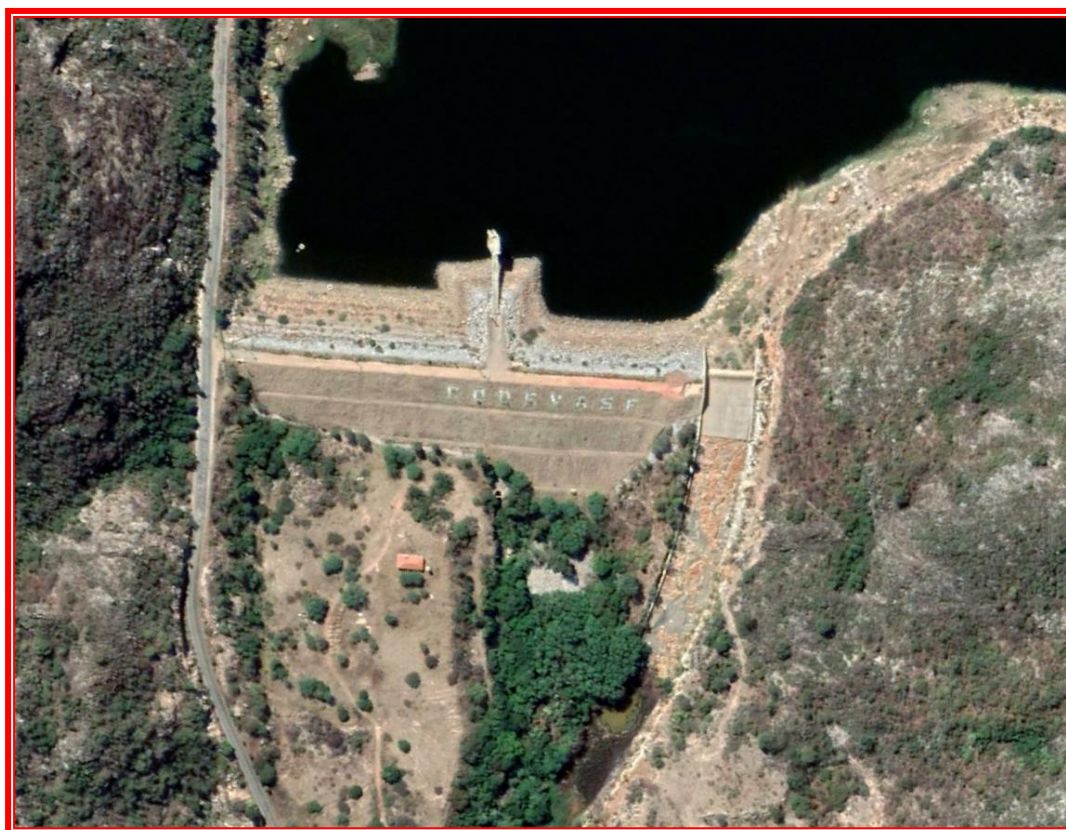


# COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

## PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

### BARRAGEM ZABUMBÃO

### VOLUME 3. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA



Documento:  
1912-ZA-00-RT-005\_R0i

Revisão nº:  
0i

## SUMÁRIO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM ZABUMBÃO

- Volume 1** Resumo Geral: resumo técnico e executivo de todo conteúdo do Projeto da Barragem, do Plano de Segurança de Barragens e demais estudos técnicos associados.
- Volume 1.A** Documentação Técnica: compilação de toda documentação técnica e administrativa do empreendimento, incluindo, projetos, estudos, títulos de propriedade, licenças ambientais e outorgas de recursos hídricos.
- Volume 2** Plano de Operação, Manutenção e Monitoramento (POMM): manual técnico para normatizar e orientar as atividades de: Operação, Manutenção, Recuperação, Melhoria, Inspeção (Regular e Especial), Monitoramento e Instrumentação.
- Volume 2.A** Registros do POMM: compilação das fichas e relatórios relativos as atividades normatizadas pelo Volume 2.
- Volume 3** **Plano de Ação de Emergência (PAE): manual técnico para normatizar e orientar as atividades de identificação, comunicação, prevenção e resposta a eventos de emergência. Registros do PAE: compilação das comunicações e relatórios relativos as situações de alerta e emergência.**
- Volume 4** Revisão Periódica de Segurança da Barragem (RPSB): relatório técnico cujo objetivo é revisar os conteúdos do PSB e diagnosticar o estado geral de segurança da barragem, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização de dados hidrológicos, as alterações das condições a montante e a jusante do empreendimento, e indicar as ações a serem adotadas pelo empreendedor para a manutenção da segurança.

### Acesso a documentação digital

Servidor Interno: <\\drive\AD.Barragens\PSB\2SR\K.2.6.Zabumbão>

Servidor Externo: N/E

## SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM .....	3
1.1. APRESENTAÇÃO.....	3
1.2. OBJETIVO.....	5
1.3. DISPONIBILIDADE E ATUALIZAÇÃO DO PAE.....	5
1.4. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA BARRAGEM .....	6
1.4.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM .....	7
1.4.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM .....	9
1.4.3. RESERVATÓRIO.....	10
1.4.4. ÓRGÃOS EXTRAVASORES .....	11
1.4.5. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS.....	13
1.4.6. INSTRUMENTAÇÃO .....	15
1.4.7. ACESSOS À BARRAGEM.....	16
2. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, MITIGAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES ANÔMALAS À BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS .....	19
2.1. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO, DE CONDIÇÕES POTENCIAIS DE RUPTURA DA BARRAGEM OU DE OUTRAS OCORRÊNCIAS ANORMAIS .....	21
2.2. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS.....	22
2.3. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS E AÇÕES DE RESPOSTA ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS IDENTIFICADAS NOS CENÁRIOS ACIDENTAIS.....	23
2.3.1. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-0) - VERDE .....	27
2.3.2. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-1) - AMARELO .....	27
2.3.3. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-2) - LARANJA.....	28
2.3.4. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-3) - VERMELHO.....	29
2.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE MITIGAÇÃO DE SITUAÇÕES EMERGENCIAIS .....	31
2.5. RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA RESPOSTA AO PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO .....	31
3. PLANO DE COMUNICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA .....	34
3.1. OBJETIVO.....	34
3.2. PLANO DE COMUNICAÇÃO.....	34
3.3. SISTEMA DE ALERTA .....	35
4. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES DOS ENVOLVIDOS NO PAE .....	36
4.1. EMPREENDEDOR (CODEVASF) .....	36
4.2. COORDENADOR DO PAE (SUPERVISOR REGIONAL) .....	37
4.3. COORDENADOR GERAL .....	37

4.4. ENCARREGADO DA BARRAGEM .....	38
4.5. EQUIPE DE CONTROLE EMERGENCIAL DA BARRAGEM .....	38
4.6. CENTRAL DE OPERAÇÕES EMERGENCIAIS .....	38
4.7. SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E DEMAIS AUTORIDADES .....	39
5. SÍNTESE DO ESTUDO DE ROMPIMENTO E MAPAS DE INUNDAÇÃO .....	40
5.1. SÍNTESE DO ESTUDO DE ROMPIMENTO .....	40
5.2. DELIMITAÇÃO DA ZONAS DE AUTOSSALVAMENTO E SEGURANÇA SECUNDÁRIA .....	44
5.3. PLANEJAMENTO DE ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO .....	45
6. LEVANTAMENTO CADASTRAL E MAPEAMENTO DA POPULAÇÃO ZAS, INCLUINDO A IDENTIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADES SOCIAIS .....	47
6.1. MAPEAMENTO DE DANOS NA MANCHA DE INUNDAÇÃO .....	47
6.2. VULNERABILIDADE SOCIAL NA REGIÃO DA ZAS .....	52
7. PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO .....	54
7.1. TREINAMENTO INTERNO .....	55
7.2. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO .....	56
7.3. DIVULGAÇÃO .....	57
8. REFERÊNCIAS .....	59
9. ANEXOS .....	61
<b>ANEXO 1 – LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO DO PAE .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 2 – FORMULÁRIOS TIPO .....</b>	<b>g</b>
<b>ANEXO 3 – MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 5 – REGISTRO DOS TREINAMENTOS DO PAE .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 6 – METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DA ZAS, DA ZSS, DAS ROTAS DE FUGA E DOS PONTOS DE ENCONTRO .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>ANEXO 8 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA IMINENTE .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 9 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA ESTÁ OCORRENDO OU JÁ OCORREU .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 10 – GLOSSÁRIO .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 11 – MAPAS DE INUNDAÇÃO .....</b>	<b>a</b>

## 1. INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM

### 1.1. APRESENTAÇÃO

O presente Plano de Ação de Emergência (PAE) foi elaborado para estabelecer as ações a serem executadas pela CODEVASF durante uma situação de emergência que ameace as estruturas da Barragem Zabumbão no sentido de reduzir o risco de perda de vida humana e minimizar os danos materiais, bem como identificar os agentes a serem notificados dessa ocorrência. Este é um documento formal que servirá de suporte para a elaboração dos planos de contingência municipais pelos respectivos órgãos de Defesa Civil.

A gestão de emergências aplicada a barragens é constituída por um conjunto de ações coordenadas que visam minimizar a magnitude dos possíveis danos devidos a incidentes e acidentes, assegurando a resposta mais adequada durante e após a ocorrência de um evento anômalo à operação da barragem.

Procedimentos internos de controle da barragem são mantidos pela CODEVASF, prevendo desde ações de monitoramento contínuo da barragem até a identificação e tratamento de anomalias que venham a ser diagnosticadas e que possam causar risco à segurança da barragem. Estes procedimentos são objeto do Plano de Segurança da Barragem (PSB).

O PAE é um documento operacional, destinado também aos órgãos e ao público externo, elaborado com informações suficientes para torná-lo eficaz em caso de emergência na barragem. E, por esse motivo, encontram-se informações úteis à gestão de emergência externa à barragem e estruturas associadas. Foram utilizados como referência para a elaboração do presente PAE as seguintes normativas vigentes:

- Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei n.º 14.066, de 30 de setembro de 2020, referente à Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB);
- Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens (Volume IV) – Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA) do Ministério do Meio Ambiente em 2016;
- Portaria n.º 16.481, de 11 de julho de 2018, do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia (INEMA);
- Resolução n.º 236, de 30 de janeiro de 2017, da Agência Nacional de Águas (ANA).

O PAE da Barragem Zabumbão contempla, seguindo as determinações do Artigo 12.º da Lei n.º 12.334/2010, alterada pela Lei n.º 14.066/2020, os seguintes tópicos:

- Descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência;
- Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;
- Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;
- Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;
- Atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento;
- 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;
- Dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;
- Delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS), a partir do mapa de inundação referido no inciso XI do caput do art. 8º desta Lei;
- Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;
- Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;
- Plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;
- Previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador;
- Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.

## 1.2. OBJETIVO

O PAE da Barragem Zabumbão tem por objetivo principal estabelecer ações a serem executadas nas situações de emergência que ameacem a integridade física da barragem e estruturas associadas ou gerem riscos aos habitantes da região, buscando minimizar os danos sociais e econômicos previamente identificados.

## 1.3. DISPONIBILIDADE E ATUALIZAÇÃO DO PAE

O PAE deve estar disponível conforme apresentado na Tabela 1.1.

Tabela 1.1 – Disponibilidade do PAE.

Local	Meio
Site do Empreendedor	Digital
SNISB	Digital
Entidade Fiscalizadora	Digital
Residência do Coordenador do PAE	Físico
Empreendimento	Físico
Escritório Regional, caso exista	Físico
Sede	Físico
Prefeituras Municipais	Físico
Defesas Cíveis Estaduais e Municipais	Físico

Fonte: Lei nº 12.334/2010. Lei nº 14.066/2020. Res. ANA nº 236/2017. Portaria INEMA nº 16.481/2018.

O PAE deve ser atualizado anualmente em relação à verificação e à atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de acionamento, bem como dos meios e recursos disponíveis (INEMA nº 16.481/2018).

O PAE deve ser revisado nas seguintes ocasiões (Lei nº 14.066/2020): i) Quando o relatório de inspeção ou a Revisão Periódica de Segurança de Barragem assim o recomendar; ii) Sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre; iii) Quando a execução do PAE em exercício simulado, acidente ou desastre indicar a sua necessidade; iv) Em outras situações, a critério do órgão fiscalizador.

A periodicidade da RPSB para barragens Classe A, como no caso de Zabumbão, é de 10 anos (Portaria INEMA nº 16.481/2018).

A revisão do PAE implica na reavaliação da ocupação a jusante e da eventual necessidade de elaboração de novo mapa de inundação (INEMA nº 16.481/2018).

Todas as revisões e atualizações deverão ser registradas na ficha existente no Anexo 4 contendo as justificativas para tal.

#### 1.4. DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES DA BARRAGEM

O empreendimento é de propriedade da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), sendo o projeto executivo realizado em 1982 pela empresa Themag Engenharia. A construção foi concluída em 1998, com o objetivo de irrigação e abastecimento de água dos municípios de Paramirim, Botuporã, Caraíbas, Caturama e Tanque Novo.

O empreendimento está enquadrado na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) por conta da altura do maciço, do volume do reservatório e do dano potencial associado. A classificação da barragem conforme indicações do INEMA resultou em **CLASSE A**, devido à Categoria de Risco **MÉDIO** e ao Dano Potencial Associado **ALTO**.

Em função das divergências de elevações apresentadas na documentação existente da Barragem Zabumbão, as elevações adotadas nesse relatório tomam como base o documento “Relatório Final de Atividades Executadas – CODEVASF – Serviços Complementares de Análise de Área e Volume das Barragens: Bico da Pedra, Ceraíma, Cova da Mandioca, Estreito e Zabumbão”, elaborado pela empresa ENGEFOTO em 2019. O resumo das elevações convertidas para referencial ortométrico de altitude estão apresentadas na Tabela 1.2.

Tabela 1.2 – Correção de altitude.

Nível de Operação	Altitude Ortométrica – H (Datum Vertical – Imbituba – SC)
Coroamento	640,75
Vertedouro	635,75
Nível Máximo Maximorum	639,25

Fonte: adaptado de ENGEFOTO (2019).

Complementarmente, ressalta-se que as elevações constantes em figuras, tabelas e textos obtidos de documentos elaborados por terceiros e reproduzidos no presente relatório não foram modificadas.



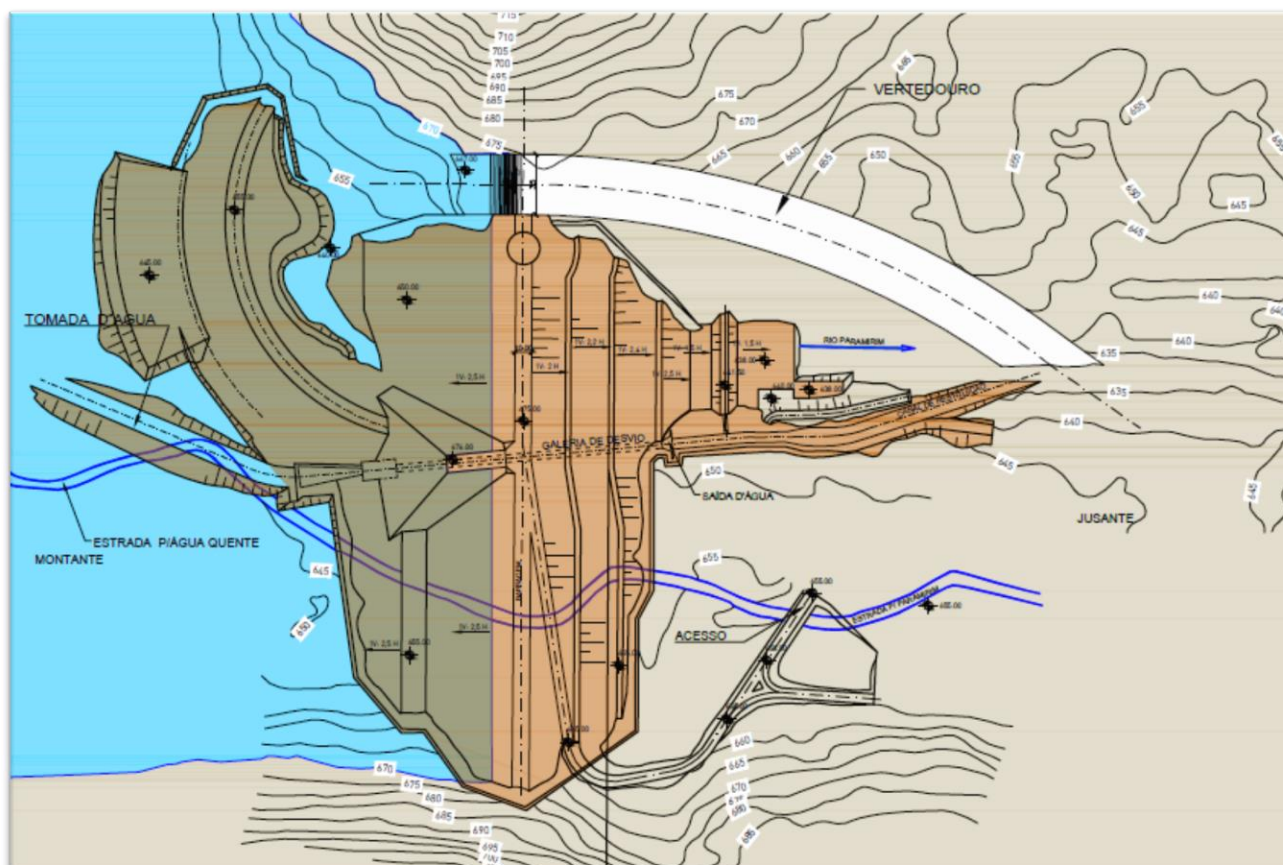
### 1.4.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

As Tabelas 1.3 e 1.4 apresentam as principais informações do empreendimento.

Tabela 1.3 – Informações Gerais da Barragem.

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM	
Denominação oficial	Barragem Zabumbão
Denominação popular	Zabumbão
Empreendedor	Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Fiscalizador	INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Figura 1-1 – Planta Esquemática da Barragem e Estruturas Associadas.



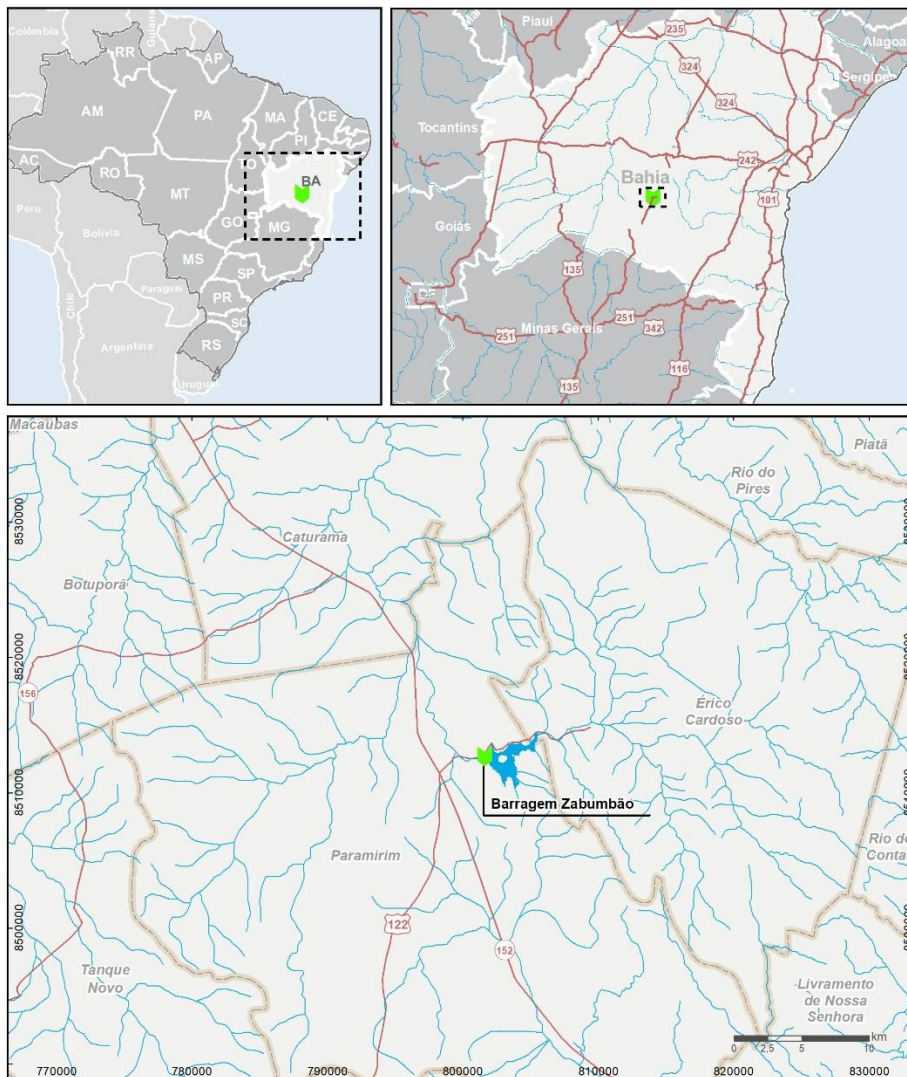
Fonte: Ministério da Integração Nacional (2018) - Plano de Segurança da Barragem Zabumbão.

Tabela 1.4 – Informações da Localização do Empreendimento.

Informação		Referência	Pág.
Município	Paramirim	INTT, 2020b	a (Anexo 1)
UF	Bahia		
Rio	Paramirim		
Domínio	Estadual		
Latitude	13°26'20" S		
Longitude	42°12'53" O		
Macro Bacia	São Francisco - Médio		
Sub-Bacia	-		
Barragens (montante)	Não identificado		
Barragens (jusante)	Barragem dos Cristais		

A Barragem Zabumbão está localizada no município de Paramirim, no estado da Bahia, nas coordenadas aproximadas 13°26'20"S e 42°12'53"O, barrando o rio Paramirim, afluente da margem direita do rio São Francisco. O Código no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) é 432. A localização do empreendimento encontra-se representada na Figura 1-2.

Figura 1-2 – Localização Georreferenciada da Barragem Zabumbão.



Fonte: RHA Engenharia, 2021.

### 1.4.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A Tabela 1.5 apresenta as informações do corpo da Barragem Zabumbão.

Tabela 1.5 – Características do Corpo da Barragem.

Informação		Referência	Pág.
Tipo estrutural:	Terra homogênea	INTT, 2020b	Anexo 1
Comprimento do coroamento (m):	340 m	INTT, 2020 b	Anexo 1
Cota do coroamento (m):	640,75 m	ENGEFOTO, 2019	8
Largura da coroamento (m):	10,00 m	INTT, 2020b	Anexo 1
Altura máxima acima da fundação (m):	45 m	INTT, 2020w	Anexo 1

Tabela 1.6 – Características do Corpo da Barragem (Continuação)

Informação	Referência	Pág.	
Borda livre mínima (m):	1,40 m para a decamilenar	INTT, 2020w	Anexo 1
Paramento de montante Inclinação: Tipo de proteção:	2,5H:1V; <i>Rip-rap</i>	INTT, 2020b	Anexo 1
Paramento de jusante Inclinação: Tipo de proteção:	2H:1V; 2,2:1V, 2,4H:1V e 2,5H:1V Vegetal	INTT, 2020b	Anexo 1
Dispositivos de drenagem e filtragem:	Filtro vertical e horizontal conjugado com dreno de pé	INTT, 2020b	Anexo 1
Volume total de aterro:	Não informado	-	-
Tipo de materiais do aterro:	Solo Compactado	INTT, 2020b	Anexo 1
Tipo de materiais dos filtros:	Areia	INTT, 2020b	Anexo 1
Tipo de materiais dos drenos:	Enrocamento brita e pedrisco	INTT, 2020b	Anexo 1

### 1.4.3. RESERVATÓRIO

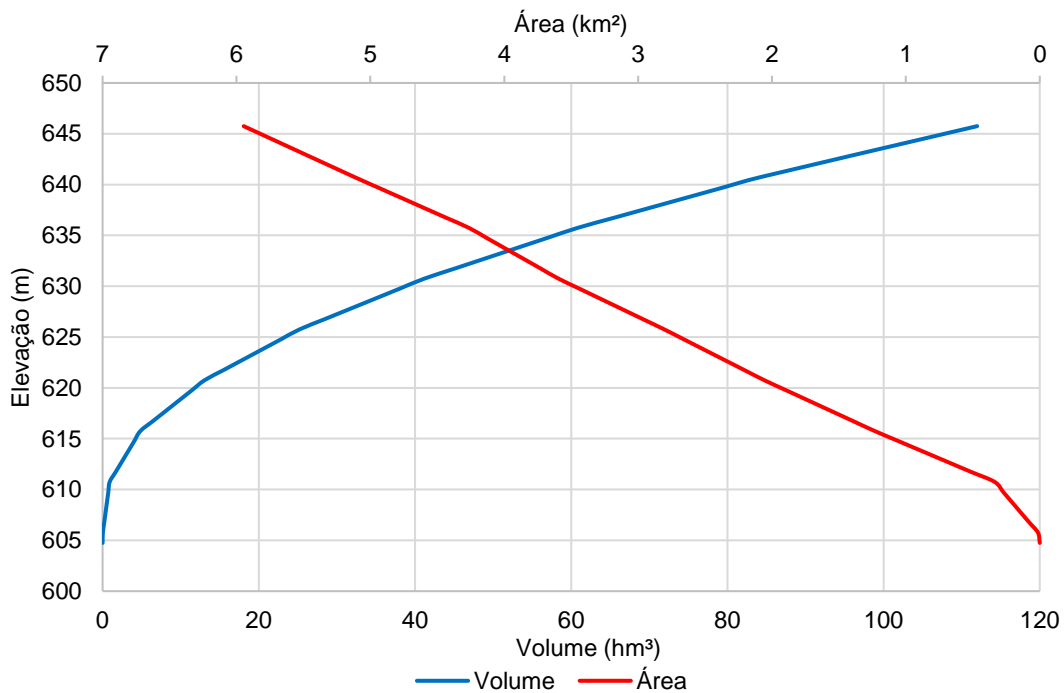
Os estudos mais recentes do reservatório de Zabumbão foram realizados pela empresa ENGEFOTO em 2019. Os dados provenientes da curva cota x área x volume da Barragem Zabumbão estão apresentados na Tabela 1.7 e na Figura 1-3.

Tabela 1.7 – Reservatório (continuação).

Informação			Referência	Pág.
Cota de Coroamento	El. 640,75 m	Cota de Coroamento	Engefoto (2019)	8
Nível Máximo Maximorum (NMM)	El. 639,25 m	Nível Máximo Maximorum (NMM)		
Nível Máximo Normal (NMN)	El. 635,75 m	Nível Máximo Normal (NMN)		
Nível Mínimo Operacional (NMO)	El. 614,75 m	Nível Mínimo Operacional (NMO)		
Áreas inundadas (*)	Nível coroamento	5,10 km <sup>2</sup>	INTT, 2020x	3
	NMN	4,30 km <sup>2</sup>	INTT, 2020x	3
	NMM	4,90 km <sup>2</sup>	INTT, 2020x	3
	Nível Mínimo	1,20 km <sup>2</sup>	INTT, 2020x	3
Volumes (*)	Nível coroamento	84,32 hm <sup>3</sup>	INTT, 2020x	3
	NMN	60,85 hm <sup>3</sup>	INTT, 2020x	3
	NMM	77,28 hm <sup>3</sup>	INTT, 2020x	3
	Nível Mínimo	4,83 hm <sup>3</sup>	INTT, 2020x	3
Tempo de esvaziamento	Não localizado		-	-

(\*) Obs.: Áreas e volumes obtidos da RPSB (INTT, 2020). Necessário revisão em fase posterior ao PSB/RPSB.

Figura 1-3 – Curva Cota x Área x Volume do reservatório de Zabumbão

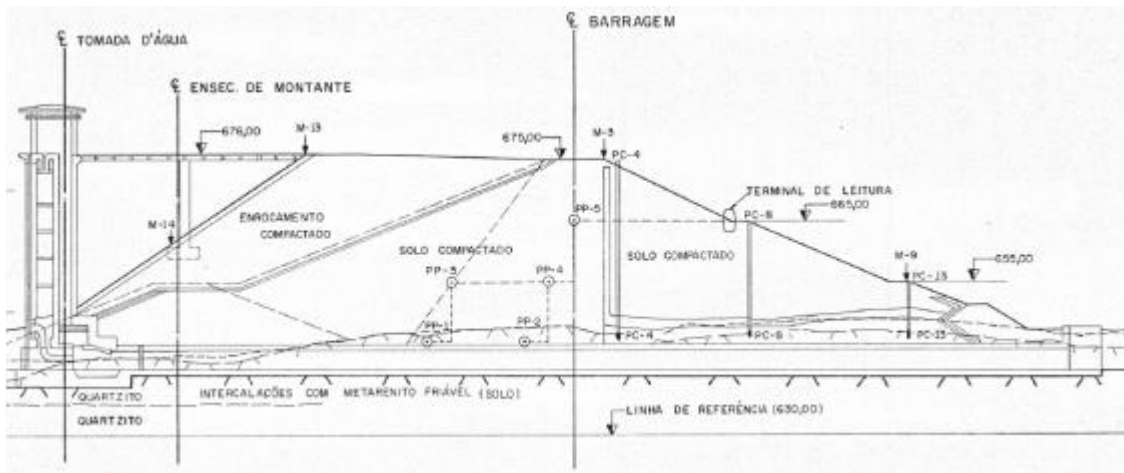


Fonte: INTT, 2021c.

#### 1.4.4. ÓRGÃOS EXTRAVASORES

A tomada de adução e descarga é feita por torre de controle a montante, localizada no centro da barragem, com acesso por passarela que liga o coroamento à torre de controle. A galeria tubular tem 1 m de diâmetro. A Figura 1-4 apresenta um detalhamento da tomada de água e na Tabela 1.8 detalhes do dimensionamento

Figura 1-4 – Seção Longitudinal da tomada de água e descarga.



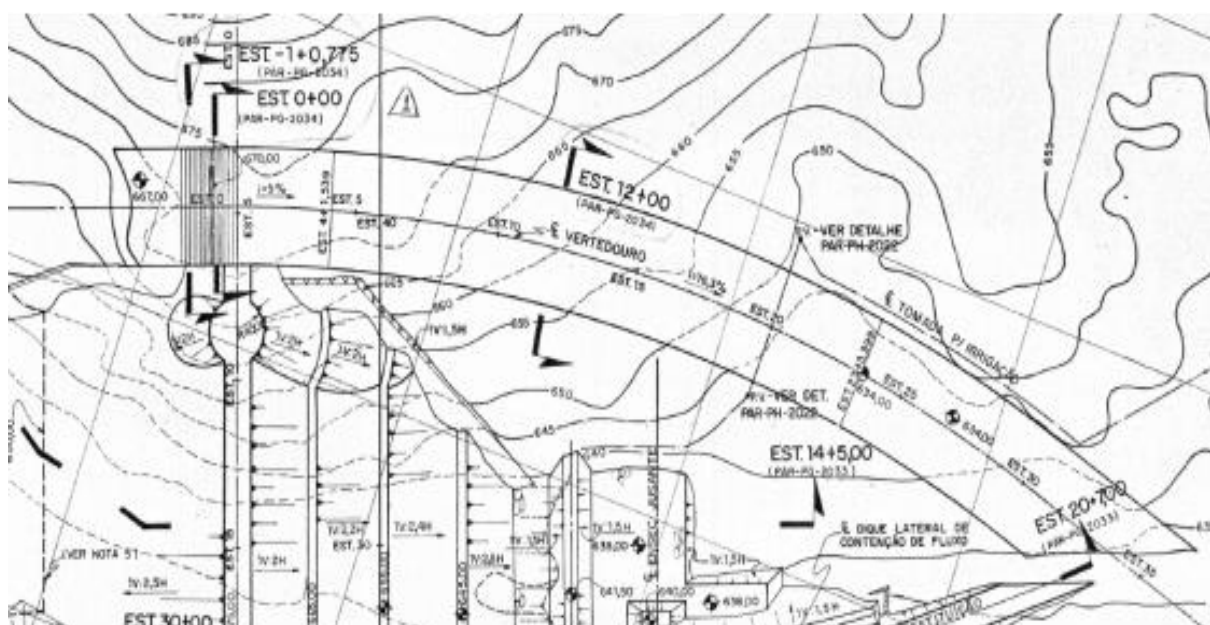
FONTE: Themag Engenharia (1982) - Projeto Executivo - Vol2. Desenhos

Tabela 1.8 – Tomada de água

Informação		Referência	Pág.
Solução	Tomada de água	INTT, 2020w	Anexo 1
Localização	Centro do maciço	INTT, 2020w	Anexo 1
Dimensões principais	Comporta 2,8 x 1,7 m; Trompa de entrada: 1,0 x 1,0 e 1 m de diâmetro e galeria 2,5 x 3,20m	INTT, 2020w	Anexo 1
Controle à entrada/saída	Comporta stop log e válvula Howell Bunger dn1000mm	INTT, 2020w	Anexo 1
Cota da tomada de água à entrada	Não localizada	-	-
Fonte alternativa de energia	Não localizada	-	-
Possibilidade de manobra manual	Volante de manobra manual	INTT, 2020w	Anexo 1
Comando à distância	Não disponível	INTT, 2020w	Anexo 1
Vazão	10 m <sup>3</sup> /s	INTT, 2020w	Anexo 1

O extravasamento de cheias é realizado por um conjunto contendo canal de aproximação, vertedouro de concreto com soleira livre de perfil Creager disposto na ombreira esquerda da barragem de 35 m de largura na El. 635,75 m. A jusante da crista está o canal rápido com cerca de 40 m de comprimento revestido em concreto seguido por dois trechos de diferentes declividades do canal de restituição escavado em rocha com muros de concreto na margem esquerda. A vazão de projeto do vertedouro é de 659 m<sup>3</sup>/s, com tempo de recorrência decamilenar. A Figura 1-5 apresenta a planta do vertedouro e a Tabela 1.9 apresenta os detalhes do dimensionamento.

Figura 1-5 – Planta do vertedouro



FONTE: Themag Engenharia (1982) - Projeto Executivo - Vol2. Desenhos

Tabela 1.9 – Vertedouro.

Informação		Referência	Pág.
Tipo	Soleira Livre".	INTT, 2020c	51
Localização	Ombreira esquerda		
Descrição da entrada	Rápido plano de concreto	INTT, 2020b	3
Descrição do canal	Canal escavado em rocha	INTT, 2020b	3
Comprimento Soleira	35m	INTT, 2020w	3
Elevação a Soleira	635,75 m	ENGEFOTO, 2019	8
Cota de coroamento da Barragem	640,75 m		
Nível de Água Maximorum	639,25 m		
Altura do Paramento (P)	3 m	INTT, 2020c	51
Coeficiente de Descarga Adotado (Cd)	2,149		
Carga de Projeto (H <sub>0</sub> )	2,50 m		
Vazão de Projeto	659 m <sup>3</sup> /s (TR 10.000)	INTT, 2020c	51
Modalidade de dissipação de energia	Bacia escavada em terreno natural rochoso	INTT, 2020c	5

#### 1.4.5. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS

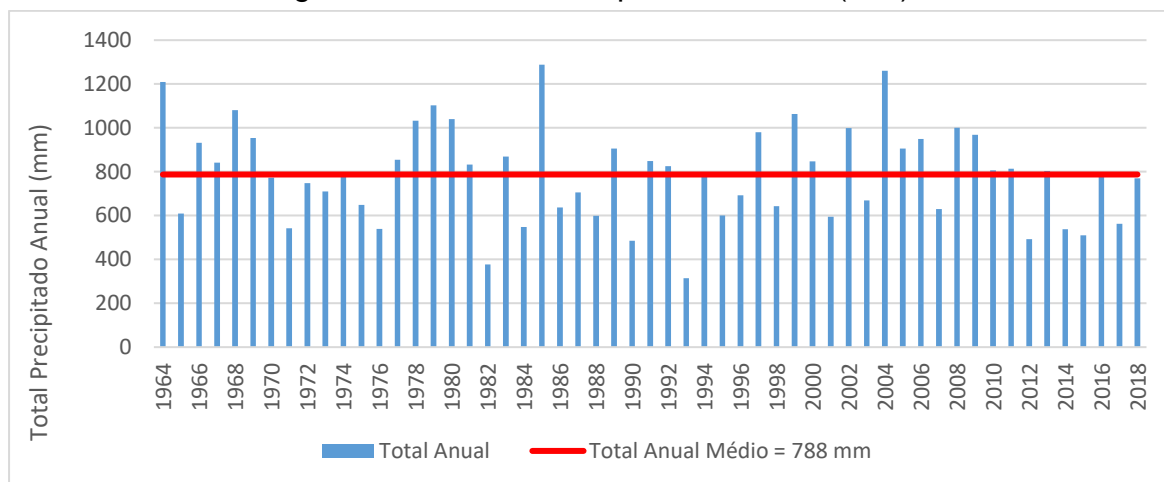
A Tabela 1.10 apresenta as informações da bacia hidrográfica da barragem.

Tabela 1.10 – Parâmetros geométricos da bacia do rio na seção do barramento.

Informação		Referência	Pág.
Área de drenagem da bacia (aproximado)	A <sub>t</sub> = 22.400 km <sup>2</sup>	INTT, 2020c	9
Área de drenagem da bacia sendo controlada pela barragem (aproximado)	A = 515 km <sup>2</sup>		10
Comprimento do Talvegue Principal	L = 38,5 km		10
Perímetro	P = 157 km		10
Comprimento total dos cursos d'Água	LT = 369 km		10
Comprimento Reto entre a Nascente e a Exutória	L <sub>t</sub> = 26,97 km		10
Elevação da Nascente	H <sub>n</sub> = 1.4752 m		10
Elevação no Barramento	H <sub>f</sub> = 635 m		10
Declividade média	i = 20,8 m/km		11
Tempo de concentração	t <sub>c</sub> = 7,2 horas		11
Evaporação potencial local	1594,1 mm		18
Precipitação total anual média	787 mm		27
Vazão Média Mensal	1,33 m <sup>3</sup> /s		35
Coef de Escoamento Sup.	-		-
Vazões máximas	515 m <sup>3</sup> /s (TR 1.000 anos; Instantânea)		43

O total anual precipitado médio sobre a bacia hidrográfica da Barragem Zabumbão é de 787 mm, variando entre valores de 314 mm, em 1993, a 1.288 mm, em 1985. A Figura 1-6 apresenta os totais precipitados anuais.

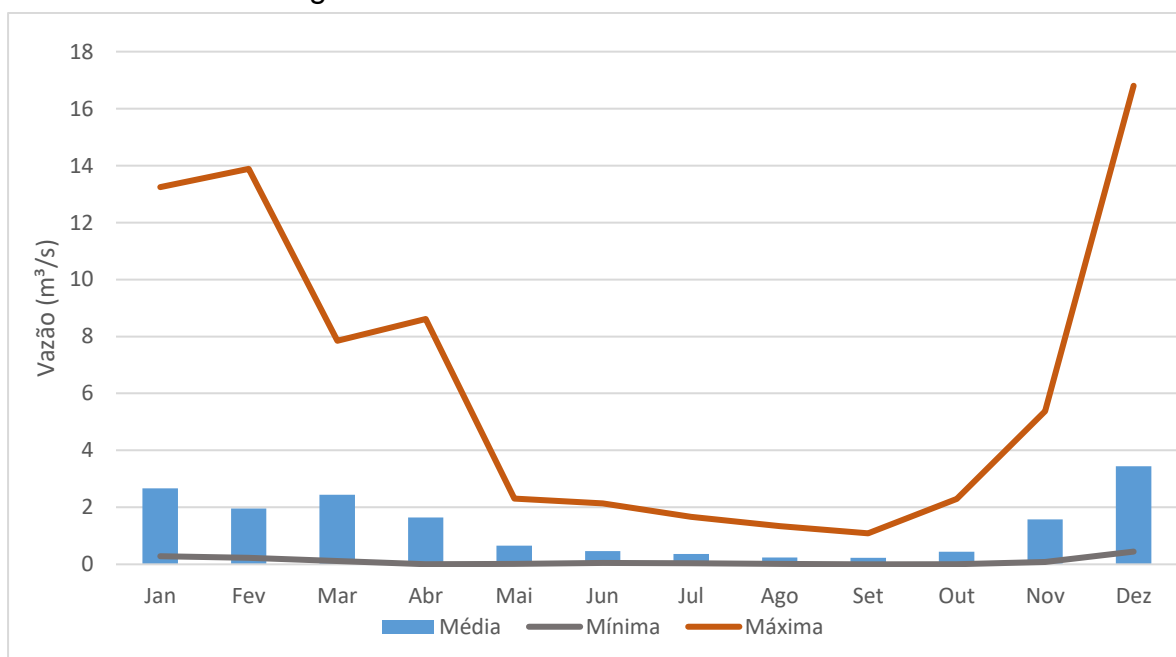
Figura 1-6 – Totais Precipitados Anuais (mm).



Fonte: INTT, 2021c

A série de vazões médias mensais afluentes ao reservatório de Zabumbão é apresentada na Figura 1-7.

Figura 1-7 – Vazões Médias Características.

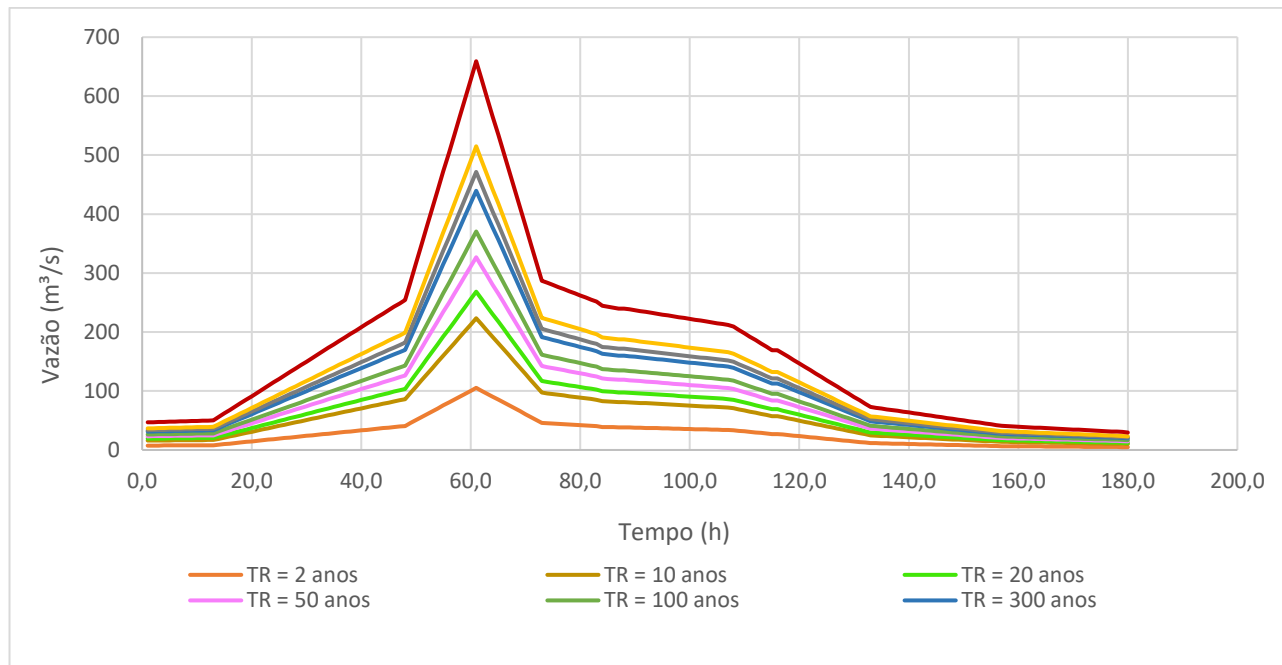


Fonte: INTT, 2021c



As vazões de cheia em função do tempo de recorrência são apresentadas na Figura 1-8.

Figura 1-8 – Hidrograma de Cheias.



Fonte: INTT, 2021c

A Tabela 1.11 apresentam as principais informações geológicas e sísmicas do empreendimento.

Tabela 1.11 – Características Geológicas e Sísmicas.

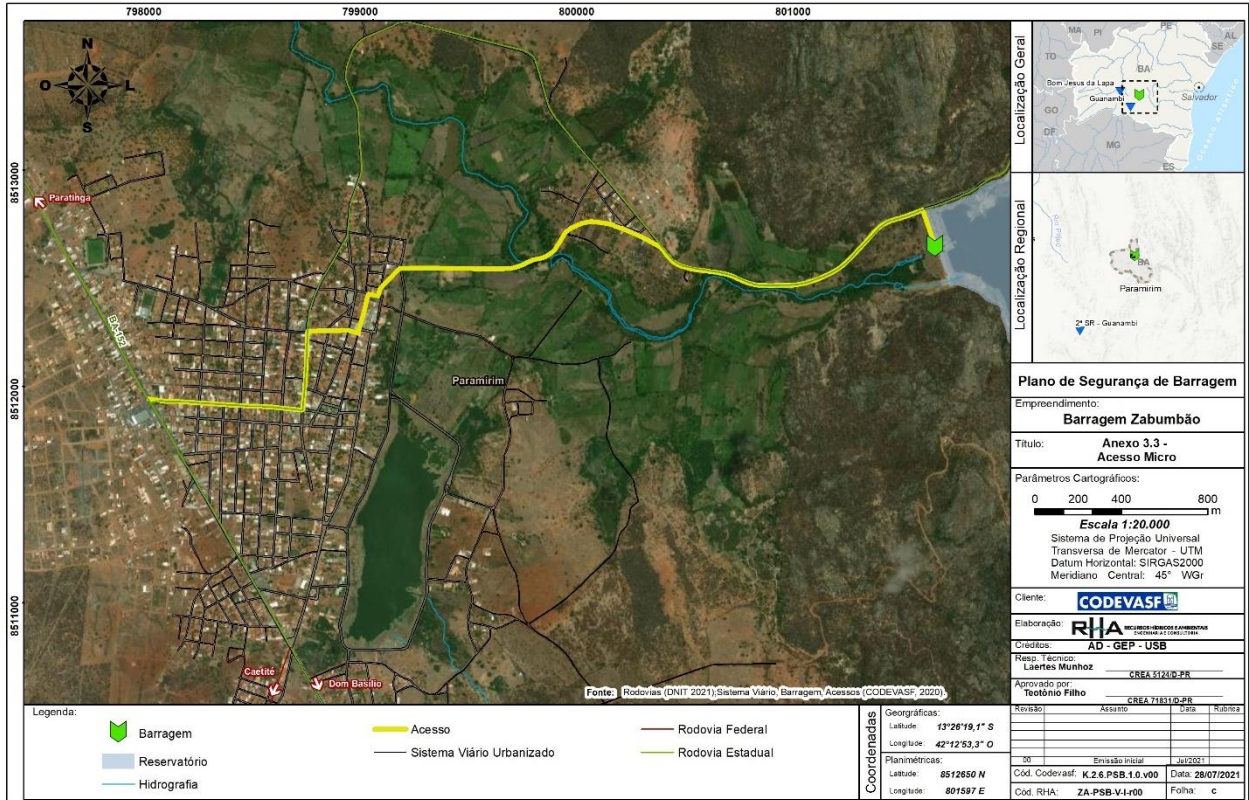
	<b>Informação</b>	<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
Fundação	Quartzito são na margem direita, colúvio com alterações de metarenitos e quartzitos, aluvião no leito do rio	INTT, 2020b	b (Anexo 1)
Suscetibilidade a escorregamento	Não identificado	-	-
Sismicidade potencial	Zona 0, $a_g = 0,025 \text{ m/s}^2$	ABNT NBR 15421, 2006	6 e 7

#### 1.4.6. INSTRUMENTAÇÃO

Não existe nenhum sistema de instrumentação de auscultação.

**1.4.7. ACESSOS À BARRAGEM**

Figura 1-9 – Acesso à Barragem de Zabumbão



Fonte: RHA Engenharia, 2021

A barragem Zabumbão é, preferencialmente, acessada a partir dos escritórios da 2ª Superintendência Regionais da Codevasf situados nas cidades Baianas de Guanambi e Bom Jesus da Lapa. Embora exista maior proximidade entre Guanambi e Paramirim pela BR-122, é importante destacar que parte deste trecho não está pavimentado. Portanto sugere-se que o acesso seja feito por rota alternativa pelas BR-430, BA-156 e BA-152.

Partindo de Guanambi, deve-se acessar a BR-030, em direção a cidade de Caetité, e percorrê-la por, aproximadamente, 36 km até trevo rodoviário que dá acesso a estrada local (Figura 1.10). Alcançada a estrada local, deve-se percorrê-la por 2,6 km até cruzamento que dá acesso à BR-430 (Figura 1.11) acessando-a em direção a Bom Jesus da Lapa. Na BR-430, deve -se percorrer, aproximadamente, 33 km até trevo que dá acesso à BA-156 (Figura 1.12).

Acessada a BA-156, a mesma deve ser percorrida, em direção a BA-152, por 83 km passando pela cidade de Tanque Novo. No cruzamento com a BA-152, deve-se virar em direção as cidades de Caturama e Paramirim(Figura 1.13). Na BA-152, deve-se seguir por 17 km até a cidade de Paramirim, onde é possível acessar a BR-122 em direção a cidade

Érico Cardoso. A barragem Zabumbão encontra-se a 4,3 km do cruzamento da BA-152 com a BR-122 em Paramirim.

Figura 1-10 – Acesso à estrada local - Via Guanambi.



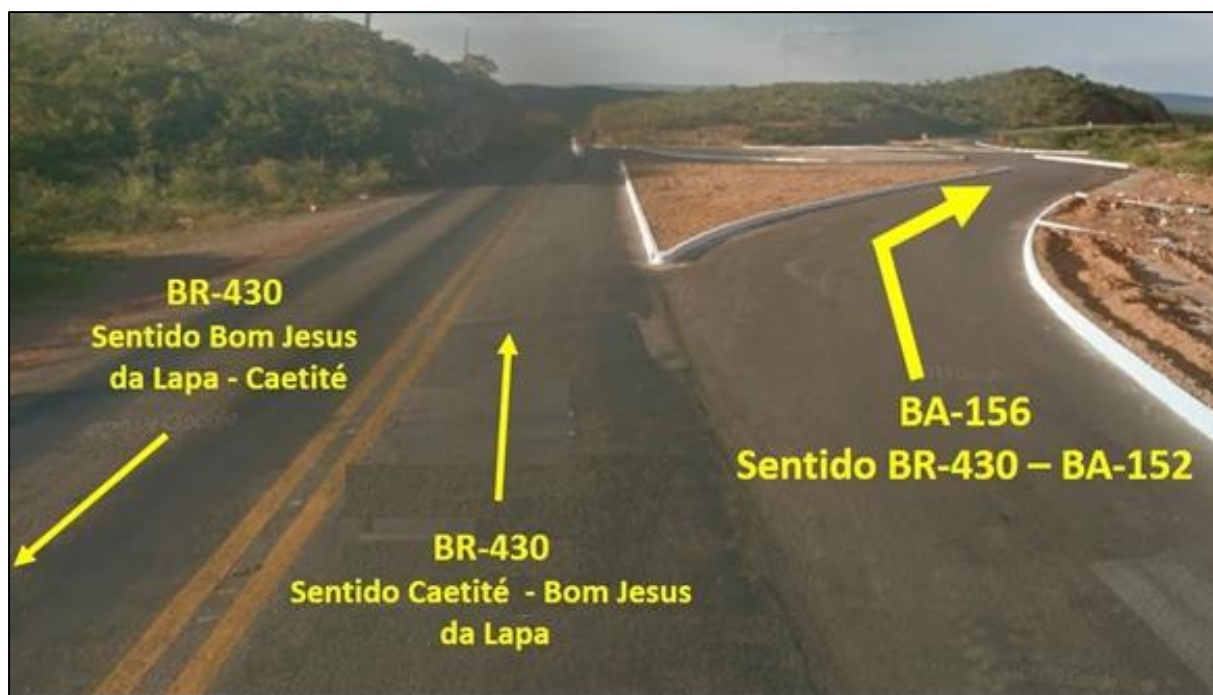
Fonte: Google Maps (2020), adaptado por RHA Engenharia.

Figura 1-11- Acesso à BR-430 em cruzamento com estrada local - Via Guanambi.



Fonte: Google Maps (2020), adaptado por RHA Engenharia.

Figura 1-12 - Acesso à BA-156 em trevo com a BR-430 – Via Guanambi.



Fonte: Google Maps (2020), adaptado por RHA Engenharia.

Figura 1-13 - Acesso à BA-152 em trevo com a BA-156 - Via Guanambi.



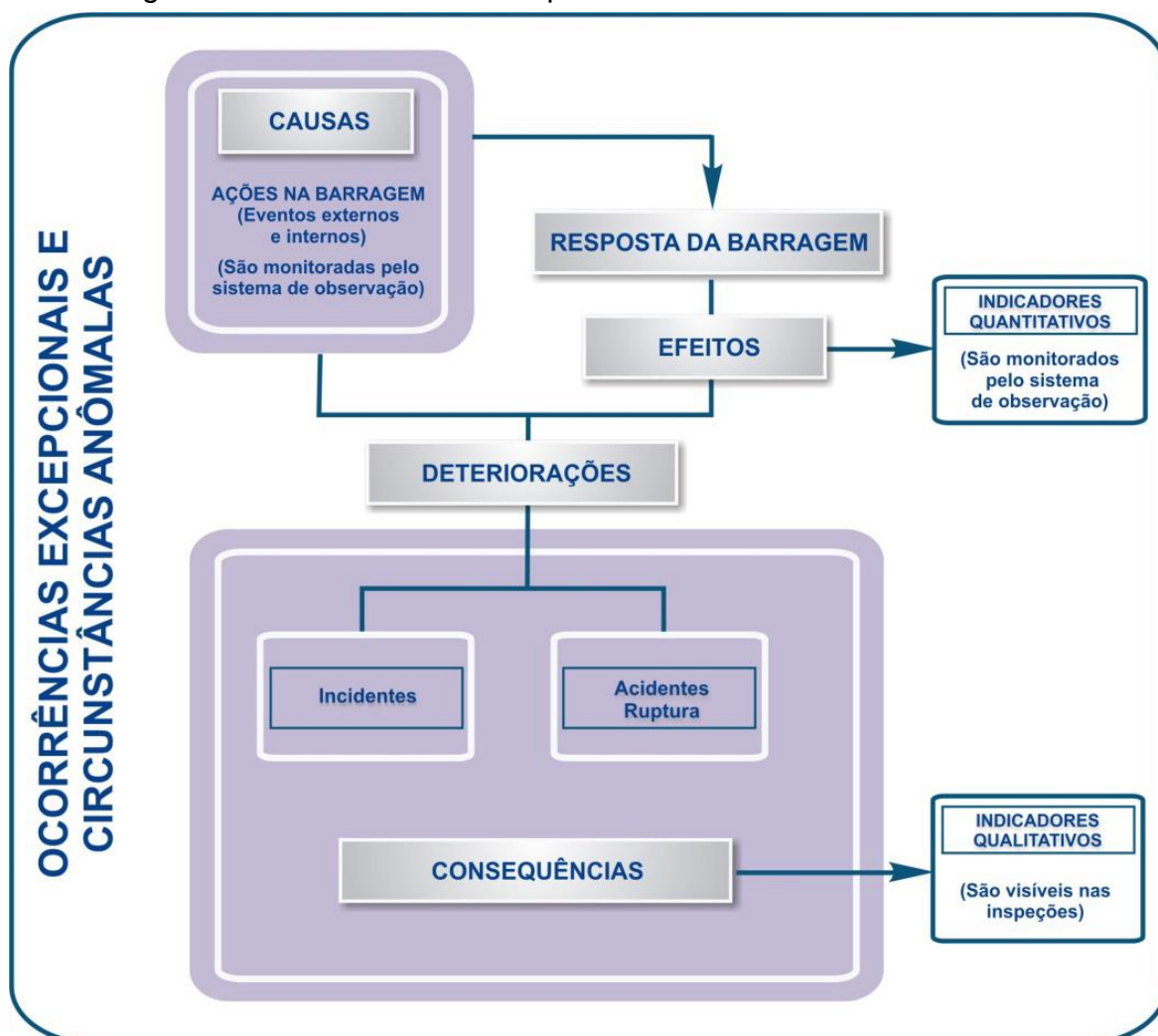
Fonte: Google Maps (2020), adaptado por RHA Engenharia.

## 2. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, MITIGAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES ANÔMALAS À BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

Considera-se uma situação anômala qualquer ocorrência gerada por eventos naturais ou provocados, que em combinação com a resposta da barragem, podem dar origem a deteriorações e que, no caso mais extremo, podem ocasionar a ruptura da mesma, levando à liberação súbita do volume de água armazenado.

Deste modo, são necessários procedimentos para gerir tais situações de forma a garantir a segurança da barragem ou de atenuar os efeitos de um possível rompimento da estrutura. A Figura 2-1 apresenta uma visão geral de uma situação excepcional ou circunstância anômala.

Figura 2-1 – Ocorrências Excepcionais e Circunstâncias Anômalas.



Fonte: ANA, 2016.

O PAE realiza a descrição das possíveis situações anômalas no empreendimento, considerando no mínimo as seguintes ocorrências:

- Ocorrências excepcionais naturais exteriores à barragem, como as tempestades, os sismos, as cheias provocadas por precipitações intensas ou por ruptura de barragens a montante;
- Ocorrências excepcionais provocadas pelo homem, exteriores à barragem;
- Circunstâncias anômalas de comportamento que derivam de deteriorações no corpo da barragem e/ou sua fundação, nos órgãos extravasores e seu equipamento de operação que são consequência das características da estrutura e do seu estado de manutenção; e
- Situações internas à barragem relacionadas com a operação da barragem que derivam da operação dos respectivos órgãos extravasores ou, situações que podem ocorrer nas instalações da barragem tais como incêndios, inundações e atos de vandalismo.

As situações devem ser classificadas em quatro Níveis de Resposta (NR), conforme caracterização apresentada na Tabela 2.1, com base na observação ou inspeção à barragem (que permitem a detecção de “sinais” – indicadores qualitativos – de eventuais anomalias de comportamento) e/ou através da análise dos resultados da exploração da instrumentação (baseando-se na definição de bandas de variação para grandezas observadas consideradas representativas do estado da obra – indicadores quantitativos).

Após a identificação de qualquer anomalia, a primeira ação do Coordenador do PAE é a classificação do NR. Posteriormente, consoante a classificação estabelecida, este deve seguir as ações predefinidas para cada NR.

Tabela 2.1 – Níveis de Resposta com Respectivas Caracterizações.

Níveis de Resposta	Caracterização
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 0 (NR-0) – NORMAL (Verde)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo.
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 1 (NR-1) – ATENÇÃO (Amarelo)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem não comprometerem à segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo.
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 2 (NR-2) – ALERTA (Laranja)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem representem risco à segurança da barragem, exigindo providências para manutenção das condições de segurança.
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 3 (NR-3) – EMERGÊNCIA (Vermelho)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais decorrentes do colapso da barragem.

Fonte: ANA, 2016.

## 2.1. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO, DE CONDIÇÕES POTENCIAIS DE RUPTURA DA BARRAGEM OU DE OUTRAS OCORRÊNCIAS ANORMAIS

A Barragem Zabumbão possui um encarregado pelo monitoramento diário da barragem e entorno. O encarregado, devidamente treinado pela CODEVASF por meio dos treinamentos dispostos no Capítulo 7, poderá identificar possíveis ocorrências excepcionais nas estruturas do empreendimento, relatando o ocorrido via celular ao Coordenador do PAE e registrando no Livro de Ocorrências.

A Inspeção de Segurança Regular (ISR) na Barragem Zabumbão é realizada anualmente. Nela uma equipe multidisciplinar avalia qualitativamente as condições da barragem e estruturas associadas. A classificação da ISR deve estar compatibilizada com os NRs do PAE, de tal forma a proporcionar a integração e efetividade do Plano de Segurança da Barragem Zabumbão.

Por fim, o último procedimento de identificação implantado pela CODEVASF corresponde as visitas mensais a serem realizadas pelo Coordenados do PAE da Barragem Zabumbão. O Coordenador do PAE também é o Supervisor Regional da CODEVASF.

A Tabela 2.2 apresenta o resumo dos procedimentos de identificação das possíveis ocorrências excepcionais e circunstâncias anômalas na barragem e estruturas associadas.

As notificações devem ser realizadas conforme Plano de Comunicação e Fluxograma de Acionamento estabelecidos no Capítulo 3, de tal forma a propiciar o início da aplicação das Ações de Resposta e Medidas Mitigadoras, apresentadas nos Subcapítulos 2.3 e 2.4, respectivamente, sendo que cada participante do PAE deve estar ciente de suas responsabilidades instituídas no Capítulo 4.

Tabela 2.2 – Resumo dos Procedimentos de Identificação.

Quem	Análise Quantitativa	Análise Qualitativa	Periodicidade
Encarregado	Leitura da elevação do nível de água do reservatório	Monitoramento visual simplificado à barragem e estruturas associadas	Diária
Coordenador do PAE (Supervisor Regional)	Leitura da elevação do nível de água do reservatório	Monitoramento visual à barragem e estruturas associadas	Mensal
Equipe multidisciplinar (Inspeção de Segurança Regular)	Leitura da elevação do nível de água do reservatório	Inspeção visual técnica à barragem e estruturas associadas	Anual

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

## 2.2. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS

A instrumentação é uma ferramenta importante na identificação de possíveis situações anômalas que possam estar ocorrendo nas estruturas, possibilitando intervenções corretivas ou preventivas, minimizando o risco de acidentes e preservando a segurança da estrutura.

A Barragem Zabumbão possui auscultação por piezômetros que estão inativos, tendo apenas monitoramento visual conforme apresentado no item anterior. No entanto, a CODEVASF está implementando o sistema indicado na última Revisão Periódica de Segurança de Barragem realizado pela Intertechne e disponibilizado ao INEMA em 2020.

O sistema de monitoramento indicado nessa referida RPSB tem intuito de aferir vazões percoladas e subpressões nas fundações por meio da instalação dos seguintes instrumentos:

- Medidores de vazão para captação e medição de água percolada pela galeria de drenagem, sendo um no meio da galeria e outros nas extremidades;
- Tubulação de drenos, com o intuito de realizar medições de pressões com manômetro.

A Tabela 2.3 apresenta indicadores quantitativos de precipitação diária e nível do reservatório, como subsídio na classificação de eventos de cheias na barragem.

Tabela 2.3 – Indicadores Quantitativos para Avaliação e Classificação das Possíveis Situações Anômalas na Barragem e Estruturas Associadas.

Situação Anômala	Cenários possíveis	Indicador NA = Nível de Água (m) PLU = Precipitação (mm/dia) Bacia da Barragem Zabumbão	NR
Cheias	Operação normal	$NA < NMN$	0
	Vertimento projetado	$NMM > \underline{NA} > NMN$ $\underline{E}$ $PLU < TR100 = 127$	1
		$NMM > \underline{NA} > NMN$ $\underline{E}$ $PLU < TR1000 = 162$	2
	Vertimento acima do projetado com Risco de Galgamento	$NA > NMM$ $\underline{OU}$ $NMM > \underline{NA} > NMN$ $\underline{E}$ $PLU > TR10000 = 198$	Ficha n° 01

Fonte: Adaptado de INTT, 2021



### 2.3. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS E AÇÕES DE RESPOSTA ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS IDENTIFICADAS NOS CENÁRIOS ACIDENTAIS

A Tabela 2.4 apresenta a classificação das possíveis situações anômalas na barragem e estruturas associadas por meio de indicadores qualitativos, assim como os eventuais procedimentos corretivos para cada situação apresentada.

Para as situações classificadas em NR-3, os Anexos 8 e 9 apresentam as Fichas de Emergência para situações de ruptura iminente ou nas quais a barragem já rompeu ou está rompendo, respectivamente. As fichas apresentam tanto uma descrição geral da situação de emergência, quanto os procedimentos preventivos e corretivos.

Tabela 2.4 – Indicadores Qualitativos para Avaliação e Classificação das Possíveis Situações Anômalas na Barragem e Estruturas Associadas.

Inspeção visual	Situação	Procedimentos corretivos	Cenários possíveis	NR
Tomada de água / descarga de fundo	Deterioração das paredes da galeria;  Deterioração do conduto; e  Erosão, fissuras, fendas no concreto, passagens de água.	Intervenções de impermeabilização do concreto e/ou juntas da galeria;  Reforço estrutural da galeria; Substituição dos trechos danificados; e  Observação.	Instabilidade estrutural da galeria;  Perda de estanqueidade da galeria; e  Erosão interna.	1
	Falha dos órgãos extravasores ou de equipamento de operação	Manutenção;  Reparos; e  Observação.	Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório (fora da época de cheias)	1
			Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório (época de cheias)	2
			Galgamento da barragem iminente ou ocorrendo	Ficha nº 01
			Ruptura por Galgamento da barragem ocorreu ou ocorrendo	Ficha nº 09

continua

Tabela 2.4 – Indicadores Qualitativos para Avaliação e Classificação das Possíveis Situações Anômalas na Barragem e Estruturas Associadas (continuação)

Inspeção visual	Situação	Procedimentos corretivos	Cenários possíveis	NR
Ombreiras da barragem	Ressurgências nas ombreiras	Impermeabilização a montante e/ou de filtragem/drenagem e confinamento a jusante; e  Observação	Arrastamento de finos do trecho superficial da fundação, do aterro, do preenchimento de caixas de falha e/ou de fraturas.	1
Vertedouro	Erosões regressivas a jusante da bacia de dissipação.	Proteção da saída da bacia com enrocamento ou outras obras;  Proteção do pé da barragem; e  Observação.	Potencial instabilidade estrutural; e	1
			Erosão do pé da barragem.	
	Movimentos, erosões, fissuras, fendas; e  Deposição de materiais/obturação.	Intervenções de reabilitação e de limpeza / reposição das condições de escoamento;  Reforço estrutural; e  Observação.	Alterações químicas do concreto;	0
			Modificação das condições de escoamento	1
			Danos estruturais no vertedouro	2
		Instabilização da estrutura	Ficha nº 05	
		Ruptura do vertedouro ocorrendo / ocorreu	Ficha nº 09	
Corpo da barragem	Movimentos, fissuras, trincas e erosões; e  Zonas úmidas e/ou ressurgências no talude de jusante ou na inserção da barragem na fundação.	Rebaixamento do nível de água no reservatório;  Obras de reabilitação (por exemplo: alteamento da crista, rebaixamento da soleira, execução de bermas estabilizadoras e de drenagem a jusante, obras de impermeabilização a montante, etc.); e  Reforço da observação.	Perda de borda livre; e  Erosão interna;	1
			Danos estruturais à barragem e estruturas associadas	2
			<i>Piping</i>	Ficha nº 02
			Instabilidade global	Ficha nº 03
			Instabilidade localizada	Ficha nº 04
		Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha nº 09	

continua

Tabela 2.4 – Indicadores Qualitativos para Avaliação e Classificação das Possíveis Situações Anômalas na Barragem e Estruturas Associadas (continuação).

Inspeção visual	Situação	Procedimentos corretivos	Cenários possíveis	NR
Reservatório	Escorregamento de taludes / deslizamento de encostas.	Intervenções de estabilização de taludes;  Rebaixamento do nível de água no reservatório; e  Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos.	Obstrução dos órgãos extravasores	1
			Geração de ondas anormais a montante (sem galgamento)	2
			Galgamento iminente ou ocorrendo	Ficha nº 01
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha nº 09
	Impactos negativos para peixes ou vida selvagem.	Remover os eventuais animais mortos;  Identificar a origem dos impactos; e  Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental.	Possibilidade de afetar da qualidade da água.	1
	Sedimentos afluentes.	Descarga de fundo;  Melhorias a nível da conservação do solo da bacia; e  Valas perimetrais no reservatório.	Obstrução da entrada da descarga de fundo.	1
	Derrame de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes.	Determinar a dimensão, natureza e origem da descarga;  Avaliar os impactos da descarga;  Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental; e  Estimar o esforço e equipamento necessário para conter.	Possibilidade de afetar da qualidade da água; e  Possibilidade de poluição do ar ou do solo.	1

continua

Tabela 2.4 – Indicadores Qualitativos para Avaliação e Classificação das Possíveis Situações Anômalas na Barragem e Estruturas Associadas (continuação).

Inspeção visual	Situação	Procedimentos corretivos	Cenários possíveis	NR
Reservatório	Cheias	Rebaixamento do nível de água no reservatório; e  Observação.	Inundação a jusante; e  Galgamento.	Ver Tabela 2.3
Geral	Ação criminosa: sabotagem, ameaça de bomba e atos de guerra.	Contactar autoridades competentes;  Reparos;  Manter órgãos extravasores abertos; e  Observação.	Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório;  Perda de borda livre;  Danos à barragem e estruturas associadas	2
			Galgamento iminente ou ocorrendo	Ficha nº 01
			Instabilidade localizada	Ficha nº 04
			Instabilidade global	Ficha nº 03
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha nº 09
Geral	Falha dos sistemas de notificação e alerta	Manutenção e reparos; e  Observação.	Impossibilidade de notificação e de alerta (fora da época de cheias)	1
			Impossibilidade de notificação e de alerta (época de cheias)	2
	Sismos	Inspeções na barragem e estruturas associadas.	Danos à barragem e estruturas associadas	2

continua

Tabela 2.4 – Indicadores Qualitativos para Avaliação e Classificação das Possíveis Situações Anômalas na Barragem e Estruturas Associadas (continuação).

Inspeção visual	Situação Anômala	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis	NR
Geral	Sismos	Inspeções na barragem e estruturas associadas	Galgamento iminente ou ocorrendo	Ficha nº 01
			Ruptura da Barragem ocorrendo / ocorreu devido ao galgamento	Ficha nº 09
			Instabilização da estrutura	Ficha nº 08
			Ruptura da Barragem ocorrendo / ocorreu devido à instabilidade gerada pela Sismicidade	Ficha nº 10

Fonte: Adaptado de ANA, 2016.

### 2.3.1. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-0) - VERDE

Corresponde à etapa em que os serviços rotineiros estão NORMAIS, não existindo risco à segurança das estruturas dos barramentos nem ao sistema operacional das barragens. Seguem-se os procedimentos de rotina conforme POMM – Plano de Operação Manutenção e Monitoramento (Volume 2 do PSB).

### 2.3.2. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-1) - AMARELO

Corresponde a etapa na qual existem situações que impõem um estado de ATENÇÃO na barragem e/ou no vale a jusante, devido a pequenos riscos estruturais ou hidrológicos, inclusive no caso em que a magnitude da vazão afluyente ao reservatório exija a liberação de vazão efluente igual às condições de restrição a jusante (cotas ou vazões limites impostas para evitar inundação de habitações ou infraestruturas importantes).

As tarefas deste nível devem ser coordenadas pelo Coordenador do PAE (Supervisor Regional) adotando as seguintes medidas:

- Informar a situação às unidades internas: O Coordenador do PAE (Supervisor Regional) assim que confirmar a situação de atenção, deverá informar o fato, no prazo de 30 dias, ao Empreendedor e ao Coordenador Geral, contendo indicações das ações necessárias para garantia da normalidade.

O Empreendedor deverá solicitar ao setor competente a adoção das medidas indicadas.

O Coordenador Geral deverá atualizar a planilha de prioridade e verificar a disponibilidade dos recursos orçamentários necessários.

### **2.3.3. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-2) - LARANJA**

Corresponde a etapa na qual existem situações que impõem um estado de ALERTA na barragem e/ou no vale a jusante, devido a consideráveis riscos estruturais ou hidrológicos, devido a existência de problemas no maciço da barragem e/ou previsão de cheias naturais com elevado período de retorno, inclusive no caso em que a magnitude da vazão afluente ao reservatório exija a liberação de vazão efluente superior às condições de restrição a jusante (cotas ou vazões limites impostas para evitar inundação de habitações ou infraestruturas importantes).

As tarefas deste nível devem ser coordenadas pelo Coordenador do PAE (Supervisor Regional) adotando as seguintes medidas:

- Informar a situação às unidades internas: O Coordenador do PAE (Supervisor Regional) assim que confirmar a situação de alerta, deverá informar o fato, no prazo de 15 dias, ao Empreendedor e ao Coordenador Geral, contendo indicações das ações necessárias para garantia da normalidade, principalmente o rebaixamento do volume do reservatório ou elaboração de projeto de recuperação da barragem.
- Informar o alerta de inundação na Zona de Autossalvamento: Em caso de liberação de vazão efluente superior às condições de restrição a jusante, o Coordenador do PAE (Supervisor Regional) deverá comunicar o risco de alagamento das Zona de Autossalvamento. Para as demais situações correspondentes ao Nível de Resposta 2, o Coordenador do PAE (Supervisor Regional) deverá estabelecer sinal de alerta de estado de prontidão na ZAS.

O Empreendedor deverá solicitar ao setor interno competente a adoção das medidas indicadas com prioridade.

O Coordenador Geral deverá atualizar a planilha de prioridade e verificar a disponibilidade dos recursos orçamentários e extraordinários necessários. O Coordenador Geral deverá analisar a necessidade de aumento na frequência do monitoramento hidrológico ou estrutural. O Coordenador Geral deverá adotar a seguinte medida:

- Informar a situação às unidades externas especializadas: O Coordenador Geral deverá comunicar o estado da barragem e as condições de risco, bem como as medidas a serem adotadas nas unidades externas especializadas: INEMA (Entidade Fiscalizadora), Defesa Civil Estadual e Defesas Civis Municipais (na falta dessas, as respectivas Prefeituras Municipais).

As Defesas Civis deverão atuar na Zona de Segurança Secundária.

#### **2.3.4. AÇÕES DE RESPOSTA (NR-3) - VERMELHO**

Corresponde a etapa na qual existem situações que impõem um estado de EMERGÊNCIA na barragem e/ou no vale a jusante, devido a grandes e iminentes riscos estruturais ou hidrológicos, que pode acarretar em inundações naturais ou induzidas pelo rompimento/galgamento da barragem, devido a existência de problemas no maciço da barragem e/ou previsão de cheias com elevado período de retorno, inclusive no caso em que a magnitude da vazão afluente ao reservatório exija a liberação de vazão efluente superior às condições de restrição a jusante (cotas ou vazões limites impostas para evitar inundação de habitações ou infraestruturas importantes).

As tarefas serão desenvolvidas por todos os participantes deste plano, sendo que a partir da decisão de retirada das populações o comando desta ação deverá passar para a Coordenação da Defesa Civil dos Estados de Alagoas e Sergipe. No entanto, as ações na Zona de Autossalvamento são responsabilidade da CODEVASF.

As medidas a serem adotadas pelo Coordenador do PAE serão as seguintes:

- Informar a situação às unidades internas: O Coordenador do PAE (Supervisor Regional), confirmada a situação de emergência, deverá informar o fato imediatamente ao Empreendedor e ao Coordenador Geral solicitando mobilização de pessoal especializado para as ações emergenciais.
- Alertar a Zona de Autossalvamento: O Coordenador do PAE (Supervisor Regional) deverá ativar o sistema de alerta para emergência na Zona de Autossalvamento para evacuação da população.

O Coordenador Geral deverá adotar a seguinte medida:

- Informar a situação às unidades externas especializadas: O Coordenador Geral deverá comunicar o estado da barragem e as condições de risco, bem como as medidas a serem adotadas as unidades externas especializadas: INEMA (entidade fiscalizadora), Defesa Civil

Estadual e Defesas Cíveis Municipais (na falta dessas, as Prefeituras Municipais) constantes no Anexo 1.

O Empreendedor responsável pela CODEVASF deverá criar a Equipe de Controle Emergencial da Barragem, sob coordenação do Coordenador do PAE, assim como estabelecer a Central de Operações. A seguir são apresentadas demais informações em relação as medidas citadas.

- Controle Emergencial da Barragem: A equipe coordenada pelo Coordenador do PAE (Supervisor Regional) deverá intensificar o monitoramento estrutural e/ou hidrológico no barramento; elaborar e executar planejamento das intervenções imediatas na barragem, e auxiliar sempre que solicitado as Defesa Civil Estadual sobre a necessidade de evacuação da população a jusante.
- Montar Central de Operações: O Empreendedor deve articular imediatamente um escritório com as Prefeituras Municipais para montar uma Central de Operações Emergenciais, que servirá de base para planejamento e execução dos serviços emergenciais, articulação com demais órgãos de proteção civil, e comunicação com autoridades e atingidos.

A Central de Operações corresponde a uma 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 (Lei nº 14.066/2020).

As Defesas Cíveis estaduais e municipais (na falta dessas, as Prefeituras Municipais) deverão comunicar a situação de risco à Polícia Militar e ao Corpo de Bombeiros, assim como atuar na Zona de Segurança Secundária.

O INEMA deverá comunicar a situação de risco à ANA.

Terminada a situação de emergência, a CODEVASF deve providenciar a elaboração do Relatório de Encerramento de evento de emergência, cujo conteúdo mínimo encontra-se apresentado e recomenda-se minimamente que contenha os seguintes itens (Res. ANA nº 236/2017):

- Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
- Relatório fotográfico;



- Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados;
- Indicação de áreas afetadas com identificação dos níveis ou cotas altimétricas atingidas pela onda de cheia;
- Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida, à propriedade, ao meio ambiente e às atividades econômicas afetadas;
- Proposições de melhorias para revisão do PAE, caso seja necessário;
- Conclusões do evento;
- Proposta/projeto de recuperação da área afetada; e
- Ciência do responsável legal pelo empreendimento.

Esse relatório deverá ser enviado ao órgão fiscalizador assim que concluído.

#### **2.4. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE MITIGAÇÃO DE SITUAÇÕES EMERGENCIAIS**

A CODEVASF está em articulação com os órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais, de tal forma a promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes no PAE, conforme indicado na Lei n.º 12.334/2020, alterada pela Lei n.º 14.066/2020. Nessa fase, a CODEVASF, em consonância com o poder público, estabelecerá as medidas específicas 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. Deste modo, o PAE deverá ser revisado após conclusão dessa etapa.

#### **2.5. RECURSOS HUMANOS E MATERIAIS NECESSÁRIOS PARA RESPOSTA AO PIOR CENÁRIO IDENTIFICADO**

A resposta ao pior cenário identificado na Barragem de Zabumbão, sendo tal cenário caracterizado como o rompimento dessa estrutura, deve ter subsídio de recursos humanos e materiais suficientes para gerir a situação com eficiência.

Os recursos humanos correspondem tanto a Equipe de Controle Emergencial da Barragem, quanto aos demais envolvidos no PAE da CODEVASF.

A Equipe de Controle Emergencial deve ser composta, no mínimo, por:

- Eng. Hidrólogo;
- Eng. Geotécnico;
- Eng. de Estruturas;

- Eng. Mecânico;
- Bombeiro Hidráulico;
- Auxiliar de Obra; e
- Motorista.

Para fazer face a situação de emergência devem existir recursos materiais fixos, mobilizáveis e renováveis, devendo ser apresentados no Anexo 3, com destaque para os meios de comunicação, de fornecimento de energia, de alerta, de transporte e outros.

Quanto aos recursos fixos salientam-se os seguintes:

- Sistema de alimentação de energia elétrica;
- Central de Operações; e
- Sistema de comunicações, instalado na Central de Operações, e o sistema de alerta constituído por unidades dispersas na ZAS.

A Central de Operações é o local onde o Coordenador do PAE e os recursos humanos irão permanecer em situação de alerta, e de onde se pode:

- Recolher e disseminar informação;
- Coordenar e emitir ordens para ações,
- Mobilizar e gerir recursos;
- Manter e arquivar registos do desenrolar da situação e dos custos relacionados com as operações de emergência;
- Manter a comunicação com os agentes envolvidos no controle da situação de emergência (Centros Operacionais de Defesa Civil e Entidades Fiscalizadoras).

Os recursos mobilizáveis são essencialmente equipamentos e recursos de materiais diversos, devendo também ser identificadas as zonas próximas onde é possível obter estes recursos. Os municípios podem, por exemplo, providenciar, numa situação de acidente, mão de obra, equipamento e materiais.

Em relação aos recursos materiais mobilizáveis, incluem-se os seguintes:

- Equipamentos diversos (gruas, caminhões, retro escavadoras, barco de alumínio, bombas de drenagem e de esgotamento, gerador, ferramentas gerais, etc.);
- Meios de transporte terrestres disponíveis para as operações de alerta na ZAS, em complemento do sistema de alerta fixo e meios de transporte fluviais;

- Equipamento de segurança, do qual se salientam: i) grupos eletrogêneos móveis; ii) projetores e material de iluminação; iii) meios portáteis de emissão em alta-voz; iv) meios de comunicação suplementares.

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

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

A CODEVASF está implantando em seus empreendimentos os recursos humanos e materiais necessários conforme dimensionamento apresentado nesse capítulo. Deste modo, o PAE deverá ser revisado após conclusão dessa etapa.

### 3. PLANO DE COMUNICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

#### 3.1. OBJETIVO

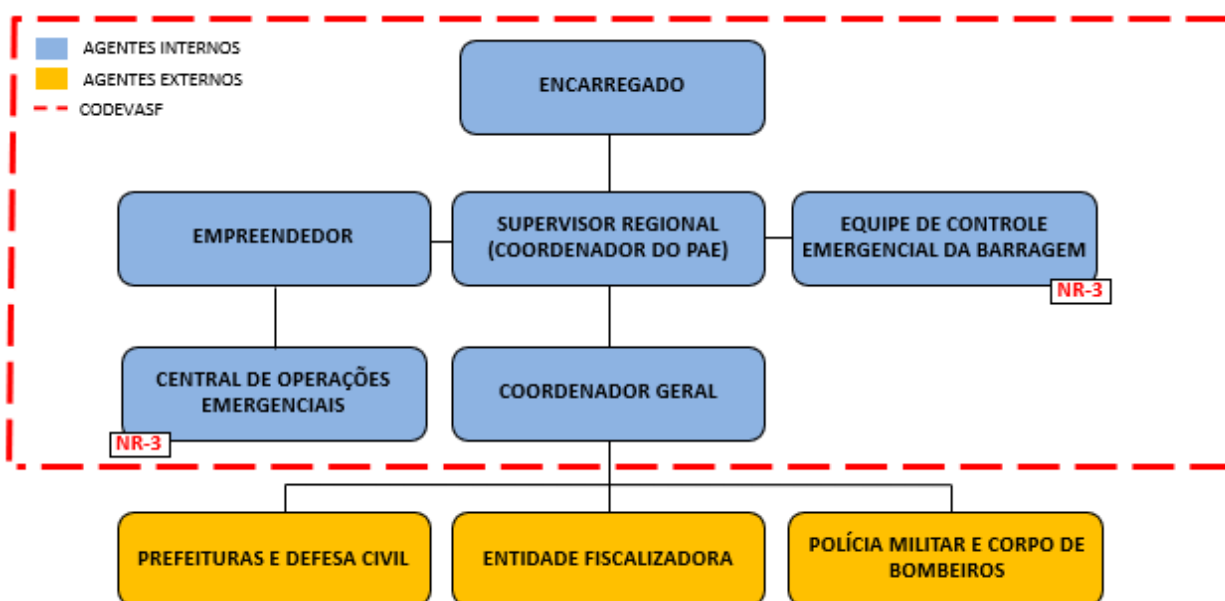
Os procedimentos de comunicação visam garantir os seguintes pontos:

- Definir quem notifica e quem é notificado;
- Identificar os nomes dos intervenientes, das organizações responsáveis e principais tomadores de decisão das ações emergenciais, com respectivos números para contato e recursos alternativos de comunicação;
- Definir os meios de comunicação entre o Coordenador do PAE (responsável por desencadear o alerta) e as entidades a alertar;
- Definir os dispositivos de alerta sonoros para informar a população da ZAS da iminência ou ocorrência de um acidente na barragem; e
- Acionar o Sistema de Proteção e Defesa Civil.

#### 3.2. PLANO DE COMUNICAÇÃO

A comunicação deve ser estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação e segurança da barragem (notificação interna), e entre estes e as entidades externas com responsabilidades instituídas (INEMA e Sistema de Defesa Civil), conforme Figura 3-1.

Figura 3-1 – Organograma Esquemático dos Participantes do PAE.



Fonte: Adaptado de ANA, 2016.

O Anexo 1 apresenta os contatos dos responsáveis do PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e defesa civil, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas.

O Anexo 2 apresenta formulários direcionados para o PAE, nomeadamente, os formulários de declaração de início e de encerramento de emergência e o de mensagem de notificação.

O Fluxograma de Acionamento está apresentado no Anexo 7.

### **3.3. SISTEMA DE ALERTA**

O sistema de alerta estabelecido, no caso do PAE, para a ZAS deve constar com sistema em funcionamento permanente e que possam ser facilmente acionados, de modo a garantir o alerta à população e aos ocupantes desta região. Além disso deve considerar a delimitação de meios de comunicação para estabelecer contato com as autoridades de proteção e Defesa Civil. O sistema de alerta deve prevenir a ocorrência de falsos alarmes e manter um programa de manutenção para garantir seu pleno funcionamento.

As estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS serão debatidas com as Defesas Civas e a as Prefeituras Municipais. Os avisos de situações de emergência para a população na ZAS poderão ser feitos por telefone (ligação ou mensagens), sinais sonoros ou luminosos tais como: buzinas, apitos, sirenes etc. Esses avisos somente serão acionados quando deflagrados uma situação de emergência correspondente ao NR-2 e NR-3 e que reúna circunstâncias necessárias para uma evacuação interna da barragem e na ZAS. Outros meios de comunicação também poderão ser utilizados, por exemplo, rádio e televisão.

O alerta a população da ZAS consiste em estabelecer estado de prontidão e emergência para o NR-2 e NR-3, respectivamente. Sendo necessário esclarecer a gravidade de cada situação a população da ZAS.

## 4. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES DOS ENVOLVIDOS NO PAE

### 4.1. EMPREENDEDOR (CODEVASF)

A CODEVASF, representada pelo contato do empreendedor apresentado no Anexo 1, de acordo com a Lei n.º 12.334/2010, alterada pela Lei n.º 14.066/2020, deve:

- Articular com os órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais para promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes do PAE;
- Ouvir os órgãos de proteção e defesa civil e os representantes da população da área potencialmente afetada na fase de elaboração do PAE quanto às medidas de segurança e aos procedimentos de evacuação em caso de emergência;
- Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, em periodicidade a ser definida pelo órgão fiscalizador, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem;
- Estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem;

Ademais, a CODEVASF possui as seguintes responsabilidades.

- Providenciar a elaboração e atualização do PAE;
- Promover treinamentos internos, no máximo a cada dois anos, e manter os respectivos registros de treinamento;
- Participar dos treinamentos organizados pelos organismos de Defesa Civil;
- Designar o Coordenador do PAE;
- Disponibilizar recursos quando a necessidade de recursos for além da autonomia do Coordenador do PAE;
- Protocolar o PAE nas autoridades públicas com funções na gestão da emergência, em especial nas prefeituras, autoridades de proteção e defesa civil dos municípios potencialmente afetados;
- Estabelecer a Central de Operações Emergenciais em caso de NR-3;
- Contactar os setores internos competentes da CODEVASF para auxílio ao Coordenador do PAE quando necessário;
- Determinar os membros da Equipe de Controle Emergencial da Barragem;

- Autorizar a emissão da declaração de encerramento de emergência;
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência;
- Ter pleno conhecimento das Ações de Resposta do PAE e do Plano de Comunicação;
- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na ZAS sobre procedimentos a serem adotados nos Níveis de Resposta 2 e 3; e
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de emergência com a ciência do responsável legal da barragem e das Defesas Civas.

#### **4.2. COORDENADOR DO PAE (SUPERVISOR REGIONAL)**

O Coordenador do PAE (Supervisor Regional) por delegação da CODEVASF, possui as seguintes responsabilidades:

- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os Níveis de Resposta;
- Visitar mensalmente a Barragem de Zabumbão;
- Estabelecer contatos com o Empreendedor e Coordenador Geral;
- Emitir declaração de início e encerramento de situação de emergência;
- Ter pleno conhecimento das Ações de Resposta do PAE e do Plano de Comunicação;
- Coordenar a Equipe de Controle Emergencial da Barragem; e
- Auxiliar na elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

#### **4.3. COORDENADOR GERAL**

O Coordenador Geral, por delegação da CODEVASF, possui as seguintes responsabilidades:

- Estabelecer e manter contato com as Defesas Civas, Prefeituras Municipais e a Entidade Fiscalizadora;
- Ter pleno conhecimento das Ações de Resposta do PAE e do Plano de Comunicação;
- Verificar a disponibilidade dos recursos orçamentários e extraordinários necessários para eventuais situações anômalas;

- Verificar a necessidade do aumento de frequência no monitoramento hidrológico e estrutural do empreendimento; e
- Auxiliar na elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

#### **4.4. ENCARREGADO DA BARRAGEM**

O Encarregado da Barragem Zabumbão, por delegação da CODEVASF, possui as seguintes responsabilidades:

- Monitorar diariamente a barragem e estruturas associadas; e
- Contactar o Coordenador do PAE ao detectar alguma possível anomalia no empreendimento.

#### **4.5. EQUIPE DE CONTROLE EMERGENCIAL DA BARRAGEM**

A Equipe de Controle Emergencial da Barragem será criada pela CODEVASF quando definida uma situação de Nível de Resposta 3. A Equipe será liderada pelo Coordenador do PAE e possui as seguintes responsabilidades:

- Intensificar o monitoramento hidrológico e/ou estrutural no empreendimento;
- Elaborar e executar o planejamento das intervenções imediatas na barragem; e
- Auxiliar sempre que solicitado as Defesas Civas Estaduais, Prefeituras Municipais e demais órgãos competentes.

#### **4.6. CENTRAL DE OPERAÇÕES EMERGENCIAIS**

A Central de Operações Emergenciais será criada pela CODEVASF quando definida uma situação de NR-3. A Central de Operações possui as seguintes responsabilidades:

- Planejamento e execução dos serviços emergenciais;
- Articulação com as Defesas Civas e Prefeituras Municipais; e
- Comunicação com demais autoridades e atingidos.



#### 4.7. SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E DEMAIS AUTORIDADES

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), que atua na redução de desastres em todo o território nacional, e, no que interessa a emergências em barragens, é constituído no nível estadual pela Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), órgão ligado ao gabinete do Governador, que comporta diversos órgãos estaduais (por exemplo, a polícia militar e os Corpos de bombeiros) e no âmbito municipal, pelas Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que comportam diversos órgãos da administração pública municipal (por exemplo, secretarias municipais de saúde, subprefeituras, serviços de águas e esgoto).

Por força da Lei 12.608/2012, os municípios estão obrigados a elaborar os seus respectivos Planos de Contingência Municipais de Proteção e Defesa Civil (PLANCON) para favorecer a ação de proteção e defesa civil para toda e qualquer ameaça a qual o município está submetido.

Portanto, os órgãos e as autoridades públicas já possuem a responsabilidade formal de atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, pela ação coordenada entre estes nas diferentes esferas municipal, estadual e federal.

As COMDECs dos municípios situados a jusante e que são atingidos devido a uma hipotética ruptura da barragem, devem alertar e conduzir ações de salvamento às populações, tendo o apoio da CODEVASF para as ações na ZAS, onde entende-se que, na emergência, não haverá tempo hábil para ações das autoridades de proteção e defesa civil dos municípios implantarem o previsto nos respectivos planos de contingências.

A participação das autoridades de defesa civil na implantação do PAE é essencial para a efetividade das ações de emergência aqui estabelecidas; assim, entende-se que as responsabilidades das autoridades de proteção e defesa civil devem concentrar em ações de planejamento contemplando, dentre outras, as seguintes atividades:

- Fornecer informações sobre quais os meios de comunicação utilizado pelas autoridades de proteção e defesa civil envolvidas nas ações do PAE;
- Orientar a CODEVASF sobre quais os meios de comunicação são mais efetivos a serem adotados nas situações de emergência para alertar a população da ZAS;
- Analisar e aprovar as rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS, propostos pela CODEVASF;
- Proceder à determinação de rotas de fuga e pontos de encontro na ZSS; e
- Divulgar as ações de autossalvamento, organizar treinamentos e simulados externos, com apoio da CODEVASF.

## 5. SÍNTESE DO ESTUDO DE ROMPIMENTO E MAPAS DE INUNDAÇÃO

### 5.1. SÍNTESE DO ESTUDO DE ROMPIMENTO

A avaliação da propagação da onda de cheia e dos mapas de inundação foi realizada a partir da utilização do modelo hidrodinâmico HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center - River Analysis System*), versão 5.0.7, do *U.S. Army Corps of Engineers*, de uso difundido e consolidado em estudos dessa natureza.

O estudo de inundação da Barragem Zabumbão baseou-se em diferentes cenários passíveis de ocasionar danos a jusante do empreendimento, englobando as simulações das cheias naturais com diferentes tempos de recorrência, do vertimento máximo do órgão extravasor e das rupturas hipotéticas mais provável e extrema.

Nesse capítulo são apresentadas as principais informações do estudo, dispondo apenas o cenário de ruptura extrema (Tabela 5.1 e Tabela 5.2), utilizado para delimitação da ZAS e ZSS. As informações completas dos demais cenários são encontradas no relatório “1.3 Estudos de Rompimento da Barragem - 1901-ZA-0-GE-G00-00-C-13-RT-0001\_1”.

Como condição de contorno de jusante, devido à falta de informações disponíveis, definiu-se a declividade da linha de energia na seção de saída como sendo igual a 0,1%. O passo de tempo do modelo foi mantido em 30 segundos para todas as simulações.

A região a jusante da Barragem Zabumbão abrange predominantemente plantações e vegetações nativas. Portanto, foi adotado coeficiente de rugosidade de Manning único para o modelo hidrodinâmico de  $0,035 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ , valor próximo do limite inferior sugerido na bibliografia Chow (1959).

Relativo aos valores das características de brecha utilizados no modelo hidrodinâmico HEC-RAS 5.0.7 da Barragem Zabumbão, adotou-se os valores apresentados na Tabela 5.2 (Froehlich, 2008).

O Modelo Digital de Terreno (MDT) utilizado foi desenvolvido a partir de Perfilamento Laser Aerotransportado, contemplando uma área na ordem de  $815 \text{ km}^2$  na escala de 1:5.000, a qual abrange a região das estruturas e o vale a jusante do barramento de Zabumbão. O sistema de referência e projeção empregados foram SIRGAS 2000 e UTM (Universal Transversa de Mercator). O MDT utilizado no estudo está apresentado na Figura 5-1. A Figura 5-2 apresenta o hidrograma de ruptura calculado a jusante da Barragem Zabumbão no Cenário de Ruptura Extrema.

Foram traçadas 24 seções transversais a jusante, esquematizadas na planta apresentada Figura 5-3, com intervalos de 1 km nos primeiros 5 quilômetros a jusante da barragem, prosseguindo depois com uma cadência de intervalos maiores, conforme recomendações ANA (2016) garantindo informação nas zonas singulares, que coincidam

com elementos em risco. A Tabela 5.3 consiste na síntese dos resultados obtidos para cada seção estudada.

Tabela 5.1 – Cenário de Ruptura Extrema.

Cenário	Descrição do cenário	Vazão efluente		Largura média da brecha (m)	Tempo de ruptura (h)	Nível de água no reservatório no início da simulação (m)
		Critério	Vazão (m³/s)			
6	Ruptura extrema por galgamento	Vertimento Máximo Efluente	947	137	1,64	640,95

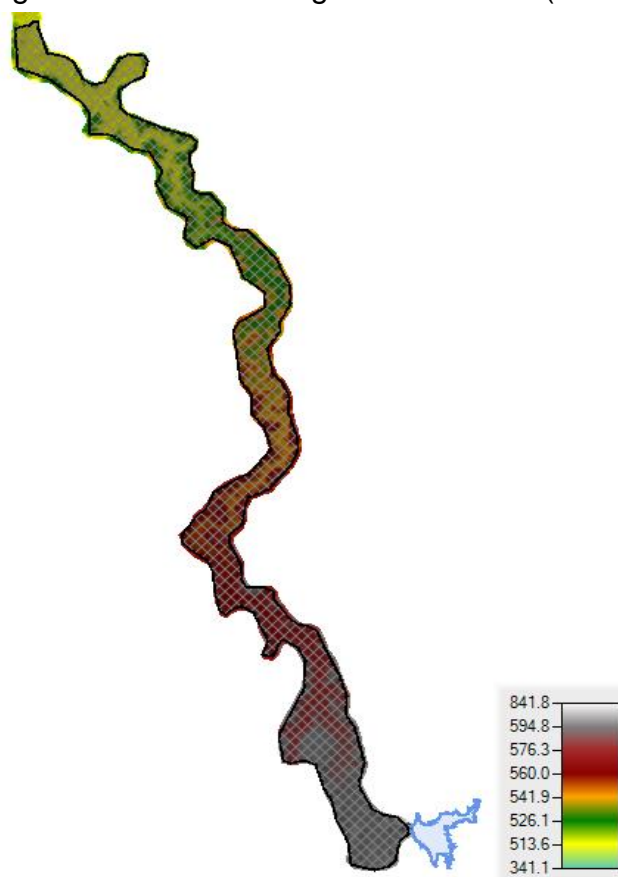
Fonte: INTT,2021

Tabela 5.2 – Características de Brecha de Ruptura.

Cenário	Tipo de ruptura	NA de ruptura (m)	Cota de fundo (m)	Altura (m)	Inclinação dos taludes laterais (H:V)	Tempo de ruptura (h)	Largura média (m)
6	Extrema	640,75	612	28,75	1,00	1,67	137

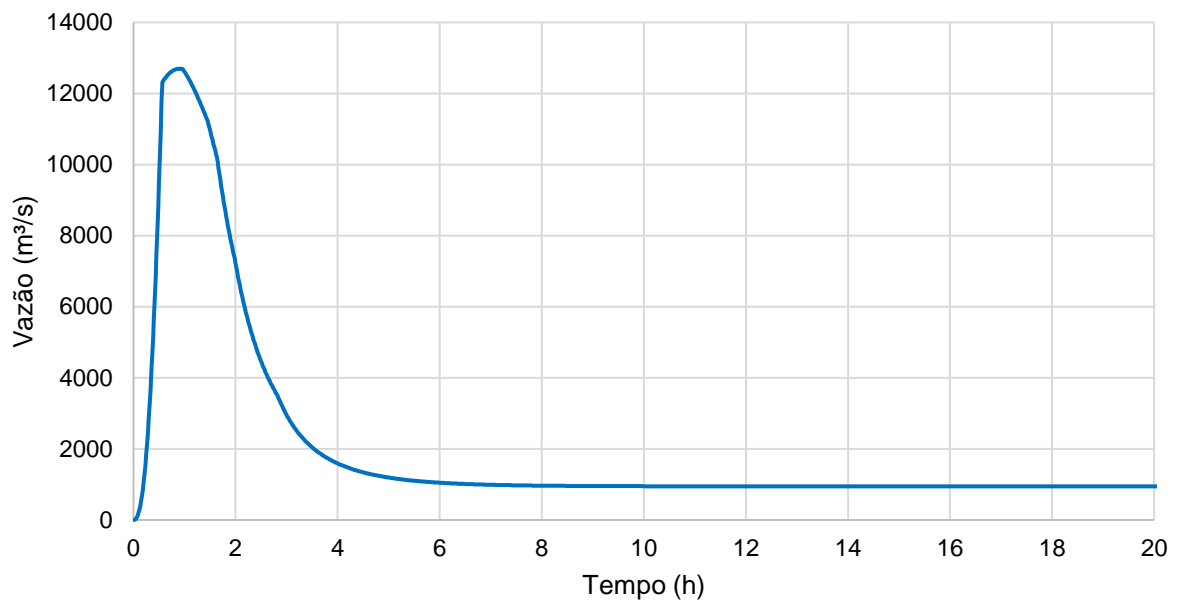
Fonte: INTT,2021

Figura 5-1 – Modelo Digital de Terreno (MDT).



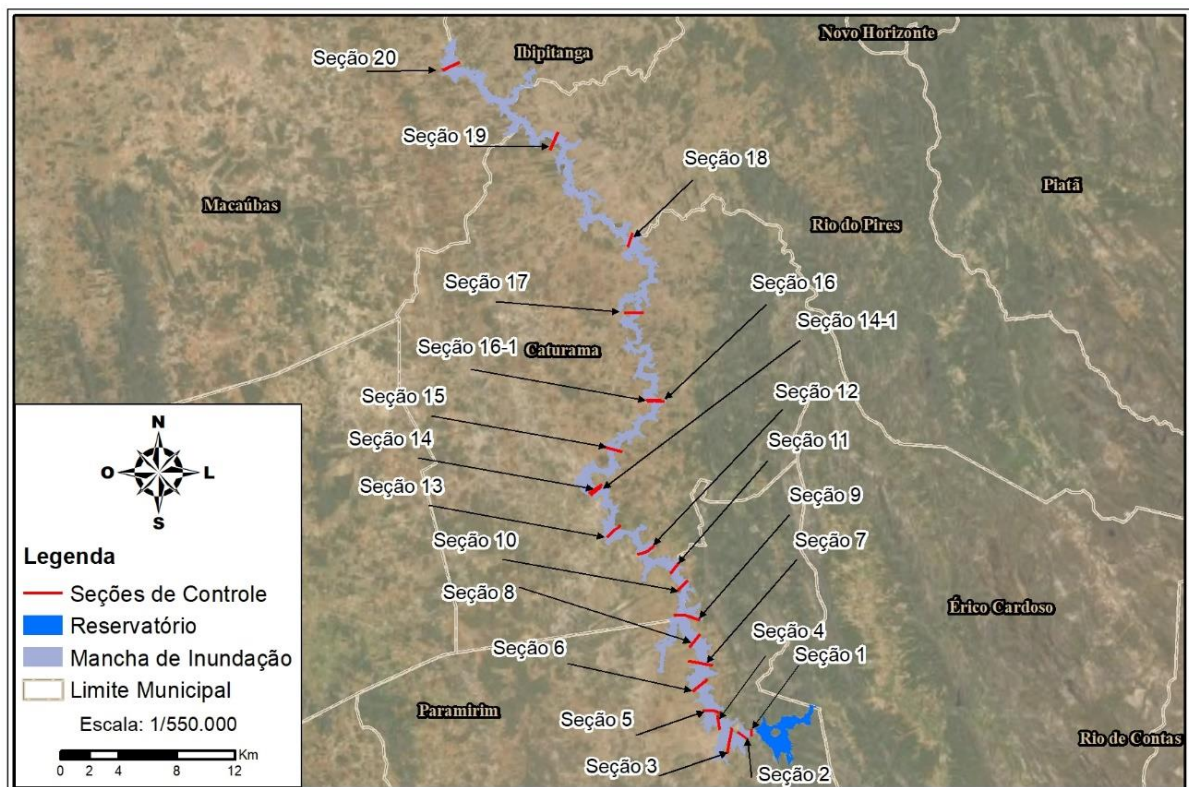
Fonte: INTT,2021

Figura 5-2 – Hidrograma na Seção da Barragem – Cenário 6 – Galgamento.



Fonte: INTT,2021

Figura 5-3 – Seções para Apresentação dos Resultados.



Fonte: adaptado de Fonte: INTT,2021

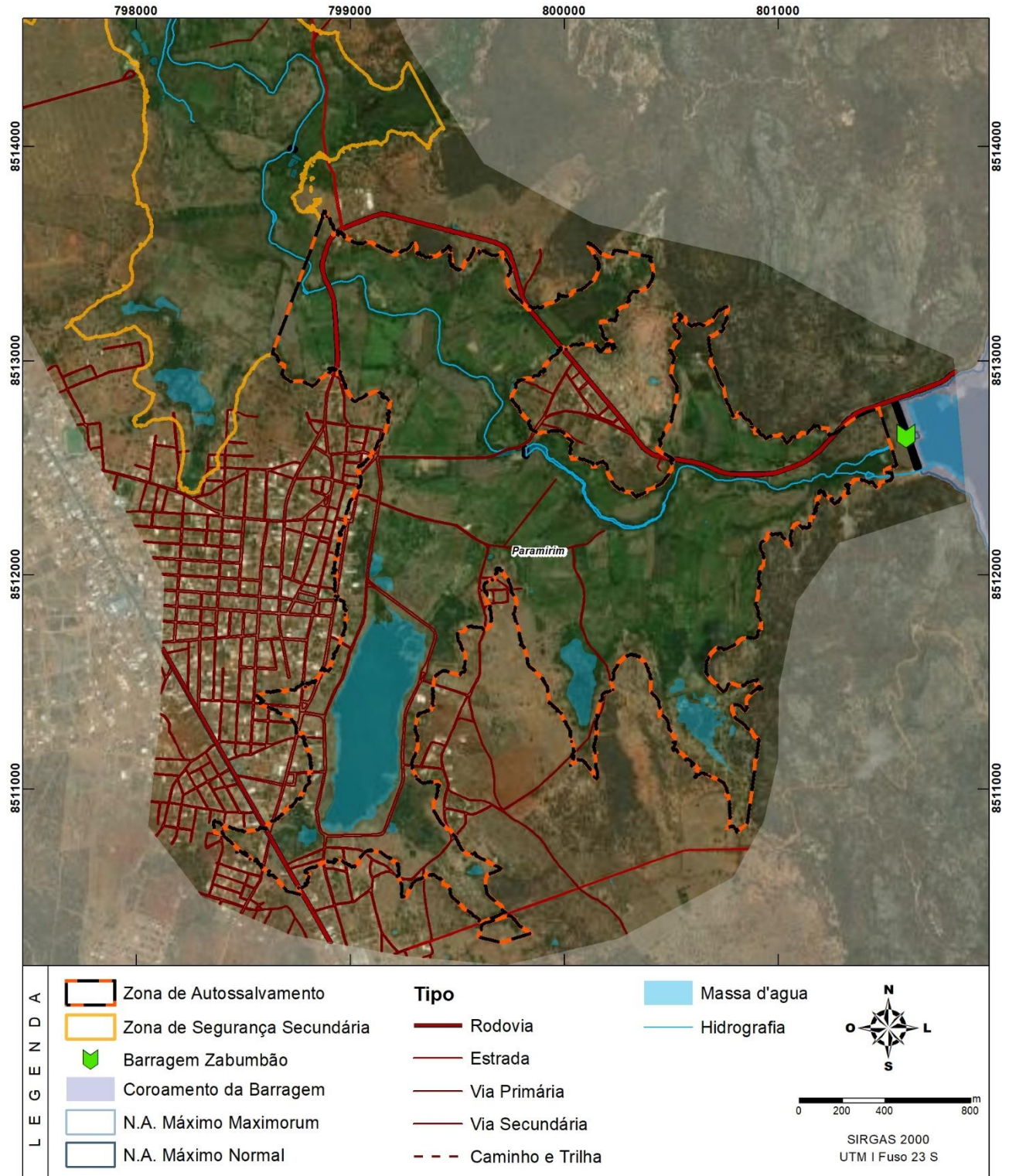
Tabela 5.3 – Resultados do Cenário Extremo.

Características Hidráulicas	Tempo de chegada da frente de onda (h):	Tempo de chegada do pico da onda (h)	Velocidade máxima (m):	Vazão máxima (m <sup>3</sup> /s)	Nível máximo (m):	Duração da onda (h):
Seção 1	00:10	01:30	12,9	9601	613,1	05:10
Seção 2	00:25	01:30	5,9	9595	609,3	03:05
Seção 3	00:35	01:35	5,5	9528	606,6	03:35
Seção 4	00:45	01:40	5,0	9369	603,2	03:20
Seção 5	00:55	01:50	4,2	9332	599,4	03:35
Seção 6	01:10	01:55	5,5	9252	594,0	02:40
Seção 7	01:20	02:00	4,0	9174	589,3	03:05
Seção 8	01:30	02:10	4,9	9069	585,2	03:30
Seção 9	01:40	02:25	3,7	7069	580,3	04:00
Seção 10	01:50	02:35	3,6	6890	575,5	05:00
Seção 11	02:00	02:50	4,7	6806	572,6	04:15
Seção 12	02:15	03:20	3,5	6057	569,9	06:25
Seção 13	02:35	03:40	3,1	5948	565,3	05:35
Seção 14	02:55	04:00	3,8	5793	559,2	05:50
Seção 15	03:30	04:40	2,6	5391	553,5	07:45
Seção 16	04:00	05:15	2,6	5093	547,8	07:35
Seção 17	05:05	06:15	2,6	4614	536,2	08:15
Seção 18	06:00	07:20	10,2	4049	528,8	08:15
Seção 19	07:30	08:50	3,1	3687	514,9	08:30
Seção 20	09:00	10:50	2,3	3158	505,5	08:35

Fonte: INTT,2021

## 5.2. DELIMITAÇÃO DA ZONAS DE AUTOSSALVAMENTO E SEGURANÇA SECUNDÁRIA

Figura 5-4 – Zona de Autossalvamento (ZAS)



Fonte: RHA Engenharia, 2021.

Os critérios adotados para delimitação da ZAS, esquematicamente apresentada na Figura 5-4, e ZSS estão inseridos no Anexo 6. Os Mapas da ZAS e Mancha de Inundação Máxima, com demarcação da ZSS, estão dispostos no Anexo 11.

### 5.3. PLANEJAMENTO DE ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

Os critérios adotados para delimitação das Rotas de Fuga (RF) e Pontos de Encontro (PE) das Zonas de Concentração Local (ZCL) estão inseridos no Anexo 6. A Figura 5-5 exemplifica a representação adotada no Mapa da ZAS (Anexo 11), enquanto que a

Tabela 5.4 5.4 relaciona as ZCLs com seus respectivos PEs.

Figura 5-5 – Exemplo de representação utilizado no Mapa da ZAS.



- |                              |                   |  |
|------------------------------|-------------------|--|
| Zona de Autossalvamento      | Ponto de Encontro | Zona de concentração local                     |
| Zona de Segurança Secundária | Rotas de Fuga     | <b>Text</b> Número total de edificações na ZCL |

Fonte: Recorte do Mapa da ZAS, RHA, 2021.

Tabela 5.4 – Resumo das ZCLs e PEs adotadas no Mapa da ZAS.

<b>Cód. ZCL</b>	<b>Nº Edif. ZCL</b>	<b>Cód. PE</b>
ZCL-A	1	PE-AB
ZCL-B	2	<b>PE-AB</b>
ZCL-C	2	PE-C
ZCL-D	1	PE-D
ZCL-E	12	PE-EQ
ZCL-F	8	PE-F
ZCL-G	4	PE-G
ZCL-H	3	PE-H
ZCL-I	15	PE-I
ZCL-J	50	PE-J
ZCL-K	24	PE-KL
ZCL-L	30	PE-KL
ZCL-M	30	PE-M
ZCL-N	14	PE-N
ZCL-O	53	PE-O
ZCL-P	4	PE-P
ZCL-Q	1	PE-EQ

Fonte: RHA Engenharia, 2021.



## **6. LEVANTAMENTO CADASTRAL E MAPEAMENTO DA POPULAÇÃO ZAS, INCLUINDO A IDENTIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADES SOCIAIS**

### **6.1. MAPEAMENTO DE DANOS NA MANCHA DE INUNDAÇÃO**

Com o objetivo de mitigar os estragos humanos e da infraestrutura em um cenário de desastre, a partir dados cartografados foram identificados e quantificados os danos no vale de jusante afetado pelo possível rompimento da Barragem Zabumbão, os quais incluem:

- Área total e percentual do(s) município(s);
- Estimativa da população atingida;
- Estimativa de domicílios atingidos;
- Quantificação do sistema viário atingido;
- Número de pontes atingidas; e
- Quantificação das infraestruturas de energia atingidas.

Os resultados desta quantificação são apresentados nas Tabelas 6.2, 6.3, 6.4 e 6.5. tais tabelas trazem o cômputo dos danos tanto para o vale a jusante (mancha de inundação) quanto para a ZAS.

As metodologias e procedimentos adotados estão apresentados no Anexo 6.

Embora tenha-se buscado retratar as circunstâncias do território com dados na melhor escala disponível, vale ressaltar que, o cômputo dos danos é susceptível a variação da escala utilizada, bem como, a fonte, atualidade e método de obtenção.

A metodologia adotada para a determinação da população atingida envolveu a análise espacial da interseção entre as manchas de inundação e os setores censitários delimitados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os quais foram atribuídos com os valores de população residente extraídos do Censo 2010 (IBGE, 2010).

As estimativas foram então atualizadas para o ano de 2019 por meio da taxa de crescimento populacional estimada pelo IBGE para cada município atingido, disponível no portal Brasil em Síntese/ IBGE Cidades (Tabela 6.1).

O mapeamento da população existente realizado na ZAS tem intuito de subsidiar cadastro em campo a ser desenvolvido pela CODEVASF em revisões futuras do PAE.

Tabela 6.1 – Estimativa da População.

UF	Município	População 2010	População 2019	Taxa de crescimento calculada	
				Diferença	Taxa (%)
BA	PARAMIRIM	21001	21607	606	2.885577
	MACAÚBAS	47051	49826	2775	5.897856
	IBIPITANGA	14171	14902	731	5.158422
	RIO DO PIRES	11918	11655	-263	-2.206746
	CATURAMA	8843	9329	486	5.495872

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 6.2 – Estimativa da População e das Edificações Atingidas pela Mancha de Inundação na Zona de Auto Salvamento.

UF	Município	Descrição	População Atingida		
			Urbano	Rural	Total
BA	Paramirim	População atingida (habitantes)	905	-	905
		Edificações atingidas (unidade)	246	-	246
	Total	População total atingidas (habitantes)	905		
		Edificações total atingidas (unidades)	246		

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

Tabela 6.3 – Estimativa da População e das Edificações Atingidas pela Mancha de Inundação na Zona de Segurança Secundária.

UF	Município	Descrição	População Atingida		
			Urbano	Rural	Total
BA	Paramirim	População atingida (habitantes)	104	240	344
		Edificações atingidas (unidade)	29	61	90
	Macaúbas	População atingida (habitantes)	-	241	241
		Edificações atingidas (unidade)	-	57	57
	Ibipitinga	População atingida (habitantes)	-	59	59
		Edificações atingidas (unidade)	-	13	13
	Rio do Pires	População atingida (habitantes)	132	41	173
		Edificações atingidas (unidade)	40	11	51
	Caturama	População atingida (habitantes)	747	714	1461
		Edificações atingidas (unidade)	206	188	394
	Total	População total atingidas (habitantes)	2278		
		Edificações total atingidas (unidades)	605		

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

Tabela 6.4 Estimativa da População e das Edificações Atingidas pela Mancha de Inundação do Cenário Mais Crítico.

UF	Município	Descrição	População Atingida			
			Urbano	Rural	Total	
BA	Paramirim	População atingida (habitantes)	104	240	344	
		Edificações atingidas (unidade)	29	61	90	
	Macaúbas	População atingida (habitantes)	-	241	241	
		Edificações atingidas (unidade)	-	57	57	
	Ibipitinga	População atingida (habitantes)	-	59	59	
		Edificações atingidas (unidade)	-	13	13	
	Rio do Pires	População atingida (habitantes)	132	41	173	
		Edificações atingidas (unidade)	40	11	51	
	Caturama	População atingida (habitantes)	747	714	1461	
		Edificações atingidas (unidade)	206	188	394	
	População total atingidas (habitantes)			2278		
	Edificações total atingidas (unidades)			605		

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

Tabela 6.5 – Estimativa das Estruturas Atingidas pela Mancha de Inundação na Zona de Auto Salvamento.

Levantamento dos danos na Zona de Autossalvamento (ZAS) - ZABUMBÃO			
Tema	Descrição	Quantificação	%
<b>Dados Gerais</b>	Área do município de Parnamirim na ZAS	4.25	0.37
	Área total atingida (km <sup>2</sup> )	4.25	
<b>População e domicílios</b>	População atingida (habitantes) - 2019	905	
	Cemitérios (unidade)	0	
	Edificações - Domicílios (unidade)	246	
	Edificações - Equipamento Social (unidade)	5	
	Edificações - Indústria (unidade)	0	
	Edificações - Comércio (unidade)	3	
	Quadra Esportiva (unidade)	1	
	Total de Edificações atingidas (unidades)	255	
<b>Sistema Viário</b>	Rodovias (Quilômetros)	2	
	Estradas (Quilômetros)	0	
	Vias primárias (Quilômetros)	2	
	Vias Secundárias (Quilômetros)	8	
	Caminhos e trilhas (Quilômetros)	0	
	Ferrovias (Quilômetros)	0	
	Total (Quilômetros)	12	
	Nº de Ponte/passarela sujeita à danos (unidade)	3	
<b>Saneamento e energia</b>	Linha de transmissão (Quilômetros)	15	
	Estação de tratamento de esgoto	0	

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

Tabela 6.6 – Estimativa das Estruturas Atingidas pela Mancha de Inundação na Zona de Segurança Secundária.

Levantamento dos danos na ZSS - BARRAGEM ZABUMBÃO			
Tema	Descrição	Quantificação	%
<b>Dados Gerais</b>	Área do município de Paramirim na ZSS	12.56	1.11
	Área do município de Macaúbas na ZSS	3.79	0.16
	Área do município de Ibipitinga na ZSS	3.14	0.33
	Área do município de Rio do Pires na ZSS	5.93	0.91
	Área do município de Caturama na ZSS	30.37	4.29
	<i>Área total atingida (km<sup>2</sup>)</i>		55.80
<b>População e edificações</b>	População atingida (habitantes)	2,278	
	Cemitérios (unidade)	0	
	Edificações - Domicílios (unidade)	605	
	Edificações - Equipamento Social (unidade)	2	
	Edificações - Indústria (unidade)	0	
	Edificações - Comércio (unidade)	1	
	Quadra Esportiva (unidade)	3	
	<i>Total de Edificações atingidas (unidades)</i>		611
<b>Sistema Viário</b>	Rodovias (quilômetros)	2	
	Estradas (quilômetros)	21	
	Vias primárias (quilômetros)	1	
	Vias secundárias (quilômetros)	22	
	Caminho e Trilha (quilômetros)	6	
	Ferrovias (Quilômetros)	0	
	<i>Total (quilômetros)</i>		52
<b>Saneamento e energia</b>	Nº de Ponte/passarela sujeita à danos (unidade)	11	
	Linha de transmissão (Quilômetros)	26	
	Estação de tratamento de esgoto	0	

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

Tabela 6.7 – Estimativa das Estruturas Atingidas pela Mancha de Inundação do Cenário Mais Crítico.

Levantamento dos danos na mancha - ZABUMBÃO			
Tema	Descrição	Quantificação	%
<b>Dados Gerais</b>	Área do município de Paramirim na mancha	16.80	1.48
	Área do município de Macaúbas na mancha	3.79	0.16
	Área do município de Ibipitanga na mancha	3.14	0.33
	Área do município de Rio do Pires na mancha	5.93	0.91
	Área do município de Caturama na mancha	30.37	4.29
	<i>Área total atingida (km<sup>2</sup>)</i>	<i>60.04</i>	
<b>População e edificações</b>	População atingida (habitantes)	3,183	
	Cemitérios (unidade)	0	
	Edificações - Domicílios (unidade)	851	
	Edificações - Equipamento Social (unidade)	7	
	Edificações - Indústria (unidade)	0	
	Edificações - Comércio (unidade)	4	
	Quadra Esportiva (unidade)	4	
	<i>Total de Edificações atingidas (unidades)</i>	<i>866</i>	
<b>Sistema Viário</b>	Rodovias (quilômetros)	4	
	Estradas (quilômetros)	21	
	Vias primárias (quilômetros)	3	
	Vias secundárias (quilômetros)	31	
	Caminho e Trilha (quilômetros)	6	
	Ferrovias (Quilômetros)	0	
	<i>Total (quilômetros)</i>	<i>64</i>	
<b>Saneamento e energia</b>	Nº de Ponte/passarela sujeita à danos (unidade)	14	
	Linha de transmissão (Quilômetros)	41	
	Estação de tratamento de esgoto	0	

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

## 6.2. VULNERABILIDADE SOCIAL NA REGIÃO DA ZAS

A análise da vulnerabilidade social na região da ZAS da Barragem Zabumbão foi realizada com base no Atlas da Vulnerabilidade Social nos Municípios Brasileiros, desenvolvido pelo IPEA em 2015. Esse Atlas apresenta os Índices de Vulnerabilidade Social (IVS) no território nacional.

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS), construído a partir de indicadores do Atlas do Desenvolvimento Humano (ADH) no Brasil, procura dar destaque a diferentes situações indicativas de exclusão e vulnerabilidade social no território brasileiro, numa perspectiva que vai além da identificação da pobreza entendida apenas como insuficiência de recursos monetários.

O IVS é um índice sintético que reúne indicadores do bloco de vulnerabilidade social do ADH, os quais, apresentados por meio de cartogramas e estruturados em diferentes dimensões, servem de suporte para a identificação de porções do território onde há a sobreposição daquelas situações indicativas de exclusão e vulnerabilidade social no território, de modo a orientar gestores públicos municipais, estaduais e federais para o desenho de políticas públicas mais sintonizadas com as carências e necessidades presentes nesses territórios.

O IVS tem a pretensão de sinalizar o acesso, a ausência ou a insuficiência de alguns “ativos” em áreas do território brasileiro, os quais deveriam, a princípio, estar à disposição de todo cidadão, por força da ação do Estado. Os três subíndices que o compõem – i) infraestrutura urbana; ii) capital humano; e iii) renda e trabalho – representam três grandes conjuntos de ativos, cuja posse ou privação determina as condições de bem-estar das populações nas sociedades contemporâneas.

Cada subíndice é composto pelos indicadores apresentados na Tabela 6.8.

Tabela 6.8 – Indicadores para análise dos subíndices do IVS.

Subíndice	Indicador
Infraestrutura urbana	Percentual de pessoas em domicílios com abastecimento de água e esgotamento sanitário inadequados
	Percentual da população que vive em domicílios urbanos sem serviço de coleta de lixo
	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo e que gastam mais de uma hora até o trabalho no total de pessoas ocupadas, vulneráveis e que retornam diariamente do trabalho.
Capital humano	Mortalidade até um ano de idade
	Percentual de crianças de 0 a 5 anos que não frequentam a escola
	Percentual de pessoas de 6 a 14 anos que não frequentam a escola
	Percentual de mulheres de 10 a 17 anos de idade que tiveram filhos

continua

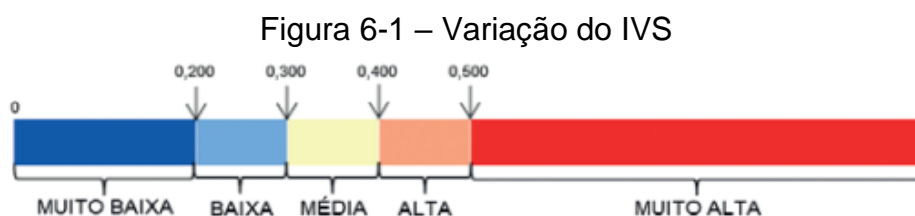
Tabela 6.8 – Indicadores para análise dos subíndices do IVS.

Subíndice	Indicador
Capital humano	Percentual de mães chefes de família, sem fundamental completo e com pelo menos um filho menor de 15 anos de idade, no total de mães chefes de família
	Taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade
	Percentual de crianças que vivem em domicílios em que nenhum dos moradores tem o ensino fundamental completo
	Percentual de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo (2010), na população total dessa faixa etária
Renda e trabalho	Proporção de pessoas com renda domiciliar per capita igual ou inferior a meio salário-mínimo.
	Taxa de desocupação da população de 18 anos ou mais de idade
	Percentual de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal
	Percentual de pessoas em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo (2010) e dependentes de idosos
	Taxa de atividade das pessoas de 10 a 14 anos de idade

Fonte: IPEA, 2010.

O IVS varia de 0 a 1 com base na sobreposição dos subíndices supracitados, sendo que quanto mais próximo a uma unidade, maior é a vulnerabilidade social do município.

A Figura 6-1 apresenta a escala de variação do IVS.



Fonte: IPEA, 2010.

A Tabela 6.9 apresenta os IVS para os municípios inseridos na ZAS.

Tabela 6.9 – IVS para os municípios inseridos na ZAS.

Município	IVS	Escala
Paramirim	0,344	Média

Fonte: IPEA, 2010.

A análise de vulnerabilidade social realizada na ZAS da Barragem Zabumbão é de caráter simplificado, de tal forma que a CODEVASF desenvolverá um estudo mais detalhado em revisões futuras do PAE.

## 7. PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO

A avaliação da credibilidade do PAE, na ausência de situações reais de crise, é conseguida através de um sistema de avaliação, constituído por ordem ascendente de complexidade: i) teste dos sistemas de notificação e de alerta; ii) exercício de nível interno (“tabletop exercise”) e iii) exercício de simulação. Os dois primeiros níveis estão incluídos no treinamento interno, de competência da CODEVASF, e o último nível corresponde ao treinamento externo, de competência do empreendedor e dos órgãos locais de proteção e defesa civil, de acordo com a Lei nº 14.066/2020.

A Tabela 7.1 apresenta um resumo do Plano de Treinamento e Divulgação do PAE.

Tabela 7.1 – Resumo dos Treinamento do PAE.

Tipo	Informações
Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testar os n°s de telefone;</li> <li>• Verificar a capacidade dos participantes do PAE de estabelecer e manter as comunicações durante a emergência;</li> <li>• Verificar a capacidade do Coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência.</li> <li>• Testar a operacionalidade dos meios de alerta e verificar a capacidade de notificar rapidamente a população na ZAS.</li> </ul>
Exercício de Nível Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar o nível de conhecimento da equipe operacional relativamente ao PAE;</li> <li>• Testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem;</li> <li>• Determinar a eficácia dos procedimentos internos e, nomeadamente, das medidas operativas e corretivas que constam do PAE;</li> <li>• Avaliar a adequação das instalações, equipamento e outros materiais para suportar o cenário de emergência em exercício;</li> <li>• Determinar o nível de cooperação e coordenação entre o Empreendedor e a Entidade Fiscalizadora na resposta à emergência;</li> <li>• Determinar a capacidade para estabelecer e manter as comunicações durante a emergência.</li> <li>• Testar a eficácia do sistema de informação ao público e de disseminação de mensagens, providenciando informações oficiais e instruções à população da ZAS para facilitar uma resposta tempestiva e apropriada durante uma emergência.</li> </ul>
Exercício de Simulação (Treinamento Externo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ações e decisões no terreno;</li> <li>• Evacuação de pessoas e bens;</li> <li>• Emprego de meios de comunicação;</li> <li>• Mobilização de Equipamento;</li> <li>• Colocação real de pessoal e recursos.</li> </ul>

Fonte: RHA Engenharia, 2021.

Os treinamentos devem ser registrados no Anexo 5.



## 7.1. TREINAMENTO INTERNO

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

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

O objetivo do teste dos sistemas de notificação e alerta é essencialmente confirmar os números de telefone e verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de acionamento.

O objetivo de um exercício de nível interno é testar o sistema de resposta no nível da barragem e avaliar a eficácia dos procedimentos de resposta definidos no PAE. Este exercício serve para verificação e correção da capacidade operacional de resposta e coordenação de ações de acordo com o estabelecido nos planos, nomeadamente, as comunicações e a identificação de competências e de capacidade de mobilização.

Os treinamentos internos promovidos pela CODEVASF serão destinados ao público interno e poderão ser convidadas as autoridades da Defesa Civil e da Agência Fiscalizadora.

Por meio desses exercícios é possível:

- Esclarecer os papéis e as responsabilidades dos participantes;
- Identificar pontos de melhoria no PAE;
- Identificar falhas nos Níveis de Resposta;
- Melhorar a coordenação do PAE; e
- Aumentar a confiança dos participantes do PAE, promovendo o entrosamento da equipe, mostrando a importância das ações, conscientizando e motivando os funcionários.

Este tipo de exercício equivale ao que é usualmente designado na terminologia inglesa como um *tabletop exercise*.

Este exercício têm o propósito de proporcionar a análise de uma situação de emergência num ambiente informal. Os moderadores que coordenam o exercício têm como missão liderar a discussão, ajudando os participantes a não saírem do objetivo do exercício.

Tipicamente o exercício começa com a descrição do evento a simular e prossegue com debates pelos participantes para avaliar o PAE e os procedimentos de resposta e para resolver as preocupações relativas à coordenação e responsabilidades.

Neste nível não há utilização de equipamentos ou instalação de recursos, portanto, todas as atividades são simuladas, e os participantes interagem através do diálogo. A narrativa estabelece o cenário para a simulação do evento. Ela descreve brevemente o que aconteceu e o que é conhecido até ao momento do exercício. Este exercício deve proporcionar aos participantes a recepção de mensagens como um estímulo para a possibilidade de respostas dinâmicas.

A vantagem deste tipo de exercício traduz-se no investimento que não é significativo em termos de tempo, custo e recursos. Ele oferece um método eficaz de revisão dos planos, procedimentos de execução e políticas e serve como um instrumento de formação para o pessoal-chave com responsabilidades numa eventual emergência. Um exercício deste tipo serve também para familiarizar os técnicos do Empreendedor com outros técnicos e agentes de defesa civil.

## 7.2. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

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

Deverá haver a participação de todas as entidades listadas no plano de emergência (pessoal e meios referentes ao Empreendedor, Entidade Fiscalizadora, Agentes de Defesa Civil e da população e seus representantes). Para auxiliar quanto ao realismo, este tipo de exercício requer a mobilização efetiva de meios e recursos através de:

- Ações e decisões no terreno;
- Evacuação de pessoas e bens;
- Emprego de meios de comunicação;
- Mobilização de equipamento;
- Colocação real de pessoal e recursos.

A realização de um exercício de simulação completa o programa de exercícios e expande o alcance e a visibilidade do mesmo. Como resultado, um exercício de campo produtivo pode resultar na melhoria substancial da atenção do público e da credibilidade.

É de notar que a presença dos meios de comunicação social pode ser vantajosa na realização de um exercício de simulação, pelo que se recomenda a sua inclusão num programa de exercícios. Estes podem ser extremamente úteis de várias formas, nomeadamente, aumentando o realismo, se estiverem presentes. Na conclusão do exercício, a crítica e relatório de avaliação são importantes para que as necessárias medidas de acompanhamento possam ser tomadas.

### 7.3. DIVULGAÇÃO

A preparação da população é uma ação de mitigação de risco que deve ser concretizada através da sensibilização de sessões de esclarecimento, divulgação de informações relativa ao risco de habitar em vales a jusante de barragens e da existência de treinamentos constantes do PAE. Estas sessões devem ser conduzidas pelas autoridades de proteção e defesa civil e ocorrer nas instalações designadas pela(s) prefeitura(s), com apoio da CODEVASF e participação da população da ZAS e seus representantes.

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

- Sensibilização da população, promovendo sessões de esclarecimento e divulgando informação relativa ao risco de habitar em vales a jusante de barragens e à existência de planos de emergência (sob a forma de folhetos, cartazes, brochuras);
- Educação e treino da população, para fazer face à eventualidade de uma cheia induzida, promovendo programas de informação pública em sentido estrito, relativos ao zoneamento de risco, à codificação dos significados das mensagens e às regras de evacuação das populações; estes programas devem envolver a realização de exercícios controlados.

Na preparação das ações de sensibilização e de educação e treino da população, há que se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em risco. Por exemplo, no caso de estes terem um nível de escolaridade muito baixo, deve-se limitar o uso da comunicação escrita, investindo-se no suporte visual e audiovisual e no contato direto com a população. Os cidadãos que residem na área de risco devem ser esclarecidos sobre algumas práticas de mitigação do risco que podem ser implementadas, de forma simples, nomeadamente, as seguintes:

- Ser pré-informado sobre a entidade que lhe transmite a notícia da eminência de emergência, bem como a ordem de estado de prontidão;
- Conhecer o significado dos diversos alertas; no caso de sirenes fixas, deve ser divulgado, por exemplo, o significado do sinal de alerta para ficar em estado de prontidão (preparar-se para uma eventual evacuação e de alerta para proceder à evacuação);

- Conhecer o plano de evacuação e, nomeadamente:
  - Deve estar informado sobre a entidade que lhe transmite a notícia da iminência de emergência, bem como a ordem de evacuação;
  - Deve conhecer os limites do perímetro de inundação;
  - Deve conhecer o local de refúgio (e certificar-se de que todos os elementos próximos também o conhecem), no caso de habitar na ZAS, onde se preconiza o autossalvamento;
  - Deve conhecer os acessos ao local de refúgio.
  - Deve ser pré-esclarecido no sentido de agir de acordo com as informações sobre o evoluir da situação, nomeadamente, sobre o momento em que é permitido aos desalojados regressar às áreas afetadas após o período crítico do desastre e sobre o modo de implementar as necessárias medidas para a recuperação.

Tais informações são preciosas principalmente para os indivíduos residentes na ZAS, dos quais, em situação de emergência e dada a escassez de tempo que a situação pode conferir, se exigem grandes níveis de autonomia (nomeadamente, através do autossalvamento).

## 8. REFERÊNCIAS

ANA. Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE. Brasília, DF, 2016.

ANA. Resolução nº 236/2017, de 30 de janeiro de 2017. Seção 1 do D.O.U de 7 de fevereiro de 2017.

ANDRADE, SÍLVIO DE. Plano de emergência da Vale tem aprovação durante simulação de ruptura de barragem em Corumbá. SUBSECRETARIA DE COMUNICAÇÃO (SUBCOM). Disponível em: <<http://www.ms.gov.br/plano-de-emergencia-da-vale-tem-aprovacao-durante-simulacao-de-ruptura-de-barragem-em-corumba/>>. Acesso em: nov. de 2019.

BALBI, Diego A F. Metodologias para a Elaboração de Planos de Ações Emergenciais para inundações induzidas por barragens: estudo de caso Barragem de Peti-MG. Belo Horizonte, 2008. Pag. 157. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/handle/1843/REPA-7PUFXY>>. Acesso em: jan. de 2020.

Chow, V. Open-Channel Hydraulics. Auckland: McGraw-Hill Book Company. 1959.

CODEVASF. RHA Engenharia. Zabumbão - Plano de Segurança da Barragem: Volume 1. Resumo Geral, 2021.

GOOGLE MAPS. (2020). Disponível em: <<https://www.google.com/maps>>. Acesso em: jan 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Demográfico 2010: Características da população e dos domicílios. Resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/resultados.html>. Acesso em: fev. de 2020.

\_\_\_\_\_. (2015). Base Cartográfica Contínua do Brasil. Brasília: IBGE. Escala: 1:250.000. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas.html>>. Acesso em: jan. de 2020.

\_\_\_\_\_. (2019). Base Cartográfica Contínua do Brasil. Brasília: IBGE. Escala: 1:250.000. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/bases-cartograficas-continuas.html>>. Acesso em: jan. de 2020.

\_\_\_\_\_. Estimativas da População - Tabelas 2019 (TCU). Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados>>. Acesso em: fev. de 2020.

INEMA. Portaria N° 16.481 de 11 de julho de 2018. D.O Secretaria do Meio Ambiente de 12 de julho de 2018.

Intertechne. Revisão Periódica da Barragem de Zabumbão. 2020.

Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica. Manual de Segurança e Inspeção de Barragens. Brasília, 2002.

Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica. Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem. Brasília, 2010.

Ministério de Integração Nacional. Plano de Ações Estratégicas para Reabilitação de 162 barragens da União. Brasília, 2018.

OPENSTREETMAP. Disponível em <<https://www.openstreetmap.org/>>. Acesso em: janeiro de 2021

Planalto (2010). Lei n.º 12.334/2010, de 21 de setembro de 2010.

Planalto (2012). Lei n.º 12.608/2012, de 10 de abril de 2012.

Planalto (2012). Lei n.º 14.066/2020, de 30 de setembro de 2012.

OPENSTREETMAP. Disponível em <<https://www.openstreetmap.org/>>. Acesso em: janeiro de 2021.

SAI - SERVIÇOS AÉREOS INDUSTRIAIS. Levantamento Cartográfico Aerofotogramétrico digital e Lidar das Áreas a Jusante do Reservatório de Zabumbão. Paramirim, Macaúbas, Ibipitinga, Rio do Pires e Caturama. 2019. Escala: 1:5.000.

## 9. ANEXOS

- **Anexo 1:** Lista de contatos para notificação do PAE;
- **Anexo 2:** Formulários tipo;
- **Anexo 3:** Meios e recursos disponíveis;
- **Anexo 4:** Controle de revisão e distribuição;
- **Anexo 5:** Registros dos treinamentos do PAE;
- **Anexo 6:** Metodologia para Delimitação da ZAZ, da ZSS, das Rotas de Fuga e dos Pontos de Encontro;
- **Anexo 7:** Fluxograma de acionamento;
- **Anexo 8:** Fichas de emergência – Nível de Resposta 3 - ruptura iminente;
- **Anexo 9:** Fichas de emergência – Nível de Resposta 3 - ruptura está ocorrendo ou já ocorreu;
- **Anexo 10:** Glossário;
- **Anexo 11:** Mapas de Inundação.

## ANEXO 1 – LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO DO PAE

### A1.1 – CONTATOS EXTERNOS

Órgãos Federais		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>Secretaria Nacional de Defesa Civil Federal – SEDEC</b> Secretário: Alexandre Lucas Alves	(61) 2034-5513	<a href="http://www.mi.gov.br/sedec">http://www.mi.gov.br/sedec</a> sedec@mdr.gov.br
<b>Departamento de Operações de Socorro em Desastres</b> Diretor: Armin Augusto Braun Coord. Geral de Prevenção e Preparação: Paulo José Barbosa de Souza	(61) 2034-4513 (61) 2034-4215 (61) 2034-4600 (61) 2034-4632	<a href="http://www.mi.gov.br/sedec">http://www.mi.gov.br/sedec</a>
<b>Departamento de Reabilitação e de Reconstrução</b> Diretor: Paulo Roberto Farias Falcão Coord. Geral de Reabilitação e Reconstrução: Rosilene Vaz Cavalcanti	(61) 2034-5584 (61) 2034-5862	<a href="http://www.mi.gov.br/sedec">http://www.mi.gov.br/sedec</a>
<b>Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD</b> Diretor: Washington Cezar Duarte Coord. Geral de Operação e Monitoramento: Tarcísio de Souza Vasconcelos	(61) 2034-4600 (61) 2034-4612 (61) 2034-4620	<a href="http://www.mi.gov.br/sedec">http://www.mi.gov.br/sedec</a> cenad@integracao.gov.br

Órgãos Estaduais		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>SEMA – SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DA BAHIA</b> Secretária: Márcia Cristina Telles de Araújo Lima	(71) 3118-5321 (71) 3115-9802 (71) 3115-3804	<a href="http://www.meioambiente.ba.gov.br/">http://www.meioambiente.ba.gov.br/</a> gabinete.sema@sema.ba.gov.br
<b>SISTEMA DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DA BAHIA (CEDEC)</b> Diretor: Jadson Ferreira de Almeida	(71) 3115-3000 (71) 3115-3004 (71) 3371-9874	<a href="http://www.defesacivil.ba.gov.br/">http://www.defesacivil.ba.gov.br/</a> jadson.almeida@sudec.ba.gov.br
<b>POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DA BAHIA</b> Comandante Geral: Coronel PM Paulo José Reis de Azevedo Coutinho	(71) 3117-6048 (71) 3117-4802	<a href="http://www.pm.ba.gov.br/">http://www.pm.ba.gov.br/</a> cg.cmt@pm.ba.gov.br
<b>CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DA BAHIA</b> Comandante Geral: Cel. BM. Adson Marchesini	(71) 3116-4666	<a href="http://www.cbm.ba.gov.br/">http://www.cbm.ba.gov.br/</a> cg.gabinete@cbm.ba.gov.br



Órgãos Estaduais (continuação)		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - BA (INEMA):</b> <b>COORDENAÇÃO DE CADASTRO DE USUÁRIOS E SEGURANÇA DE BARRAGEM</b>  Diretora: Márcia Telles	(71) 3118-4267 (71) 3118-4500 (71) 3118-4555	<a href="http://www.inema.ba.gov.br/">http://www.inema.ba.gov.br/</a>

Órgãos Municipais		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>PARAMIRIM - BA</b> Prefeito: Gilberto Martins Brito	(77) 3471-4000	<a href="https://paramirim.ba.gov.br">https://paramirim.ba.gov.br</a> <a href="mailto:gilbertobritomp@gmail.com">gilbertobritomp@gmail.com</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC)</b> <b>PARAMIRIM - BA</b> Coordenador: Sem informação*	Sem informação*	Sem informação*
<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>MACAÚBAS - BA</b> Prefeito: Aloisio Miguel Rebonato	(77) 3473-1461	<a href="http://www.macubas.ba.gov.br/">http://www.macubas.ba.gov.br/</a> <a href="mailto:pmmacaubas@freire.com.br">pmmacaubas@freire.com.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC)</b> <b>MACAÚBAS - BA</b> Coordenador: Sem Informação*	Sem informação*	Sem informação*
<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>IBIPITANGA - BA</b> Prefeito: Humberto Raimundo Rodrigues de Oliveira	(77) 3674-2202	<a href="https://www.ibipitanga.ba.gov.br/">https://www.ibipitanga.ba.gov.br/</a> <a href="mailto:prefeituramunicipaldeibipitanga@hotmail.com">prefeituramunicipaldeibipitanga@hotmail.com</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC)</b> <b>IBIPITANGA - BA</b> Coordenador: Sem informação*	Sem informação*	Sem informação*
<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>RIO DO PIRES - BA</b> Prefeito: Gilvano Antônio dos Santos	(77) 3693-2049 (77) 3693-2052 (77) 3693-2047	<a href="http://riodopires.ba.gov.br">riodopires.ba.gov.br</a> <a href="mailto:riodopires@hotmail.com">riodopires@hotmail.com</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC)</b> <b>RIO DO PIRES - BA</b> Coordenador: Sem informação*	Sem informação*	Sem informação*
<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>CATURAMA - BA</b> Prefeito: Paulo Mendonça	(77) 3650-1185 (77) 3650-1241	<a href="http://caturama.ba.gov.br">caturama.ba.gov.br</a> <a href="mailto:prefeitura@caturama.ba.gov.br">prefeitura@caturama.ba.gov.br</a>

<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) CATURAMA - BA</b> Coordenador: Sem informação*	Sem informação*	Sem informação*
--	-----------------	-----------------

\*Sugere-se novas tentativas de contato para complementação da tabela em versões futuras do PSB.

<b>Unidades hospitalares mais próximas da barragem</b>		
<b>Local</b>	<b>Contato</b>	<b>Endereço</b>
<b>Serviço de Atendimento Médico de Urgência (SAMU)</b>	192	-
<b>Hospital Dr. José Américo Rezende</b>	(77) 3471-2242	Av. Centenário, 147 - Paramirim, BA, 46190-000
<b>Hospital Municipal São Sebastião</b>	(77) 3650-1126	BA-152, 887, Caturama - BA, 46575-000
<b>Hospital Antenor Alves da Silva</b>	(77) 3473-1221	R. Antônio Alfredo Souza Filho, 331 - Centro, Macaúbas - BA, 46500-000
<b>Hospital Municipal de Ibipitanga</b>	(77) 3674-2017	Av. Clériston Andrade, S/N - CENTRO, Ibipitanga - BA, 46540-000
<b>Hospital do Sindicato dos Trabalhadores Rurais</b>	(77) 3693-2185	R. José Rocha Pina, 104 - Rio do Pires, BA, 46550-000

**A1.2 – CONTATOS INTERNOS E PERSONOGRAMA DO EMPREENDEDOR**

<b>Resp. Legal:</b>	PR - Presidência		
<b>Representante:</b>	Marcelo Andrade Moreira Pinto		
<b>Cargo:</b>	Presidente		
<b>Telefone:</b>	(61) 2028 4766	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:gabinete@codevasf.gov.br">gabinete@codevasf.gov.br</a>

<b>Resp. Setor Central:</b>	AD – Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura		
<b>Representante:</b>	Antônio Rosendo Neto Júnior		
<b>Cargo:</b>	Diretor		
<b>Telefone:</b>	(61) 2028-4734	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:rosendo.junior@codevasf.gov.br">rosendo.junior@codevasf.gov.br</a>

<b>Setor Central:</b>	AD/GEP – Gerência de Estudos e Projetos		
<b>Resp. Técnico:</b>	Emílio de Souza Santos		
<b>Cargo:</b>	Gerente de Estudos e Projetos		
<b>Formação:</b>	Eng. Agrícola e Ambiental, M.Sc.		
<b>Telefone:</b>	(61) 2028-4389	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:emilio.santos@codevasf.gov.br">emilio.santos@codevasf.gov.br</a>

<b>Setor Central:</b>	AD/GEP/USB – Unidade De Gestão E Segurança De Barragens		
<b>Resp. Técnico:</b>	Flávio Damasceno Aragão		
<b>Cargo:</b>	Chefe		
<b>Formação:</b>	Eng. Agrônomo		
<b>Telefone:</b>	(61) 2028 4500	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:ad.gep.usb@codevasf.gov.br">ad.gep.usb@codevasf.gov.br</a>

<b>Resp. Setor Regional:</b>	2ª/SR - 2ª Superintendência Regional		
<b>Representante:</b>	Harley Xavier Nascimento		
<b>Cargo:</b>	Superintendente		
<b>Telefone:</b>	(077) 3481-8000	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:harley.nascimento@codevasf.gov.br">harley.nascimento@codevasf.gov.br</a>

<b>Resp. Regional:</b>	2ª/GRD – Gerência Regional de Infraestrutura		
<b>Cargo:</b>	Gerente		
<b>Resp. Técnico:</b>	Renato do Rosário Bittencourt Lopes		
<b>Formação:</b>	Eng. Civil, MSc		
<b>Telefone:</b>	(077) 3481-8021	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:renato.lopes@codevasf.gov.br">renato.lopes@codevasf.gov.br</a>

<b>Setor Regional:</b>	2ª/GRR/UMA – Unidade Regional de Meio Ambiente		
<b>Resp. Técnico:</b>	Sergio Roberto Alves Farias		
<b>Cargo:</b>	Analista de desenvolvimento regional		
<b>Formação:</b>	Eng. Civil, MSc		
<b>Telefone:</b>	(077) 3481-8056	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:sergio.farias@codevasf.gov.br">sergio.farias@codevasf.gov.br</a>

**ÁREA DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO E INFRAESTRUTURA  
GERÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS  
UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS**

Produto elaborado por meio de contrato N°. 0.039.00/2019 entre CODEVASF e empresa RHA Consultoria e Engenharia (RHA), com objeto da consultoria de apoio técnico para gestão de operação e segurança de barragens da CODEVASF e PISF.

**CODEVASF: Coordenação Geral**

Emílio de Souza Santos (ESS). Eng. Agrícola e Ambiental, M.Sc. CREA 125.840/MG.

**CODEVASF: Elaboração Técnica**

Flávio Damasceno Aragão (FDA). Eng. Agrônomo. CREA 15.248/D-DF.

**RHA. Representante Legal**

Candice Schauffert Garcia (CSG). Eng. Civil, M.Sc. CREA 67059/D-PR

**RHA. Responsável Técnico**

Laertes Munhoz da Cunha (LMC). Eng. Civil, M.Sc. CREA 5124/D-PR

**RHA: Coordenação Técnica e Executiva**

João Carlos Franco Contin (JCFC). Eng. Civil.

**RHA. EQUIPE DE CHAVE: Elaboração Técnica**

Laertes Munhoz da Cunha (LMC). Eng. Civil, M.Sc. CREA 5124/D-PR.

Paulo Levis (PL). Bel. Geologia, M.Sc. CREA 5997/D-PR.

Amauri Robinski (AR) Eng. Civil. Esp Estruturas. CREA 24657/D-PR.

**RHA. EQUIPE DE APOIO: Organização da Documentação Técnica**

Douglas Meira Brito (DMB). Eng. Civil.

João Carlos Franco Contin (JCFC). Eng. Civil.

João Vicente Zancan Godoy (JVZG). Eng. Hídrico

Karine Krunn (KK). B.Sc. Geógrafa.

Lourival José da Rocha Júnior (LJRJ). Eng. Cartógrafo.

Mariane Chimite Nossa (MCN). Eng. Civil.

Otávio Maruyama Wogel (OMW). Eng. Civil.

Patrícia Barcelos e Silva (PBS). Eng. Civil, M.Sc.

Raphael Garcia da Silva Luiz Pereira (RGSLP). Eng. Ambiental.

### A1.3 – CONTATOS NOTIFICADOS

Lista de Contatos Notificados				
Instituição	Pessoa contatada	Hora inicial do contato	Duração da chamada	Contato realizado por
Administrações Regionais / Prefeituras / Governos / Órgãos / Agências				
Defesa Civil				
INEMA (Entidade Fiscalizadora)				
CODEVASF				

## ANEXO 2 – FORMULÁRIOS TIPO

### A2.1 – FORMULÁRIO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

PROPRIETÁRIO: CODEVASF  
BARRAGEM ZABUMBÃO

#### DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA  
SITUAÇÃO NÍVEL \_\_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_ (*nome e cargo*), na condição de Coordenador do **PAE** da **Barragem Zabumbão** e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Emergência** para a **Barragem Zabumbão**, cuja situação é de Nível \_\_, a partir das \_\_\_\_\_ (*horas e minutos*) do dia \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ em função da ocorrência de:

OBS.: Para quaisquer esclarecimentos favor contatar \_\_\_\_\_ pelo telefone \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
(*local*)                      (*dia*)                      (*mês*)                      (*ano*)

\_\_\_\_\_  
(*Nome / Assinatura*)

\_\_\_\_\_  
(*Cargo / RG*)

**A2.2 – FORMULÁRIO DE REGISTRO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

<b>Nome da Barragem:</b> Zabumbão	
<b>Cidade:</b> _____	<b>Estado:</b> _____
<b>País:</b> _____	
<b>Data da ocorrência:</b> ____/____/____	<b>Horário da ocorrência:</b> __ h __ min
<b>Condições climáticas locais:</b> _____	
<b>Descrição geral da situação de emergência:</b> _____ _____ _____	
<b>Área(s) da barragem afetada(s):</b> _____ _____	
<b>Extensão dos danos na barragem:</b> _____ _____	
<b>Possível(is) causa(s):</b> _____	
<b>Efeito(s) na operação da barragem:</b> _____	
<b>Elevação inicial do reservatório:</b> _____	<b>Hora:</b> __ h __ min
<b>Elevação máxima do reservatório:</b> _____	<b>Hora:</b> __ h __ min
<b>Elevação final do reservatório:</b> _____	<b>Hora:</b> __ h __ min
<b>Descrição da área inundada a jusante (danos / lesões / perdas de vida):</b> _____ _____ _____	
<b>Outros dados e comentários:</b> _____ _____	
<b>Nome e número de telefone de quem preencheu este formulário:</b> _____	
<b>Relatório elaborado por:</b> _____	<b>Data:</b> ____/____/____

**A2.3 – FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA****PROPRIETÁRIO: CODEVASF****BARRAGEM: ZABUMBÃO****DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA**

Eu, \_\_\_\_\_ (*nome e cargo*),  
na condição de Coordenador do **PAE** da **Barragem Zabumbão** e no uso das  
atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da  
**Declaração de Encerramento da Emergência** para a **Barragem Zabumbão**, cuja  
situação:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

O encerramento da emergência ocorre a partir das \_\_\_\_\_ (*horas e minutos*) do  
dia \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_, em função da recuperação das condições adequadas  
de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

OBS.: Para quaisquer esclarecimentos favor contatar \_\_\_\_\_ pelo  
telefone \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
(*local*)                      (*dia*)                      (*mês*)                      (*ano*)

\_\_\_\_\_  
(*Nome / Assinatura*)

\_\_\_\_\_  
(*Cargo / RG*)



**A2.4 - FORMULÁRIO DE NOTIFICAÇÃO - MODELOS DE MENSAGENS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA****MODELO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO URGENTE.**

Esta mensagem derivada da aplicação do Plano de Ação Emergência da Barragem Zabumbão.

Estamos ativando o Nível de Resposta \_\_\_\_\_ do nosso Plano de Ação Emergencial da Barragem Zabumbão.

Esta é uma mensagem de (declaração/alteração) do Nível de Resposta, feita por \_\_\_\_\_, Coordenador do Plano de Ação Emergencial da Barragem Zabumbão às \_\_\_\_\_ (horas e minutos) do dia / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

A causa da declaração:

---

---

---

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a

---

---

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

Favor comunicar o recebimento desta comunicação a \_\_\_\_\_ pelo número de telefone \_\_\_\_\_ e/ou por meio do número de fax \_\_\_\_\_.

A CODEVASF os manterá atualizados da situação emergência. Tentaremos chamá-lo novamente dentro de \_\_\_\_\_ horas para mantê-lo atualizado.

Para outras informações, contate \_\_\_\_\_ no telefone \_\_\_\_\_.

Fim da mensagem.

**ANEXO 3 – MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS PARA SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**

Lista de Materiais para Situações de Emergência			
Material	Fornecedor	Endereço / Local de Depósito	Contato
Areia-	-	-	-
Gravina			
Enrocamento			
Lona	-	-	-
Saco de Ráfia			
Tijolos			
Cal Virgem			
Combustível			
Outros			

Lista de Equipamentos e Veículos para Situações de Emergência		
Equipamento	Especificação	Placa
Grua	-	-
Caminhão		
Retroescavadeira		
Barco de Alumínio		N/A
Bombas de Drenagem		N/A
Gerador		N/A
Ferramentas		N/A
Alto-falantes		N/A
Material de Iluminação		N/A
Outros		

**ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO****A4.1 – REGISTRO DE CÓPIAS DISTRIBUIDAS**

N°	Data	Órgão/Setor	Protocolo
1		Barragem Zabumbão – Escritório Paramirim - BA	
2		Biblioteca Geraldo Rocha – Sede Codevasf Brasília - DF	
3		2ª SR – Escritório Bom Jesus da Lapa - BA	
4		Prefeitura de Paramirim - BA	
5		Prefeitura de Macaúbas - BA	
6		Prefeitura de Ibipitinga - BA	
7		Prefeitura de Rio do Pires - BA	
8		Prefeitura de Caturama - BA	

**A4.2 – ACESSO A DOCUMENTAÇÃO DIGITAL**

Versão final no servidor interno da CODEVASF:

<\\drive\AD.Barragens\PSB\2SR\K.2.6.Zabumbao>

Servidor Externo: Não há.

**A4.3 – REGISTRO DE REVISÕES**

Projeto:	<b>Plano de Segurança das Barragens da CODEVASF</b>	Brasília, 31/7/2021
Título:	<b>Volume III: Plano de Ação de Emergência</b>	
Código:	1912-ZA-00-RT-005	Revisão: 0i

HISTÓRICO DE REVISÕES				
No	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
-	EMISSÃO INICIAL	LJRJ/JVZG	JCFC	JUL/21

Elaborador	Verificador	Supervisor	Emissão Inicial	Gerente do Projeto	Resp. Técnico
RHA	JCFC	LMC	AGO /21	João Carlos Franco Contin	Laertes Munhoz da Cunha CREA 5124/D-PR
ART N°					

### A4.4 – CONTROLE DE PÁGINAS REVISADAS

#### Plano de Ação de Emergência da Barragem de Zabumbão

FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
Capa							15							31							47						
i							16							32							48						
1							17							33							49						
2							18							34							50						
3							19							35							51						
4							20							36							52						
5							21							37							53						
6							22							38							54						
7							23							39							55						
8							24							40							56						
9							25							41							57						
10							26							42							58						
11							27							43							59						
12							28							44							60						
13							29							45							61						
14							30							46							62						

FI/Re	0	1	2	3	4	5
63						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						
n/e						

\*n/e – não existe

#### Anexos do PAE

Anexo 1						Anexo 2						Anexo 3						Anexo 4									
FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
a							a							a							a						
b							b							n/e							b						
c							c							n/e							n/e						
d							d							n/e							n/e						
e							n/e							n/e							n/e						

Anexo 5						Anexo 6						Anexo 7						Anexo 8									
FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
a							a							a							a						

n/e							b							n/e							b						
n/e							c							n/e							c						
n/e							d							n/e							d						
n/e							e							n/e							e						
n/e							f							n/e							f						
n/e							g							n/e							g						
n/e							h							n/e							h						

Anexo 9							Anexo 10							Anexo 11							Anexo 12 (não há)						
FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
a							a							a							n/e						
b							b							n/e							n/e						
n/e							c							n/e							n/e						

\*n/e – não existe

**ANEXO 5 – REGISTRO DOS TREINAMENTOS DO PAE**

Tipo de Treinamento	Local da Realização	Data	Participantes	Observações

## **ANEXO 6 – METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DA ZAS, DA ZSS, DAS ROTAS DE FUGA E DOS PONTOS DE ENCONTRO**

O Mapa de Zona de Autossalvamento (Anexo 11) apresenta a delimitação da Zona de Autossalvamento as rotas de fuga sugeridas e outras informações de apoio aos procedimentos de resposta às situações emergenciais, como a representação cartográfica das infraestruturas afetadas e demais informações essenciais para conhecimento do território atingido. O Mapa de Zona de Autossalvamento, em escala 1:5.000, está sendo entregue em formato editável de MAP PACKAGES (\*.mpk), e em formato PORTABLE DOCUMENT FORMAT (.pdf).

Adicionalmente, o Mapa de Zona de Segurança Secundária (Anexo 11), apresenta a delimitação da Zona de Segurança Secundária, a infraestrutura de transporte impactada e as regiões dos municípios atingidas pela mancha de inundação. O Mapa de Zona de Segurança Secundária, em escala 1:150.000, está sendo entregue em formato editável de MAP PACKAGES (\*.mpk), e em formato PORTABLE DOCUMENT FORMAT (.pdf).

Para melhor compreensão do conteúdo dos mapas, os itens a seguir apresentam os conceitos e as metodologias aplicadas na consolidação das feições espaciais que compõe o mapa.

### **A6.1 – ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) e ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIA (ZSS)**

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região a jusante da barragem em que se considera não haver tempo suficiente para intervenção das autoridades competentes em caso de acidente. A ZAS é delimitada pelos maiores níveis de água alcançados no percurso da onda de cheia pelo vale do rio, limitada a menor distância entre 10 km a jusante do eixo da barragem ou a distância percorrida pela onda de cheia em até 30 minutos (ANA, 2016). Por esse critério, a mancha foi delimitada pela seção em que o nível de água demora 30 minutos para se elevar em 1 metro, o que caracteriza a chegada da onda segundo o relatório “Estudos de Rompimento da Barragem” da Revisão Periódica das Barragens da CODEVASF (INTT, 2019d).

Por sua vez, a Zona de Segurança Secundária (ZSS) corresponde ao trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS, isto é, são as áreas atingidas pela mancha de inundação a jusante dos limites da ZAS.

A delimitação das áreas de inundação foi realizada com a ferramenta RAS Mapper, tecnologia SIG que é compatível com o HEC-RAS®. A ferramenta permite delimitar as manchas de inundação em níveis de detalhamento e precisão que são impraticáveis para os métodos manuais. As manchas permitem a visualização espacial de informações do



escoamento. Após a geração, as manchas foram editadas para a produção do mapa da Zona de Autossalvamento (ZAS).

Em uma situação de emergência, acredita-se que o alerta de autossalvamento deverá ser acionado para a área do pior cenário de inundação induzida pelo rompimento. Devido ao improvável conhecimento da vazão afluente associada ao evento de rompimento e ao baixo tempo de resposta nesta situação, a ZAS é definida para o cenário mais crítico da inundação induzida pelo rompimento.

### **A6.2 – ZONA DE CONCENTRAÇÃO LOCAL (ZCL)**

A Zona de Concentração Local corresponde a uma divisão de setores que serve para auxiliar, de forma ordenada, a fuga da população que se encontra dentro da ZAS.

A ZCL engloba um conjunto de edificações próximas, cujo ponto de encontro é o mesmo e a rota de fuga é semelhante. Para sua delimitação se observou as seguintes elementos: (i) presença ou não de aglomerados de edificações uniformes (edificações com destinação de uso semelhante); (ii) o agrupamento das edificações deve permitir a possibilidade de escoamento das populações abrangidas, através de uma via (ou mais) até um ponto de encontro; (iii) deverá considerar número de pessoas estimadas, as quais deveram escoar por uma ou mais vias, até um ponto de encontro; (iv) preferencialmente, a rota de fuga não deve cruzar por um rio, banhando ou outra impedância que impeça o escoamento das pessoas; (v) para uma ZCL pode haver mais de um ponto de encontro.

### **A6.3 – PONTOS DE ENCONTRO**

Os pontos de encontro são locais seguros, previamente informados, para os quais a população em risco deve se dirigir após o rompimento da barragem. Geralmente os pontos de encontro são locais públicos como pátios de igreja, campos de futebol, áreas de lazer e outros espaços abertos localizados em cotas mais elevadas (BALBI, 2008).

Para facilitar o conhecimento das comunidades afetadas, sugere-se a alocação de placas de indicação nos locais destinados a serem Pontos de Encontro, bem como, treinamento adequado para que essas pessoas procedam seu próprio salvamento.

Figura A6.1 – Exemplo de Identificação de um Ponto de Encontro.



Fonte: ANDRADE, SÍLVIO DE. (2019)

Para definir os pontos de encontro levou-se em consideração as seguintes características: (i) pontos bem identificáveis no terreno e de fácil acesso; (ii) evitar percursos muito longos, que obriguem pessoas a percorrerem grandes distâncias a pé<sup>1</sup>; (iii) preferência por locais com acesso rodoviário e/ou vias de maior hierarquia no sistema viário, para facilitar chegada do resgate; (iv) estar preferencialmente em altimetria mais elevada que a ZAS e a macha de inundação; (v) local com livre acesso.

Os pontos de encontro foram definidos por meio de interpretação visual de imagens de satélite (SAI, 2020 e World Imagery Basemap – DigitalGlobe) e vetorizados de forma manual, em software de Sistema de Informação Geográfica (GIS). Por terem sido avaliados somente através de base cartográfica, sugere-se a validação em campo desses locais em conjunto com a Defesa Civil, para averiguar a acessibilidade, estrutura e capacidade de acolhimento do contingente de população prevista ao local.

#### A6.4 – ROTAS DE FUGA

As rotas de fuga são os percursos indicados que as pessoas e os agentes devem utilizar para evacuação, sendo classificadas nos mapas em rotas primárias e secundárias.

As rotas principais caracterizam-se por representarem as vias principais. Ou seja, vias de maior hierarquia no sistema viário e, portanto, com melhor estrutura para escoamento da população. As rotas secundárias (vicinais) são as vias que ligam as edificações às rotas principais.

Para cada ZCL foram elaboradas rotas de fuga principais, apontando o sentido do deslocamento até o ponto de encontro mais próximo.

<sup>1</sup> Para fugir da área de risco, o deslocamento deve ser feito a pé. Meios de transporte como os automóveis podem provocar congestionamentos e bloquear as passagens

Assim como os pontos de encontro, sugere-se a validação em campo dessas rotas em conjunto com a Defesa Civil, para averiguar as condições de acessibilidade e trafegabilidade das vias.

### **A6.5 – EDIFICAÇÕES**

O levantamento das edificações considerou o recorte espacial do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante do reservatório de Zabumbão (SAI, 2020). Complementarmente se utilizou da interpretação de imagens de satélite (World Imagery Basemap – DigitalGlobe).

A restituição do levantamento cartográfico, originalmente, representava as edificações em formato poligonal, sendo estas convertidas para o formato de ponto. A conversão baseou-se no centroide dos polígonos e foi processada automaticamente em software de Sistema de Informação Geográfica (GIS). Complementarmente, utilizou-se a interpretação visual de imagens de satélite (SAI, 2020 e World Imagery Basemap – DigitalGlobe) para avaliar os pontos gerados e descartar edificações auxiliares (currais, garagens, área de lazer, caixas d'água). Durante esta rotina, constatou-se a ocorrência de edificações sem correspondência na restituição, sendo estas incluídas a informação final de edificações.

A classificação das edificações quanto à situação (urbana/rural) foi baseada na definição dos setores censitários delimitados no último Censo Demográfico do IBGE (2010).

Já a classificação quanto à tipologia residencial, industrial, comercial e equipamento social (escolas, igrejas, ginásio esportivo, posto de saúde e instituições públicas) foi estabelecida por meio da interpretação das imagens de satélite, consulta à bases secundárias (Googlemaps; OpenStreetMaps) e análise de contexto espacial, podendo desta forma conter erro de classificação. Sendo assim, sugere-se a verificação em campo.

O arquivo georreferenciados das edificações, em formato shapefile, ainda contém: (i) valores das manchas de tempo de chegada da onda e risco hidrodinâmico; (ii) coordenadas geográficas; (iii) código da edificação; (iv) código da ZCL relacionada; (v) código do ponto de encontro relacionado; (vi) tipo (urbano / rural / edificação / indústria / comercial)).

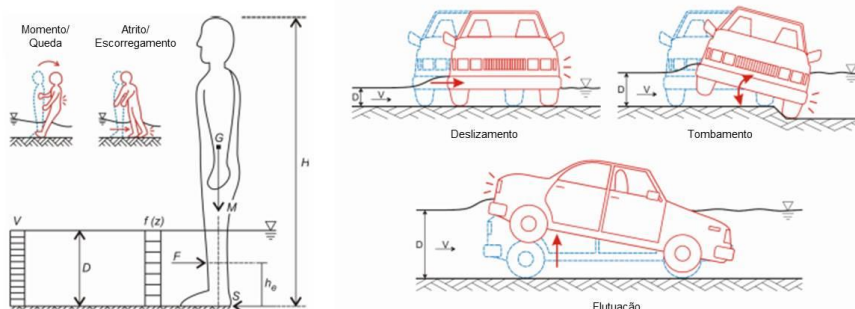
A atribuição das edificações com os valores de risco hidrodinâmico se justifica pela relevância desta informação expressar o nível de perigo para cada edificação mapeada. Neste contexto, é mister expor os conceitos compreendem esta temática.

**A6.5.1 – RISCO HIDRODINÂMICO**

A segurança das pessoas, veículos e edificações durante os eventos de inundação pode ser comprometida quando estes estão expostos a escoamentos que causem escorregamento/deslizamento, queda/tombamento ou flutuação. Estes mecanismos, ilustrados na Figura A6.2, podem levar a uma perda total da estabilidade, resultando no arraste para jusante.

Para a definição do grau de perigo da inundação, os principais parâmetros para a classificação dos danos provocados por uma cheia, induzida por reservatórios, são a profundidade da água na área inundada e a velocidade do escoamento da onda de enchente. Segundo Messner (2007), a avaliação do risco a vidas é influenciada pela velocidade do fluxo, enquanto os danos materiais são principalmente influenciados pela profundidade atingida durante a inundação. A ameaça provocada por esses fatores combinados corresponde ao risco hidrodinâmico, que é definido pelo produto entre a profundidade e a velocidade.

Figura A6.2 – Mecanismos de falha de estabilidade devido a inundações.



Fonte: COPEL, 2019.

A Tabela A6.1 apresenta o critério para graduação do risco, estático e dinâmico, em função da profundidade e da velocidade (VISEU *et al.*, 1999).

Tabela A6.1 – Classificação do risco hidrodinâmico conforme sua magnitude.

Nível	Classe	Inundação estática (H)	Inundação dinâmica (HxV)	Consequências
Reduzido	Verde	H < 1 m	HxV < 0,5 m <sup>2</sup> /s	Crianças são arrastadas
Médio	Amarelo	1 m < H < 3 m	0,5 m <sup>2</sup> /s < HxV < 0,75 m <sup>2</sup> /s	Adultos são arrastados
Importante	Laranja	3 m < H < 6 m	0,75 m <sup>2</sup> /s < HxV < 1,0 m <sup>2</sup> /s	Veículos são arrastados
Muito importante	Vermelho	H > 6 m	HxV > 1,0 m <sup>2</sup> /s	Colapso em edificações

Fonte: (Viseu et al., 1999).

## A6.7 – PONTES DANIFICADAS

Para o mapeamento das pontes danificadas utilizou-se de software de Sistema de Informação Geográfica (GIS) para edição vetorial. O reconhecimento destas feições teve como base de informação, o levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante do reservatório de Zabumbão (SAI, 2020). Complementarmente se utilizou da interpretação de imagens de satélite (World Imagery Basemap – DigitalGlobe), observando as interseções do sistema viário por corpos d'água.

## A6.8 – SISTEMA VIÁRIO E HIDROGRAFIA

O sistema viário se utilizou de duas fontes de informação, (i) do sistema viário oriundo do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante do reservatório de Zabumbão (SAI, 2020) e, (ii) do sistema viário do OpenStreetMap (OSM, 2020).

Os dados cartográficos produzidos pela SAI, sob contratação da CODEVASF, é resultante do levantamento de perfilamento laser e tomadas de fotografias aéreas, o qual produziu cartas planialtimétricas, em escala de 1:5.000, através do trabalho de restituição aerofotogramétrica. Este levantamento, contempla toda a região da mancha de inundação, no entanto, parte do recorte espacial representado no mapa de ZAS não está contemplado. Entendendo-se que o sistema viário é um dado fundamental para a logística das operações de resgate, para o recorte não contemplado, utilizou-se os dados do OpenStreetMap.

Os dados do OpenStreetMap foram adquiridos em formato vetorial do tipo linha, através do portal do OpenStreetMap (OSM, 2020). Estes dados estão organizados em diferentes categorias de atributos, como por exemplo, as rodovias principais correspondem ao atributo “highway”, já as autos-estradas como “motorway”, as ligações de auto-estradas como “motorway\_link”, rodovias importantes “trunk”, as ligações de rodovia primária como “primary\_link”.

Assim, compatibilizar os dados de fontes diferentes, realizou-se a reclassificação dos dados de atributos do OSM para três categorias, sendo elas: (i) rodovia federal; (ii) rodovia estadual; (iii) estrada e via.

Por sua vez, a hidrografia utilizou-se dos arquivos vetoriais oriundos do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante do reservatório de Zabumbão (SAI, 2020). Complementarmente se utilizou da interpretação de imagens de satélite (SAI, 2020; World Imagery Basemap – DigitalGlobe), observando a cobertura do solo, vegetação e massas d'água representantes da drenagem.

## A6.9 – BASE DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA A BARRAGEM ZABUMBÃO

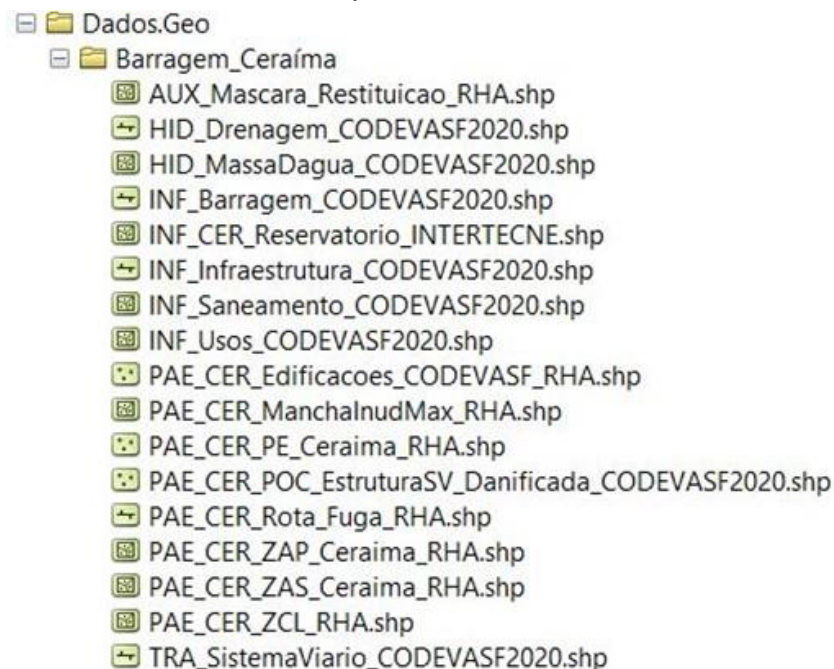
A conversão das informações para o meio digital, sob o formato padrão SIG, requer a utilização de informações espaciais mediante alguns padrões de organização básicos. Sendo assim, estes arquivos precisam: (i) estar organizados em layers; (ii) georreferenciados, e; (iii) em formato editável (vetorial ou raster).

Todos os dados geográficos, procedentes de várias fontes, utilizados na composição do mapa de ZAS foram organizados em uma única base de dados espaciais. Estes dados foram armazenados em diferentes camadas temáticas, conhecidas como *layers*. Foi definido como padrão de formato vetorial da base de dados geográfica, o formato “*shapefile*”<sup>2</sup>.

Os dados geográficos foram organizados em uma pasta geral denominada “Dados\_Geo”, que contém em sua raiz informações gerais competentes a todas as barragens e, em subpasta, as informações específicas da barragem Zabumbão.

Para facilitar a identificação dos arquivos e seu conteúdo, adotou-se como padrão a nomenclatura “TEMA\_Descrição\_FONTE”, exemplificado na figura a seguir:

Figura A6.3 - Exemplo da estrutura de pastas e nomenclatura adotada para nomear os arquivos.



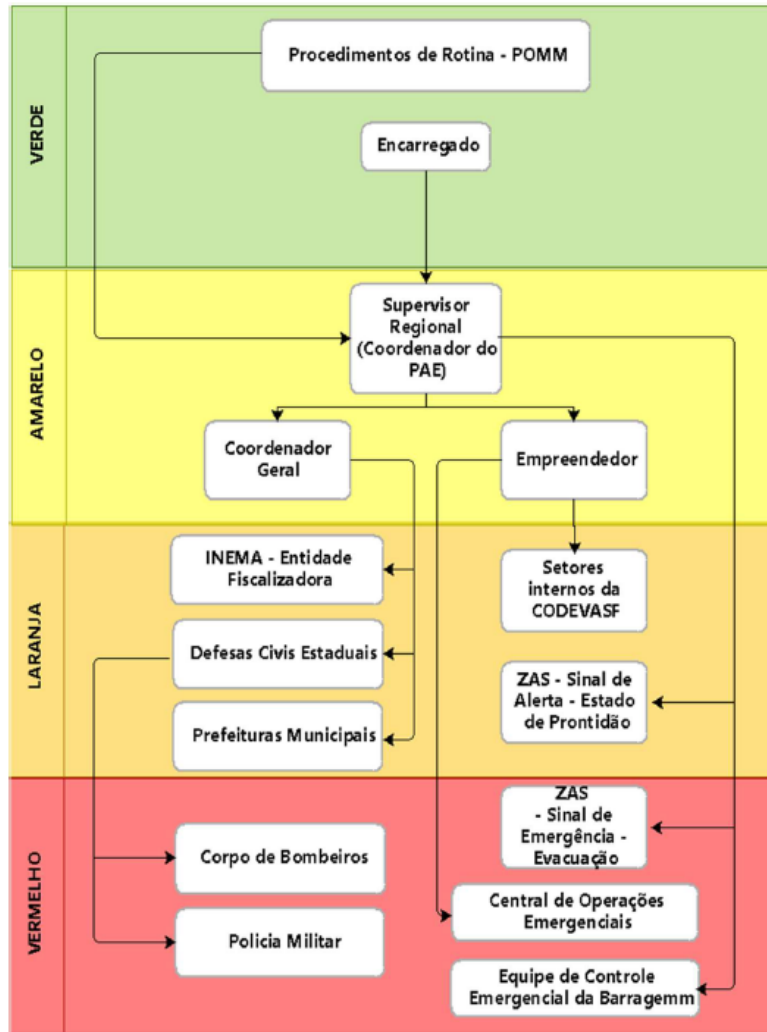
Fonte: RHA Engenharia, 2021.

<sup>2</sup> O “*shapefile*” é um conjunto de vários arquivos com estrutura vetorial capaz de caracterizar geometrias (sejam pontos, linhas ou polígonos) e incorporar atributos descritivos, como por exemplo: nome, profundidade, altitude, códigos, entre outros.

Todos os dados foram georreferenciados ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS-2000). Para os dados com recorte espacial regional (que engloba mais de um fuso UTM), optou-se em utilizar Sistemas de Coordenadas Geográficas. Já os dados com recorte menores, Sistemas de Coordenadas planas, UTM, Fuso 23.

Estando todos os dados no mesmo formato de arquivo e com a mesma referência espacial (SIRGAS-2000) foi possível, através de um software SIG, visualizar todas as informações em uma única base.

### ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO



**DEFESA CIVIL**

BAHIA  
 (71) 3115-3000  
<http://www.defesacivil.ba.gov.br/>  
 jadson.almeida@sudec.ba.gov.br

**POLÍCIA CIVIL**

BAHIA  
 (71) 3117-6048  
<http://www.pm.ba.gov.br/>  
 cg.cmt@pm.ba.gov.br

**CORPO DE BOMBEIROS**

BAHIA  
 (71) 3116-4666  
<http://www.cbm.ba.gov.br/>  
 cg.gabinete@cbm.ba.gov.br

**PREFEITURAS MUNICIPAIS**

PARAMIRIM – BA  
 (77) 3471-4000  
<https://paramirim.ba.gov.br/>  
 gilbertobritomp@gmail.com

**MACAÚBAS – BA**

(77) 3473-1461  
<http://www.macubas.ba.gov.br/>  
 pmmacaúbas@freire.com.br

**IBIPITANGA – BA**

(77) 3674-2202  
<https://www.ibipitanga.ba.gov.br/>  
 prefeituramunicipaldeibipitanga@hotmail.com

**RIO DO PIRES – BA**

(77) 3693-2049 / 2052 / 2047  
[riodopires.ba.gov.br/](http://riodopires.ba.gov.br/)  
 riodopires@hotmail.com

**CATURAMA – BA**

(77) 3650-1185 / 1241  
[caturama.ba.gov.br](http://caturama.ba.gov.br/)  
 prefeitura@caturama.ba.gov.br

**ENTIDADE FISCALIZADORA – INEMA**

(71) 3118-4267 / 4500 / 4555  
<http://www.inema.ba.gov.br/>

**EMPREENDEDOR**

PR – Presidência  
 Marcelo Andrade Moreira Pinto  
 Presidente  
 (61) 2028-4766  
 gabinete@codevasf.gov.br

**COORDENADOR GERAL**

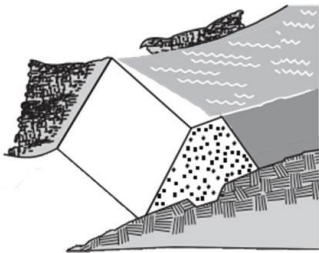
2º/SR - 2º Superintendência Regional  
 Harley Xavier Nascimento  
 Superintendente  
 (077) 3481-8000  
 harley.nascimento@codevasf.gov.br

**COORDENADOR DO PAE  
 SUPERVISOR REGIONAL**

2º/GRD – Gerência Regional de Infraestrutura  
 Gerente  
 Renato do Rosário Bittencourt Lopes  
 Eng. Civil, MSc  
 (077) 3481-8021  
 renato.lopes@codevasf.gov.br



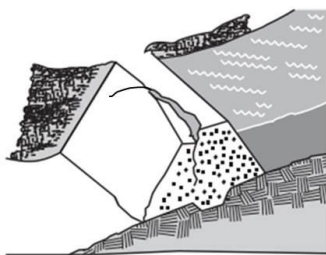
## ANEXO 8 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA IMINENTE<sup>1</sup>


	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 01</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR- 3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<p><i>Nível do reservatório próximo ao da cota da crista da barragem. O galgamento da barragem é iminente com potencial evolução para o desenvolvimento de brecha.</i></p>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Ocorrência de erosões no maciço ou ombreiras.                  Instabilidade do talude.                  Ruptura do talude de montante ou de jusante.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;                  Rebaixar ponto específico da crista da barragem ou ombreira, empregando escavadeira ou equipamento similar, conforme plano desenvolvido anteriormente, para induzir o transbordamento por um ponto desejado;                  Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;                  Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;                  Acompanhamento das ações dos órgãos externos.</p>			
<b>MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções visuais / Informações hidrometeorológicas.	

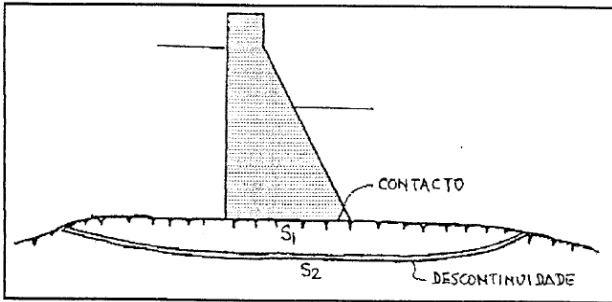
<sup>1</sup> As figuras que são apresentadas como “Croqui Típico da Anomalia” foram obtidas dos seguintes documentos:

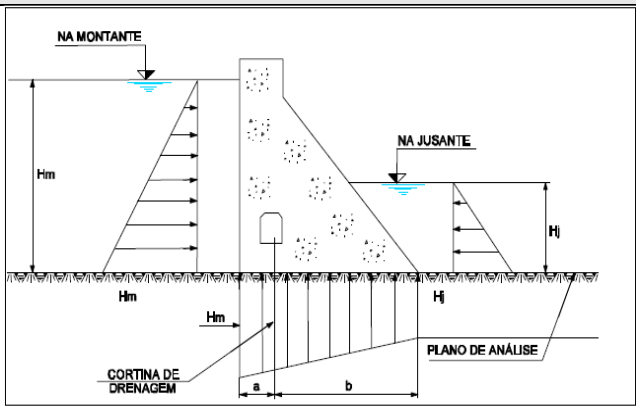
- Manual de Segurança e Inspeção de Barragens - Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2002.
- Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem – Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2010.

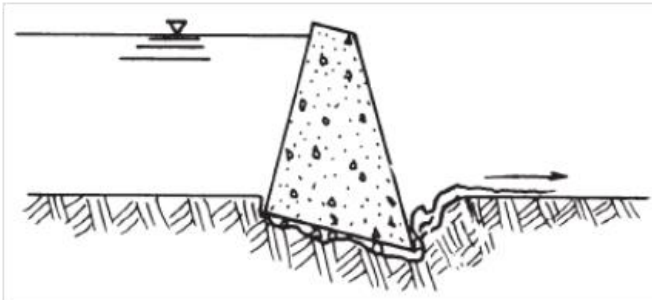
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 02</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<b>Erosão interna (piping) com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente.</b>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Ocorrência de entubamento ou <i>piping</i>.                  Ocorrência de erosões no maciço ou ombreiras.                  Instabilidade do talude ou ombreira.                  Recalque da crista e galgamento da barragem.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;                  Abertura imediata das comportas dos descarregadores de fundo, para rebaixamento do reservatório;                  Avaliar a possibilidade de continuidade das ações de mitigação em andamento;                  Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;                  Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;                  Acompanhamento das ações dos órgãos externos.</p>			
<b>MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções visuais.	

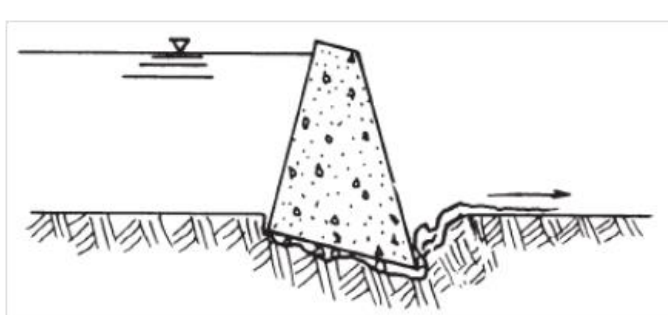
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 03</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Instabilização global com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		Formação de superfície de ruptura no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude. Ruptura do maciço ou fundação.	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b> ; Abertura imediata das comportas dos descarregadores de fundo, para rebaixamento do reservatório; Avaliar a possibilidade de continuidade das ações de mitigação em andamento; Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos; Acompanhamento das ações dos órgãos externos.			
<b>MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções visuais.	

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 04</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Instabilização localizada com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		Formação de superfície de ruptura localizada no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude. Ruptura do maciço ou fundação.	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b> ; Abertura imediata das comportas dos descarregadores de fundo, para rebaixamento do reservatório; Avaliar a possibilidade de continuidade das ações de mitigação em andamento; Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura; Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos; Acompanhamento das ações dos órgãos externos.			
<b>MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções visuais.	

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 05</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto-fundação que afetaram a estabilidade da estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i>			
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Deslizamento da estrutura de concreto para jusante.                  Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto.                  Ruptura da estrutura.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;</p> <p>Continuação da realização das inspeções das estruturas, fundações, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura;</p> <p>Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise dos resultados das leituras, onde tal atividade possa ser realizada de forma segura;</p> <p>Continuação do monitoramento das situações adversas identificadas (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto etc.), onde isso possa ser realizado de forma segura;</p> <p>Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;</p> <p>Acompanhamento das ações dos órgãos externos.</p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeção / avaliação visual	

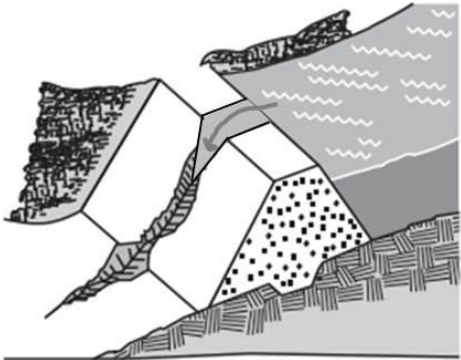
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 06</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>		
<p><i>Falha do sistema de drenagem ou do sistema de bombeamento com aumento da subpressão levando à instabilização da estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i></p>		
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>	<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
	<p>Aumento da subpressão.                  Inundação da galeria de drenagem.                  Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto.                  Instabilização/ruptura da estrutura.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>		
<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;</p> <p>Continuação da realização das inspeções das estruturas, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura;</p> <p>Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise dos resultados das leituras, onde tal atividade possa ser realizada de forma segura;</p> <p>Continuação do monitoramento das situações adversas identificadas (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto etc.), onde isso possa ser realizado de forma segura;</p> <p>Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;</p> <p>Acompanhamento das ações dos órgãos externos.</p>		
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeção / avaliação visual	

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 07</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>		
<i>Ocorrência de combinação de carregamentos que favoreçam o tombamento, levando à instabilização da estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i>		
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>	<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
	Descolamento da estrutura de sua fundação. Redução da área de compressão na base da estrutura. Redução dos coeficientes de segurança ao tombamento. Instabilização/ruptura da estrutura.	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>		
Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b> ; Continuação do monitoramento e acompanhamento das medições hidrométricas a montante da barragem e do NA do reservatório; Continuação da realização das inspeções das estruturas, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura; Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise dos resultados das leituras, onde tal atividade possa ser realizada de forma segura; Continuação do monitoramento das situações adversas identificadas (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto etc.), onde isso possa ser realizado de forma segura; Abertura das comportas do vertedouro; Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos; Acompanhamento das ações dos órgãos externos.		
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeção / avaliação visual	

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 08</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<p><i>Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no local da barragem, tendo-se identificado uma ou mais anomalias não extintas e/ou controladas, que levaram a uma situação adversa que afeta a estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i></p>			
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Abalo da estrutura de concreto/terra ou da fundação.                      Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto.                      Anomalias às comportas dos órgãos extravasores.                      Instabilização/ruptura da estrutura.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;</p> <p>Continuação da realização das inspeções das estruturas, fundações e comportas, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura;</p> <p>Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise dos resultados das leituras, onde tal atividade possa ser realizada de forma segura;</p> <p>Continuação do monitoramento das situações adversas identificadas logo após o sismo (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto etc.), onde isso possa ser realizado de forma segura;</p> <p>Abertura das comportas do vertedouro;</p> <p>Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;</p> <p>Acompanhamento das ações dos órgãos externos.</p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeção / avaliação visual	

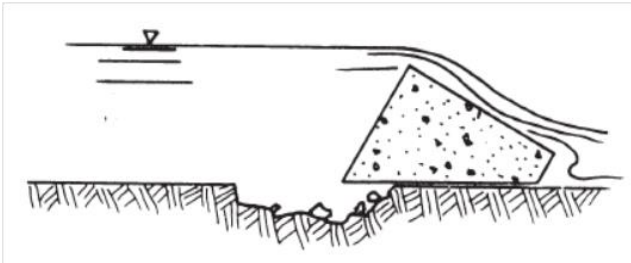


**ANEXO 9 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA ESTÁ OCORRENDO OU JÁ OCORREU<sup>1</sup>**

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 09</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Formação de brecha de ruptura. A ruptura está ocorrendo ou já ocorreu.</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		Descarga descontrolada de água para jusante com formação de onda de cheia induzida pela ruptura da barragem. Inundação do vale a jusante, com alta probabilidade de perdas de vidas humanas e de animais e prejuízos às propriedades e infraestrutura de jusante. Danos ambientais. Prejuízos financeiros e à imagem da empresa. Problemas de ordem legal e jurídica.	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b> ; Evacuar as instalações industriais afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas; Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos; Acompanhamento das ações dos órgãos externos; e Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.			
<b>MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções visuais periódicas	

<sup>1</sup> As figuras que são apresentadas como “Croqui Típico da Anomalia” foram obtidas dos seguintes documentos:

- Manual de Segurança e Inspeção de Barragens - Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2002.
- Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem – Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2010.

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 10</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no local da barragem, tendo-se chegado a uma situação em que a ruptura já ocorreu ou está ocorrendo.</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Descarga descontrolada de água para jusante com formação de onda de cheia induzida pela ruptura da barragem.</p> <p>Inundação do vale a jusante, com alta probabilidade de perdas de vidas humanas e de animais e prejuízos às propriedades e infraestrutura de jusante.</p> <p>Danos ambientais.</p> <p>Prejuízos financeiros e à imagem da empresa.</p> <p>Problemas de ordem legal e jurídica.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			
<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;</p> <p>Evacuar as instalações industriais afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas;</p> <p>Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;</p> <p>Acompanhamento das ações dos órgãos externos; e</p> <p>Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.</p>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Avaliação visual	

**ANEXO 10 – GLOSSÁRIO**

Glossário
<b>Acidente:</b> Comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrollável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa.
<b>Anomalia:</b> Qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa vir a afetar a segurança da barragem, tanto a curto como a longo prazo.
<b>Bacia Hidrográfica:</b> Espaço geográfico delimitado pelo divisor de águas cujo escoamento superficial converge para seu interior sendo captado pela rede de drenagem que lhe concerne.
<b>Barragem:</b> 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.
<b>Brecha de Ruptura:</b> Abertura feita no corpo da barragem em caso de acidente, caracterizada pela sua configuração geométrica e o tempo de ruptura da barragem.
<b>Categoria de Risco:</b> Classificação da barragem de acordo com os aspectos que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente ou desastre.
<b>CODEVASF:</b> Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.
<b>Cenário de Ruptura:</b> Situação hipotética plausível que pode originar um acidente.
<b>COMDEC:</b> Coordenadoria Municipal de Defesa Civil ou qualquer outro órgão equivalente devidamente instituído por legislação municipal e subordinadas aos respectivos prefeitos, são órgãos responsáveis pelo planejamento, coordenação, execução e controle de ações de defesa civil no âmbito dos respectivos municípios. Na ausência de um órgão devidamente instituído cabe ao prefeito, ou algum indicado, responder pelas atribuições de proteção e defesa civil atribuídos legalmente ao município.
<b>Coordenador do PAE:</b> Responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência em potencial da barragem.
<b>Dano Potencial Associado da Barragem:</b> 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.

<b>Glossário (continuação)</b>
<b>Declaração de Encerramento:</b> Declaração emitida pelo Empreendedor para as autoridades públicas competentes declarando o fim da situação de emergência.
<b>Desastre:</b> 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.
<b>Emergência:</b> Quando as anomalias representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.
<b>Empreendedor:</b> 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.
<b>Erosão:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>(1) Remoção de partículas do terreno, causada por um ou vários fatores de natureza física, química ou biológica, responsável pelo modelado do relevo terrestre. Ver erosão superficial.</li><li>(2) Desgaste e transporte de elementos do solo pela ação da água, glaciares, ventos e ondas.</li></ol>
<b>Erosão Interna:</b> Movimento das partículas de solo no interior do corpo terroso da barragem, carregadas pela percolação d'água.
<b>Erosão Interna Regressiva:</b> Erosão interna no interior do corpo da barragem, fundação ou ombreira, em sentido contrário ao fluxo d'água.
<b>Erosão Superficial:</b> Situação que provoca a remoção pela água ou vento do material numa zona superficial da barragem, das ombreiras ou das encostas do reservatório.
<b>Evento:</b> Incidente que prejudica a operacionalidade e/ou confiabilidade das estruturas podendo vir a gerar eventuais acidentes, se não for corrigido a tempo.
<b>Exercício Livex:</b> Exercício em escala real (simulação), para testar plano municipal de contingência.
<b>Exercício Tabletop:</b> Exercício de situações hipotéticas envolvendo ruptura de barragem realizados com equipes em sala.

<b>Glossário (continuação)</b>
<b>Galgamento:</b> 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.
<b>Gestão de risco:</b> Ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos
<b>Incidente:</b> Ocorrência que afeta o comportamento da barragem ou de estrutura anexa que, se não controlada, pode causar um acidente.
<b>Mapa de Inundação:</b> 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.
<b>Nível de Resposta da Barragem e de Emergência:</b> Gradação das situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante e ativar um processo de emergência na barragem.
<b>Ocorrência excepcional:</b> Um evento que possui uma probabilidade anual muito pequena.
<b>Órgão fiscalizador:</b> Autoridade do poder público responsável pelas ações de fiscalização da segurança da barragem de sua competência.
<b>Percolação:</b> Movimento da água através de um solo ou maciço rochoso.
<b>Reservatório:</b> Acumulação não natural de água, de substâncias líquidas ou de mistura de líquidos e sólidos.
<b>Segurança de Barragem:</b> Condição que vise a manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.
<b>Zona de Autossalvamento (ZAS):</b> 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
<b>Zona de Segurança Secundária (ZSS):</b> Trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS.

## ANEXO 11 – MAPAS DE INUNDAÇÃO

- Mapa da Zona de Autossalvamento;
- Mapa da Zona de Segurança Secundária.