreito/MA
Potência outorgada (kW)	1.087.000,00
Unidades geradoras (Qtd.)	08
Entrada em operação	29/04/2011

4.2 LOCALIZAÇÃO

A Usina Hidrelétrica Estreito está localizada na Região Norte e Nordeste do Brasil, no rio Tocantins, fazendo divisa com os estados do Tocantins e Maranhão, nos municípios de Estreito (MA), Aguiarnópolis (TO) e Palmeiras do Tocantins (TO), a cerca de 120 km da cidade de Imperatriz (MA) e 120 km da cidade de Araguaína (TO).

O acesso para a usina é pela Rodovia BR 230, Km 08, que liga os municípios de Estreito - MA a Carolina - MA até a Casa de Força pela margem direita, e o acesso à margem esquerda é feito sobre a Barragem. A barragem da UHE Estreito está situada no Rio Tocantins, à jusante das barragens da UHE Lajeado, UHE Peixe Angelical, UHE São Salvador e da UHE Serra da Mesa

A Barragem Principal situa-se nas coordenadas 06°35'21" de latitude Sul e 47°27'59" de longitude Oeste.

⁶ Referência a procedimentos para identificação de mau funcionamento, previsto no inciso II do artigo 12 da Lei nº 14.066, de 2020

⁷ Referência a manutenção e operação do sistema sonoro, previsto no § 6º do artigo 13 da Resolução Normativa Nº 1064/2023

Para chegar à Usina Hidrelétrica Estreito, localizada na divisa dos estados do Tocantins e Maranhão, existem algumas opções de acesso, dependendo do ponto de partida:

Acesso a partir de Imperatriz/MA passando por Porto Franco/MA:**(1) Saída de Imperatriz:**

Utilizar a BR-010 em direção Porto Franco.

Seguir pela BR-010 até chegar em Porto Franco (aproximadamente 100 km).

(2) De Porto Franco à Usina Hidrelétrica Estreito:

Siga pela BR-226 até a sede municipal de Estreito no entroncamento com a BR 230 (aproximadamente 27 km).

Utilizar a BR 230 até a Usina Hidrelétrica Estreito (Aproximadamente 05 km).

**Acesso a partir de Araguaína/TO passando por Aguiarnópolis/TO:****(1) Saída de Araguaína:**

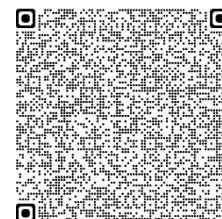
Utilizar a BR-226 em direção a Aguiarnópolis.

Seguir pela a BR-226 em direção até chegar em Aguiarnópolis (aproximadamente 120 km).

(2) De Aguiarnópolis à Usina Hidrelétrica Estreito:

Siga BR-226 até a sede municipal de Estreito no entroncamento com a BR 230 (aproximadamente 03 km).

Utilizar a BR 230 até a Usina Hidrelétrica Estreito (Aproximadamente 05 km).

**Acesso a partir de Balsas/MA passando por Carolina/MA:****(1) Saída de Balsas:**

Utilizar a BR-230 em direção a Carolina.

Siga pela BR-230 até chegar a Carolina (aproximadamente 171 km).

(2) De Balsas à Usina Hidrelétrica Estreito:

Siga BR-226 até o trevo de acesso à Usina Hidrelétrica Estreito (aproximadamente 94 km)

Efetuar retorno na BR 226 até a Usina Hidrelétrica Estreito (Aproximadamente 03 km).



Figura 2: Localização da Usina Hidrelétrica Estreito

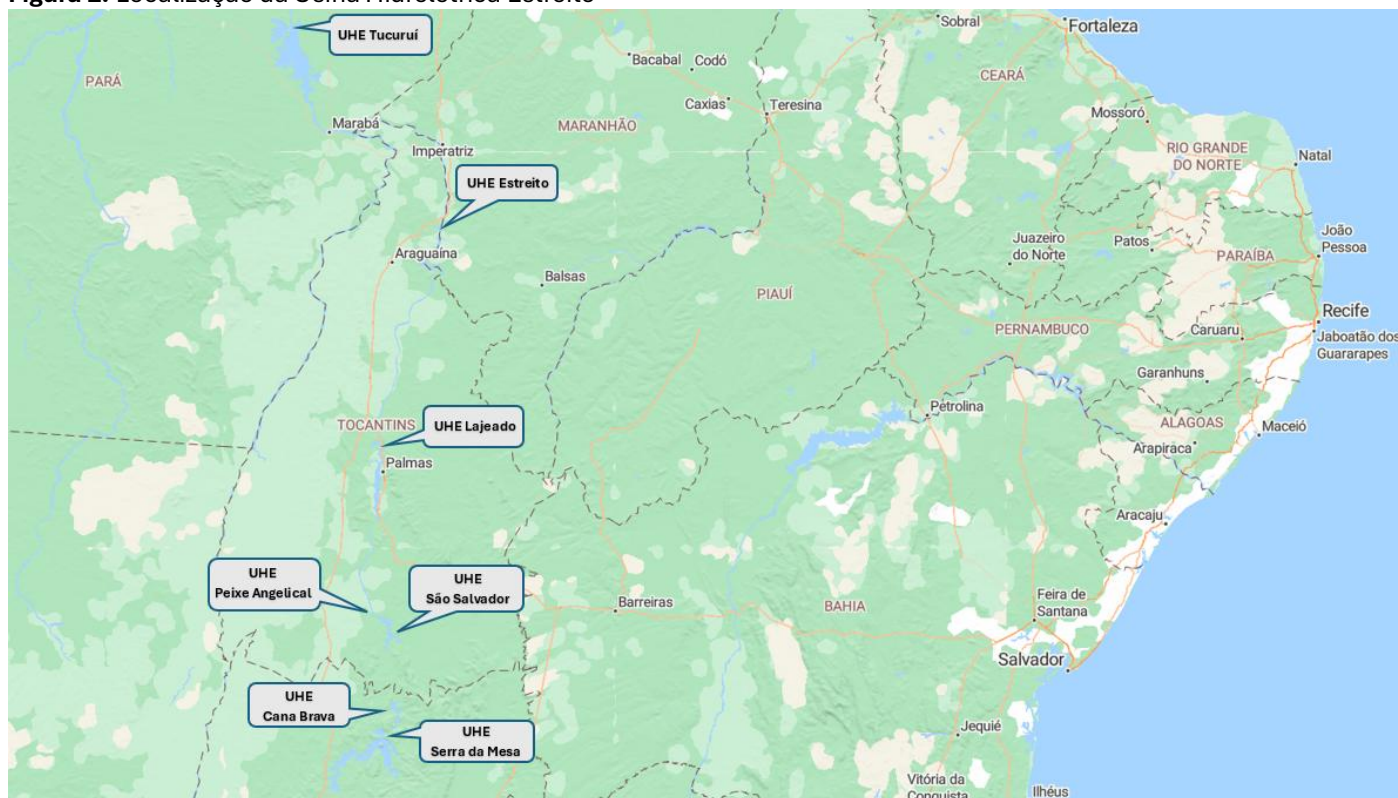
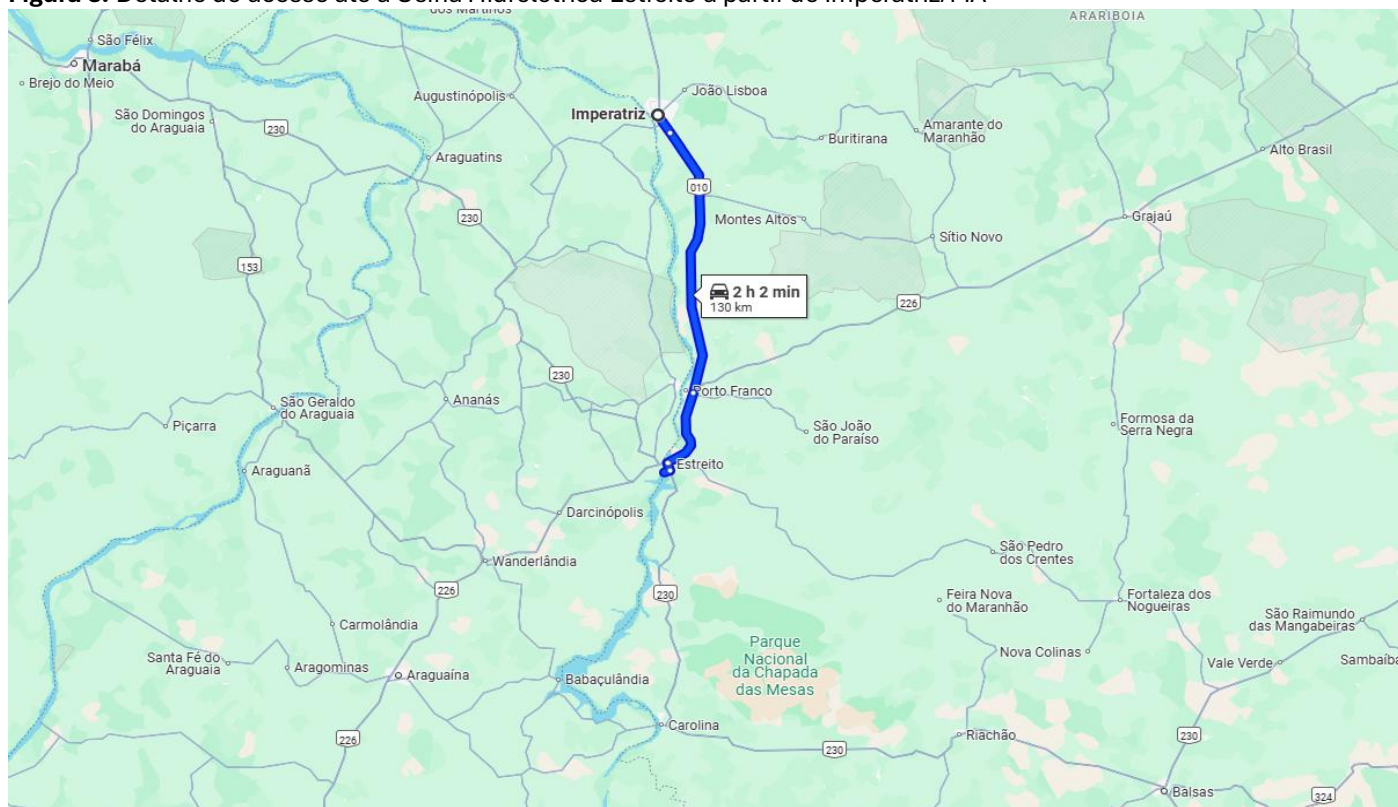


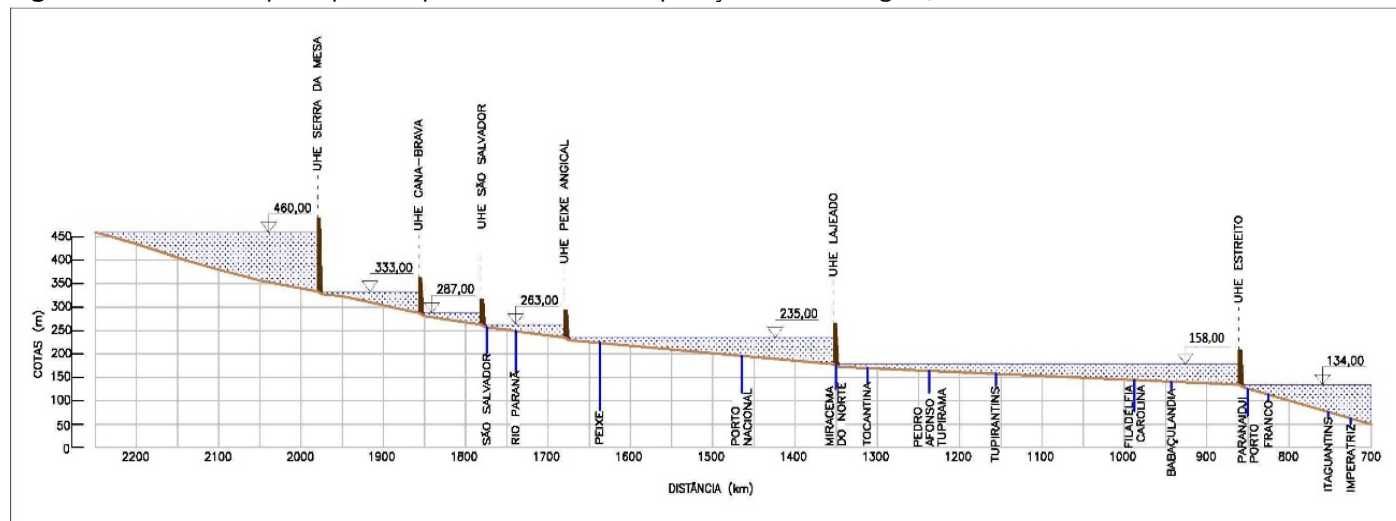
Figura 3: Detalhe do acesso até a Usina Hidrelétrica Estreito a partir de Imperatriz/MA



The map displays a route from São João da Cachoeira to Balsas, Brazil. The route is highlighted in blue and passes through several towns including Rio Preto, Vila Araculândia, and São João da Cachoeira. A callout box indicates a travel time of 3 hours and 22 minutes for a 264 km journey.

PÁGINA
14/71

Figura 6: Cascata das principais empreendimentos em operação no Rio Uruguai, Rio Tocantins



4.3 ARRANJO GERAL

As estruturas civis estão assim dispostas: pelo lado direito a Tomada D' Água, na parte central a Barragem Principal, e lado esquerdo pelo Vertedouro e Barragem de ligação com a ombreira esquerda. A Casa de Força está situada na margem direita, à jusante destas estruturas.

Figura 7: Localização das Principais Estruturas do Arranjo da Usina Hidrelétrica Estreito



A descrição detalhada das instalações e barragem podem ser obtidas no apêndice **Dados técnicos do empreendimento**⁸.

⁸ Referência inciso I do artigo 12 da Lei nº 14.066, de 2020

5. GESTÃO DE RISCOS

5.1 PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO

Atendendo ao disposto no artigo 9º da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023, o Empreendedor mantém e executa procedimentos, planos, inspeções, monitoramentos, manutenções e controles operacionais de acordo com a documentação específica das áreas de atuação, visando à identificação de anomalias ou contingências.

O procedimento para identificação de anomalias ou contingências, com potencial para ocasionar condições de ruptura da barragem ou outras ocorrências anormais, é conduzido por meio de um processo contínuo de monitoramento, inspeção e análise realizado pela equipe técnica do Empreendedor⁹. Este processo envolve:

Inspeções periódicas¹⁰: que são realizadas na barragem e suas estruturas associadas, para identificar quaisquer sinais de deterioração, falhas de funcionamento ou outras anomalias.

Monitoramento contínuo¹¹: por meio de instrumentos de monitoramento que são instalados na barragem para acompanhar variáveis como nível da água, pressão hidrostática, deformações e temperatura, permitindo a detecção precoce de quaisquer mudanças significativas.

Análise de dados: os dados coletados durante as inspeções e o monitoramento, são analisados pela equipe técnica para identificar tendências, padrões ou anomalias que possam indicar problemas potenciais.

Planos e procedimentos: Todo o processo de gestão de segurança da barragem é documentado, em planos e procedimentos específicos, que detalham as atividades a serem realizadas, as responsabilidades de cada equipe e os protocolos a serem seguidos em caso de detecção de anomalias.

Manutenção preventiva: São realizadas atividades de manutenção preventiva conforme as recomendações dos fabricantes e as boas práticas de engenharia, visando garantir o bom funcionamento e a integridade das estruturas da barragem.

Controles de operação: A operação da barragem é controlada de acordo com procedimentos estabelecidos, garantindo o cumprimento de limites de segurança e a resposta a eventos anormais.

Todas as ações relacionadas à gestão de segurança da barragem são executadas de acordo com procedimentos definidos no sistema de gestão, o qual incorpora normas, regulamentos e melhores práticas do setor.

Além disso, planos de emergência são elaborados para lidar com diferentes cenários de anomalias ou contingências, detalhando as medidas a serem tomadas em caso de detecção de riscos iminentes para a segurança da barragem. Esses planos são revisados e atualizados regularmente para garantir sua eficácia e relevância contínuas.

É importante ressaltar que o empreendedor disponibiliza de forma pública os dados hidrológicos para acompanhamento on-line, com atualizações horárias. Estes incluem: nível dos reservatórios (em metros), volume útil (em percentual), vazão afluente, turbinada, vertida e defluente (todos em m³/s). Os dados podem ser acessados pelo seguinte endereço eletrônico: <https://www.engie.com.br/reservatorios/#usina-UHET>.

⁹ Referência ao inciso II do artigo 12 da Lei nº 14.066, de 2020

¹⁰ Referência ao § 1º, do artigo 9 da RN ANEEL nº 1064, de 2023

¹¹ Referência ao inciso X do artigo 12 da Lei nº 14.066, de 2020

5.2 DETECÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

As possíveis anomalias ou contingências detectadas são classificadas de acordo com seu nível de segurança¹² e correlacionadas com os critérios das ações de resposta adequadas para tratamento.

Tabela 10: Níveis de segurança e ação de resposta

	Nível	Descrição do nível de segurança	Ação de resposta ¹³
Gestão pelo empreendedor	NORMAL	Quando não houver anomalias ou contingências, ou as que existirem não comprometem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ou reparadas ao longo do tempo.	Situações de baixa complexidade são gerenciadas pelo Empreendedor durante as rotinas de manutenção e controle operacional. Isso inclui a execução de procedimentos, planos, inspeções, monitoramentos, manutenções e controles da operação, conforme a documentação específica das áreas de atuação
	ATENÇÃO	Quando as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos.	Situações que requerem atenção na barragem e/ou no vale a jusante. Tendem a progredir lentamente, permitindo estudos, ações de reparo e/ou adoção de controles operacionais. As ações implementadas são avaliadas quanto o restabelecimento do controle.
	ALERTA	Quando as anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança.	Em situações que demandam uma ação mais intensa, o Empreendedor notificará a Autoridade de Proteção e Defesa Civil por comunicação formal, detalhando informações sobre a situação atual, as medidas adotadas e o prazo esperado para providências ALERTA MÁXIMO
Em articulação com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil	EMERGÊNCIA	Quando as anomalias ou contingências representam risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.	Se a situação progredir o Empreendedor irá: (a) Recomendar à Autoridade de Proteção e Defesa Civil a ativação dos procedimentos dos Planos de Contingência Municipais (PLANCONS). (b) Requisitar a anuência da Autoridade de Proteção e Defesa Civil para acionar o sistema de alerta sonoro. Admite-se não ser possível controlar a situação, torna-se indispensável a evacuação da área de risco. O Empreendedor irá requisitar a anuência da Autoridade de Proteção e Defesa Civil para acionar o sistema de alerta sonoro. Após a mobilização da população até os pontos de encontro, a Autoridade de Proteção e Defesa Civil deve confirmar a presença da população e encaminhá-la para os abrigos indicados no PLANCON.

¹² Referência ao item XII do artigo 9º da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023

¹³ Referência ao item III do artigo 12º-D da Lei nº 12608/2012

5.3 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

O tratamento das anomalias ou contingências nos Níveis de Segurança **NORMAL, ATENÇÃO E ALERTA** são resolvidos internamente pelo Empreendedor, conforme os procedimentos do Plano de Segurança de Barragens, de Operação e de Manutenção¹⁴.

Quando identificada que a situação possa evoluir para cenários acidentais, além de intensificar as ações de monitoramento, controle ou reparo, são adotadas ações de resposta que envolvam fluxos de comunicação com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil.

6. CENÁRIOS ACIDENTAIS

6.1 PARÂMETROS DO ESTUDO DE RUPTURA

O Estudo de Ruptura tem como objetivo fornecer à Autoridade de Proteção e Defesa Civil um conhecimento detalhado sobre os possíveis cenários acidentais hipotéticos de inundação, incluindo hipóteses de inundação devido a contingência hidrológica extrema (galgamento) ou anomalias estruturais (*piping* - erosão interna), e suas possíveis localizações, seja na barragem ou em diques.

Os hidrogramas são tabelas que contêm os resultados dos estudos de ruptura e servem como referências fundamentais para auxiliar no gerenciamento e na execução das ações de evacuação em situações de emergência.

Os hidrogramas dos cenários hipotéticos de inundação fornecem as seguintes informações:

- (1) **Estrutura do barramento:** Os dados dos cenários hipotéticos foram segregados por estruturas do tipo: barragem e dique(s).
- (2) **Representação tabular da variação do nível da água ao longo do tempo:** Após a ocorrência do evento de ruptura ou falha, este dado é crucial para prever os momentos em que diferentes áreas começarão a ser inundadas.
- (3) **Localização das seções mostrando a altura, elevação, velocidade e o tempo de chegada em estruturas à jusante:** Essas informações são importantes para determinar a janela de tempo disponível para evacuação em diferentes trechos.
- (4) **Altura máxima que a água atingirá em diferentes locais:** Auxilia na identificação das áreas mais afetadas e na definição de zonas de refúgio seguras.
- (5) **Velocidade com que o nível da água aumenta ou diminui ao longo do tempo:** Essencial para avaliar a urgência da evacuação e a mobilidade necessária da população.
- (6) **Informação do risco hidrodinâmico:** Relevante para a avaliação global dos riscos associados à inundação.

Cabe destacar que os hidrogramas fornecem os dados para:

- (1) **Confecção do mapa de inundação para o pior cenário (galgamento):** O mapa tem o propósito de oferecer suporte para que a Autoridade de Proteção e Defesa Civil elabore e planeje as ações de atendimento no Plano de Contingência, bem como as ações a serem tomadas em situações de emergência.
- (2) **Definição da envoltória da inundação na Zona de Autossalvamento (ZAS):** Permite mapear as estruturas e edificações afetadas, a população potencialmente impactada, e gerar conhecimento territorial para a delimitação de rotas de fuga e pontos de encontro.

Metodologia, critérios e software adotados para obtenção dos cenários hipotéticos de inundação:

- (1) **Software utilizado:** O modelo utilizado nos estudos foi o HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*), versão 5.0.3 (2015), do U.S. Army Corps of Engineers.
- (2) **Cenário acidental da contingência hidrológica extrema (Galgamento):** Este cenário simula a passagem do hidrograma da cheia decamilenar.

¹⁴ Referência ao inciso III, do artigo 12º da Lei nº 14.066, de 2020

- (3) **Cenário acidental da anomalia estrutural (*Piping*):** Este cenário simula a passagem do hidrograma afluente da vazão máxima histórica.
- (4) **Critérios para brechas:** Foram utilizados os seguintes critérios para definição de brechas:

Tabela 11: Parâmetros adotados na formação de brechas

Característica	Valor
Altura da Brecha	24,0 m
Largura do Topo da Brecha	480,0 m
Largura da Base da Brecha	432,0 m
Componente Horizontal da Inclinação dos Taludes da Brecha (1V:zH)	1,0
Tempo de Formação da Brecha	26 h

- (5) **Modelagem matemática:** A modelagem matemática utilizada combina análises de escoamento gradualmente variado e escoamento não permanente para simular cenários fluviais e comportamentos hidráulicos em situações de operação normal e falha. Para escoamentos gradualmente variados, utilizou-se a equação unidimensional da energia, com perdas avaliadas pelo coeficiente de Manning. A equação da quantidade de movimento foi aplicada em regiões de variação rápida da superfície livre (ressaltos hidráulicos, estruturas pontuais). Já em escoamentos não permanentes, foram utilizadas equações completas de Saint-Venant (conservação da massa e do movimento), pelo método implícito de diferenças finitas. Sendo assim os dados geométricos adotados no modelo foram:
- Na situação de galgamento, considerou-se a cheia afluente ao eixo com pico total de 62.719 m³/s, relativo à vazão decamilenar. Os demais dados de entrada foram:
 - Passo de tempo: 15 segundos
 - Curva chave de jusante limitada até Sampaio/TO.
 - Vazão decamilenar.
 - Na situação de *piping*, considerou-se a cheia afluente ao eixo com pico total de 6.524,26 m³/s, equivalente a maior cheia histórica observada. Os demais dados de entrada foram:
 - Passo de tempo: 15 segundos
 - Curva chave de jusante limitada até Sampaio/TO.
 - Dados de vazão.
 - Na simulação do rompimento da UHE Estreito, foi considerado o cenário com três comportas inoperantes no caso de galgamento.
- (6) **Geometria das seções transversais:** A geometria das seções transversais é oriunda de levantamentos topobatimétricos de projetos e adensados por levantamentos adicionais a campo.
- (7) **Informação sobre altimetria:** A altimetria foi obtida a partir do modelo digital de elevação da *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), com escala 1:250.000 e resolução planimétrica de 90 metros.

Informações referentes aos resultados do estudo de ruptura estão disponíveis no Apêndice, subtítulo “**11.2 Síntese do estudo de ruptura**”.

6.2 RISCO HIDRODINÂMICO

O risco hidrodinâmico é uma métrica para orientar o planejamento da defesa civil, pois permite sinalizar o potencial gravidade dos impactos de uma inundação e orientar a implementação de medidas preventivas e de resposta eficazes para proteger a população e mitigar os danos materiais.

A importância da submersão deve-se à capacidade da inundação de provocar danos significativos às pessoas, edificações e bens (Balbi, 2008). Os principais parâmetros para classificar esses danos são: a área atingida, a profundidade da cheia (H) e sua velocidade de propagação (V). A ameaça resultante desses fatores combinados corresponde ao risco hidrodinâmico, expresso em m²/s.

Risco hidrodinâmico = H x V

Segundo os critérios indicados por Viseu (Portugal, 1999), para graduação do risco conforme apresentada na referida bibliografia, apresentada na tabela a seguir:

Tabela 12: Graduação do perigo para seres humanos

Nível	Classe	Inundação Estática (H)	Inundação Dinâmica (H*V)
Reduzido	Verde	$H \leq 1,0\text{m}$	$H*V \leq 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$
Médio	Amarelo	$1,0 \text{ m} < H \leq 3,0 \text{ m}$	$0,5 \text{ m}^2/\text{s} < H*V \leq 0,75 \text{ m}^2/\text{s}$
Importante	Laranja	$3,0 \text{ m} < H \leq 6,0 \text{ m}$	$0,75 \text{ m}^2/\text{s} < H*V \leq 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$
Muito Importante	Vermelho	$H > 6,0 \text{ m}$	$H*V > 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$

Fonte: Viseu 1999

As informações sobre o risco hidrodinâmico estão detalhadas nas tabelas dos hidrogramas presentes no apêndice **Estudo de ruptura**.

6.3 MAPA DE INUNDAÇÃO

Os mapas de inundação abrangem toda a extensão da área de influência, resultante dos estudos de rompimento da barragem, considerando o pior cenário possível¹⁵: o rompimento da barragem do empreendimento sob condições de contingência hidrológica extrema (galgamento). Esses mapas foram elaborados na escala 1:10.000. É importante destacar que a altimetria da envoltória da Zona de Autossalvamento foi delimitada por restituição fotogramétrica, realizada com base em resultados obtidos a partir de um voo efetuado por uma aeronave não tripulada.

O conteúdo cartográfico foi elaborado de forma digital para facilitar sua manipulação. O acesso ao sistema Kartado é restrito e protegido por login e senha, no endereço www.engie.kartado.com.br. Os órgãos de proteção e Defesa Civil têm acesso mediante solicitação formal, garantindo que apenas pessoas autorizadas possam visualizar e atualizar as informações.

Os mapas de inundação permitem:

- (1) Localização da população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento: Identificação das áreas onde a população deverá se mobilizar por conta própria até os pontos de encontro designados.
- (2) Planejamento da distribuição de recursos e equipes de emergência: Assegurando que os recursos e equipes sejam alocados eficientemente nas áreas mais necessitadas para o acolhimento da população.
- (3) Distribuição e atendimento logístico conforme a concentração populacional: Garantindo que os esforços logísticos sejam adequadamente distribuídos conforme a densidade populacional.
- (4) Planejamento da comunicação: Facilitando a criação de estratégias eficazes de comunicação para alertar a população em risco.
- (5) Identificação do tempo de deslocamento da água: Auxiliando na previsão do tempo necessário para a água alcançar diferentes áreas, com o auxílio dos hidrogramas dos estudos de ruptura.
- (6) Determinação da profundidade e velocidade da água: Identificando locais onde a profundidade e a velocidade da água são mais altas, o que é crucial para ações de resgate e evacuação, utilizando os hidrogramas dos estudos de ruptura.
- (7) Identificação de áreas de menor risco: Direcionando os esforços para áreas de menor risco para funções de suporte e abrigo.

Essas informações devem ser integradas no Plano de Contingência Municipal (PLANCON) para garantir uma resposta coordenada e eficiente em situações de emergência. O PLANCON, de responsabilidade da Defesa Civil Municipal, deve abranger toda a zona de impacto direto à jusante da barragem, conforme indicado nos mapas de inundação, e incluir as rotas de fuga para evacuação.

6.4 DEFINIÇÃO DOS CENÁRIOS ACIDENTAIS

Os cenários acidentais foram identificados e definidos por meio de estudos e análises de risco, com foco em anomalias ou contingências que possam ocasionar possíveis condições potenciais de ruptura da barragem. No apêndice **Síntese do estudo de ruptura**, são apresentados os estudos específicos para definição dos cenários¹⁶. Os cenários identificados são:

¹⁵ Referência § 2º do artigo 6º da Resolução Normativa nº 1064, de 2023.

¹⁶ Referência ao inciso X, do artigo 8º e inciso III, do artigo 12º da Lei nº 14.066, de 2020.

Tabela 13: Cenários acidentais

Tipo	Descrição do cenário	Ocorrência associada	COBRADE ¹⁷
Inundações (1.2.1.0.0)			
Contingência hidrológica extrema	Cenário relacionado à capacidade da barragem lidar com eventos hidrológico extremos.	Galgamento com potencial ruptura da barragem	 E/OU Rompimento/colapso de barragens (2.4.2.0.0) 
Anomalia estrutural	Cenário relacionado à integridade física da estrutura da barragem. Pode incluir problemas relacionados com o material da barragem, falhas de projeto ou construção, e outros fatores que podem comprometer a estabilidade da estrutura.	Erosão interna com potencial ruptura da barragem	

Considerando os cenários acidentais avaliados, o cenário de contingência hidrológica associada ao Galgamento representa o pior cenário identificado¹⁸ para a Zona de Autossalvamento (ZAS), uma vez que causa a maior área de inundação hipotética e, conseqüentemente, tem o potencial de afetar o maior número de pessoas. Portanto, como medida de segurança, é adotado como delimitação da área de evacuação em caso de emergência.

7. AÇÃO DE RESPOSTA

Os procedimentos de ação de resposta à emergência, são conjuntos de medidas pré-determinadas a serem seguidas em resposta a situações que possam evoluir para condições emergenciais identificadas nos cenários acidentais. Eles incluem uma série de passos para guiar as ações do Empreendedor em coordenação com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil, com o objetivo de restaurar a segurança e a normalidade o mais rápido possível. Estes procedimentos promovem um fluxo de comunicação ordenado, facilitando uma comunicação assertiva para a gestão do incidente. Desenvolvidos com base em análises de riscos e cenários de emergência específicos, garantem uma resposta rápida, eficaz e coordenada diante de uma situação crítica.

7.1 FLUXO DE ACIONAMENTO DO PAE

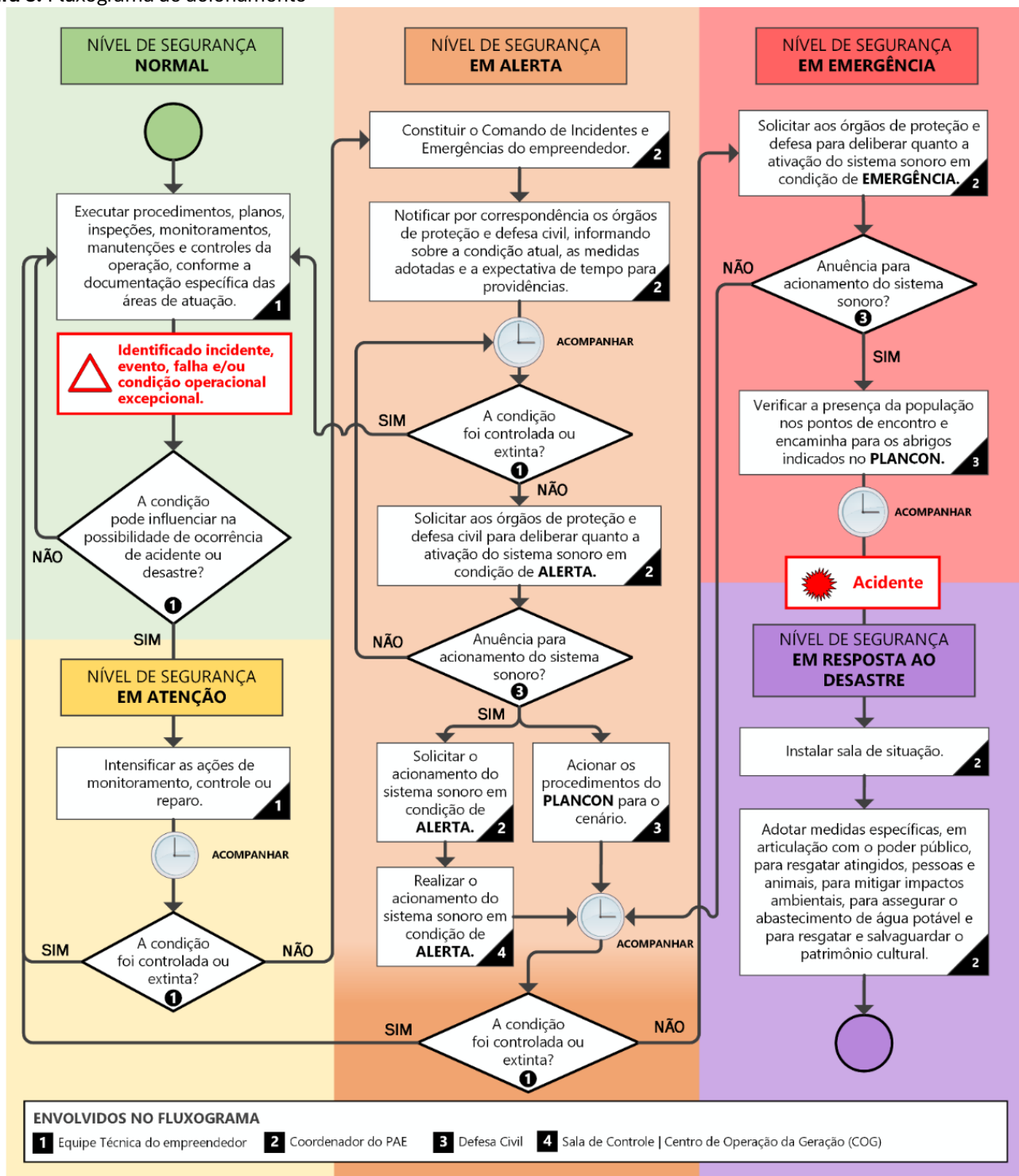
O objetivo do fluxograma de notificação é orientar os responsáveis pela comunicação aos potencialmente afetados e às autoridades em caso de detecção de anomalias na barragem, com potencial de acionamento do Plano de Ação de Emergência (PAE). Além disso, visa dar ciência prévia aos envolvidos na gestão da emergência sobre o conteúdo das notificações.

As comunicações serão realizadas de acordo com o fluxograma da figura a seguir e a sequência das ações serão definidas conforme os cenários acidentais identificados no Quadro 14 e Quadro 15.

¹⁷ Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

¹⁸ Com referência ao item XI, do artigo 8º da Lei nº 14.066, de 2020

Figura 8: Fluxograma de acionamento¹⁹



7.1.1 CONTINGÊNCIAS HIDROLÓGICAS

Este cenário hipotético accidental pode ser desencadeado por condições hidrometeorológicas adversas ou pelo rompimento de uma barragem à montante, isoladamente ou em combinação, que geram vazões afluentes extremas para o controle operacional do reservatório. Esse volume excepcional pode levar à elevação do nível do reservatório além dos limites e da capacidade dos sistemas operacionais de controle ou dimensionados para gestão e escoamento através do vertedouro. O fenômeno é progressivo, passando por diferentes níveis de verificação e controle até atingir a condição de *overtopping* (Galgamento), momento em que a água excede o nível da crista da barragem e ocorre o transbordamento resultando no escoamento acima dos limites da capacidade de segurança da estrutura.

¹⁹ Referência ao inciso V do artigo 12º da Lei nº 14.066, de 2020

Para efeito de procedimento do PAE, o cenário da contingência hidrológica é acionado no **NÍVEL DE ALERTA**, por meio de comunicação formal à Autoridade de Proteção e Defesa Civil. Se a situação progredir para o **NÍVEL DE ALERTA MÁXIMO**, o Empreendedor irá requisitar o acionamento do sistema de alerta sonoro para notificar a população. Neste estágio, considera-se a possibilidade de estagnação ou reversibilidade do evento, o que pode cancelar a alteração para o nível de emergência. Se a situação persistir e evoluir, passa-se para o nível de emergência, exigindo a evacuação imediata da população da Zona de Autossalvamento. A declaração do nível de emergência é feita sob condições que asseguram tempo suficiente para que as pessoas potencialmente afetadas possam se deslocar por meio das rotas de fuga até os pontos de encontro seguros, antes de um potencial colapso da barragem.

O quadro abaixo detalha a situação, o fluxo, o responsável e a ação/comunicação a ser executada²⁰.

Quadro 14: Fluxo do cenário de contingência hidrológica

Nível de segurança: ALERTA			
Condição: Ocorrência Excepcional			
Situação	Fluxo	Comunicação	
(1) Nível de água (NA): Situação hidrológica adversa, porém controlada pelos procedimentos de operação: A capacidade de descarga do vertedouro continua a controlar a vazão afluente, enquanto o nível do reservatório for maior que a elevação do NA 157,00m; (2) Equipamentos: Comportas com abertura total e com uma comporta inoperante. (3) Falha de comunicação: Impossibilidade ou dificuldade de comunicação para operação dos vertedouros.	1	Quem	Coordenador do PAE
		Ação	Constituir o Comando de Incidentes e Emergências do Empreendedor
	2	Quem	Coordenador do PAE
		Ação	Notificar por comunicação formal a Autoridade de Proteção e Defesa Civil, informando sobre a condição atual, as medidas adotadas e a expectativa de tempo para providências.
	3	Quem	Coordenador do PAE
		Ação	Acompanhar e avaliar se a condição foi controlada ou extinta. Se, afirmativo – Concluir atendimento, reavaliar a criticidade do nível de segurança. Se, negativo – Elevar ao próximo nível de criticidade do nível de segurança: ALERTA MÁXIMO

Em situações de emergência classificadas como **Nível de Segurança em Alerta**, a autoridade de proteção e defesa civil é formalmente comunicada quanto à necessidade de evacuação preventiva de pessoas com mobilidade reduzida, bem como da emissão de alertas à população para a retirada de animais localizados em áreas potencialmente sujeitas à inundação.

Os protocolos operacionais, abrangendo responsabilidades, rotas acessíveis, pontos de encontro, meios de transporte adequados, recursos necessários e fluxos de comunicação, devem estar formalmente descritos, integrados e validados nos PLANCONs (Planos de Contingência) de cada município potencialmente afetado.

Nível de segurança: ALERTA MÁXIMO			
Condição: Hipótese accidental			
Situação	Fluxo	Comunicação	
(1) Nível de água (NA): No caso de cheia excepcional, quando a sobre elevação no reservatório está em crescimento atingindo a elevação NA 158,00 que corresponde a cheias com vazão aproximada de 58.128 m3/s. (2) Equipamentos: Quando uma comporta obstruída; (3) Falha de comunicação: Comunicação impossibilitada ou com dificuldade; (4) Outras ocorrências detectadas associadas que somatizam e possam sair do controle.	4	Quem	Coordenador do PAE
		Ação	Solicitar a Autoridade de Proteção e Defesa Civil para deliberar quanto o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA .
	5	Quem	Autoridade de Proteção e Defesa Civil
		Ação	a) Analisar e comunicar a decisão ao Coordenador do PAE quanto o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA . b) Acionar os procedimentos do PLANCON para o cenário.
	6	Quem	Coordenador do PAE

²⁰ Com referência ao item V, artigo 12º da Lei nº 14.066/2020.

		<i>Ação</i>	Solicitar a Sala de Controle e/ou Centro de Operação da Geração (COG) o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA .
	7	<i>Quem</i>	Sala de Controle e/ou Centro de Operação da Geração (COG)
		<i>Ação</i>	Executar o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA .
	8	<i>Quem</i>	Coordenador do PAE
		<i>Ação</i>	Acompanhar e avaliar se a condição foi controlada ou extinta. Se, afirmativo – Concluir atendimento, reavaliar a criticidade do nível de segurança. Se, negativo – Elevar ao próximo nível de criticidade do nível de segurança: EMERGÊNCIA

Nível de segurança: EMERGÊNCIA
Condição: Galgamento

Situação	Fluxo	Comunicação	
(1) Nível de água (NA): O nível do reservatório ultrapassando a elevação 158,00m, em crescimento atingindo a elevação 160,00m e vazão afluente crescente; (2) Equipamentos: Comportas com abertura total e com pelo menos uma comporta inoperante; (3) Início de Galgamento sobre a barragem ou diques; (4) Ruptura em andamento; (5) Outras observações que possam indicar o desenvolvimento de colapso das estruturas.	9	<i>Quem</i>	Coordenador do PAE
		<i>Ação</i>	Solicitar aos órgãos de proteção e defesa para deliberar quanto a ativação do sistema sonoro em condição de EMERGÊNCIA .
	10	<i>Quem</i>	Autoridade de Proteção e Defesa Civil
		<i>Ação</i>	Analisar e comunicar a decisão ao Coordenador do PAE quanto o acionamento do sistema sonoro em condição de EMERGÊNCIA
	11	<i>Ação</i>	<i>Evacuação da população potencialmente afetada da Zona de Autossalvamento até o ponto de encontro</i>
	12	<i>Quem</i>	Autoridade de Proteção e Defesa Civil
		<i>Ação</i>	Verificar a presença da população nos pontos de encontro e encaminhá-la para os abrigos indicados no PLANCON .
	13	<i>Ação</i>	Acidente: <i>Comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa.</i>

Condição: 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.

Situação	Fluxo	Comunicação	
Em caso de desastre, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade, com participação do Empreendedor, de representantes da Autoridade de Proteção e Defesa Civil, da autoridade licenciadora do SISNAMA, dos órgãos fiscalizadores e das comunidades e Municípios afetados.	14	<i>Quem</i>	Coordenador do PAE
		<i>Ação</i>	Estabelecer sala de situação.
	15	<i>Quem</i>	Coordenador do PAE
		<i>Ação</i>	Adotar 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.
	16	<i>Quem</i>	Coordenador do PAE
		<i>Ação</i>	Desativação do Plano de Ação de Emergência

7.1.2 ANOMALIAS ESTRUTURAIS

Uma anomalia estrutural refere-se a qualquer irregularidade, falha ou desvio das características normais ou esperadas de uma estrutura. Essas anomalias podem ser causadas por problemas durante o processo de construção, deterioração ao longo do tempo, mudanças nas condições ambientais, exposição a condições que excedem os limites dimensionais, ou até mesmo erros de projeto não identificados.

Para efeito de procedimento do PAE, o cenário da anomalia estrutural é acionado no **NÍVEL DE ALERTA**, por meio de comunicação formal à Autoridade de Proteção e Defesa Civil. Se a situação progredir para o **NÍVEL DE ALERTA MÁXIMO**, o Empreendedor irá requisitar o acionamento do sistema de alerta sonoro para notificar a população. Neste estágio, considera-se a possibilidade de estagnação ou reversibilidade do evento, o que pode cancelar a alteração para o nível de emergência. Se a situação persistir e evoluir, passa-se para o nível de emergência, exigindo a evacuação imediata da população da Zona de Autossalvamento. A declaração do nível de emergência é feita sob condições que asseguram tempo suficiente para que as pessoas potencialmente afetadas possam se deslocar por meio das rotas de fuga até os pontos de encontro seguros, antes de um potencial colapso da barragem.

Para a caracterização e utilização dos procedimentos de resposta, é importante destacar que o fluxo abaixo considera tanto as condições hipotéticas de um dia seco²¹ quanto a ocorrência simultânea de um cenário de contingência hidrológica.

O quadro abaixo detalha a situação, o fluxo, o responsável e a ação/comunicação a ser executada²².

Quadro 15: Fluxo do cenário de anomalia estrutural

Nível de segurança: ALERTA			
Condição: Ocorrência Excepcional			
Situação	Fluxo	Comunicação	
(1) Instrumentação Resultados da instrumentação ultrapassam os valores de referência dos dados históricos e continuam aumentando. (2) Trincas Observação de trincas transversais e longitudinais profundas nas estruturas da barragem. (3) Surgência Observação de surgências ou escoamentos de água nas estruturas da barragem. Água de infiltração com carreamento de materiais de origem desconhecida. Surgências de água próxima à barragem, nos taludes ou ombreiras.	1	Quem	Coordenador do PAE
		Ação	Constituir o Comando de Incidentes e Emergências do Empreendedor
	2	Quem	Coordenador do PAE
		Ação	Notificar por comunicação formal a Autoridade de Proteção e Defesa Civil, informando sobre a condição atual, as medidas adotadas e a expectativa de tempo para providências.
	3	Quem	Coordenador do PAE
		Ação	Acompanhar e avaliar se a condição foi controlada ou extinta. Se, afirmativo – Concluir atendimento, reavaliar a criticidade do nível de segurança. Se, negativo – Elevar ao próximo nível de criticidade do nível de segurança: ALERTA MÁXIMO

Em situações de emergência classificadas como **Nível de Segurança em Alerta**, a autoridade de proteção e defesa civil é formalmente comunicada quanto à necessidade de evacuação preventiva de pessoas com mobilidade reduzida, bem como da emissão de alertas à população para a retirada de animais localizados em áreas potencialmente sujeitas à inundação.

Os protocolos operacionais, abrangendo responsabilidades, rotas acessíveis, pontos de encontro, meios de transporte adequados, recursos necessários e fluxos de comunicação, devem estar formalmente descritos, integrados e validados nos PLANCONs (Planos de Contingência) de cada município potencialmente afetado.

²¹Com referência ao § 3º, artigo 6º da RN ANEEL nº 1064/2023.

²² Com referência ao item V, artigo 12º da Lei nº 14.066/2020.

Nível de segurança: **ALERTA MÁXIMO**

Condição: Hipótese acidental

Situação	Fluxo	Comunicação
(1) Instrumentação Conjunto de instrumentos indicando valores anômalos e crescentes, acima dos níveis históricos registrados. Recalques visíveis e progressivos não registrados em inspeções anteriores e dados de auscultação crescentes nas caixas suecas e em outros instrumentos. (2) Trincas Trincas aumentando de tamanho ou se multiplicando rapidamente. Trincas em desenvolvimento em curto espaço de tempo. (3) Surgência Surgências de água crescente, pé da barragem ou nas ombreiras em grande volume, com carreamento de material e água turva ou com lama. (4) Identificação de Erosão interna em andamento	4	Quem Coordenador do PAE
		Ação Solicitar a Autoridade de Proteção e Defesa Civil para deliberar quanto o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA.
	5	Quem Autoridade de Proteção e Defesa Civil
		Ação a) Analisar e comunicar a decisão ao Coordenador do PAE quanto o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA. b) Acionar os procedimentos do PLANCON para o cenário.
	6	Quem Coordenador do PAE
		Ação Solicitar a Sala de Controle e/ou Centro de Operação da Geração (COG) o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA.
	7	Quem Sala de Controle e/ou Centro de Operação da Geração (COG)
		Ação Executar o acionamento do sistema sonoro em condição de ALERTA.
	8	Quem Coordenador do PAE
		Ação Acompanhar e avaliar se a condição foi controlada ou extinta. Se, afirmativo – Concluir atendimento, reavaliar a criticidade do nível de segurança. Se, negativo – Elevar ao próximo nível de criticidade do nível de segurança: EMERGÊNCIA

Nível de segurança: **EMERGÊNCIA**

Condição: *Piping (Erosão Interna)*

Situação	Fluxo	Comunicação
(1) Os Instrumentos mostram dados anômalos, crescendo rapidamente, tanto nas caixas suecas como nos piezômetros. (2) Processo de Piping instalado, com grande quantidade de água de infiltração e surgente nos taludes de jusante da barragem ou ombreiras, com lama, deslizamentos e avalanches de solo de forma constante. (3) Formação de dutos de surgências de água no corpo da barragem ou ombreira. (4) Formação da brecha e ruptura da barragem em andamento.	9	Quem Coordenador do PAE
		Ação Solicitar aos órgãos de proteção e defesa para deliberar quanto a ativação do sistema sonoro em condição de EMERGÊNCIA .
	10	Quem Autoridade de Proteção e Defesa Civil
		Ação Analisar e comunicar a decisão ao Coordenador do PAE quanto o acionamento do sistema sonoro em condição de EMERGÊNCIA
	11	Ação Evacuação da população potencialmente afetada da Zona de Autossalvamento até o ponto de encontro
	12	Quem Autoridade de Proteção e Defesa Civil
		Ação Verificar a presença da população nos pontos de encontro e encaminhá-la para os abrigos indicados no PLANCON .
	13	Ação Acidente: Comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrollável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa.

Condição: 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.

Situação	Fluxo	Comunicação
Em caso de desastre, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade, com participação do Empreendedor, de representantes da Autoridade de Proteção e Defesa Civil, da autoridade licenciadora do SISNAMA, dos órgãos fiscalizadores e das comunidades e Municípios afetados.	14	<i>Quem</i> Coordenador do PAE
		<i>Ação</i> Estabelecer sala de situação.
	15	<i>Quem</i> Coordenador do PAE
		<i>Ação</i> Adotar 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.
	16	<i>Quem</i> Coordenador do PAE
		<i>Ação</i> Desativação do Plano de Ação de Emergência

7.2 PROTOCOLOS DE COMUNICAÇÃO

Em situação de emergência, serão adotados padrões de comunicação estabelecidos para otimizar e sistematizar o fluxo de informações. O objetivo é garantir que as informações críticas sejam comunicadas de maneira clara, rápida e eficiente à Autoridade de Proteção e Defesa Civil que estiver no Sistema de Comando de Operações (SCO)²³ e, consequentemente transmitida para a população afetada.

Para fins de procedimento de acionamento do Plano de Ação de Emergência (PAE), as comunicações têm início no **NÍVEL DE ALERTA**.

Os tipos de comunicação utilizados serão:

NOTIFICAÇÃO: Comunicações formais via e-mail, utilizando textos padrão previamente definidos pela gestão interna do Empreendedor, têm como objetivo garantir clareza e eficiência na transmissão de informações oficiais.

ALERTA: É um estado de preparação e prontidão diante de um evento iminente ou potencialmente perigoso. Será acionado quando há indícios de que uma situação de emergência pode ocorrer em breve. O alerta visa informar e mobilizar as pessoas, autoridades e recursos necessários para lidar com a situação de forma eficaz e minimizar danos.

7.2.1 EMPREENDEDOR E A DEFESA CIVIL

Conforme o Art. 29 do Decreto nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020, a declaração de situação de emergência ou do estado de calamidade pública é de competência da autoridade pública, seja qual for a esfera (federal, estadual ou municipal). Sendo assim, todo o fluxo de comunicação da situação de emergência será realizado exclusivamente entre o Empreendedor e a Autoridade de Proteção e Defesa Civil que representa a esfera da administração pública.

As comunicações entre o Empreendedor e a Autoridade de Proteção e Defesa Civil serão transmitidas e recebidas da seguinte forma:

Comunicações formais: Este procedimento envolve a interação entre o Empreendedor e a Autoridade de Proteção e Defesa Civil, essencial para formalizar **NOTIFICAÇÕES** sobre níveis de segurança, solicitar autorização para ativação do sistema de alerta sonoro, relatar situações de emergência e solicitar assistência relacionada à segurança da barragem.

Em situações de emergência, caso haja impossibilidade de comunicação com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil, será adotado o critério de escalabilidade conforme disposto no artigo 10 da Lei nº 12.608/2012, que regulamenta os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Nesse sentido, o contato preferencial será estabelecido com as autoridades de Proteção e Defesa Civil nas esferas Municipal, Regional, Estadual e Federal, conforme a hierarquia e disponibilidade de comunicação.

²³ Dependendo da UF pode alterar a nomenclatura.

Comunicações por telefonia e WhatsApp: Estes canais de comunicação são estabelecidos com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil e são utilizados para articular e compartilhar informações pertinentes de forma ágil durante a gestão de emergências. Estes métodos permitem uma comunicação rápida e eficaz, sem a necessidade de formalização rigorosa, facilitando o intercâmbio de informações críticas em tempo real.

A relação dos contatos telefônicos dos Órgãos e Autoridades do Sistema de Proteção e Defesa Civil está disponível no Apêndice, subtítulo “**11.3 Lista de Contatos Notificação do PAE**”.²⁴

7.2.2 EMPREENDEDOR E ÓRGÃOS DA PNSB

O Coordenador do PAE designará as equipes técnicas do empreendedor, conforme suas competências, para realizar a comunicação prévia aos órgãos competentes sobre o perigo iminente relacionado às condições de segurança da barragem, que possa implicar em acidente ou desastre.

Em conformidade com o § 3º do Artigo 22 da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023, cabe ao empreendedor notificar imediatamente a ANEEL, a autoridade licenciadora do SISNAMA e o órgão de proteção e defesa civil sobre qualquer alteração nas condições de segurança da barragem que possa implicar em acidente ou desastre.

Conforme estabelecido no § 4º, do artigo 22º da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023, as demais autoridades também poderão ser comunicadas, a critério do Empreendedor. Sendo previsto comunicar o Órgão Ambiental competente do licenciamento do empreendimento, Agência Nacional de Águas (ANA), a Prefeitura Municipal para salvaguardar o patrimônio cultural e assegurar o abastecimento de água potável as comunidades potencialmente atingidas.

A comunicação deve ser formalizada, contendo uma descrição detalhada da natureza do perigo, a possível extensão territorial do desastre e uma estimativa do tempo para sua ocorrência.

A tabela a seguir apresenta as medidas específicas²⁵ a serem adotadas, em articulação com o poder público, para resgatar animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural:

Tabela 16: Medidas específicas com o poder público

Entidades	Ação	Objetivo	Gatilho
Órgão Ambiental Competente	Comunicação formal do perigo iminente de degradação ambiental ²⁶ .	Acionar entidades e órgãos capacitados e competentes para fornecer suporte no resgate de animais e garantir a implementação de medidas preventivas e mitigadoras.	Em condição de ALERTA MÁXIMO
Agência Nacional de Águas (ANA)	Comunicação formal do perigo iminente de degradação dos recursos hídricos ²⁷ .	Dar ciência sobre a condição.	
Prefeitura Municipal (Patrimônio Cultural)	Comunicação sobre a ameaça ao patrimônio cultural da área potencialmente afetada.	Salvaguardar e proteger o patrimônio cultural contra danos iminentes à inundação.	
Prefeitura Municipal (Abastecimento de Água)	Comunicação sobre a necessidade de assegurar o abastecimento de água potável às comunidades atingidas.	Garantir a continuidade do fornecimento de água potável e a saúde pública das comunidades potencialmente afetadas.	

7.2.3 DEFESA CIVIL E A POPULAÇÃO AFETADA

Em situações que configurem cenários acidentais representando risco à população, previsto nesse PAE, especificamente no território da Zona de Autossalvamento²⁸, o Empreendedor irá manter disponível o sistema

²⁴ Em conformidade com a Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados – LGPD), e com o objetivo de proteger a privacidade dos dados pessoais e minimizar os riscos de uso indevido dessas informações, foram disponibilizados apenas os contatos institucionais dos Agentes e Autoridades do Sistema.

²⁵ Referência ao inciso VI do artigo 12 da Lei nº 14.066, de 2020

²⁶ Referência ao inciso III do artigo 14 da Lei nº 9.605, de 1998

²⁷ Referência ao artigo 27 da Resolução ANA Nº 662, de 2010

²⁸ Com referência ao § 7º do artigo Art. 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023.

de alerta sonoro para uso. Este sistema estará à disposição da Autoridade de Proteção e Defesa Civil para transmitir os alertas sonoros nas situações de **ALERTA MÁXIMO e EMERGÊNCIA**.

Acionamento do Sistema de Alerta Sonoro: O sistema sonoro será utilizado especificamente para alertar os moradores da Zona de Autossalvamento (ZAS). O acionamento ocorrerá pelo Empreendedor, mas somente após a obtenção da aprovação necessária da Autoridade de Proteção e Defesa Civil.

Em situações de emergência, caso haja impossibilidade de comunicação com a Autoridade de Proteção e Defesa Civil, será adotado o critério de escalabilidade conforme disposto no artigo 10 da Lei nº 12.608/2012, que regulamenta os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Nesse sentido, o contato preferencial será estabelecido com as autoridades de Proteção e Defesa Civil nas esferas Municipal, Regional, Estadual e Federal, conforme a hierarquia e disponibilidade de comunicação.

Conforme o Artigo 8º, inciso V-B, da Lei nº 14.750/2023, compete aos Municípios, em articulação com a União e os Estados, produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres.

Além do sistema de alerta sonoro disponibilizado pelo empreendedor para uso na Zona de Autossalvamento, a legislação assegura outras alternativas e meios de comunicação de uso restrito à Autoridade de Proteção e Defesa Civil. Esses meios proporcionam maior alcance ao público-alvo e ao território para avisos e alertas.

Portaria MDR nº 3.027/2020: Define procedimentos para o envio de alertas à população sobre a possibilidade de desastres, estabelecendo a articulação com órgãos e entidades estaduais, distritais e municipais de proteção e defesa civil e a utilização do sistema Interface de Divulgação de Alertas Públicos (IDAP). Os alertas podem ser enviados via SMS, televisão por assinatura ou plataforma de avisos públicos.

- (1) **Artigo 4º:** O envio de alertas de desastres à população será realizado pelos órgãos de proteção e defesa civil dos municípios que detenham capacidade e estrutura operacional para sua operação.
- (2) **Parágrafo único:** Em caso de incapacidade dos órgãos municipais, os alertas serão enviados pelos órgãos estaduais de proteção e defesa civil.
- (3) **Artigo 5º:** Na impossibilidade de envio de alertas por parte do órgão estadual ou municipal, ou em casos de desastres excepcionais, o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres poderá enviar mensagens à população, reportando o envio de maneira prévia aos órgãos estaduais ou municipais.

Resolução nº 739, de 21 de dezembro de 2020: Aprova o Regulamento sobre o Uso de Serviços de Telecomunicações em Desastres, Situações de Emergência e Estado de Calamidade Pública. No Art. 9º, § 1º, especifica que a disseminação de notificações de alertas, alarmes e orientações pelas prestadoras do serviço móvel pessoal deve conter mensagem pré-estabelecida pelo órgão governamental competente.

Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012: Os municípios potencialmente afetados são responsáveis pela elaboração de seus respectivos Planos de Contingência Municipais. Conforme estabelecido na legislação pertinente, as ações de alerta e comunicação a serem implementadas pelo Empreendedor estão restritas à Zona de Autossalvamento (ZAS). Nesta área, presume-se a impossibilidade de atuação das autoridades públicas de proteção e defesa civil devido à falta de tempo hábil, conforme art. 2º, IX, da Lei nº 14.066, de 2020.

8. AÇÕES PARA EVACUAÇÃO DA ZAS

O Plano de Ação de Emergência (PAE) tem o propósito específico de assegurar a comunicação eficaz entre o empreendedor, a Autoridade de Proteção e Defesa Civil, e a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), garantindo a execução bem-sucedida das ações de evacuação em situações de emergência.

A fase de evacuação da população da Zona de Autossalvamento (ZAS) deve ser conduzida de maneira organizada e eficiente, maximizando a utilização dos recursos humanos e materiais disponíveis. É essencial ter clareza sobre o cenário hipotético de inundação e a localização dos elementos de autoproteção no território da ZAS. Os procedimentos a seguir descrevem detalhadamente cada um desses aspectos, assegurando a segurança e a eficácia do processo de evacuação em situações de emergência.

8.1 INFORMAÇÕES CADASTRAIS

A gestão informações cartográficas, do cadastramento populacional e dos elementos de autoproteção são mantidas no sistema em nuvem “Kartado”. A estratégia em se manter os dados em nuvem e restritos aos Órgãos de Proteção e Defesa Civil, visam atender aos seguintes objetivos:

Centralização e organização dos dados: Consolidar todas as informações em uma única plataforma, facilitando o gerenciamento e a atualização dos dados.

Acessibilidade: Garantir que os órgãos de proteção e Defesa Civil tenham acesso rápido e eficiente às informações críticas em situações de emergência, independentemente da localização geográfica.

Segurança da informação: Proteger os dados cadastrais pessoais contra perdas, roubos ou danos, utilizando sistemas de segurança avançados oferecidos por soluções em nuvem.

Eficiência operacional: Otimizar a comunicação e coordenação entre os diferentes órgãos e entidades envolvidas na gestão de emergências, permitindo uma resposta mais rápida e eficaz.

Atualização: Possibilitar a atualização contínua e instantânea das informações, refletindo mudanças na população ou nos elementos de autoproteção, melhorando a precisão e a relevância dos dados.

Planejamento e análise: Facilitar a análise de dados históricos e a realização de simulações para o planejamento de ações preventivas e de resposta a emergências.

Confiabilidade: Sistemas em nuvem oferecem altos níveis de redundância e backup, garantindo a disponibilidade dos dados mesmo em caso de falhas em componentes individuais.

Mobilidade: Possibilidade de acesso às informações a partir de qualquer dispositivo com conexão à internet, facilitando a tomada de decisões em campo durante operações de emergência.

Compliance e auditoria²⁹: Facilitação do cumprimento de regulamentações e normas de segurança, bem como a realização de auditorias de forma mais eficiente, devido à centralização e organização dos dados.

Tempo de resposta reduzido: Acesso imediato a informações críticas pode acelerar a resposta em situações de emergência, potencialmente salvando vidas e reduzindo danos.

O conteúdo está disponível de forma digital para facilitar sua manipulação. O acesso ao sistema Kartado é restrito e protegido por login e senha, no endereço www.engie.kartado.com.br. Os órgãos de proteção e Defesa Civil têm acesso mediante solicitação formal, garantindo que apenas pessoas autorizadas possam visualizar e atualizar as informações.

O sistema contém as seguintes temas e conteúdo:

Tema	Conteúdo
Cartografia das áreas potencialmente afetadas	Zoneamento das áreas de inundação, Geolocalização das edificações, Rotas de fuga, Pontos de encontro, Serviços comunitários (centros comunitários, escolas, hospitais, delegacias de polícia, igrejas), Rede viária, Curvas de nível, Quilometragem ao longo do curso principal a partir do eixo do barramento e Sessão topográfica e/ou batimetria utilizada no estudo de rompimento.
Cadastramento populacional	Registro das edificações sociofamiliares, de uso coletivo e sem habitação na Zona de Autossalvamento, Informações de identificação cadastral, Ocupantes com restrição de mobilidade, Acessibilidade da propriedade, Produção e serviços, Composição do grupo familiar e Relatório fotográfico.
Rotas de fuga	Informações sobre os dados das rotas de fuga associadas às edificações
Pontos de encontro	Locais designados para encontros seguros após a evacuação associada às edificações

A seguir é apresentado o resumo das informações contidas no sistema.

²⁹ Referência ao inciso IX do artigo 12º da Lei nº 14.066, de 2020

Tabela 17: Resumo das informações contidas no sistema Kartado para UHE Estreito

Rotas de fuga	Pontos de encontro	Conjuntos Sonoros	Cadastramento			
Quantidade	Quantidade	Quantidade	Nº Cadastros	Nº Pessoas potencialmente afetadas	Nº Pessoas com restrição locomoção	Nº Edificações
95	64	18	2898	4055*	326	1549

(*) Em virtude da existência de edificações temporárias na zona de Autossalvamento.

8.2 ÁREA DE EVACUAÇÃO

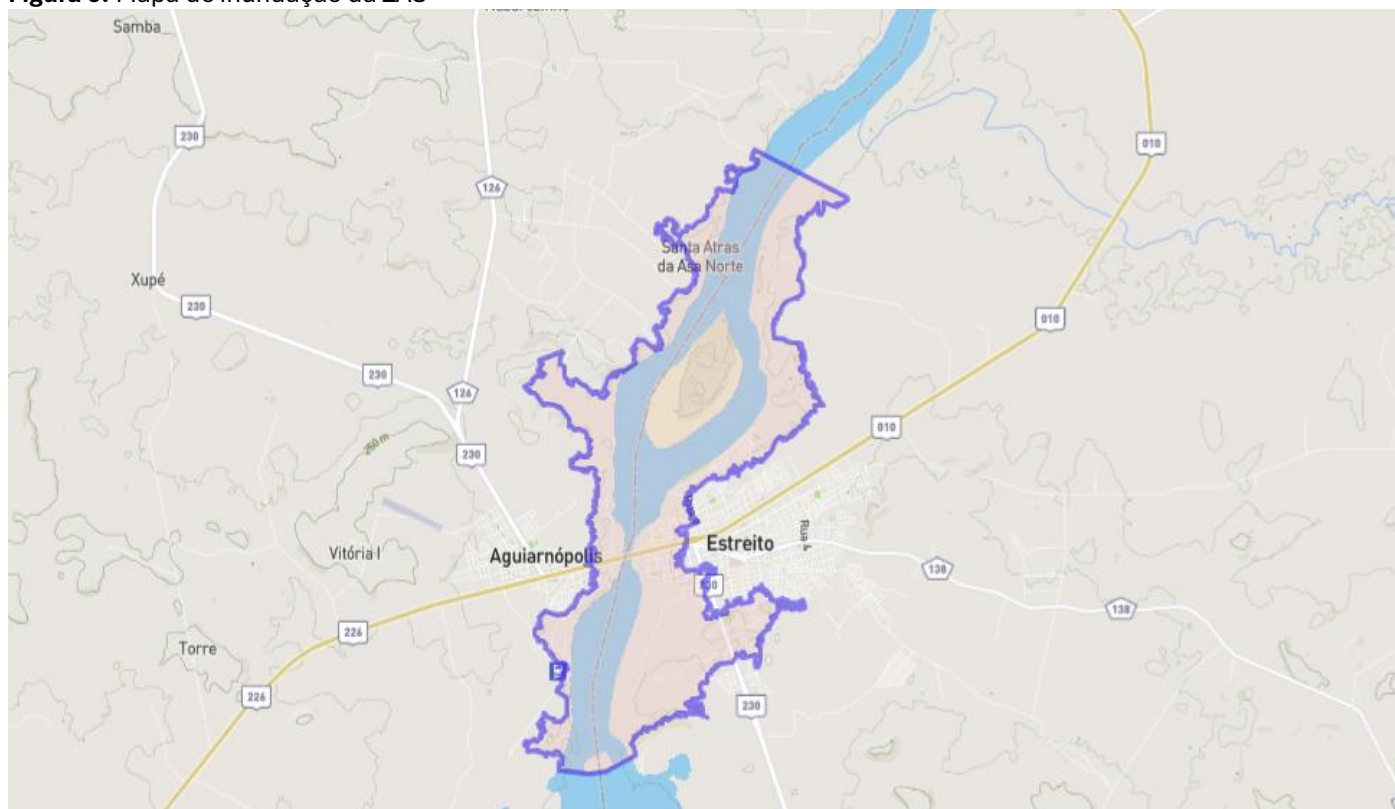
A área sujeita ao impacto direto em caso de incidente ou acidente, onde não há tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, é denominada Zona de Autossalvamento (ZAS). Esta zona foi definida por meio de estudos e mapeamentos georreferenciados específicos, que abrangem, no mínimo, uma distância correspondente ao tempo de chegada da onda de inundação, de trinta minutos ou dez quilômetros.

Considerando as circunstâncias, a população potencialmente afetada que reside na Zona de Autossalvamento deve agir de forma autônoma, utilizando os elementos de autoproteção para deslocar-se de suas residências até o ponto de encontro. Nesse local, serão acolhidos pela Autoridade de Proteção e Defesa Civil e encaminhados ao abrigo definido no Plano de Contingência (PLANCON).

Tabela 18: Dados da ZAS e municípios abrangidos

Zoneamento	Município	Hectares (ha)	Hectares Total (ha)
Zona de Autossalvamento	Aguiarnópolis	642,27	2.099,61
	Estreito	1.457,34	

Figura 9: Mapa de inundação da ZAS



8.3 SINALIZAÇÃO DE EVACUAÇÃO

A sinalização de evacuação tem como principal função orientar as pessoas sobre as rotas seguras de fuga em caso de emergência, garantindo uma evacuação rápida e ordenada até os pontos de encontro³⁰. No apêndice deste documento, são apresentados os **modelos das placas de sinalização**.

³⁰ Referência ao inciso XIII do artigo 12º da Lei nº 14.066, de 2020.

As rotas de fuga são caminhos designados para a evacuação em situações de emergência, conduzindo as pessoas até os pontos de encontro. Estas rotas devem:

- (1) Ser um caminho em boas condições para o trânsito de pedestres;
- (2) Preferencialmente, ser o trajeto mais curto e acessível até o ponto de encontro;
- (3) Garantir tempo suficiente para a evacuação das pessoas;
- (4) Atender às normas de acessibilidade;
- (5) Importante: rotas de fuga com pontos de estrangulamento menor que 6 metros de largura não podem ser utilizadas para evacuação.

Os pontos de encontro são locais seguros onde as pessoas devem permanecer até a chegada das autoridades competentes e outros responsáveis, que as encaminharão a locais de abrigo ou alojamento. Estes pontos foram dimensionados para garantir conforto adequado para as pessoas durante sua permanência inicial em situações de emergência. Informações detalhadas sobre os pontos de encontro estão contidas no apêndice.

A instalação e manutenção das placas de sinalização de emergência são de responsabilidade do Empreendedor.

8.4 RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS

Os recursos materiais e humanos dimensionados no PAE são planejados de maneira específica, direcionados para a proteção e segurança imediata da população, permitindo uma resposta rápida e eficiente durante as fases críticas da emergência.

Tabela 19: Recursos humanos e materiais

Recurso	Descrição	Origem	Observações
Equipamentos de comunicação	Rádios e telefones	Empreendedor, Prefeitura, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros	Distribuídos entre equipes de resposta rápida e centros de coordenação.
Pessoal de suporte para apoio na evacuação	Pessoal treinado para orientar e ajudar na evacuação	Corpo de Bombeiros, Voluntários que participaram dos simulados.	Pessoal, para receber a população nos pontos de encontro
Equipes de desobstrução de estradas	Pessoal treinado para remoção de entulhos e desobstrução de vias	Prestadores de Serviço	Contratados conforme necessidade
Equipes de resposta Rápida	Bombeiros, paramédicos, equipes de busca e resgate	Corpo de Bombeiros, Serviços de Urgência e Emergência e Voluntários	Equipe para dar suporte as pessoas com comorbidades, acamados e mobilidade reduzida.
Kit de primeiros Socorros	Kits de emergência médica, desfibriladores	Serviços de Urgência e Emergência	Equipamentos de primeiros socorros manuseado por equipe especializada
Mão-de-obra técnica especializada	Engenheiros civis, hidrólogos, técnicos em segurança de barragens	Mão-de-obra Própria, Prestadores de serviço especializados	Responsáveis por monitorar a barragem e aconselhar sobre ações imediatas.
Máquinas Pesadas	Equipamentos para desobstrução de acessos e estradas	Prefeituras Municipais	Tratores, escavadeiras, retroescavadeiras
Megafone	Equipamento para comunicação direta com a população	Prefeitura Municipal, Corpo de Bombeiros	Utilizado para instruções e alertas
Operadores de Máquinas	Pessoal qualificado para operar máquinas pesadas	Mão-de-obra Própria/Prestadores	Pessoal qualificado para operar máquinas.
Pessoal de apoio	Voluntários e funcionários municipais para auxílio geral	Prefeituras Municipais/Mão-de-obra Própria	Suporte em evacuação, acolhimento e orientação da população para utilizar os transportes até os abrigos.
Veículos de Emergência	Ambulâncias e veículos de resgate	Serviço de Urgência e Emergência	Para transporte de feridos e atendimento médico urgente

Veículos de Evacuação	Ônibus, vans, ambulâncias	Prefeitura Municipal	Coordenar com empresas locais de transporte público
Veículos de resgate para acamados e/ou mobilidade reduzida	Ambulâncias e veículos 4x4	Corpo de Bombeiros, Serviço de urgência/saúde	Inclui veículos para acesso a áreas de difícil alcance.

O dimensionamento de recursos humanos e materiais para cenários de emergência é um exercício de hipótese, devido à natureza intrínseca de suas incertezas, tais como as condições hidrometeorológicas, modos de falha imprevistos e outras situações críticas. Dessa forma, entende-se que a estratégia adequada é o envolvimento de profissionais capacitados e com expertise para analisar cada cenário e definir os recursos necessários. Adicionalmente, é essencial que ações estejam previstas no Plano de Contingência (PLANCON) dos municípios potencialmente afetados. Em emergências, os municípios têm prontamente disponíveis equipamentos e maquinários que podem ser rapidamente mobilizados.

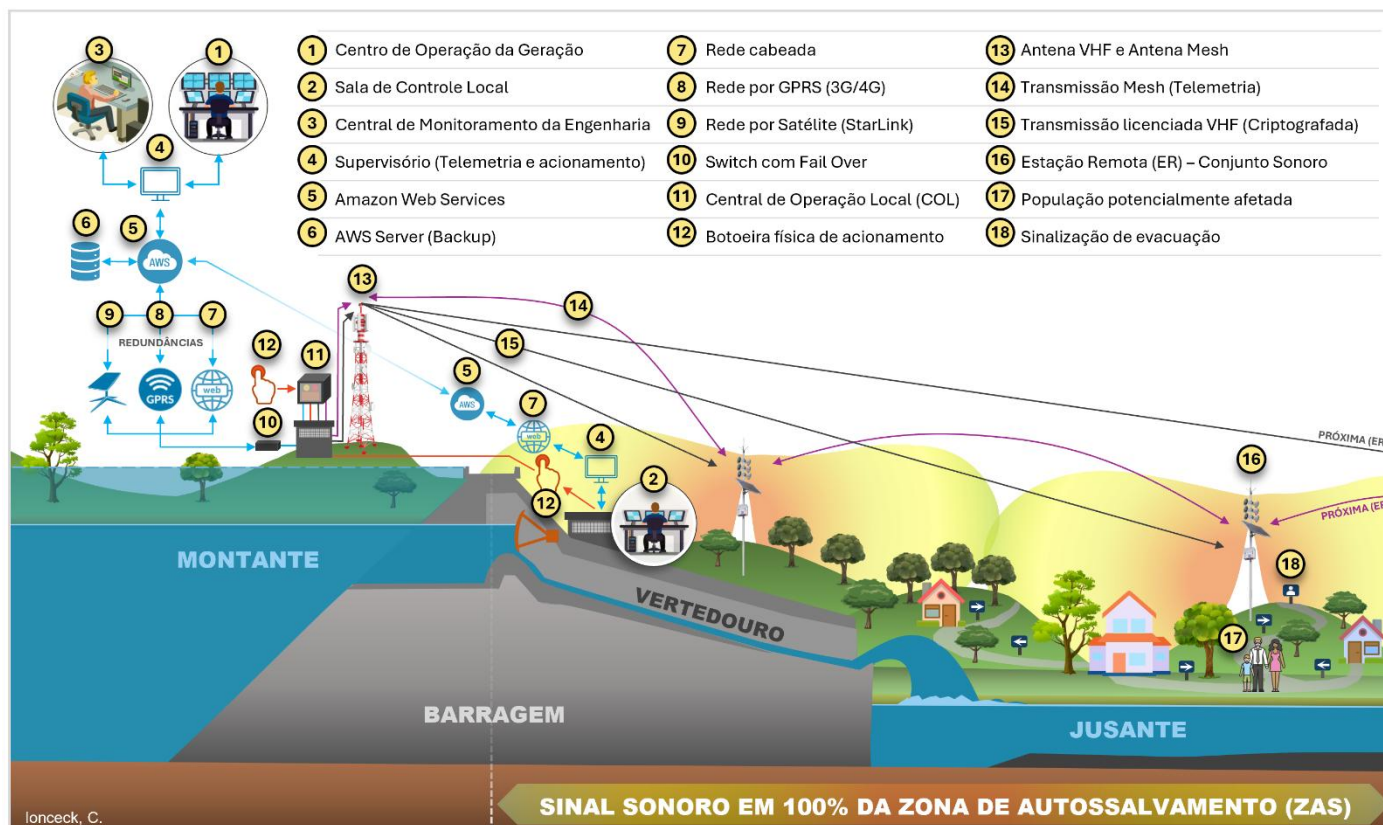
O sistema de reabastecimento, destinado a garantir o suprimento de itens essenciais para a recuperação pós-emergência, deverá estabelecer critérios de priorização, responsáveis, fornecedores, logística e rotas (incluindo alternativas), pontos de recebimento e distribuição, controle e rastreabilidade de estoques e estratégia de comunicação com a população. Deverá contemplar, no mínimo, o fornecimento de água potável, alimentos, medicamentos e combustível. Os procedimentos operacionais detalhados deverão estar descritos nos PLANCONs de cada município potencialmente atingido, assegurando adequação às realidades locais, capacidades disponíveis e vulnerabilidades identificadas.

8.5 ALERTA SONORO

8.5.1 TIPOLOGIA DO SISTEMA DE ALERTA SONORO

O sistema sonoro foi projetado para emitir alertas antecipados em situações de emergência e, destina-se às áreas habitadas na Zona de Autossalvamento (ZAS), onde não há tempo suficiente para a intervenção das autoridades competentes. Este sistema segue as especificações do padrão estabelecido pela Resolução Normativa da ANEEL nº 1.064/2023.

Figura 10: Tipologia simplificada do Sistema de Alerta Sonoro



Os dispositivos sonoros, dimensionados a partir de estudos detalhados de propagação do som, foram instalados de maneira permanente em locais estratégicos na zona de autossalvamento. A extensão da cobertura sonora, fundamental para a eficácia dos alertas, pode ser consultada no apêndice "Mapa de propagação sonora" incluído neste documento. Esta instalação fixa garante a rápida transmissão de alertas preparatórios à população potencialmente afetada, eliminando a necessidade de sistemas adicionais e proporcionando prontidão imediata em situações de emergência. As especificações técnicas dos componentes e funções do sistema são descritas a seguir:

Tabela 20: Especificações técnicas do sistema de alerta sonoro

Componente/Função	Sigla	Finalidade	Descrição
Sistema de Alerta Sonoro	SAS	Fornecer alerta antecipado e comunicação em caso de emergências	O Sistema de Alerta Sonoro (SAS) foi projetado, fabricado e montado pela TELEVALE, utilizando 100% de componentes de fabricação nacional.
Padrão de configuração da pressão sonora.	-	Padrões de projeto e funcionamento	O sistema de alerta sonoro entrega mensagens nítidas e inteligíveis, com uma pressão sonora de 70 decibéis em áreas habitadas e 50 decibéis nas demais áreas, da Zona de Autossalvamento (ZAS). Em atendimento a NR-15 e o artigo Art. 54 da Lei nº 9.065/98, as pressões sonoras adotadas no projeto visam a não exceder os limites de níveis e do tempo de exposição que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou danos à flora.
Central de Operação Local	COL	Central de controle para recebimento e envio de comandos	A Central de Operação Local (Cód. 11), processa comandos recebidos e os envia às Estações Remotas (Cód. 16). Instalada em local seguro, fora do alcance de inundações, com alimentação garantida por sistemas nobreak e baterias para autonomia de até 72 horas. Conecta-se a diversos sistemas de comunicação, incluindo GPRS e rede MESH, para garantir a operacionalidade contínua. Possui redundância de rede para assegurar a comunicação mesmo em cenários adversos.
Estação Remota	ER	Unidades de campo para emissão de alertas sonoros	As Estações Remotas (Cód. 16), consistem em postes equipados com amplificadores e sirenes direcionáveis, operados via rádios MOTOROLA VHF e alimentados por painéis solares. Estas estações, conectadas à Central de Operação Local (Cód. 11) por radiofrequência, têm autonomia de até 72 horas e são capazes de realizar autotestes para assegurar a integridade do sistema. Monitoradas por GPRS e rede MESH, possuem redundância de rede para manter a operacionalidade em cenários adversos.
Sistema de Comunicação	-	Sistema integrado de comunicação para operação do sistema de alerta	O sistema de comunicação é integrado aos serviços de nuvem da Amazon Web Services (AWS) (Cód. 5), que utilizando redes independentes do tipo cabeadas (Cód. 7), GPRS (3G e 4G) (Cód. 8), e comunicação por satélite (StarLink) (Cód. 9), visando redundâncias de controle e acionamento para prever indisponibilidade e condições adversas. As redes se conectam ao Switch com Fail Over (Cód. 10), que utiliza protocolos TCP/IP para conexão com a Central de Operação Local (Cód. 11). A Central de Operação Local (Cód. 11) realiza o Gateway com antenas de transmissão VHF e MESH (Cód. 13), permite a comunicação contínua e segura entre a Central de Operação Local (Cód. 11) e as estações remotas (Cód. 16).
Proteção Contra Alarmes Falsos	-	Proteção para prevenir alarmes falsos ou indevidos	Equipamentos do sistema, incluindo a Central de Operação Local (Cód. 11) e as Estações Remotas (Cód. 11), são projetados com proteções específicas contra a transmissão de alertas falsos ou indevidos. Isso inclui mecanismos de segurança Criptografados que impedem acionamentos não autorizados e garantem que as mensagens transmitidas sejam pré-gravadas e validadas.

Dispositivo de Comando Físico	DCF	Dispositivo manual para acionamento de emergência	A Botoeira Física de Acionamento (Cód. 12), instalada na Sala de Controle da Usina (Cód. 2) e na Central de Operação Local (Cód.11), oferece uma redundância de acionamento que pode ser operada manualmente, independente do sistema supervisão. Este dispositivo é essencial para garantir que, mesmo em caso de falhas do sistema digital, o acionamento de emergência possa ser realizado de forma eficaz e imediata.
Estação de Operação Remota	EOR	Software para monitoramento e operação remota do sistema	O Supervisório (Cód. 4), está instalado na Sala de Controle Local da Usina (Cód. 2) e o Centro de Operação da Geração (Cód. 1) e Central de Monitoramento da Engenharia (Cód. 3). Utilizando um software de monitoramento remoto, desenvolvido com protocolos industriais autônomos, este sistema permite a operação e monitoramento remoto completo do Sistema de Alerta Sonoro, incluindo acionamentos, seleção de áudios, autotestes e verificação de telemetria e segurança dos equipamentos.
AWS Server	-	Servidor para armazenamento de dados e eventos do sistema	O AWS Server (Cód. 6), é uma infraestrutura para o armazenamento seguro de dados e registros de eventos do sistema de alerta. Com backups realizados em servidores distribuídos em seis continentes, este sistema garante o registro da integridade e a disponibilidade dos dados coletados pelo software de monitoramento remoto.

8.5.2 ÁUDIOS PARA VEICULAÇÃO

O sistema de alerta sonoro foi desenvolvido tanto para uso em simulações quanto em condições reais de emergência. Este sistema é capaz de emitir sinais sonoros e reproduzir gravações com as instruções específicas a serem seguidas. A tabela a seguir apresenta os detalhes dos áudios e as respectivas regras de veiculação.

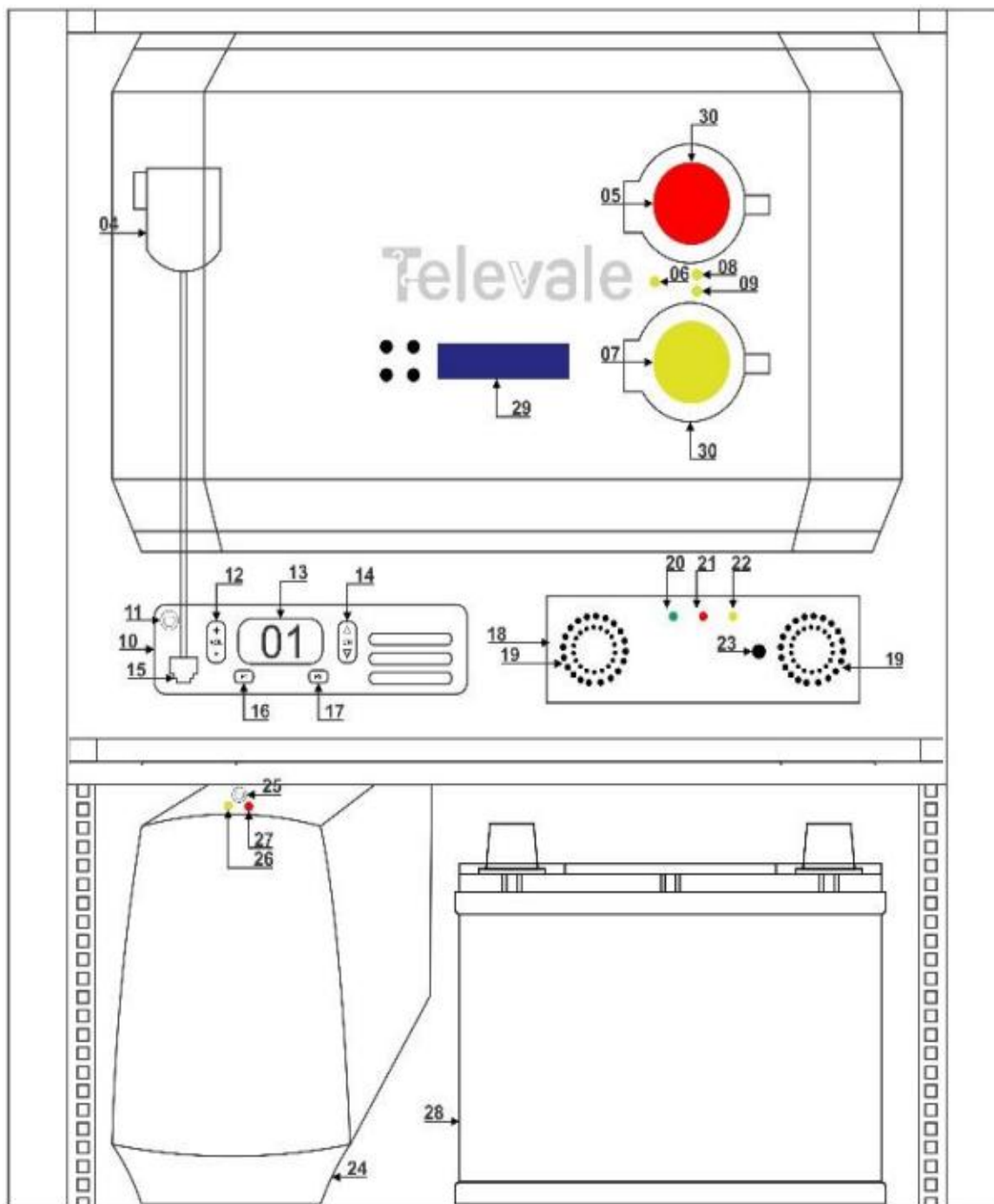
Tabela 21: Áudios pré-gravados do sistema de alerta sonoro

Nº	Uso	Transcrição do áudio	Regra de veiculação do áudio
1	Teste operacional do funcionamento do sistema sonoro.	CHAMADA: Atenção. Este é um teste da sirene do sistema de alarme. MENSAGEM: Permaneçam em suas atividades normais.	Sem acionamento do toque da sirene. O conteúdo deve ser repetido por 3 vezes.
2	Exercícios práticos funcionais do sistema sonoro com confirmação de audição.	CHAMADA: Atenção, Atenção. Este é um teste do sistema de alerta. MENSAGEM: Confirmem o recebimento do sinal sonoro através da mensagem enviada pelo WhatsApp e AÇÃO: permaneçam em suas atividades normais. Repetindo, este é apenas um teste do sistema de alerta sonoro.	A mensagem deverá ser repetida por 3 vezes, em seguida acionamento do toque da sirene por 30 segundos. (1:30)
3	Exercícios práticos em escala real	CHAMADA: Atenção, atenção. Este é somente um simulado de situação de emergência na barragem. MENSAGEM: Pedimos que paralise as suas atividades com segurança e AÇÃO: Dirijam-se para os pontos de encontro, seguindo as rotas de fuga conforme as placas indicativas, com tranquilidade.	A mensagem deverá ser repetida por 3 vezes, em seguida acionamento do toque da sirene por 30 segundos. (1:30)
4	Em situação de ALERTA em condição real	CHAMADA: Atenção, atenção. Esta é uma comunicação de alerta. Atenção, atenção. MENSAGEM: Estão sendo abertas as comportas do vertedouro para reduzir o nível do reservatório. AÇÃO: Recomenda-se que fiquem em alerta quanto a necessidade de evacuação nas próximas horas.	Sem acionamento do toque da sirene. O conteúdo deve ser repetido por 3 vezes. Duração mínima: 30 minutos
5	Em situação de EMERGÊNCIA em condição real	CHAMADA: Atenção, atenção. Situação de emergência. Atenção, atenção.	Com acionamento do toque da sirene por 30 segundos.

	MENSAGEM: Esta é uma situação real de emergência de rompimento de Barragem. AÇÃO: Dirijam-se para os pontos de encontro, seguindo as rotas de fuga conforme as placas indicativas, com segurança e tranquilidade. Aguardem demais orientações da Autoridade de Proteção e Defesa Civil no ponto de encontro	A mensagem deverá seguir em sequência. O conteúdo deve ser repetido por 3 vezes. Duração mínima: 30 minutos	
6	Em condição de falsa comunicação de emergência.	CHAMADA: Atenção, atenção. É falsa a informação de emergência na barragem. MENSAGEM: Não há a necessidade de evacuação da área.	Sem acionamento do toque da sirene. O conteúdo deve ser repetido por 3 vezes. Duração mínima: 30 minutos

8.5.3 ACIONAMENTO PELA BOTOEIRA FÍSICA

A seguir, apresenta-se a ilustração de central de operação local e sequência operacional simplificada para acionamento do sistema pela botoeira física. Cada etapa deve ser realizada conforme indicado, respeitando-se os dispositivos de segurança e verificações necessárias. No local da execução da operação consta um procedimento impresso ou adesivado para orientar o operador do sistema.

Figura 11: Ilustração da central de operação local

Tabela 22: Codificação da central de operação local

04 – Microfone estilo PTT	18 – Fonte de alimentação
05 – Botão vermelha	19 – Coolers de ventilação da fonte
06 – Led indicativo de sistema online	20 – Led verde indicativo de rede da fonte
07 – Botão amarela	21 – Led vermelho indicativo de falha da fonte
08 – Led indicativo de alerta acionado	22 – Led amarelo indicativo de bateria da fonte
09 – Led indicativo de falsa emergência acionado	23 – Botão liga/desliga da fonte
10 – Rádio VHF	24 – Nobreak
11 – Botão liga/desliga do rádio	25 – Botão liga/desliga do nobreak
12 – Seletor de volume do rádio	26 – Led verde para indicação do modo de operação (modo bateria)
13 – Monitor de led numérico do rádio	27 – Led vermelho para indicação do modo de operação (modo rede)
14 – Seletor de canal do rádio	28 – Bateria estacionária
15 – Conector RJ45 do microfone estilo PTT	29 – Display com informações do equipamento
16 – Botão programável	30 – Protetor das botoeiras.
17 – Botão programável	

1. Abertura do rack

1. Abra a fechadura do gabinete (rack) para acessar o sistema.
2. Em caso de emergência e indisponibilidade da chave, quebre o vidro do rack utilizando o martelo ou pistola de pressão (ferramenta quebra-vidro).

2. Acionamento de “EMERGÊNCIA” (Botão Vermelho – 05)

1. Abra o protetor de botoeiras (30).
2. Pressione o **botão vermelho (05)** para selecionar a mensagem de **emergência**.
3. Verifique se o **LED (08)** começou a piscar.
4. Confirme o acionamento pressionando o **botão amarelo (07)**.
 - O **LED (08)** passará a ficar aceso constantemente.
 - O áudio de **emergência** será reproduzido nas Estações Remotas (ERs).
5. **Para desacionar**, gire **ambas** as botoeiras (vermelha e amarela) no sentido horário.
6. **Observação:** para repetir o acionamento, é preciso desativar totalmente as duas botoeiras e recomeçar o processo.

3. Acionamento de “FALSA EMERGÊNCIA” ou “MENSAGEM PRÉ-GRAVADA” (Botão Amarelo – 07)

1. Abra o protetor de botoeiras (30).
2. Pressione o **botão amarelo (07)** para selecionar a mensagem pré-gravada.
3. Verifique se o **LED (09)** começou a piscar.
4. Confirme o acionamento pressionando o **botão vermelho (05)**.
 - O **LED (09)** passará a ficar aceso constantemente.
 - O áudio de “**Falsa Emergência**” ou “**Mensagem Pré-Gravada**” será reproduzido nas Estações Remotas (ERs).
5. **Para desacionar**, gire **ambas** as botoeiras (amarela e vermelha) no sentido horário.
6. **Observação:** para repetir o acionamento, é preciso desativar totalmente as duas botoeiras e recomeçar o processo.

4. Mensagem de viva voz (Microfone PTT – 04)

1. Retire o microfone do gancho.
2. Posicione-o a aproximadamente 10 cm da boca.
3. Pressione o botão lateral, aguarde cerca de **5 segundos** e fale a mensagem desejada.

5. Verificação e uso do rádio VHF (10)

1. O **rádio VHF (10)** é o responsável pela transmissão entre a COL e as Estações Remotas.
2. Não pressione os botões **11, 12, 14, 16 e 17**, pois estão programados pela empresa TELEVALE.
3. Verifique o canal no **monitor de LED numérico (13)**:
 - Deve estar no canal “**01**”.
 - Se necessário, ajuste o canal pelo seletor (14).
4. A **fonte de alimentação (18)** fornece energia ao rádio:
 - **LED de rede (20)** aceso: fonte alimentada pela rede (127/220V).
 - **LED de falha (21)** aceso: fonte sem alimentação da rede.
 - **LED de bateria (22)** piscando: bateria em carregamento; aceso constante: bateria carregada.

6. Finalização da operação

1. Gire as botoeiras pressionadas (vermelha e/ou amarela) no sentido horário para desativar o áudio.
2. Feche os protetores de botoeiras (30).
3. Feche a porta do rack e tranque a fechadura.

7. Acionamento indevido do sistema

Se ocorrer **qualquer acionamento indevido**, adotar os seguintes passos:

1. **Desligar o rádio (10)** pressionando o botão (11) até que o rádio desligue.
2. Conferir se as botoeiras **(05) e (07)** estão desacionada.
3. Com o rádio desligado, **desligar o Nobreak (24)**.
4. **Desligar a fonte (18)**.

5. **Desconectar a bateria (28).**
6. Entrar em contato **IMEDIATAMENTE** com a equipe de operação da TELEVALE.

Observação Importante:

- (1) Sempre respeite os procedimentos de segurança e confirme visualmente os indicadores (LEDs) para garantir que o acionamento seja correto.
- (2) Qualquer dúvida ou situação fora do padrão deve ser reportada imediatamente à equipe técnica responsável.

8.5.4 ACIONAMENTO PELO SUPERVISÓRIO

A seguir, apresenta-se um resumo dos passos necessários para o acionamento via supervisório EOR (Estação de Operação Remota). Cada etapa deve ser verificada com atenção, respeitando as indicações de segurança e as confirmações de comando (pop-up).

1. Com a visão geral dos comandos em tela, verifique as seguintes opções:**1. Botão de acionamento de emergência (Cenário 01)**

1. **Play:** inicia a reprodução do áudio de **Evacuação Emergencial** para todas as Estações Remotas da Usina.
2. **Stop:** interrompe a reprodução do áudio em execução.
3. **Tempo de Acionamento:** defina (digitando no teclado) quantos segundos o áudio deverá ser reproduzido.
4. **Atenção:** o acionamento via botão vermelho (emergência real) executa sempre o **Cenário 01** (Situação Real de Emergência).

2. Botão de acionamento de mensagem gravada (Cenários 02 a 08)

1. **Play:** inicia a reprodução do áudio pré-selecionado.
2. **Stop:** interrompe a reprodução do áudio.
3. **Tempo de Acionamento:** defina (digitando no teclado) quantos segundos o áudio deverá ser reproduzido.
4. **Seleção do Áudio:** escolha o áudio desejado na lista, clique em **Carregar**, e somente depois defina o tempo e clique em **Play**.
5. A botoeira amarela pode reproduzir diferentes cenários (02 ao 08), conforme disponibilidade.

3. Pop-up de Confirmação

1. Ao clicar em qualquer comando (Play/Stop/Carregar), será exibido um **pop-up** para confirmar ou cancelar a ação.
2. Somente após escrever **“Confirmar”** no pop-up é que o comando será efetivamente executado.

2. Passo a passo de acionamento de emergência (Cenário 01)

1. **Selecione o botão de Emergência (vermelho)** na tela.
2. Defina o **Tempo de Acionamento** (em segundos).
3. Clique em **Play**.
4. **Confirme** o acionamento no **pop-up** exibido.
 - O áudio de emergência real (Cenário 01) será reproduzido para todas as Estações Remotas.
5. Para interromper o áudio antes do término do tempo definido, clique em **Stop** e confirme no pop-up.

3. Passo a passo de acionamento de mensagens gravadas (Cenários 02 a 08)

1. **Selecione o botão de Mensagem Gravada** na tela (associado à botoeira amarela).
2. Na lista de seleção de áudios (caixa de seleção), escolha o cenário desejado (02 ao 08).
3. Clique em **Carregar** para carregar o áudio no sistema.
4. No campo “Tempo de Acionamento”, digite quantos segundos o áudio deve tocar.
5. Clique em **Play** para iniciar a reprodução.
6. **Confirme** o acionamento no **pop-up** exibido.
 - O áudio pré-gravado será reproduzido para as Estações Remotas.
7. Para interromper o áudio antes do término do tempo definido, clique em **Stop** e confirme no pop-up.

4. Observações e cuidados

1. **Verifique a tela de Pop-up:** nenhum comando será efetivado sem a confirmação no pop-up que se abre após cada ação.
2. **Evite acionamentos acidentais:** sempre confira se o tempo de reprodução e o áudio selecionado estão corretos antes de clicar em **Play**.
3. **Registro de ações:** caso o sistema possua registro de eventos, monitorar os logs para confirmar se o comando foi executado corretamente.
4. **Situações de emergência real:** utilize somente o botão de Emergência (vermelho) para Cenário 01, conforme procedimentos de segurança estabelecidos.

Importante:

- (1) Antes de iniciar qualquer transmissão, certifique-se de que todos os equipamentos e canais de comunicação estejam operando em condições normais.
- (2) Em caso de dúvida ou falha de operação, interrompa o procedimento e comunique a equipe técnica responsável.

8.6 HELIPONTOS TEMPORÁRIOS PARA EVACUAÇÃO E RESPOSTA A EMERGÊNCIAS

Em situações de emergência que comprometam ou inviabilizem o acesso terrestre à usina, deverão ser utilizados helipontos de caráter temporário para apoio às ações de evacuação, resgate, atendimento emergencial e suporte operacional, incluindo o transporte de equipes de resposta e a retirada ou substituição de operadores.

Os helipontos temporários deverão estar localizados ao nível do solo, em áreas previamente identificadas, conforme figura de referência, e deverão atender aos parâmetros mínimos de segurança operacional aplicáveis a helipontos civis privados ao nível do solo, conforme a Normativa ANAC – RBAC nº 155. As áreas deverão estar devidamente delimitadas, livres de obstáculos e com superfície estável e adequada às operações de helicópteros, considerando as condições da superfície, os afastamentos de estruturas, a declividade do terreno e a segurança das operações de pouso e decolagem.

Figura 12: Ilustração de referência para helipontos temporários



A ativação e a operação dos helipontos temporários deverão ocorrer sob anuência do Coordenador do PAE, observadas as condições meteorológicas, operacionais e de segurança, bem como a articulação com as equipes de resposta envolvidas.

As áreas de segurança aptas à utilização como helipontos temporários ao nível do solo, localizadas no entorno imediato da usina, encontram-se descritas a seguir.

Tabela 23: Localização helipontos UHE Estreito

Descrição	UF	Município	Altitude	Latitude	Longitude	Plus Code	QR Code
Heliponto 01	MA	Estreito	163m	-6.587135	-47.458576	CG7R+4H Estreito, MA, Brasil	
Heliponto 02	MA	Estreito	165m	-6.586164	-47.458206	CG7R+GP Estreito, MA, Brasil	
Heliponto 03	TO	Palmeiras do Tocantins	169m	-6.589508	-47.471667	CG6H+58 Palmeiras do Tocantins - TO, Brasil	

9. INSTALAÇÃO DA SALA DE SITUAÇÃO

É importante destacar que, conforme o § 8º do Artigo 12 da Lei nº 14.066/2020, em caso de desastre, está prevista a instalação de uma sala de situação. Esta sala contará com a participação de representantes dos órgãos públicos, com o objetivo de analisar a situação local e direcionar as ações de emergência de forma coordenada e eficaz.

Em caso de desastre, o coordenador do PAE, em conjunto com o representante do Empreendedor, instalará a sala de situação, fora da área de inundação. A estrutura será montada no Centro de Visitantes da UHE Estreito, localizado na Rodovia BR 230, s/n, km 8, Zona Rural, na cidade de Estreito. O espaço contará com acesso a telefone, internet e videochamadas para suporte às operações de emergência.

Quadro 24: Instalação da sala de situação

EM RESPOSTA AO DESASTRE INSTALAÇÃO DA SALA DE SITUAÇÃO

Em caso de desastre³¹, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade, com participação do Empreendedor, de representantes dos Órgãos de Proteção e Defesa Civil, da autoridade licenciadora do SISNAMA, dos órgãos fiscalizadores e das comunidades e municípios afetados.

9.1 MEDIDAS ESPECÍFICAS

Em caso de ocorrência de desastre, serão adotadas **medidas específicas**, em estreita articulação com o poder público, visando ao **resgate de pessoas e animais**, à **mitigação de impactos ambientais**, ao **abastecimento de água potável** e ao **resgate e salvaguarda do patrimônio cultural**. Essas ações serão planejadas e

³¹ Referência ao § 8º do artigo 12º da Lei nº 14.066, de 2020

executadas em conjunto pela Autoridade de Proteção e Defesa Civil e pelos representantes da autoridade licenciadora integrante do SISNAMA, bem como por órgãos fiscalizadores competentes, obedecendo aos seguintes princípios e procedimentos:

1. Articulação interinstitucional

- a) Todas as ações de resposta e contingência deverão ser realizadas em conformidade com os protocolos definidos no **Sistema Nacional de Emergências Ambientais (SIEMA)**, respeitando-se os instrumentos da **Política Nacional do Meio Ambiente**, instituída pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.
- b) Em observância às competências previstas na **Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**, será consultado, junto à autoridade ambiental competente, a devida orientação técnica acerca dos procedimentos a serem adotados em casos de acidentes e emergências ambientais.

2. Resgate de pessoas e animais

- a) Serão estabelecidos fluxos de comunicação e protocolos de cooperação com os serviços de resgate e urgência para garantir a rápida remoção e assistência às pessoas atingidas.
- b) Equipes especializadas serão acionadas para o resgate de animais, com enfoque no bem-estar e na destinação adequada, seja por meio de abrigos provisórios ou retorno aos locais de origem, quando possível.

3. Mitigação de impactos ambientais

- a) Adoção de medidas emergenciais para contenção de substâncias poluentes ou perigosas oriundas do armazenamento da própria usina, com o objetivo de reduzir riscos à saúde pública e ao meio ambiente.
- b) Articulação com órgãos de fiscalização ambiental para avaliação dos danos, monitoramento de áreas sensíveis e implementação de planos de recuperação ambiental, seguindo as normas vigentes e as orientações técnicas fornecidas pela autoridade ambiental competente.

4. Abastecimento de água potável

- a) Criação de pontos alternativos de captação e distribuição de água potável, priorizando áreas mais afetadas ou em situação de vulnerabilidade.
- b) Acionamento de planos de contingência municipais que envolvam as concessionárias de saneamento e órgãos de defesa civil, garantindo a segurança hídrica durante o período de emergência.

5. Resgate e salvaguarda do patrimônio cultural

- a) Em articulação com o **IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional**, serão adotadas medidas de proteção e salvaguarda do patrimônio cultural, a fim de minimizar perdas e danos em acervos, monumentos e locais de relevância histórica, artística ou arqueológica.
- b) Equipes especializadas acompanharão as atividades de remoção e proteção de bens culturais, assegurando seu correto acondicionamento e posterior recuperação.

Todas essas ações serão orientadas pelo princípio da **prevenção** e da **cooperação entre os entes públicos e privados**, visando à preservação da vida, do meio ambiente e do patrimônio cultural. O êxito dessas medidas depende da coordenação contínua das autoridades competentes, da utilização de protocolos atualizados e da colaboração efetiva da comunidade, garantindo resposta rápida, eficiente e segura em situações de desastre.

10. ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

O encerramento das operações em situação de Emergência será responsabilidade do Coordenador do PAE, em conjunto com a equipe técnica, gerências e Autoridade de Proteção e Defesa Civil. Estes definem o encerramento da situação de Emergência e devem emitir a comunicação de Declaração de Encerramento da Emergência.

Deverá ser feito um planejamento para as atividades e iniciada a desmobilização de equipamentos, estruturas provisórias, materiais e pessoal assim que o encerramento da emergência for decretado.

O planejamento de recuperação à jusante e das estruturas não faz parte do Plano de Ação de Emergência e deve ser tratado em outro documento.

11. APÊNDICES

11.1 DADOS TÉCNICOS DO EMPREENDIMENTO

11.1.1 INFORMAÇÕES GERAIS

A concessão da Usina Hidrelétrica Estreito é do CONSÓRCIO ESTREITO ENERGIA - CESTE, que é formado pela ENGIE Brasil Energia S.A. (Operadora da usina), Vale, Alcoa e InterCement. Foi projetada pela INTERTECHNE Consultores CNEC Engenharia S.A e construída pelo consórcio entre a Construtora OAS S.A e COESA LTDA. A entrada em operação da Unidade Geradora – UG 1 foi no dia 29/04/2011 e a UG 8 em março de 2013.

A barragem e estruturas associadas da UHE Estreito, desde sua construção, não apresentaram anomalias que tenham ameaçado a segurança destas estruturas. A usina foi projetada e construída dentro das melhores práticas e conceitos de projeto e construção.

Na tabela a seguir estão relacionados os principais dados da usina de interesse para o Plano de Ação de Emergência.

Tabela 25: Dados Técnicos da Usina

Dados Técnicos - UHE Estreito - 1.087 MW			
Bacia Hidrográfica	Tocantins	Área Bacia [km ²]	287.800
Rio	Tocantins	Reservatório [km ²]	555
Barramento	Tipo	Comprimento [m]	Altura [m]
Barragem Principal	Terra com proteção de enrocamento nas faces de jusante e montante	480,80	47,00
Níveis [m]		Volumes [m ³]	
NA Crista Barragem	160,00	Volume Crista	8.152,00 x10 ⁶
NA Max Maximorum	158,00	Volume Max Max	6.635,40 x10 ⁶
NA Max Normal	156,00	Volume Total	5.400,00 x10 ⁶
NA Min Operativo	155,50	Volume Útil	5.298,54 x10 ⁶
Vertedouro			
Tipo Comporta	Seguimento	Quantidade	14
Capacidade de Descarga Máxima [m ³ /s]			
Nível Max Normal	55.000,00	Nível Max Max	62.719,00
Casa de Força			
Tipo		Abrigada	
Comprimento [m]	359,50	Comprimento [m]	81,80
Turbina			
Tipo	Kaplan	Eixo	Vertical
Pot. Nominal Unitária	135.875 kW	Quantidade	8
Q nominal unitária	18,94	Queda útil	26,6
Tipo	Kaplan	Eixo	Vertical
Canal de Fuga - Níveis [m]			
Tipo		Canal de reconstituição	
Max. Normal	136,00	Max. Normal	152,65
Mínimo	130,00		

11.1.2 BARRAGEM PRINCIPAL

A Barragem Principal (BP) é composta por um trecho central de barragem de terra homogênea e extremidades, nos encontros com as estruturas de concreto, de enrocamento com núcleo de argila. A Barragem tem cerca de 480,0 m de extensão e aproximadamente 47 m de altura máxima e a crista situada na elevação 160,00 m. Está localizada entre a Tomada d'Água na margem direita e o Vertedouro na margem esquerda.

A Barragem de fechamento da margem esquerda e vertedouro é terra com enrocamento, e em sua seção máxima tem cerca de 30 m de altura e 73 m de comprimento.

11.1.3 VERTEDOURO

O Vertedouro está localizado na margem esquerda, possuindo 14 (quatorze) vãos compostos de comporta tipo segmento com acionamento por servo motor com capacidade de descarga de 55.000 m³/s, para o nível normal do reservatório.

A calha do Vertedouro é revestida em concreto estrutural e possui as estruturas de amortecimento com bacia de dissipação e defletor tipo "End Sill". A fundação em arenito e internamente possui galerias de drenagem com drenos de alívio e dois poços de drenagem, providos de bombas.

11.1.4 TOMADA D'ÁGUA

A estrutura da Tomada d'Água é do tipo gravidade aliviada, em concreto armado, formando um bloco monolítico com a Casa de Força. Cada bloco possui 3 (três) passagens hidráulicas formadas por 2 (dois) contrafortes laterais e dois pilares centrais. A crista da estrutura se situa na El. 159,00 e tem altura máxima de 46,5 m. Cada vão possui conjunto de grade com a função de reter detritos e/ ou objetos submersos, arrastados pelo rio.

11.1.5 CASA DE FORÇA, CANAL DE FUGA E SUBESTAÇÃO

A Casa de Força da UHE Estreito possui 08 (oito) unidades geradoras, de capacidade nominal unitária de 135,87 MW e capacidade instalada total de 1.087 MW. Conta com galerias eletromecânicas localizadas à jusante da estrutura e o pátio dos transformadores se situa na El. 154,00.

Os blocos da Área de Montagem e de serviços conta com instalações de oficina, almoxarifado, ferramentaria, e outras dependências. À jusante destas estruturas, acima da El. 154,00, se localizam o Edifício de Controle e Administração da Usina.

O nível de água normal no Canal de Fuga se situa na elevação 136,00 m e o nível de água *Máximo Maximorum* de projeto encontra-se na elevação 152,65 m.

A subestação de manobra em 500kV, possui capacidade de entrada para as quatro linhas de transmissão (linhas curtas) provenientes dos transformadores elevadores das unidades da usina, saída para uma linha de transmissão que interliga a Subestação da ELETRONORTE em Imperatriz - MA em circuito simples.

11.1.6 INSTRUMENTAÇÃO E INSPEÇÃO

O monitoramento por meio da instrumentação instalada nas estruturas civis da Usina Hidrelétrica Estreito, conjuntamente com as informações da inspeção visuais de rotina (efetuada mensalmente por técnicos), inspeção de segurança regular (realizada anualmente por especialistas) e análises dos dados, determina o estado de segurança de cada estrutura.

Os dados de análise da instrumentação, associados à constatação de anomalias detectadas por inspeções, podem indicar o Estado de Emergência, gerando a necessidade de acionar o Plano de Ação de Emergência e o Plano de Contingência da Defesa Civil. Esta situação deverá ser sempre analisada por especialistas para orientar as ações a serem tomadas.

Os instrumentos instalados nas estruturas medem recalques dos materiais, pressões internas, deslocamentos, aberturas, deformações e medidas de vazões de percolação.

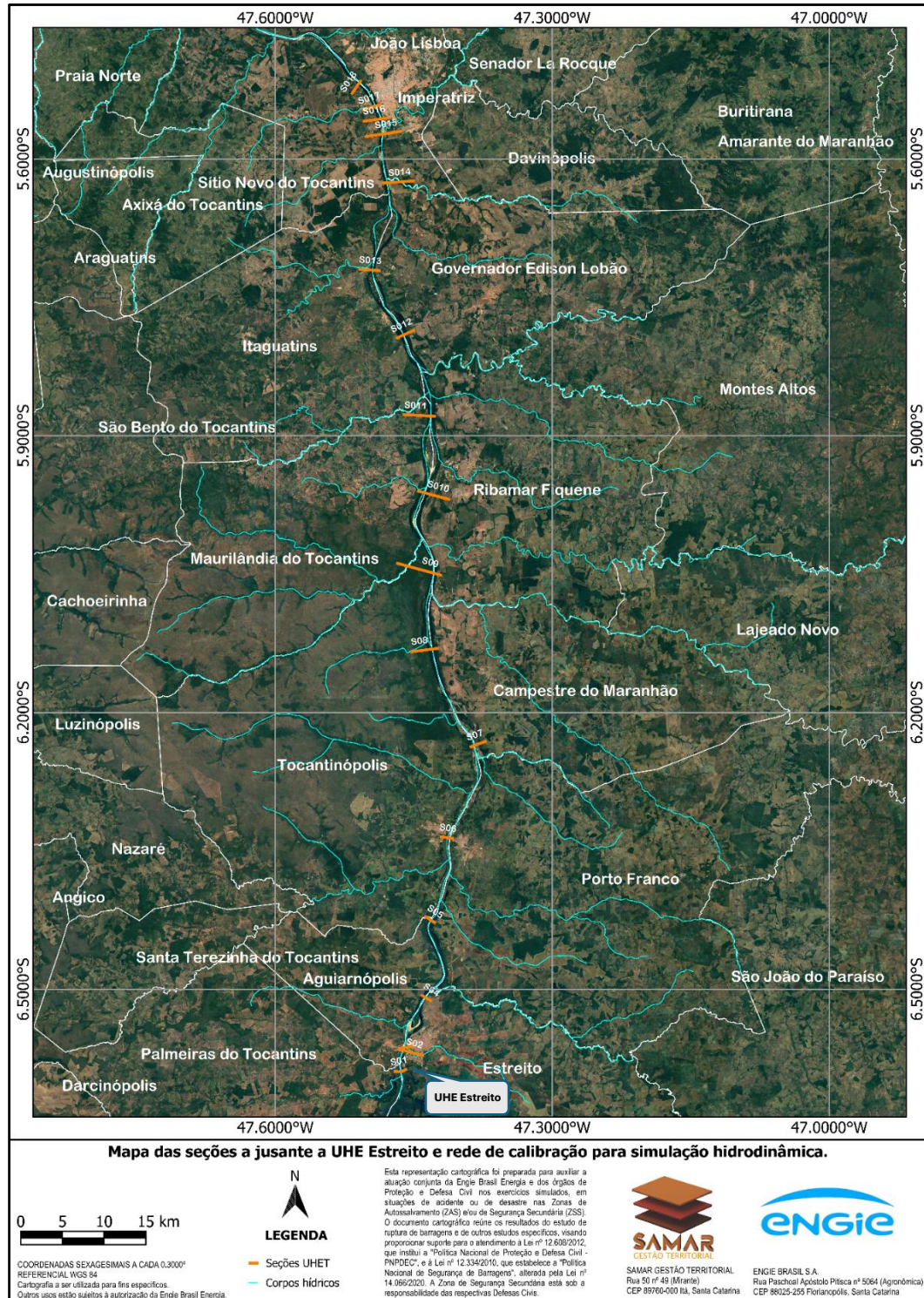
11.2 SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA

11.2.1 RESUMO GERAL

A simulação de rompimento da barragem da UHE Estreito, nos trechos compreendidos entre o eixo da barragem de Estreito e a sede do município de Imperatriz com extensão de aproximadamente 129 km e até Sampaio, localizado à 178 km, conta com 160 seções topobatimétricas ao longo do rio Tocantins.

As 160 seções topobatimétricas foram inseridas no modelo de simulação hidrodinâmico (HEC-RAS) e interpoladas de modo a gerar aproximadamente uma seção a cada 500 m, resultando em 442 seções como mostra a figura a seguir.

Figura 13: Mapa das seções à jusante a UHE Estreito e rede de calibração para simulação hidrodinâmica.



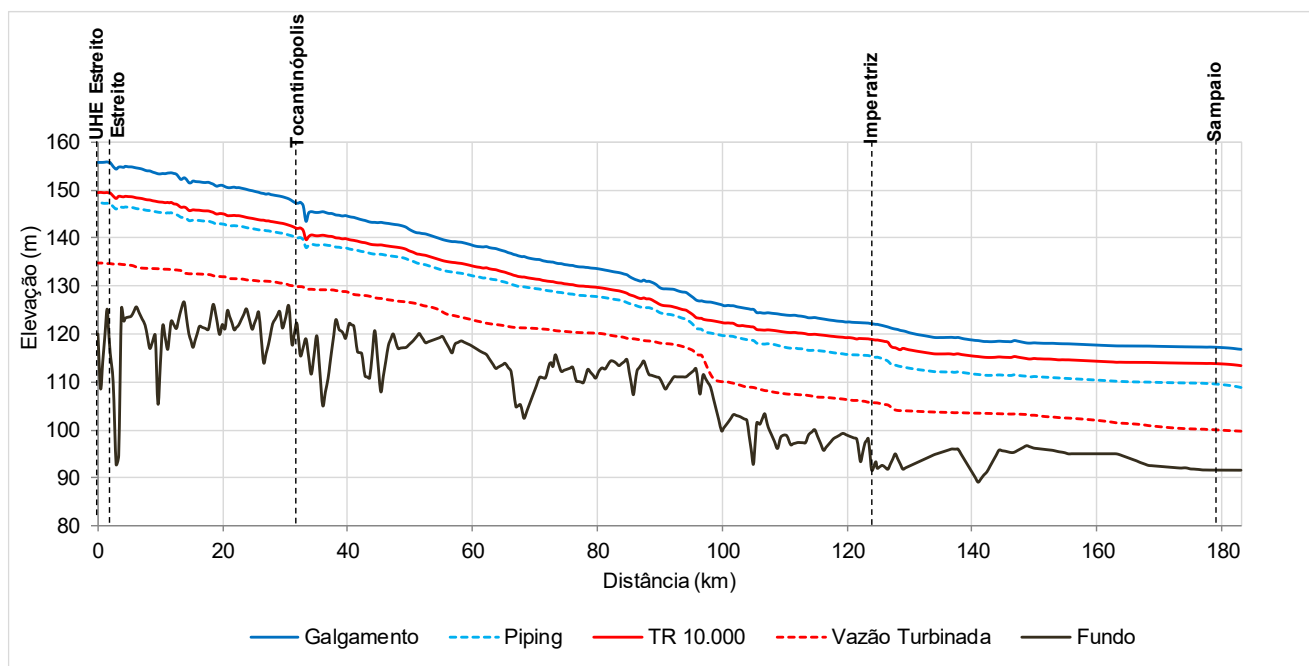
11.2.2 RESULTADOS DA BARRAGEM

Nos estudos de rompimento apresentam os níveis d'água máximos atingidos pela onda para os quatro cenários ao longo de todo o trecho entre a UHE Estreito até Sampaio.

Todos os procedimentos e ações a jusante da UHE Estreito deverão ser tratadas no Plano de Ação de Emergência da UHE Estreito.

Na figura a seguir está demonstrado perfil longitudinal dos máximos níveis de água atingidos.

Figura 14: Perfil longitudinal dos máximos níveis d'água atingidos



Na figura 15, figura 16 e figura 17 são apresentados os resultados, ao longo do tempo, das variáveis de vazão, velocidade e nível d'água para diferentes seções características, para o cenário de rompimento por galgamento da barragem.

Figura 15: Vazões ao longo do tempo nas seções características para cenário de rompimento por galgamento

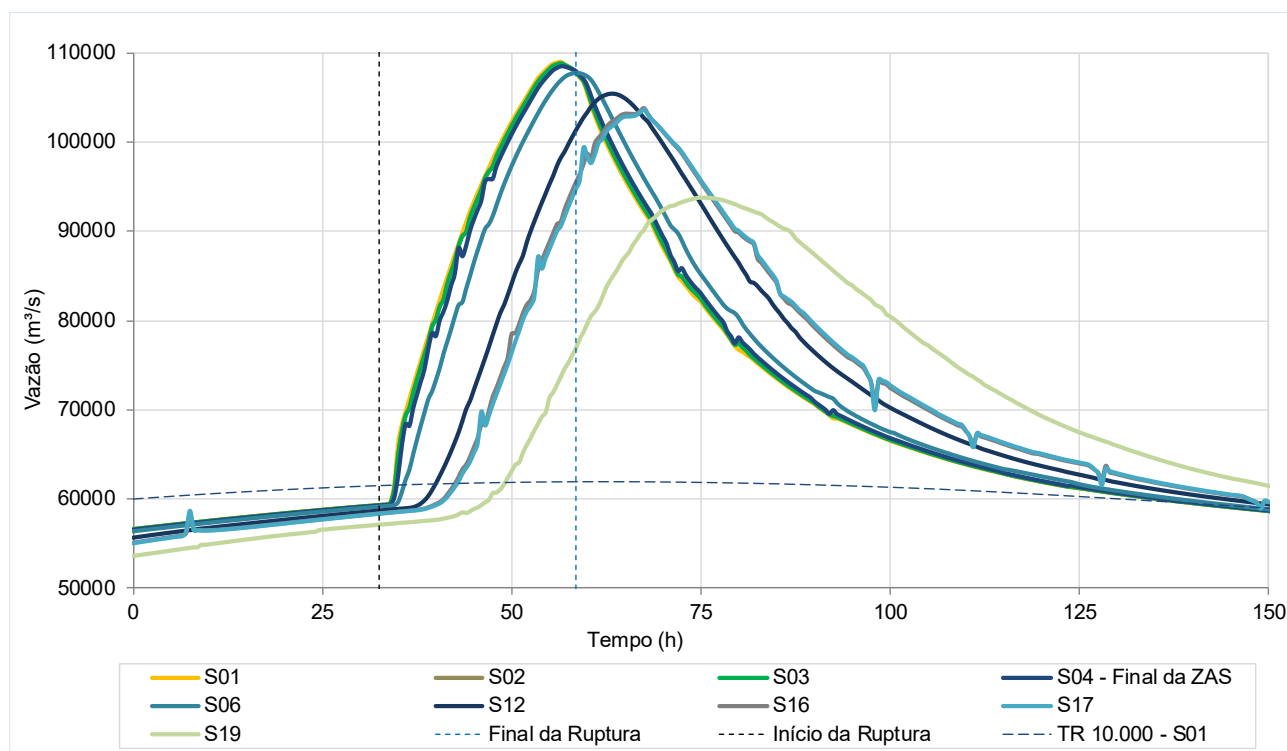
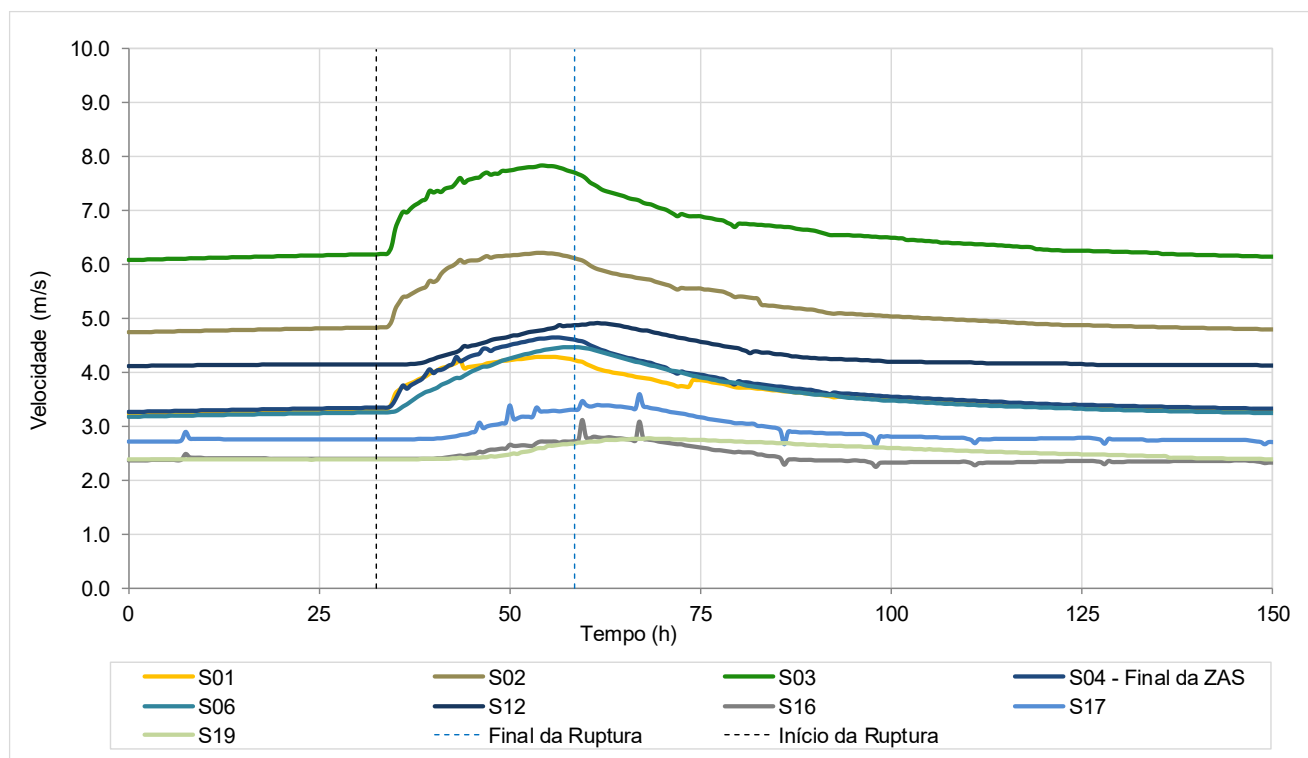
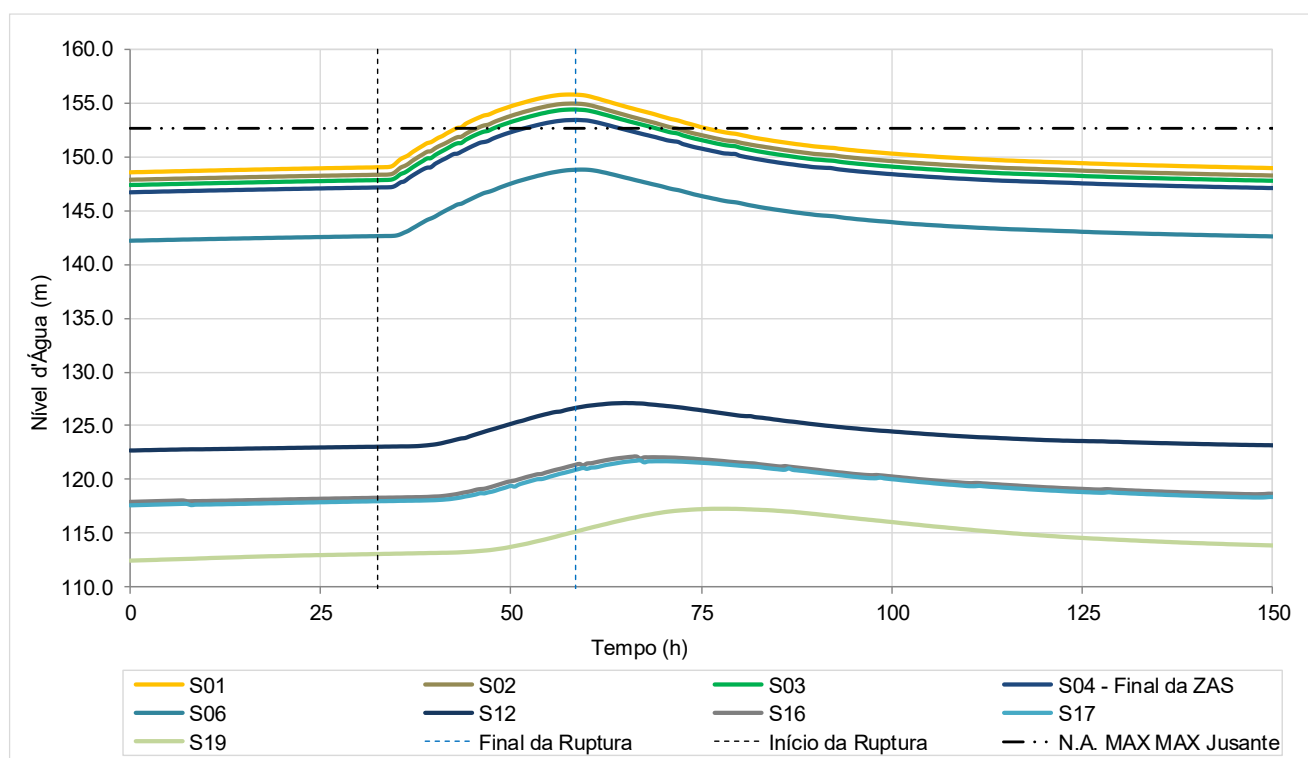


Figura 16: Velocidades ao longo do tempo nas seções características para cenário de rompimento por galgamento

Figura 17: Níveis da água ao longo do tempo nas seções características para cenário de rompimento por galgamento


Na Figura 18, Figura 19 e Figura 20 são apresentados os resultados, ao longo do tempo, das variáveis de vazão, velocidade e nível d'água para as diferentes seções características, para o cenário de rompimento por “Piping” (Erosão interna na Barragem).

Figura 18: Vazões ao longo do tempo nas diferentes seções características para cenário de rompimento por Piping.

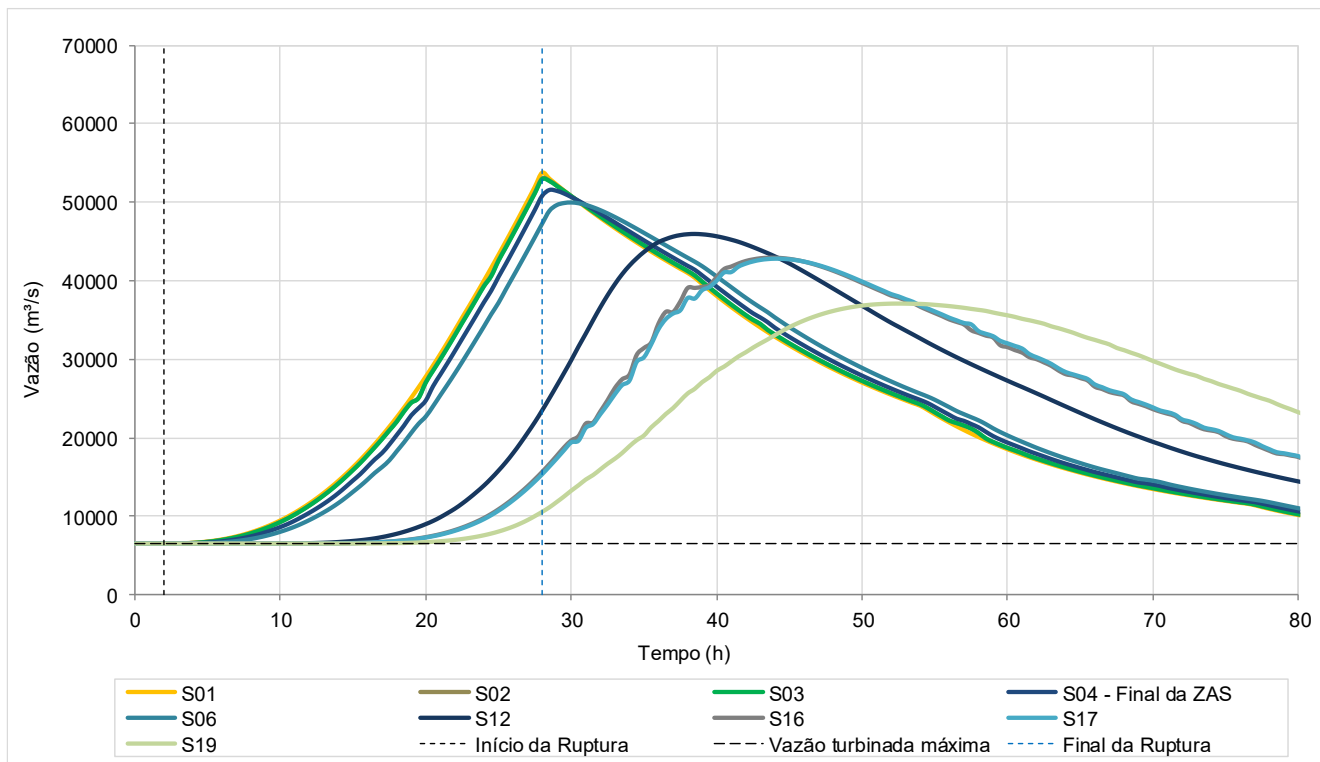


Figura 19: Velocidades ao longo do tempo nas diferentes seções características para cenário de rompimento por Piping.

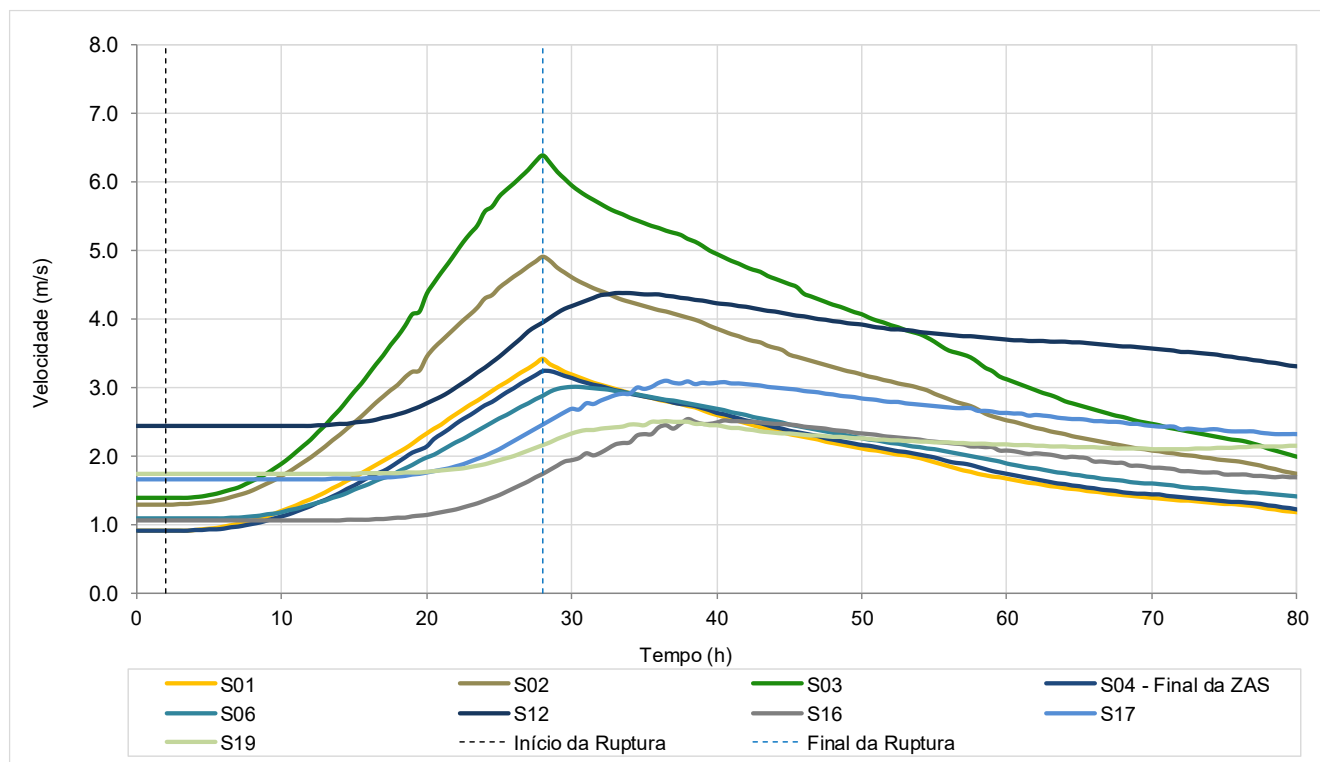
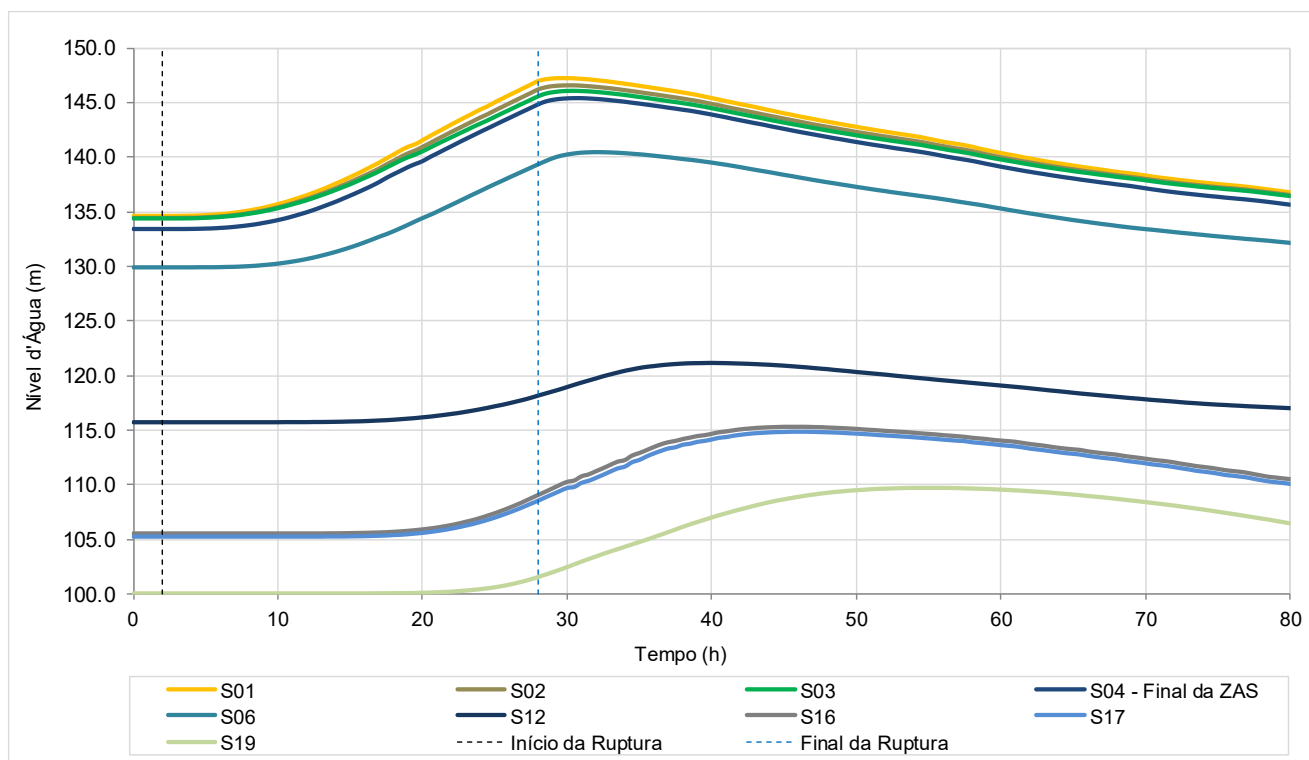


Figura 20: Níveis da água ao longo do tempo nas diferentes seções características para cenário de rompimento por Piping.



11.2.3 RESULTADO DE ROMPIMENTOS EM LOCAIS RELEVANTES

As tabelas 25 e 26 a seguir apresentam os resultados do modelo, para o cenário de rompimento por “overtopping” (galgamento) e por “Piping” (Erosão Interna), respectivamente, para diferentes seções ao longo da rede de simulação.

Nestas tabelas são apresentadas as informações de vazões máximas, velocidades máximas, tempos de chegada do pico da onda, cotas máximas do nível d’água e diferenças de níveis d’água atingidos com relação aos obtidos nos cenários base para comparação.

Os impactos mais significativos são rompimento da Barragem por galgamento, ocasionando inundação da Casa de Força devido ao nível d’água atingir a elevação 255,8 m acima do nível de proteção *Máximo Maximorum* na elevação 152,65 no canal de fuga, sendo que o resultado do cenário de *Piping* não ocasiona inundação da Casa de Força.

Nos cenários simulados, áreas urbanas dos municípios de Estreito/MA e Aguiarnópolis/TO serão atingidas pela onda de ruptura e encontram-se dentro da ZAS. Também faz parte desta zona a Ilha Cabral, onde existe uma praia balneável. Uma ponte rodoviária (BR-230) será atingida em sua estrutura na elevação máxima, sendo que na ponte ferroviária (Ferrovia Norte-Sul) que liga os Estados de Tocantins e Maranhão, o nível máximo da onda não atinge o tabuleiro da ponte.

Nas seções de S06, S12, S16, S17 e S18, detalhado nas tabelas 21 e 22 estão demonstrados os níveis máximos da onda de ruptura em vários locais ao longo do vale à jusante da UHE Estreito até Sampaio.

Para estes cenários não ocorrerem na Barragem da UHE Estreito, podem ser apontados vários fatores que contribuem em favor da segurança das estruturas, e são principalmente o projeto elaborado e executado dentro das melhores técnicas, metodologia de segurança de barragens, manutenção e operação adequadas. Outro fator importante é a existência de um grande reservatório à montante na UHE Serra da Mesa, além de existir uma série de usinas à montante, que podem prevenir e minimizar os impactos em caso de risco de acidente com a Barragem da UHE Estreito.

Tabela 26: Resumo dos resultados e tempo de propagação da onda – Rompimento da Barragem

Localidade	Rio	Seção	Distância da Estrutura (km)	Cota de Fundo	Vazão Máxima (m³/s)	Velocidade Máxima Média (m³/s)	Galgamento			
							Tempo de chegada da frente da onda*	Pico da onda		Variação cheia natural X cheia induzida pela ruptura
								Tempo de chegada da onda*	Elevação máxima atingida (m)	Elevação máxima atingida (m)
Canal de fuga	Tocantins	S01	0,0	125,0	109.023	4,3	33h 30min	57h 30min	155,79	6,31
Estreito	Tocantins	S02	2,4	110,0	108.883	6,2	34h	58h	154,95	6,17
Ponte Ferroviária	Tocantins	S03	2,9	92,8	108.683	7,8	34h	58h	154,40	6,13
	Tocantins	S04	9,6	105,4	108.500	4,6	34h 30min	58h 30min	153,43	5,85
	Tocantins	S05	20,4	121,1	107.974	3,9	35h	59h	150,74	5,79
Tocantinópolis	Tocantins	S06	31,1	117,9	107.780	4,5	35h	59h	147,80	5,32
	Tocantins	S07	43,5	110,8	107.531	4,2	35h 30min	60h	143,37	4,61
	Tocantins	S08	56,7	116,1	107.165	3,4	36h 30min	61h	139,28	4,32
	Tocantins	S09	66,2	112,1	106.607	4,4	37h	62h	136,82	4,36
	Tocantins	S010	76,0	113,1	106.139	2,9	38h	62h 30min	134,30	4,01
	Tocantins	S011	85,8	107,3	105.789	5,2	38h 30min	63h	131,55	3,59
Itaguatins	Tocantins	S012	95,8	112,8	105.453	4,9	39h 30min	65h	127,11	3,67
	Tocantins	S013	105,0	92,8	105.027	3,6	40h	65h 30min	125,15	3,68
	Tocantins	S014	116,2	95,7	104.222	3,2	40h 30min	66h 30min	123,12	3,38
	Tocantins	S015	122,1	93,4	103.951	2,3	41h	66h 30min	122,36	3,30
Ponte Imperatriz	Tocantins	S016	124,0	91,5	103.834	2,8	41h	66h 30min	122,15	3,29
Imperatriz	Tocantins	S017	125,6	92,6	103.655	3,4	41h	66h 30min	121,78	3,22
	Tocantins	S018	128,9	91,8	103.330	4,6	41h 30min	67h	120,51	3,50
Sampaio	Tocantins	S019	176,4	91,7	93.790	2,8	41h 30min	76h 30min	117,28	3,40

Tabela 27: Resumo dos resultados e tempo de propagação da onda – Rompimento por *Piping* da Barragem.

Localidade	Rio	Seção	Distância da Estrutura (km)	Elevação de Fundo	Vazão Máxima (m ³ /s)	Velocidade Máxima Média (m ³ /s)	Piping			
							Tempo de chegada da frente da onda*	Pico da onda		Variação vazão turbinada X cheia induzida pela ruptura
								Tempo de chegada da onda*	Elevação máxima atingida (m)	Elevação máxima atingida (m)
Canal de fuga	Tocantins	S01	0,0	125,0	53.762	3,4	0h	27h 30min	147,24	12,44
Estreito	Tocantins	S02	2,4	110,0	53.039	4,9	30min	27h 30min	146,58	11,98
Ponte Ferroviária	Tocantins	S03	2,9	92,8	52.941	6,4	30min	28h	146,08	11,53
	Tocantins	S04	9,6	105,4	51.564	3,2	1h	28h 30min	145,41	11,79
	Tocantins	S05	20,4	121,1	49.972	2,7	2h	29h 30min	142,84	10,92
Tocantinópolis	Tocantins	S06	31,1	117,9	49.291	3,0	3h	30h	140,47	10,39
	Tocantins	S07	43,5	110,8	48.641	3,1	3h 30min	31h 30min	136,85	8,98
	Tocantins	S08	56,7	116,1	47.878	2,4	4h 30min	33h 30min	132,94	9,02
	Tocantins	S09	66,2	112,1	47.129	3,5	5h	34h 30min	130,40	8,94
	Tocantins	S010	76,0	113,1	46.432	2,1	6h	35h 30min	128,31	7,92
	Tocantins	S011	85,8	107,3	46.102	3,4	6h 30min	36h	126,14	7,13
Itaguatins	Tocantins	S012	95,8	112,8	45.917	4,3	7h 30min	38h	121,17	5,33
	Tocantins	S013	105,0	92,8	45.525	2,8	8h	40h 30min	118,65	9,80
	Tocantins	S014	116,2	95,7	45.384	2,3	8h 30min	42h 30min	116,41	9,61
	Tocantins	S015	122,1	92,0	43.122	1,8	9h	43h	115,59	9,50
Ponte Imperatriz	Tocantins	S016	124,0	91,5	42.932	2,5	9h	43h	115,32	9,62
Imperatriz	Tocantins	S017	125,6	92,6	42.810	3,0	9h	43h 30min	114,87	9,47
	Tocantins	S018	128,9	91,8	42.576	3,7	9h 30min	44h	113,13	9,12
Sampaio	Tocantins	S019	176,4	91,0	37.092	2,2	13h 30min	52h	109,73	9,58

11.3 LISTA DE CONTATOS NOTIFICAÇÃO DO PAE

Para estabelecer o fluxo de informações, o Coordenador do PAE deverá utilizar das a seguir para contatos externos em caso de Alerta Máximo e Emergência e deverá fazer a comunicação e notificação interna e externa à Autoridade de Proteção e Defesa Civil e aos Órgãos Públicos. Internamente, o Empreendedor deverá dispor de equipes definidas, tanto para a área técnica como operacional e gerencial, para implementar as ações internas.

Tabela 28: Contatos do empreendedor

Contatos Internos			
Área / Departamento	Nome / Função	Telefone	Celular
Coordenador do PAE	João Rezek Júnior	(99) 3529-3720	(99) 991394642
Gerência do Consórcio Estreito			
Consórcio Estreito	João Galdino Neto	(99) 3529-3729	(86) 99926-3543
Consórcio Estreito	Gustavo Dantas de Oliveira	(99) 3529-3726	(99) 98194-3978
Gerência da Usina	Marcos Roberto Castanheira	(99) 3529-3650	(99) 98206-0403
Manutenção Civil - Local	Gleysson Victor Lima	(99) 3529-3616	(99) 98118-2996
Segurança do Trabalho	Junior Ferreira	(99) 3529-3604	(99) 98140-7762

Tabela 29: Contato do empreendedor à jusante

Empreendimento	Nome / Função	Telefone
UHE Tucuruí	Telefone Institucional	(94) 3787 7248

Tabela 30: Órgãos Fiscalizadores

Cidade	Entidades	Telefones
Brasília (Atende todo Brasil)	ANEEL	0800 727 0167
Brasília	IBAMA	(61) 3316-1504
Palmas - TO	IBAMA	(63) 3219-8400
Brasília	ONS COSR – NCO	(61) 3341-5205 (61) 3341-5380
Lajeado -TO	Sala de Operação da Usina à Montante - UHE Lajeado	(63) 3311-3313 (63) 9 9207-2433 COS (12) 9 9646-0915
Tucuruí-PA	Sala de Operação da Usina à Jusante - UHE Tucuruí	(94) 3787-7441

Tabela 31: Autoridades de Proteção e Defesa Civil³²

Maranhão		
Cidade	Entidades	Telefones
Campestre do Maranhão/MA	Prefeitura	(99) 99851-3682
	Corpo de Bombeiros (9º BBM Estreito)	(99) 99197-0505
	Polícia Civil	(99) 3535-3697
	Defesa Civil	(91) 98767-0412
	Hospital	(99) 3535-3180
Estreito/MA	Prefeitura	(99) 3531-7854 (99) 3531-6658
	Corpo de Bombeiros (9º BBM Estreito)	(99) 99197-0505
	Polícia Civil	(99) 3536-6659
	Defesa Civil	(99) 3531-7854 (99) 99165-6433
	Hospital	(99) 3531-6007
Governador Edison Lobão/MA	Prefeitura	(99) 9 8859-5735
	Corpo de Bombeiros (3º BBM Imperatriz)	(99) 3525-1663 (99) 3524-4371

³² Autoridade de Proteção e Defesa Civil, conforme artigos 10º e 18º do Sistema Nacional de Proteção E Defesa Civil - SINPDEC

	Polícia Civil	(99) 3536-1276
	Defesa Civil	(99) 9 8829-5735
	Hospital	(99) 9 8841-8854
Imperatriz/MA	Prefeitura	(99) 3524-9863 (99) 98159-9184
	Corpo de Bombeiros (3º BBM Imperatriz)	(99) 3525-1663 (99) 3524-4371
	Polícia Civil	(99) 3525-1545
	Defesa Civil	(99) 3524-9863 (99) 99152-0832
	Hospital	(99) 3525-3370
Porto Franco/MA	Prefeitura	(99) 3571-2242 (99) 3571-2251
	Corpo de Bombeiros (9º BBM Estreito)	(99) 99197-0505
	Polícia Civil	(99) 3571-2030 (99) 3554-2497
	Defesa Civil	(99) 99215-1013 (99) 3571-2251
	Hospital	(99) 3571-2600
Ribamar Fiquene/MA	Prefeituras	(99) 3586-1117
	Corpo de Bombeiros (3º BBM Imperatriz)	(99) 3525-1663 (99) 3524-4371
	Polícia Civil	(99) 3586-1061
	Defesa Civil	(99) 98118-6882 (99) 3586-1117
	Hospital	(99) 3586-1117
Cidelândia/MA	Prefeitura	(99) 9643-1929 (99) 99999-9999
	Corpo de Bombeiros (3º BBM Imperatriz)	(99) 3525-1663 (99) 3524-4371
	Defesa Civil	(99) 99644-0226
	Hospital	(99) 3535-0359

Tocantins		
Cidade	Entidades	Telefones
Aguianópolis/TO	Prefeitura	(63) 3454-1120 (63) 3454-1205
	Corpo de Bombeiros (2º BBM Araguaína)	(63) 3414-4384
	Polícia Civil	(63) 3456-1466 (63) 3456-1629
	Defesa Civil	(99) 99218-0984 (99) 3454-1120
	Hospital	Consultar Estreito (99) 3531-6007
Augustinópolis/TO	Prefeitura	(63) 3456-1232
	Corpo de Bombeiros (3ª Cia BM Araguatins)	(63) 3474-2928
	Defesa Civil	(63) 3456-1232 (63) 99961-1743
	Hospital	(63) 3456-1515
Itaguatins/TO	Prefeitura	(63) 3477-1447 (63) 99245-8289

	Corpo de Bombeiros (3ª Cia BM Araguatins)	(63) 3474-2928
	Polícia Civil	(63) 3477-1139
	Defesa Civil	(63) 99110-6880
	Hospital	(63) 3471-1148
Maurilândia do Tocantins/TO	Prefeitura	(63) 3380-1184
	Corpo de bombeiros (3ª Cia BM Araguatins)	(63) 3474-2928
	Polícia civil	(63) 3380-1195
	Defesa Civil	(63) 99266-0785
	Hospital	Consultar Augustinópolis (63) 3456-1515
São Miguel do Tocantins/TO	Prefeitura	(63) 3447-1347
	Corpo de bombeiros (3ª Cia BM Araguatins)	(63) 3474-2928
	Polícia civil	(63) 3447-1300
	Defesa Civil	(99) 9 9171-5204 (63) 9 9975-7646
	Hospital	Consultar Imperatriz (99) 3525-3370
Tocantinópolis/TO	Prefeitura	(63) 3471-7112
	Corpo de bombeiros (3ª Cia BM Araguatins)	(63) 3474-2928
	Polícia civil	(63) 3471-1511 (63) 3471-4095
	Defesa Civil	(63) 3471-7112 (63) 99260-6021
	Hospital	(63) 3471-2180
Praia Norte/TO	Prefeitura	(63) 3488-1204 (63) 3488-1235
	Corpo de Bombeiros (3ª Cia BM Araguatins)	(63) 3474-2928
	Defesa Civil	(63) 3488-1204 (63) 99102-3344
	Hospital	Consultar Augustinópolis (63) 3456-1515
Sampaio/TO	Prefeitura	(63) 3436-1147
	Corpo de Bombeiros (3ª Cia BM Araguatins)	(63) 3474-2928
	Defesa Civil	(63) 99964-6752
	Hospital	Consultar Augustinópolis (63) 3456-1515
São Luís/MA - Capital	Defesa Civil Estadual Maranhão	(98) 98421-0091 (98) 3212-1501 (98) 3212-1515 (98) 3212-1521
Palmas/TO - Capital	Defesa Civil Estadual Tocantins	(63) 3218-4732 (63) 3218-4718 (63) 3218-4733 (63) 99286-4588

11.4 PONTOS DE ENCONTRO

Tabela 32: Pontos de encontro

Nº Registro	UF	Município/Setor Evacuação	População estimada	Tipo de edificação	Restrições	Lat.	Long.	Plus Code	QR Code	Nº Ponto de Encontro
GEH-EAP-2025.1564	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_A	1	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,58312	-47,474	CG8G+QC Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 001
GEH-EAP-2025.1598	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_B	6	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56729	-47,4712	CGMH+3G Aguiarnópolis, TO, Brasil		PE 002
GEH-EAP-2025.1597	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_B	39	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56609	-47,4681	CGMJ+HQ Aguiarnópolis, TO, Brasil		PE 003
GEH-EAP-2025.1583	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_B	15	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56667	-47,468	CGMJ+8Q Aguiarnópolis, TO, Brasil		PE 004
GEH-EAP-2025.1588	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_B	18	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56489	-47,4671	CGPM+25 Aguiarnópolis, TO, Brasil		PE 005
GEH-EAP-2025.1608	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_C	134	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56234	-47,4655	CGQM+3R Aguiarnópolis, TO, Brasil		PE 006



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENDIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1607	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_C	55	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56164	-47,466	CGQM+8H Aguiarnópolis, TO, Brasil		PE 007
GEH-EAP-2025.1592	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_C	9	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55153	-47,4648	CGXP+93 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 008
GEH-EAP-2025.1579	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_D	20	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,53754	-47,4642	FG6P+X8 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 009
GEH-EAP-2025.1589	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_D	10	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,53742	-47,4657	FG7M+2P Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 010
GEH-EAP-2025.1566	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_D	15	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,53339	-47,4693	FG8J+J7 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 011
GEH-EAP-2025.1586	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_E	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,53181	-47,4595	FG9R+75 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 012
GEH-EAP-2025.1554	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_E	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,53104	-47,4588	FG9R+HF Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 013
GEH-EAP-2025.1572	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_E	3	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,53118	-47,4555	FG9V+GQ Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 014



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENDIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1576	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_F	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,5238	-47,4525	FGGX+F2 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 015
GEH-EAP-2025.1582	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_F	13	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,52205	-47,4501	FGHX+5X Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 016
GEH-EAP-2025.1571	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_F	2	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,51778	-47,4536	FGJW+VH Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 017
GEH-EAP-2025.1561	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_F	8	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,51731	-47,4545	FGMW+35 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 018
GEH-EAP-2025.1577	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_F	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,51384	-47,4487	FHP2+ Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 019
GEH-EAP-2025.1591	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_F	8	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,51098	-47,447	FHQ3+J5 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 020
GEH-EAP-2025.1578	TO	Aguiarnópolis - SETOR_ME_G	9	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,5054	-47,4416	FHV5+R8 Aguiarnópolis - TO, Brasil		PE 021
GEH-EAP-2025.1593	MA	Aguiarnópolis - SETOR_MD_A	427	Uso Coletivo	Sem Restrições	-6,58662	-47,4577	CG7R+9W Estreito, MA, Brasil		PE 022



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENDIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1550	MA	Estreito - SETOR_MD_A	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,58501	-47,4546	CG7W+X5 Estreito, MA, Brasil		PE 023
GEH-EAP-2025.1600	MA	Estreito - SETOR_MD_B	181	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,57684	-47,4476	CHF2+7X Estreito, MA, Brasil		PE 024
GEH-EAP-2025.1602	MA	Estreito - SETOR_MD_B	86	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,57541	-47,4438	CHF4+RF Estreito, MA, Brasil		PE 025
GEH-EAP-2025.1567	MA	Estreito - SETOR_MD_C	16	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,57454	-47,4419	CHG5+76 Estreito, MA, Brasil		PE 026
GEH-EAP-2025.1556	MA	Estreito - SETOR_MD_C	15	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,57414	-47,4414	CHG5+8F Estreito, MA, Brasil		PE 027
GEH-EAP-2025.1565	MA	Estreito - SETOR_MD_C	5	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,57473	-47,4413	CHG5+4G Estreito, MA, Brasil		PE 028
GEH-EAP-2025.1551	MA	Estreito - SETOR_MD_C	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,5759	-47,4406	CHF5+JP Estreito, MA, Brasil		PE 029
GEH-EAP-2025.1590	MA	Estreito - SETOR_MD_D	23	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56719	-47,4468	CHM3+47 Estreito, MA, Brasil		PE 030



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENDIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1587	MA	Estreito - SETOR_MD_D	215	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56748	-47,4475	CHM2+2X Estreito, MA, Brasil		PE 031
GEH-EAP-2025.1595	MA	Estreito - SETOR_MD_D	338	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56471	-47,4478	CHP2+4V Estreito, MA, Brasil		PE 032
GEH-EAP-2025.1584	MA	Estreito - SETOR_MD_D	346	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56348	-47,4482	CHP2+JP Estreito, MA, Brasil		PE 033
GEH-EAP-2025.1552	MA	Estreito - SETOR_MD_D	413	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56083	-47,4503	CGQX+MV Estreito, MA, Brasil		PE 034
GEH-EAP-2025.1547	MA	Estreito - SETOR_MD_D	228	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55964	-47,4509	CGRX+4M Estreito, MA, Brasil		PE 035
GEH-EAP-2025.1560	MA	Estreito - SETOR_MD_D	91	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55837	-47,4502	CGRX+MW Estreito, MA, Brasil		PE 036
GEH-EAP-2025.1606	MA	Estreito - SETOR_MD_G	385	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55701	-47,4509	CGVX+5M Estreito, MA, Brasil		PE 037
GEH-EAP-2025.1580	MA	Estreito - SETOR_MD_G	63	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55452	-47,4501	CGWX+5W Estreito, MA, Brasil		PE 038



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENHIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1562	MA	Estreito - SETOR_MD_G	83	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55407	-47,4503	CGWX+9V Estreito, MA, Brasil		PE 039
GEH-EAP-2025.1603	MA	Estreito - SETOR_MD_G	27	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,5529	-47,4507	CGWX+RP Estreito, MA, Brasil		PE 040
GEH-EAP-2025.1555	MA	Estreito - SETOR_MD_H	15	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55235	-47,451	CGXX+3J Estreito, MA, Brasil		PE 041
GEH-EAP-2025.1559	MA	Estreito - SETOR_MD_H	3	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55208	-47,4503	CGXX+5W Estreito, MA, Brasil		PE 042
GEH-EAP-2025.1569	MA	Estreito - SETOR_MD_H	3	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55108	-47,4492	CHX2+H8 Estreito, MA, Brasil		PE 043
GEH-EAP-2025.1553	MA	Estreito - SETOR_MD_H	14	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55006	-47,4482	CHX2+XP Estreito, MA, Brasil		PE 044
GEH-EAP-2025.1594	MA	Estreito - SETOR_MD_H	25	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,54981	-47,4474	FH23+32 Estreito, MA, Brasil		PE 045
GEH-EAP-2025.1549	MA	Estreito - SETOR_MD_H	16	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,55009	-47,4463	CHX3+XF Estreito, MA, Brasil		PE 046



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENHIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1558	MA	Estreito - SETOR_MD_I	48	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,54823	-47,4425	FH24+PX Estreito, MA, Brasil		PE 047
GEH-EAP-2025.1574	MA	Estreito - SETOR_MD_I	284	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,54805	-47,4415	FH25+QC Estreito, MA, Brasil		PE 048
GEH-EAP-2025.1609	MA	Estreito - SETOR_MD_J	3	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,52369	-47,4322	FHG9+G4 Estreito, MA, Brasil		PE 049
GEH-EAP-2025.1546	MA	Estreito - SETOR_MD_K	2	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,51255	-47,4295	FHPC+X5 Estreito, MA, Brasil		PE 050
GEH-EAP-2025.1548	MA	Estreito - SETOR_MD_E	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,56547	-47,4452	CHM3+RW Estreito, MA, Brasil		PE 051
GEH-EAP-2025.1573	MA	Estreito - SETOR_MD_E	40	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56528	-47,4442	CHM4+V8 Estreito, MA, Brasil		PE 052
GEH-EAP-2025.1575	MA	Estreito - SETOR_MD_E	61	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56579	-47,4424	CHM5+M2 Estreito, MA, Brasil		PE 053
GEH-EAP-2025.1605	MA	Estreito - SETOR_MD_E	111	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56422	-47,4417	CHP5+88 Estreito, MA, Brasil		PE 054



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENDIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1581	MA	Estreito - SETOR_MD_E	48	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,5639	-47,4399	CHP6+C2 Estreito, MA, Brasil		PE 055
GEH-EAP-2025.1570	MA	Estreito - SETOR_MD_E	4	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56481	-47,4385	CHP6+3J Estreito, MA, Brasil		PE 056
GEH-EAP-2025.1563	MA	Estreito - SETOR_MD_E	27	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56548	-47,4377	CHM6+RW Estreito, MA, Brasil		PE 057
GEH-EAP-2025.1585	MA	Estreito - SETOR_MD_E	14	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56548	-47,4366	CHM7+R9 Estreito, MA, Brasil		PE 058
GEH-EAP-2025.1568	MA	Estreito - SETOR_MD_E	13	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56546	-47,4358	CHM7+RM Estreito, MA, Brasil		PE 059
GEH-EAP-2025.1601	MA	Estreito - SETOR_MD_E	6	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56539	-47,4353	CHM7+RV Estreito, MA, Brasil		PE 060
GEH-EAP-2025.1599	MA	Estreito - SETOR_MD_E	8	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56524	-47,4347	CHM8+W4 Estreito, MA, Brasil		PE 061
GEH-EAP-2025.1557	MA	Estreito - SETOR_MD_F	3	Uso Sociofamiliar	Sem Restrições	-6,56227	-47,4458	CHQ3+3M Estreito, MA, Brasil		PE 062



IDENTIFICAÇÃO
PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

EMPREENDIMENTO
UHE Estreito
CLASSIFICAÇÃO
Uso público

CÓDIGO
IT-CI-UHET-0003
REVISÃO
10

GEH-EAP-2025.1604	MA	Estreito - SETOR_MD_F	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,56154	-47,4459	CHQ3+9J Estreito, MA, Brasil		PE 063
GEH-EAP-2025.1596	MA	Estreito - SETOR_MD_F	0	Uso Sociofamiliar	Morador Não Localizado	-6,56131	-47,4488	CHQ2+ Estreito, MA, Brasil		PE 064

11.5 MODELOS DAS PLACAS DE SINALIZAÇÃO

Figura 21: Modelos das placas de sinalização

Placa 1:

Placa indicativa do local onde todas as pessoas de uma determinada área se concentram e esperam instruções ou resgate.



Placa 6:

Placa indicativa de rota de fuga orientando: Saída acima à esquerda, em terreno plano ou para terreno levemente inclinado.



Placa 2:

Placa indicativa de rota de fuga orientando: Saída à esquerda, em terreno plano e/ou levemente inclinado.



Placa 7:

Placa indicativa de local seguro utilizada para informar ao indivíduo que já atingiu a altimetria suficiente para fora da zona de risco.



Placa 3:

Placa indicativa de rota de fuga orientando: Saída à direita, em terreno plano e/ou levemente inclinado.



Placa 8:

Placa indicativa para informar aos populares, transeuntes e socorristas que o trecho à frente pode estar sujeito à inundação.



Placa 4:

Placa indicativa de rota de fuga: Siga em frente ou Saída acima, em terreno plano ou inclinado. A placa pode ser utilizada para definir a orientação de rota quando houver mais opções de acesso. Em locais sem acesso, a placa pode indicar o sentido preferencial mais rápido.



Placa 9:

Placa de aviso utilizada para informar aos transeuntes que o trecho à frente possui sinalização e alerta sonoro.



Placa 5:

Placa indicativa de rota de fuga orientando: Saída acima à direita, em terreno plano ou para terreno levemente inclinado.



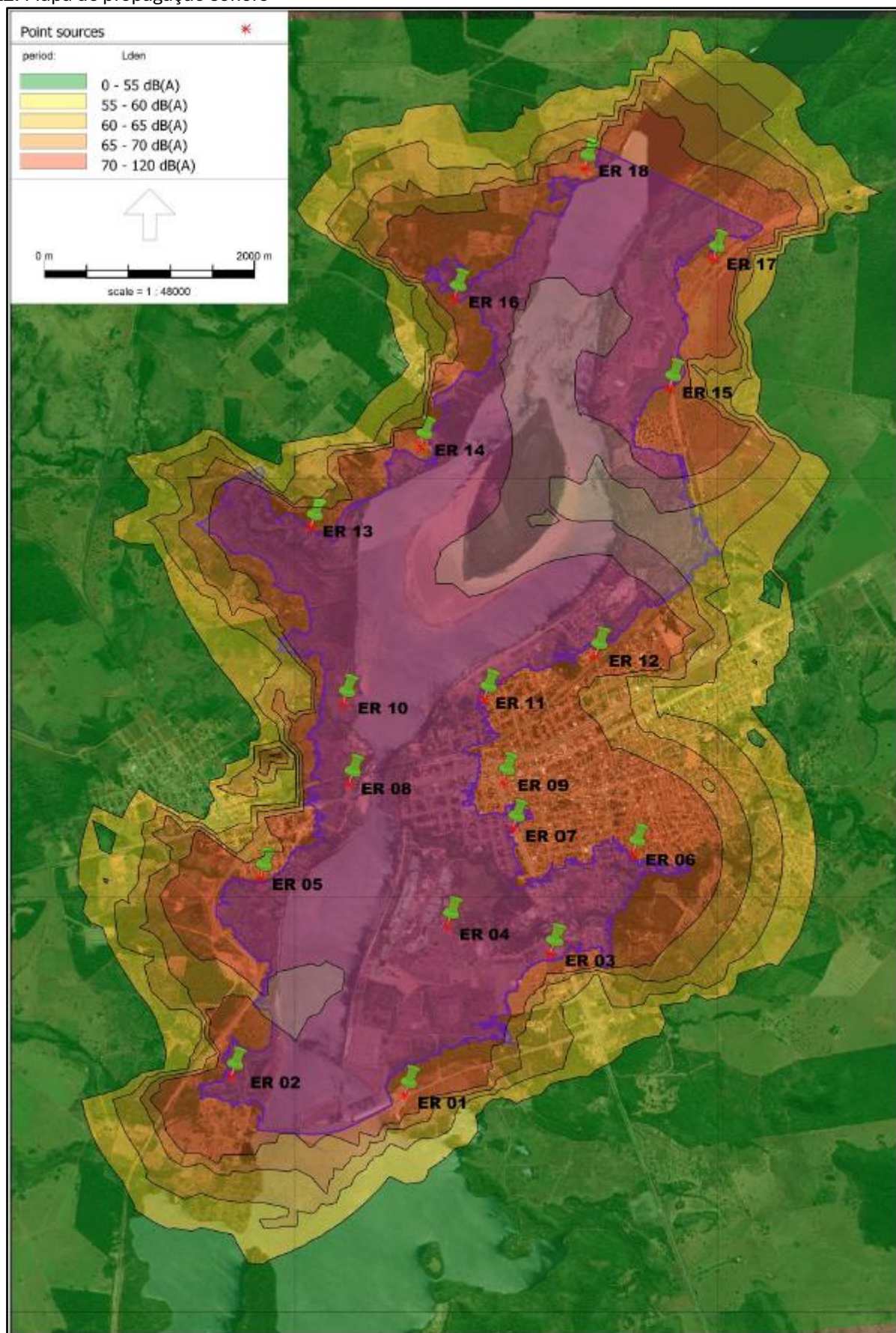
Placa 10:

Ao ouvir mensagem de voz e sirene, siga as rotas de fuga até o ponto de encontro mais próximo. Placa indicativa para informar aos populares, transeuntes em áreas/locais de uso coletivo ou público a orientação a se proceder.



11.6 MAPA DE PROPAGAÇÃO SONORA

Figura 22: Mapa de propagação sonora



11.7 GLOSSÁRIO

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

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

Anomalia estrutural se refere a qualquer irregularidade, falha ou desvio das características normais ou esperadas em uma estrutura. Essas anomalias podem ser resultado de problemas durante o processo de construção, deterioração ao longo do tempo, mudanças nas condições ambientais, ou até mesmo erros de projeto.

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

Área de risco: área onde existe a possibilidade de ocorrência de eventos adversos

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;

Brecha (de ruptura): abertura feita no corpo da barragem em caso de acidente, caracterizada pela sua configuração geométrica e o tempo de ruptura da barragem.

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

Cenário de ruptura: situação hipotética plausível que pode originar um acidente

Colapso (da estrutura): ruína da estrutura.

COMPDEC: trata-se da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil ou qualquer outro órgão equivalente devidamente instituído na prefeitura. Devido à variação de nomenclatura adotado pelas prefeituras municipais será comum a existência de órgãos diversos tais como CMPDC, DMPDC, DMDC, dentre outros. Na ausência de um órgão devidamente instituído o prefeito, ou algum indicado, deverá responder pelas atribuições de proteção e defesa civil atribuídos legalmente ao município.

Contingência: evento circunstancial e temporário que possa trazer risco à segurança da barragem.

Contingências hidrológicas: são eventos ou situações adversas relacionadas à água, que podem ocorrer devido a condições meteorológicas extremas, mudanças climáticas, atividades humanas ou falhas em estruturas hidráulicas. Essas contingências envolvem o aumento repentino do nível de água, alterações nas características hidrológicas de uma região ou eventos hidrológicos extremos que podem resultar em inundações, secas, deslizamentos de terra, erosão, entre outros impactos.

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

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

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

Emergência: qualquer condição que coloque em risco a integridade da barragem e vidas ou propriedades a jusante, e que 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.

Erosão interna regressiva: erosão interna no interior do corpo da barragem, fundação ou ombreira, em sentido contrário ao fluxo d'água.

Erosão interna: movimento das partículas de solo no interior do corpo terroso da barragem, carregadas por percolação d'água.

Erosão superficial: situação que provoca a remoção pela água ou vento do material numa zona superficial da barragem, das ombreiras ou das encostas do reservatório.

Evento: incidente que prejudica a operacionalidade e/ou a confiabilidade das estruturas podendo vir a gerar eventuais acidentes, se não for corrigido a tempo.

Galgamento: fenômeno que ocorre quando a água ultrapassa a cota do coroamento da barragem, em geral devido à ocorrência de cheias excepcionais e não previstas no projeto, devido a insuficiência temporária ou permanente de vazão do vertedouro, à falha de mecanismos de abertura de comportas, devido a sismos ou a ondas que se formem no reservatório.

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.

Nível de resposta: gradação das situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante e ativar um processo de emergência na barragem.

Ocorrência excepcional: um evento que possui uma probabilidade de ocorrência anual muito pequena

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

Percolação: movimento da água através de um solo ou maciço rochoso.

Perigo: condição ou situação que pode causar danos ou prejuízos à comunidade, podendo ser iminente, quando a ocorrência é imediata, ou potencial, quando há possibilidade de sua concretização.

Plano de contingência: conjunto de procedimentos e de ações previsto para prevenir acidente ou desastre específico ou para atender emergência dele decorrente, incluída a definição dos recursos humanos e materiais para prevenção, preparação, resposta e recuperação, elaborado com base em hipóteses de acidente ou desastre, com o objetivo de reduzir o risco de sua ocorrência ou de minimizar seus efeitos.

Preparação: ações destinadas a preparar os órgãos do SINPDEC, a comunidade e o setor privado, incluídas, entre outras ações, a capacitação, o monitoramento e a implantação de sistemas de alerta e da infraestrutura necessárias, para garantir resposta adequada aos acidentes ou desastres e para minimizar danos e prejuízos deles decorrentes.

Prevenção: ações de planejamento, de ordenamento territorial e de investimento destinadas a reduzir a vulnerabilidade dos ecossistemas e das populações e a evitar a ocorrência de acidentes ou de desastres ou a minimizar sua intensidade, por meio da identificação, do mapeamento e do monitoramento de riscos e da capacitação da sociedade em atividades de proteção e defesa civil, entre outras estabelecidas pelos órgãos do SINPDEC.

Proteção e Defesa Civil: conjunto de ações de prevenção, de preparação, de resposta e de recuperação destinado a evitar ou a reduzir os riscos de acidentes ou desastres, a minimizar seus impactos socioeconômicos e ambientais e a restabelecer a normalidade social, incluída a geração de conhecimentos sobre acidentes ou desastres.

Recuperação: conjunto de ações de caráter definitivo tomadas após a ocorrência de acidente ou desastre, destinado a restaurar os ecossistemas, a restabelecer o cenário destruído e as condições de vida da comunidade afetada, a impulsionar o desenvolvimento socioeconômico local, a recuperar as áreas degradadas e a evitar a reprodução das condições de vulnerabilidade, incluídas a reconstrução de unidades habitacionais e da infraestrutura pública e a recuperação dos serviços e das atividades econômicas, entre outras ações definidas pelos órgãos do SINPDEC;

Representante do Empreendedor: pessoa física titular do cargo de maior hierarquia na estrutura da pessoa jurídica do Empreendedor.

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

Responsável(eis) técnico(s): engenheiro(s) ou equipe multidisciplinar com registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA e atribuições profissionais compatíveis com as de projeto, construção, operação, manutenção, desativação ou descaracterização de barragens, segundo critérios definidos pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia - CONFEA, compreendendo entre outras, a documentação e execução das atividades do plano de segurança da barragem.

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.

Sistema nacional de informações sobre segurança de barragens - SNISB: registro informatizado das condições de segurança de barragens em todo o território nacional.

Situação de emergência: situação anormal provocada por desastre causadora de danos e prejuízos que implicam o comprometimento parcial da capacidade de resposta do poder público do ente atingido e da qual decorre a necessidade de recursos complementares dos demais entes da federação para o enfrentamento da situação.

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.

11.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA (ABRAGE). *Guia de boas práticas para implantação do PAE em barragens de usinas hidrelétricas.* Revisão 11-03-2024. 49 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução Normativa ANEEL nº 1.064, de 2 de maio de 2023. Estabelece critérios e ações de segurança de barragens associadas a usinas hidrelétricas fiscalizadas pela ANEEL. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 03 maio 2023. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-normativa-aneel-n-1.064-de-2-de-maio-de-2023-482465269>. Acesso em: 15 Fev. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Ofício Circular nº 1/2024-SFT/ANEEL, de 4 de janeiro de 2024. Necessidade de atendimento à legislação de segurança de barragens por usinas hidrelétricas. Brasília, 2024. 3 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens: Volume IV - Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE.* Brasília: ANA, 2016. 129 p.

BRASIL. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 10 abr. 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 15 Fev. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais; cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 21 set. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12334.htm. Acesso em: 15 Fev. 2024.

ASSOCIATION OF STATE DAM SAFETY OFFICIALS (ASDSO). *Dam Failure and Incident Investigation Guide.* Version 2.0, updated March 2021. Disponível em: <https://www.damsafety.org>. Acesso em: 15 Fev. 2024.

DEFESA CIVIL DO RIO GRANDE DO SUL. *Manual de Planejamento de Defesa Civil para Municípios do Rio Grande do Sul.* Porto Alegre: Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul, 2019. 100 páginas.

DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA. *Caderno de Apoio para Implantação do Plano Municipal de Contingência de Proteção e Defesa Civil - PLANCON.* Defesa Civil do Estado de Santa Catarina, 2023. 47 p.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA). *Dam Incident Planning Guide.* Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency, 2019. 75 p.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA). *Federal Guidelines for Dam Safety: Emergency Action Planning for Dams.* Washington, D.C.: Federal Emergency Management Agency, 2013. 64 p.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA). *Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures.* Washington, D.C.: FEMA, 2013. 302 p.

FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY (FEMA). *National Incident Management System Incident Command System: ICS Forms Booklet.* Washington, D.C.: FEMA, 2010. 127 p.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA). *NFPA 1600 Standard on Continuity, Emergency, and Crisis Management.* 2019 Edition. Quincy, MA: NFPA, 2019.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. *Política Nacional de Defesa Civil.* Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Civil, 2007. 74 p. Disponível em: <https://www.defesacivil.sc.gov.br/index.php/pndc>. Acesso em: 15 Fev. 2024.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Guia de orientação para elaboração de exercícios simulados de preparação para desastres. 1. ed. Brasília: CEPED, 2012. 68 p.

SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. Orientações para elaboração de Planos de Contingência Municipais: Caderno de apoio à elaboração dos planos municipais de contingência de proteção e defesa civil (PLANCON). Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2016. 44 p. Disponível em: <https://www.gov.br/defesacivil/pt-br/acervo/publicacoes/protecaocivil>. Acesso em: 15 Fev. 2024.

SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. Orientações para elaboração de planos de contingência municipais para barragens. Brasília: CENAD, 2016. 32 p.

SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL. Guia prático de utilização de alertas do Governo Federal para ações de preparação para desastres. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2021. 45 p.

U.S. DEPARTMENT OF HOMELAND SECURITY. Dams Sector Crisis Management Handbook: A Guide for Owners and Operators. 2015. Disponível em: <https://www.hsdl.org/?view&did=764391>. Acesso em: 15 Fev. 2024

WISEU, T.; MARTINS, R. Safety risks of small dams. In- BERGA, L. (Ed.) Dam Safety. Rotterdam- Balkema, 1998. p. 283-288.

