COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

BARRAGEM CERÁIMA

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

VOLUME 3. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

Documento:
I.2.4.PSB3.v01.PAE.Ceraíma

Revisão nº: 00

Versão nº: 01

ART N° 1720201401898

BRASÍLIA/DF
2020

SUMÁRIO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM CERAÍMA

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: 2.1. Inspeção (Regular e Especial), 2.2. Operação, 2.3. Manutenção, 2.4. Instrumentação.
Volume 2.A	Registros do POMM: compilação das fichas e relatórios relativos as atividades normatizadas pelo Volume 2: 2.1. Inspeção (Regular e Especial), 2.2. Operação, 2.3. Manutenção, 2.4. Instrumentação.
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.
Volume 3. A	Registros do PAE: compilação das comunicações e relatórios relativos as situações de alerta e emergência.
Volume 4	Revisão Periódica de Segurança da Barragem (RPS): 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\5SR\I.2.4.Ceraima

Servidor Externo: N/E

VOLUME 3 – PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

1. INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM 1
1.1. APRESENTAÇÃO 1
1.2. OBJETIVO 2
1.1. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS 3
1.1.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM 3
1.1.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM 6
1.1.3. RESERVATÓRIO 7
1.1.4. ÓRGÃOS EXTRAVASORES 8
1.1.5. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS 10
1.1.6. INSTRUMENTAÇÃO 12
1.1.7. ACESSOS À BARRAGEM 13
1.1.8. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA 14
1.2.1. SALA DE EMERGÊNCIA 14
1.2.2. RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 14
2. IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA 15
2.1. CLASSES DOS NÍIVEIS DE RESPOSTA 15
2.2. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO 16
2.3. PROCEDIMENTOS DE ATUAÇÃO 23
2.3.1. NÍVEL DE RESPOSTA 0 (NR-0) - VERDE 23
2.3.2. NÍVEL DE RESPOSTA 1 (NR-1) - AMARELO 23
2.3.3. NÍVEL DE RESPOSTA 2 (NR-2) - LARANJA 23
2.3.4. NÍVEL DE RESPOSTA 3 (NR-3) - VERMELHO 24
3. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÕES E SISTEMAS DE ALERTA 26
3.1. OBJETIVO 26
3.2. NOTIFICAÇÃO 26
3.3. SISTEMA DE ALERTA 26
3.4. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO 27
4. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE 28
4.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR (CODEVASF) 30
4.2. RESPONSABILIDADES DO SUPERVISOR REGIONAL (COORDENADOR DO PAE) 30
4.3. RESPONSABILIDADE DO COORDENADOR GERAL 31
4.4. RESPONSABILIDADES DO ENCARREGADO DA BARRAGEM 31
4.5. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE CONTROLE EMERGENCIAL DA BARRAGEM 32
4.6. RESPONSABILIDADES DA CENTRAL DE OPERAÇÕES EMERGENCIAIS 32

4.7. RESPONSABILIDADES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E DEMAIS AUTORIDADES....32
5. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO....34
6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE DO BARRAMENTO....36
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ZAS, ZAP E DOS MEIOS DE EVACUAÇÃO....36
6.2. QUANTIFICAÇÃO DOS DANOS....38
7. ENCERRAMENTO, DIVULGAÇÃO, TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE....41
7.1. ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA....41
7.2. DIVULGAÇÃO....41
7.3. TREINAMENTO....42
7.4. ATUALIZAÇÃO....44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS....44
9. ANEXOS....45
ANEXO 1 – LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO DO PAE....a
ANEXO 2 – FORMULÁRIOS TIPO....a
ANEXO 3 – MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS....a
ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO....a
ANEXO 5 – PLANO E REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAE....a
ANEXO 6 – CONTEÚDO, CONCEITOS E METODOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO DA ZAS, ZAP E MEIOS DE EVACUAÇÃO....a
ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO....a
ANEXO 8 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA IMINENTE....a
ANEXO 9 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA ESTÁ OCORRENDO OU JÁ OCORREU....a
ANEXO 10 – GLOSSÁRIO....a
ANEXO 11 – MAPA DE INUNDAÇÃO....a

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 Ceraíma 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 para suporte na 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 legislações vigentes:

- Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, 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° 16.481, de 11 de julho de 2018, do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia (INEMA). Estabelece o prazo de execução, a periodicidade de atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do PSB, da RPSB e do PAE; e
- Resolução n.º 236 da Agência Nacional de Águas (ANA), de janeiro de 2017.

1.2. OBJETIVO

O PAE da Barragem Ceraíma 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.

O PAE contempla, seguindo as determinações do Artigo 12.º da Lei n.º 12.334/2010, os seguintes itens: identificação e análise das possíveis situações de emergência; procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento da estrutura; procedimentos para identificação e notificação de condições potenciais de ruptura da barragem; procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação dos responsáveis pelas ações; estratégia; meio de divulgação. O PAE também se baseia na Resolução 236/2017 da ANA, sem desconsiderar as particularidades da Portaria 16481/2018 do INEMA. O PAE está dividido nos seguintes itens:

- **Capítulo 1:** apresenta informações gerais sobre o PAE e a caracterização da barragem;
- **Capítulo 2:** define critérios para identificação de anomalias ou de condições potenciais de ruptura da barragem, bem como os procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência;
- **Capítulo 3:** apresenta os procedimentos de notificação e o sistema de alerta necessários para notificar as entidades intervenientes na gestão de emergências e desencadear o aviso às populações;
- **Capítulo 4:** inclui a definição da cadeia de decisão e a identificação das principais responsabilidades gerais do PAE;
- **Capítulo 5:** apresenta o resumo dos estudos de ruptura da barragem;
- **Capítulo 6:** apresenta a caracterização do vale de jusante e a descrição do mapa de inundação apresentado no Anexo 11; e
- **Capítulo 7:** apresenta os procedimentos para o encerramento de emergência, indicando os relatórios a serem emitidos no encerramento da situação de emergência; apresenta o método a ser aplicado para a divulgação do PAE, e apresenta os procedimentos de treinamento a serem realizados e a periodicidade da atualização do PAE; e
- **Capítulo 8:** Referências bibliográficas.

O PAE contém ainda os seguintes 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:** Plano e registros dos treinamentos do PAE;
- **Anexo 6:** Metodologia para delimitação da ZAS, rotas de fuga e identificação dos pontos vulneráveis a jusante;
- **Anexo 7:** Fluxograma de notificação;
- **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; e
- **Anexo 11:** Mapa de inundação.

1.1. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

O empreendimento é de propriedade da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF).

1.1.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

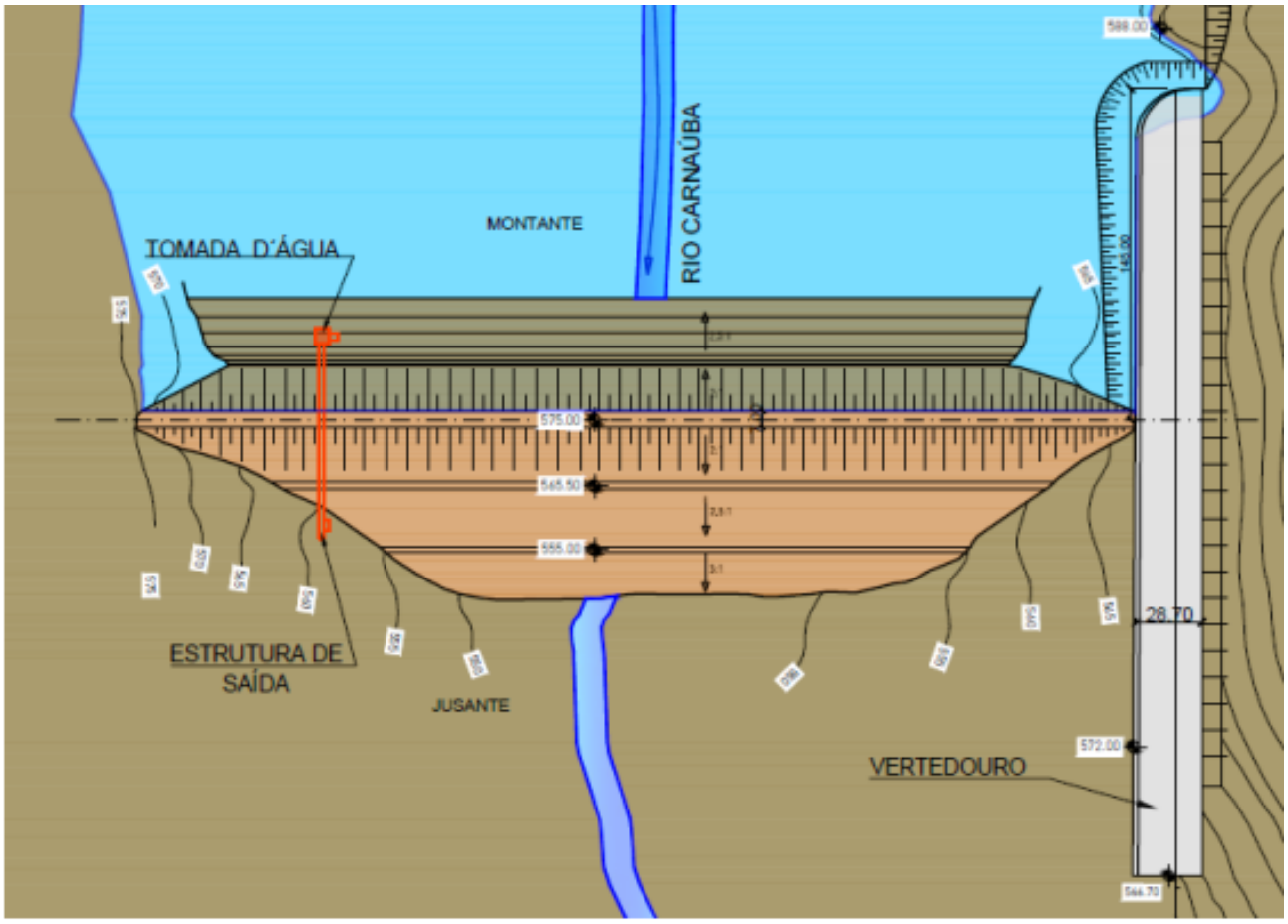
As Tabelas 1.1 e 1.2 apresentam as principais informações do empreendimento e a Figura 1.1 apresenta a planta esquemática da Barragem Ceraíma. A construção foi concluída em 1966. A barragem de CERAÍMA foi originalmente construída para abastecer o Perímetro de Irrigação de Ceraíma. Posteriormente se tornou uma fonte de abastecimento principal de água da cidade de Guanambi pela Embasa. Com a construção da Adutora do Algodão, com fonte de captação diretamente no Rio São Francisco, a barragem se tornou uma fonte de abastecimento de água urbana secundária e emergencial.

Tabela 1.1 – Informações Gerais da Barragem

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

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Figura 1.1 – Planta Esquemática da Barragem e Estruturas Associadas



Fonte: RHA Engenharia, 2020.

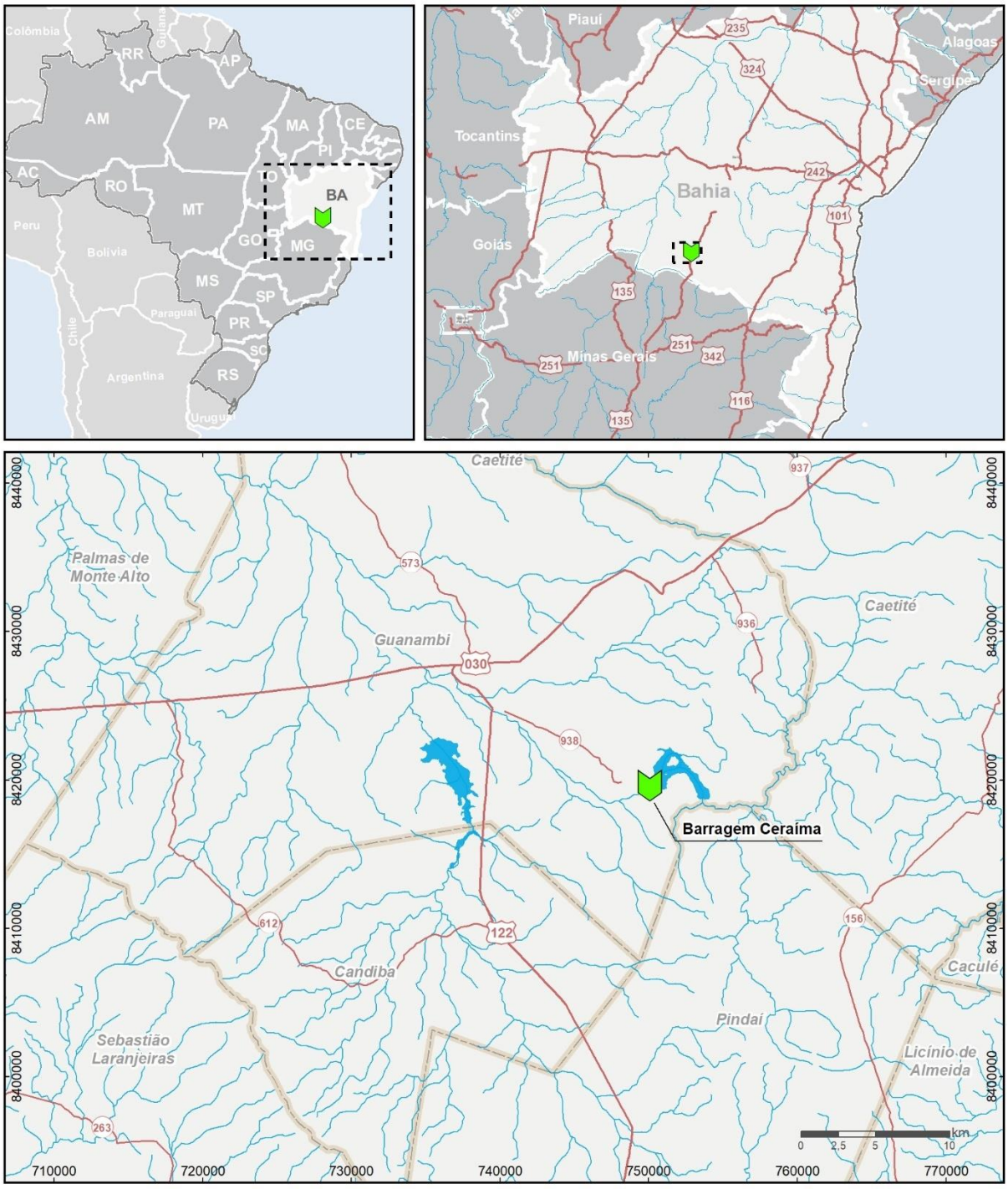
Tabela 1.2 – Informações da Localização do Empreendimento

LOCALIZAÇÃO			
Informação		**Referência**	**Pág.**
Município	Guanambi	IBGE, 2019	-
UF	Bahia		-
Rio	Carnaíba de Dentro	ANA, 2018	-
Domínio	Estadual		-
Latitude	14º17'02'' S	INTT, 2020b	a
Longitude	42º40'54'' O		
Macro Bacia	São Francisco	ANA, 2018	-
Sub-Bacia	Carnaíba de Dentro, 45	ANA, 2018	-
Barragens (montante)	Não identificado	CODEVASF – Elaboração atual	-
Barragens (jusante)	UHE Sobradinho (dista 822 km, no rio São Francisco)	CODEVASF - Elaboração atual	-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

A Barragem Ceraíma está localizada no município de Guanambi, estado da Bahia, nas coordenadas aproximadas 14º17'02'' S e 42º40'54'' O, barrando o rio Carnaíba de Dentro (de domínio estadual).

Figura 1.2 – Localização Georreferenciada da Barragem Ceraíma



Fonte: RHA Engenharia, 2020.

1.1.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A tabela a seguir apresenta as informações do corpo da Barragem Ceraíma

Tabela 1.3 – Características do Corpo da Barragem

Informação		Referência	Pág.
Tipo estrutural:	Barragem de terra homogênea	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral .docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Comprimento do coroamento (m):	518 m	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral .docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Cota do coroamento (m):	575,1 m	ENGEFOTO (2019)	9
Largura da coroamento (m):	7,00 m 5,2 m	INTT (2020b) I.2.4.PSB1.0.v02.Geral .docx PSB (Codevasf, 2018)	a 15
Altura máxima acima da fundação (m):	30 m	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral .docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Borda livre (m):	1,00 m*a confirmar	INTT (2020b)	a
Paramento de montante *Inclinação:* *Tipo de proteção:*	2H:1V; 2,5H:1V e 3H:1V RIP-RAP	INTT (2020b)	a
Paramento de jusante *Inclinação:* *Tipo de proteção:*	2H:1V; 2,5H:1V e 2,5H:1V Vegetal	INTT (2020b)	a
Dispositivos de drenagem e filtragem:	Tapete drenante, dreno de pé e drenos superficiais tipo meia-calha.	INTT (2020b)	a
Volume total de aterro:	Não informado	INTT (2020b)	a
Tipo de materiais do aterro:	Sílico Argiloso	INTT (2020b)	a
Tipo de materiais dos filtros:	Areia e brita	INTT (2020b)	a
Tipo de materiais dos drenos:	Enrocamento brita e areia	INTT (2020b)	a
Fundações	Possível cortina de impermeabilização (*a ser confirmado. Consta no Projeto de Recuperação da Hidroplan (2000), mas não se tem indício da implementação). Também é representada em PLANERB (2019)	INTT (2020b)	b
Sismicidade adotada para cálculos de estabilidade	Horizontal $a_{g.h}$ = 0,05*g Vertical $a_{g.v}$ = 0,03*g	INTT, 2020v	16

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

1.1.3. RESERVATÓRIO

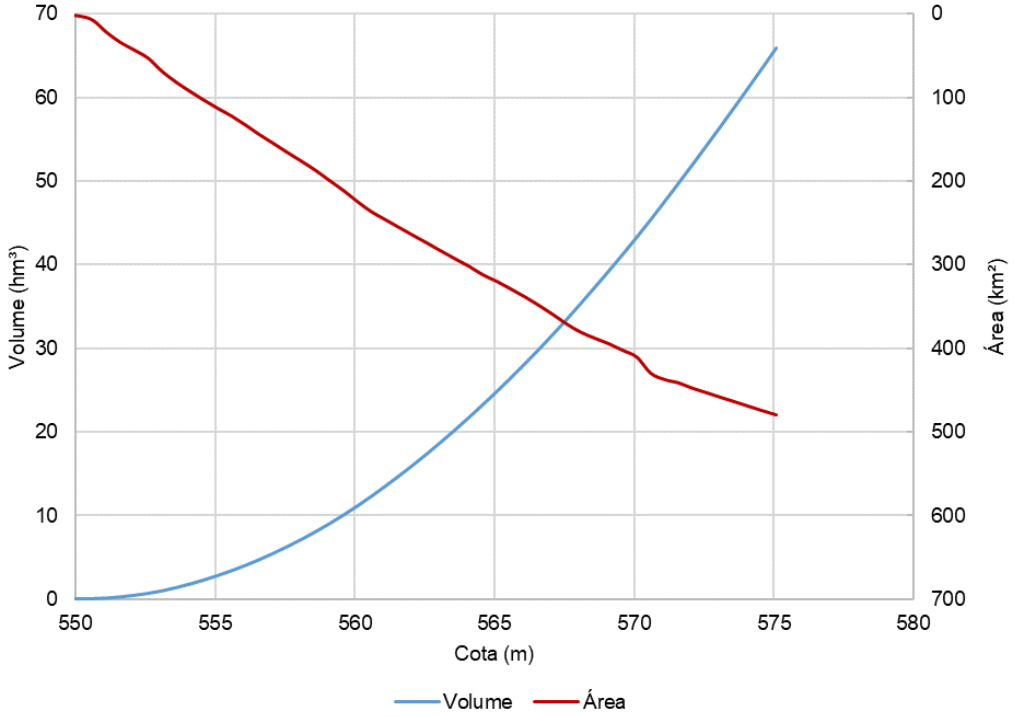
A Tabela 1.4 e a Figura 1.3 apresentam as informações do reservatório da Barragem Ceraíma.

Tabela 1.4 – Reservatório

Informação		Referência	Pág.
Cota de coroamento da Barragem	El. 575,10 m	ENGEFOTO (2019)	9
Nível Máximo Maximorum (NMM)	El. 573,62 m	ENGEFOTO (2019)	9
Nível Máximo Normal (NMN)	El.571,73 m	I.2.4.PSB1.0.v02.General.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Nível Mínimo Operacional (NMO)	553,22	INTT (2020c)	94
Elevação a Soleira	El. 571,65 m	ENGEFOTO (2019)	9
Cota da Tomada de água	Adotado igual a NMO	-	-
Vazão Afluente Máxima	2.190 m³/s	INTT (2020c)	87
Vazão Vertedouro Máxima	1.979 m³/s	INTT (2020c)	87
Vazão Tomada Máxima	Não identificado	-	-
Tempo de Recorrência de Projeto (TR)	10.000 anos	I.2.4.PSB1.0.v02.General.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Área alagada para *NMM* *NMN* *NMO*	 464,26 ha 443,07 ha 72,71 ha	ENGEFOTO (2019)	Planilha: Cálculos RHA
Volume Total (NMM)	58,87 hm³ - Determinado por RHA a partir de dados de ENGEFOTO (2019)	ENGEFOTO (2019)	Planilha: Cálculos RHA
Volume Útil	48,87 hm³ - Determinado por RHA a partir de dados de ENGEFOTO (2019) segundo resultados de INTT (2020c)	INTT (2020c)	94
Volume Morto	1,06 hm³ - Determinado por RHA a partir de dados de ENGEFOTO (2019) segundo resultados de INTT (2020c)	INTT (2020c)	94

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Figura 1.3 – Curva Cota-Área-Volume do Reservatório



Fonte: Engefoto, 2019.

1.1.4. ÓRGÃOS EXTRAVASORES

O extravasamento de cheias é realizado por um vertedouro de concreto com soleira em formato “L” de perfil Creager disposto na ombreira esquerda da barragem, possui 145 m de largura na El. 571,65 m. A jusante da crista possui um plano de concreto com extensão de 320 m, muros laterais de concreto e bacia de dissipação escavadas em rocha. A vazão de projeto do vertedouro é de 975 m³/s, com tempo de recorrência decamilenar. A Tabela 1.5 apresenta os detalhes da estrutura.

Tabela 1.5 – Vertedouro da Barragem Ceraíma

Informação		Referência	Pág.
Tipo	Soleira Livre. Perfil Creager em “L”.	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Localização	Maciço à esquerda	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Comprimento	320 m	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Largura	140 m (Frontal: 27 m Lateral: 113 m)	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15

continua

Tabela 1.5 – Vertedouro da Barragem Ceraíma (continuação)

Informação		Referência	Pág.
Elevação a Soleira	571,65 m	ENGEFOTO (2019)	9
Cota de coroamento da Barragem	575,10 m	ENGEFOTO (2019)	9
Nível de Água Maximorum	573,62 m	ENGEFOTO (2019)	9
Comprimento Líquido da Soleira	140 m	INTT (2020c)	83
Altura do Paramento (P)	1 m	INTT (2020c)	83
Coeficiente de Descarga Adotado (Cd)	2,084	INTT (2020c)	83
Carga de Projeto (H_0)	2,34 m	INTT (2020c)	83
Vazão Máxima do Vertedouro (Projeto)	975 m³/s (NMM antigo 571,73 m) 1.979,6 m³/s (Coroamento 575,1 m)	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018) INTT (2020c)	15 84
Descrição da entrada	Canal de aproximação escavada em terreno natural	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Descrição do canal	Canal em laje de concreto com muro lateral direito em concreto e esquerdo escavado em rocha	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Comprimento	320 m	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Largura (seção constante)	27 m	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Declividade	Não identificado	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Dissipador de energia	Bacia escavada em terreno natural rochoso	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

A tomada de adução e descarga é feita por torre de controle a montante, localizada na margem direita, com acesso por passarela e barrilete a jusante. A galeria tubular tem 1 m de diâmetro. A Tabela 1.6 apresenta os detalhes do dimensionamento.

Tabela 1.6 – Tomada d'água da Barragem Ceraíma

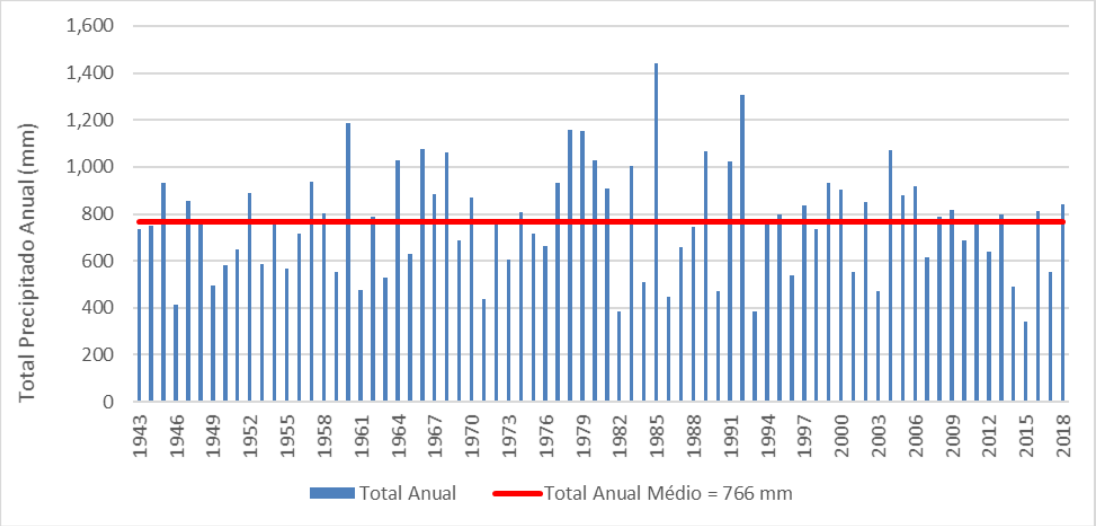
Informação		Referência	Pág.
Tipo	Uma. Galeria tubular com controle por torre a montante e por barrilete a jusante.	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.docx PSB (Codevasf, 2018)	15
Localização	Maciço à direita	INTT, 2020b	b
Controle na entrada	Torre com comportas	INTT, 2020b	b
Diâmetro	1 m	INTT, 2020b	b
Manobra	Manual, não há comando à distância	INTT, 2020b	b
Acesso	Por passarela a montante	INTT, 2020b	b
Vazão	Não identificado	-	-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

1.1.5. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS

O total anual precipitado médio sobre a bacia hidrográfica da Barragem Ceraíma é de 766 mm. A Figura 1.4 apresenta os totais precipitados anuais.

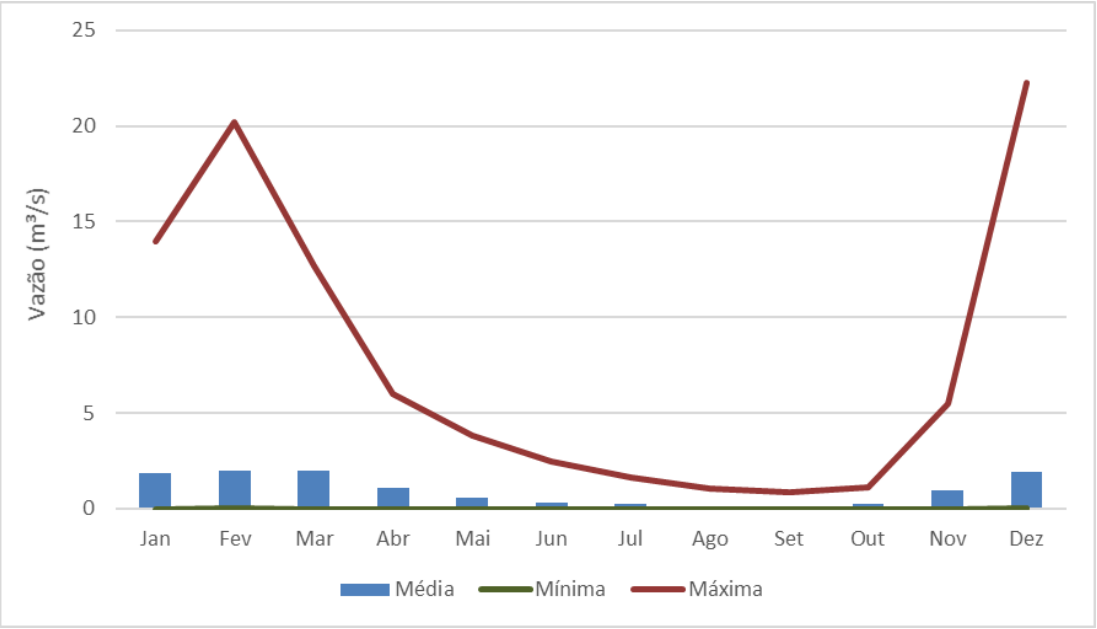
Figura 1.4 – Totais Precipitados Anuais (mm)



Fonte: Intertechne, 2019.

A série de vazões médias mensais afluentes ao reservatório de Ceraíma é apresentada na Figura 1.5.

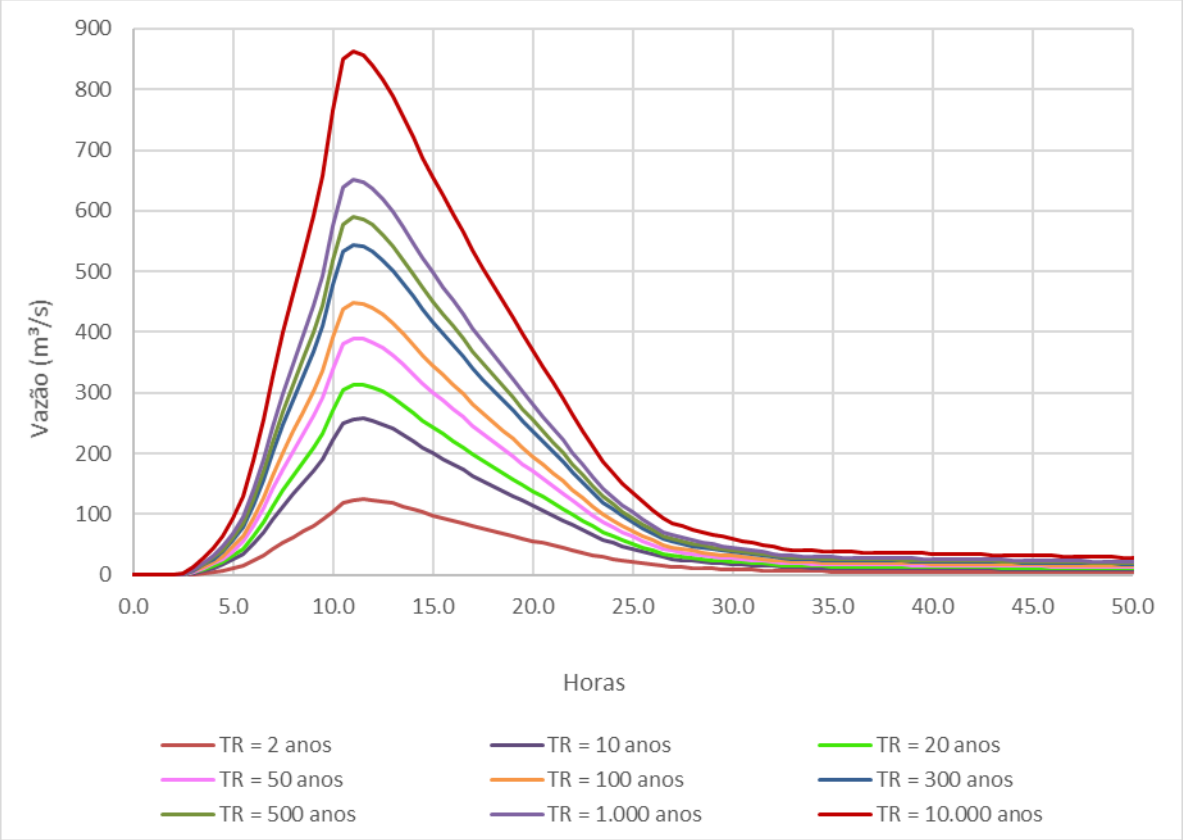
Figura 1.5 – Vazões Médias Características



Fonte: Intertechne, 2019.

As vazões de cheia, em função do tempo de recorrência, são apresentadas na Figura 1.6

Figura 1.6 – Hidrogramas de Cheias



Fonte: Intertechne, 2019.

Tabela 1.7 – Parâmetros Hidrológicos da Bacia do Rio na Seção do Barramento

Informação		Referência	Pág.
Área de drenagem da bacia	A_t = 2.700 km²	INTT, 2020c	17
Área de drenagem da bacia sendo controlada pela barragem	A = 402 km²	INTT, 2020c	18
Área de drenagem da bacia ficando a jusante	Não encontrado	INTT, 2020c	-
Comprimento do Talvegue Principal	L = 39 km	INTT, 2020c	18
Perímetro	P = 138 km	INTT, 2020c	18
Comprimento total dos cursos d'Água	LT = 426,3 km	INTT, 2020c	18
Comprimento Reto entre a Nascente e a Exutória	L_t = 23,9 km	INTT, 2020c	18
Elevação da Nascente	H_n = 1.112 m	INTT, 2020c	18
Elevação no Barramento	H_f = 565 m	INTT, 2020c	18
Evaporação potencial local	1708 mm	INTT, 2020c	25

continua

Tabela 1.7 – Parâmetros Hidrológicos da Bacia do Rio na Seção do Barramento (continuação)

Índices fisiográficos e morfológicos: ○ Índice de Conformação ou Fator de Forma ○ Índice de Compacidade ○ Densidade de Drenagem (km/km²) ○ Extensão Média do Escoamento Superficial (km) ○ Sinuosidade do Curso D'Água ○ Declividade Média (m/km) ○ Tempo de Concentração (horas)	k_f = 0,26 k_c = 1,93 D_d = 1,06 I = 0,24 SIN = 1,63 i = 9,50 tc = 8,6	INTT, 2020c	18
Total médio anual de horas de insolação	2.756 horas	INTT, 2020c	26
Umidade relativa do ar média anual	58%/ano	INTT, 2020c	27
Pressão atmosférica média anual	949 mb	INTT, 2020c	28
Precipitação total anual média	766 mm	INTT, 2020c	36
Vazão Média Mensal	0,95 m³/s	INTT, 2020c	48
Vazão máxima decamilenar / vazão específica	863,5 m³/s / 2.149 l/s/km² 740 m/s / 1.480 m³/s	INTT (2020c) HIDROPAN (2000)	80 -
Vazão Mínima anual média (7dias/10 anos)	$Q_{(7,10)}$ = 0,034 m³/s	INTT (2020c)	82
Coef de Escoamento Sup.	0,66	INTT (2020c)	81

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Tabela 1.8 – Características Geológicas e Sísmicas Locais

Informação		Referência	Pág.
Fundação	Rocha alterada	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.doc x PSB (Codevasf, 2018)	15
Suscetibilidade a escorregamento	Não identificado	I.2.4.PSB1.0.v02.Geral.doc x PSB (Codevasf, 2018)	15
Sismicidade potencial	Zona 0, a_g = 0,0-0,025 m/s² - MM I-II	ABNT NBR 15421, 2006	6 e 7
Tipo de formações	Rocha moderadamente a muito alterada	INTT (2020b)	b
Características de permeabilidade	Permeabilidade alta (10^{-1} a 10^{-3} cm/s)	INTT (2020b)	b

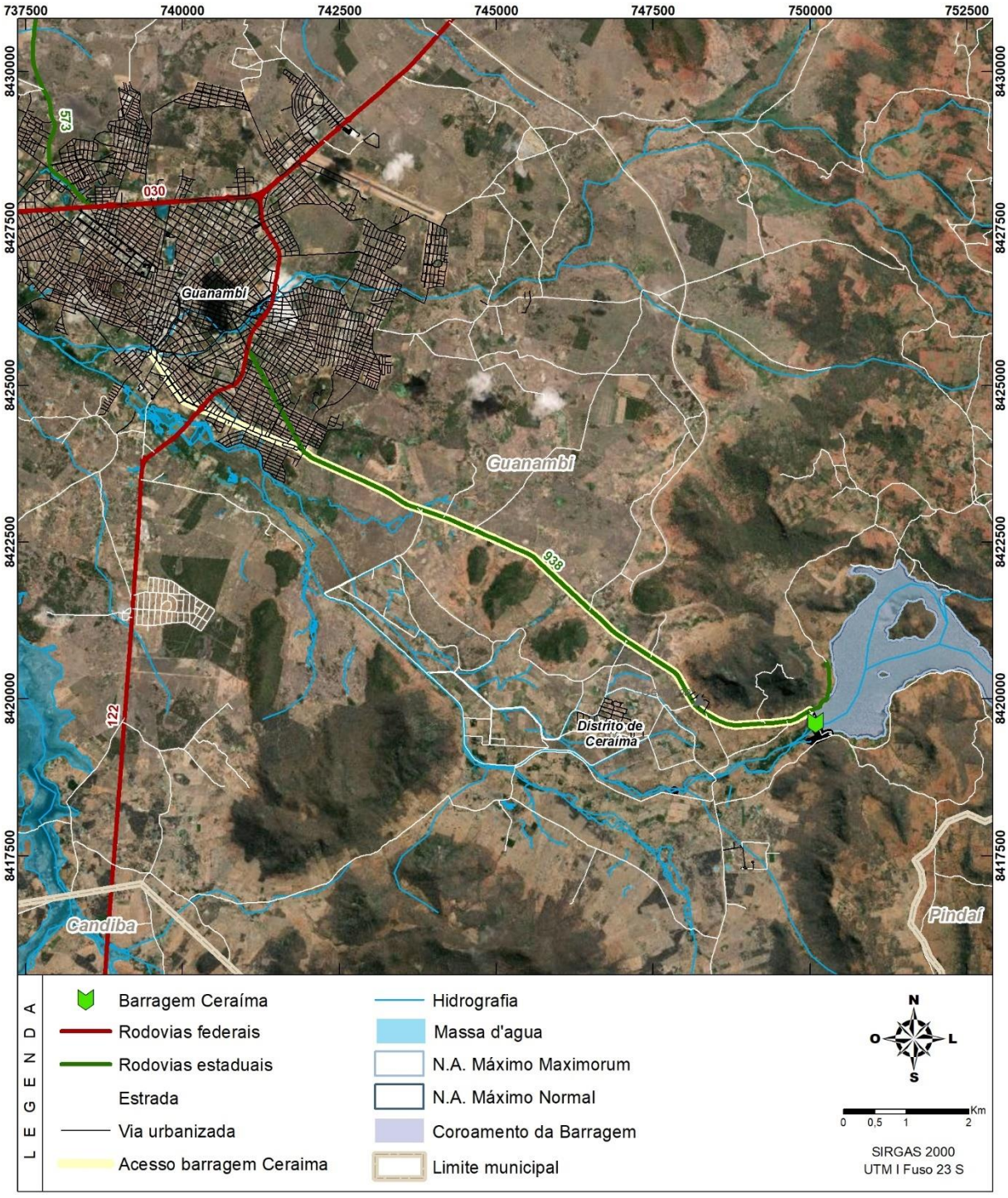
Fonte: RHA Engenharia, 2020.

1.1.6. INSTRUMENTAÇÃO

Não há instrumentos instalados na Barragem Ceraíma, sendo que, atualmente, o monitoramento do desempenho das estruturas é realizado de maneira visual, através de inspeções rotineiras. Recomenda-se executar o plano de monitoramento e instrumentação proposto em INTT (2020z).

1.1.7. ACESSOS À BARRAGEM

Figura 1.7 – Acessos à Barragem Ceraíma

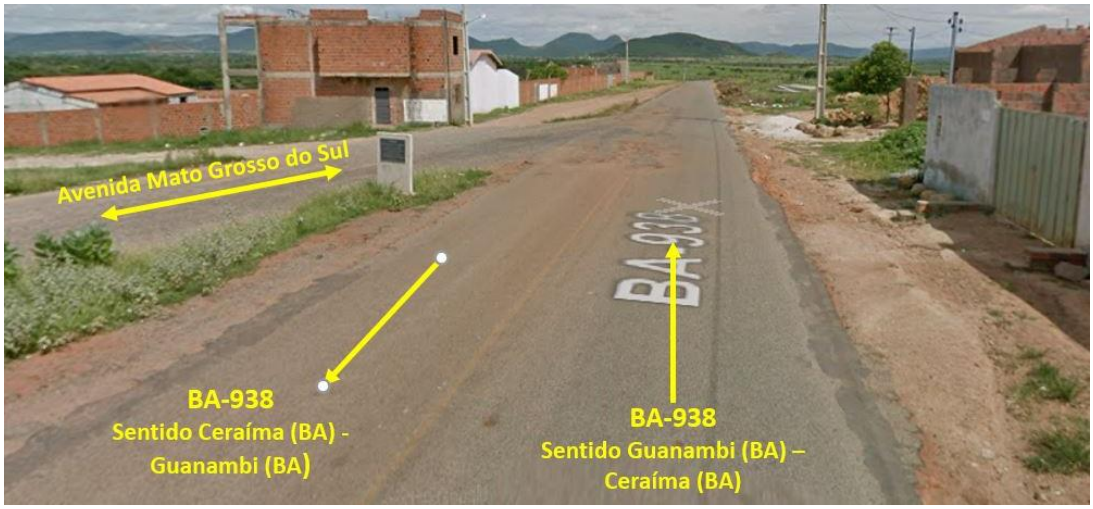


Fonte: RHA Engenharia, 2020.

A barragem Ceraíma é, preferencialmente, acessada pelo Escritório de Apoio Técnico de Guanambi situado na cidade de Guanambi (BA). Partindo de Guanambi, o

acesso à Barragem é feito pela rodovia estadual BA-938 percorrida em direção ao distrito de Ceraíma (BA). Dentro da cidade de Guanambi, a BA-938 pode ser alcançada a partir do trevo rodoviário com a BR-122 ou pela Avenida Mato Grosso do Sul. Superado o trecho urbano da BA-938 (Figura 1.8), deve-se seguir pela mesma por mais 9,5 km até a barragem Ceraíma.

Figura 1.8 – Acessos à Barragem Ceraíma via Guanambi (BA)



Fonte: RHA Engenharia, 2020.

1.1.8. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

A barragem não possui iluminação (Intertechne, 2019).

1.2.1. SALA DE EMERGÊNCIA

Este item contempla a localização da Sala de Emergência (SE). A SE é o local onde o Coordenador do PAE e os recursos humanos irão permanecer em situação de alerta, e de onde se pode gerir o PAE dispondo de boas condições topográficas e de visibilidade da barragem.

A Sala de Emergência da Barragem Ceraíma está localizada em (informação solicitada).

1.2.2. RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Este item identifica a disponibilidade dos recursos materiais mobilizáveis no empreendimento ou possíveis de envio pela CODEVASF em situações de emergência. A lista completa dos recursos é apresentada no Anexo 3.

2. IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

A situação de emergência em potencial da barragem, de acordo com a Resolução da ANA n.º 236/2017, é uma situação que pode causar dano à integridade estrutural e operacional da barragem, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente.

A gestão da situação de emergência é efetuada em função do Nível de Resposta (NR), que é a convenção utilizada para graduar as situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante e ativar um processo de emergência na barragem.

O PAE realiza a descrição das possíveis situações de emergência para a barragem e o respectivo Nível de Resposta. As situações, contudo, apresentam características específicas em cada barragem. Devido a isso, o PAE deve considerar 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.

2.1. CLASSES DOS NÍIVEIS DE RESPOSTA

A Tabela 2.1 caracteriza os quatros Níveis de Resposta definidos. Estes níveis são utilizados para graduar as situações de emergência que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante e ativar um processo de emergência na barragem. A CODEVASF deve avaliá-la e classificá-la de acordo com o NR, conforme código de cores padrão e considerando a Seção IV do Capítulo VI da Resolução ANA n.º 236/2017.

Após a detecção de qualquer anomalia ou ocorrência, a primeira ação a empreender pelo Coordenador do PAE é a classificação do Nível de Resposta. Posteriormente,

consoante a classificação estabelecida, este deverá seguir as ações pré-definidas para cada Nível de Resposta.

Tabela 2.1 – Níveis de Resposta com Respectivas Caracterizações

Níveis de Resposta	Caracterização
NÍVEL DE RESPOSTA 0 (NR-0) - NORMAL (Verde)	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.
NÍVEL DE RESPOSTA 1 (NR-1) - ATENÇÃO (Amarelo)	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.
NÍVEL DE RESPOSTA 2 (NR-2) - ALERTA (Laranja)	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.
NÍVEL DE RESPOSTA 3 (NR-3) - EMERGÊNCIA (Vermelho)	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.

2.2. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

A classificação do Nível de Resposta deve ser feita em quatro níveis, de acordo com a descrição das características gerais de cada situação de emergência, 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).

A Barragem Ceraíma não possui sistema de instrumentação. Portanto, não há indicadores quantitativos nesse aspecto para auxílio da definição do Nível de Resposta. Porém, para situações envolvendo cheias, a Tabela 2.2 dispõe indicadores quantitativos baseados no nível de água do reservatório e na precipitação média diária para classificação dos Níveis de Resposta do PAE.

A Barragem Ceraíma possui um encarregado pelo monitoramento diário da barragem e entorno. O encarregado, devidamente treinado pela CODEVASF por meio dos treinamentos dispostos no capítulo 9, 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 Ceraíma 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 Níveis de Resposta do PAE, de tal forma a proporcionar a integração e efetividade do Plano de Segurança da Barragem de Ceraíma.

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

Outro aspecto a ser apresentado é que a partir do momento em que a anomalia ou eventos externos representem risco à segurança da barragem no curto prazo (NR-2), as autoridades de proteção e defesa civil já serão notificadas para se manterem em prontidão, assim como o alerta a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS), sem prejuízo das demais ações previstas no PAE e das ações das autoridades públicas competentes, conforme Seção IV do Capítulo VI da Resolução ANA n.º 236/2017.

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

Os Procedimentos de Atuação para cada Nível de Resposta estão expostos no Capítulo 2.3 e os Procedimentos de Notificação estão apresentados no Capítulo 3.

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 (Inspetor e Supervisor da Barragem)	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: Os Autores, 2020.

Os Anexos 8 e 9 apresentam as Fichas de Emergências (NR-3) para situações de ruptura iminente ou nas quais a barragem já rompeu ou está rompendo, respectivamente.

A Tabela 2.3 apresenta a classificação das possíveis situações anômalas na barragem e estruturas associadas em Níveis de Resposta por meio de indicadores quantitativos. Para as leituras de precipitação diária, o encarregado e demais responsáveis deverão ser treinados para entrar em contato com os respectivos operadores das estações que foram utilizadas para o cálculo da precipitação média na bacia para possibilitar a classificação da cheia ao Nível de Resposta.

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 diária (mm/dia) Bacia da Barragem Ceraíma	**NR**
Cheias	Operação normal	NA < NMN	0
	Vertimento projetado	NMM > NA > NMN E PLU < TR 100 = 108	1
		NMM > NA > NMN E PLU < TR 1000 = 137	2
	Vertimento acima do projetado com Risco de Galgamento	NA > NMM OU NMM > NA > NMN E PLU < TR 10000 = 167	Ficha n° 01

Fonte: Adaptado de Intertechne, 2019.

A Tabela 2.4 apresenta a classificação das possíveis situações anômalas na barragem e estruturas associadas em Níveis de Resposta por meio de indicadores qualitativos.

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

Inspeção visual	**Situação Anômala**	**Eventuais medidas de intervenção**	**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

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
Tomada de água / descarga de fundo	Falha dos órgãos extravasores ou de equipamento de operação	Manutenção; Reparos; e Observação.	Galgamento da barragem iminente ou ocorrendo	Ficha n° 01
			Ruptura por Galgamento da barragem ocorreu ou ocorrendo	Ficha n° 09
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 Erosão do pé da barragem.	1
	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 n° 05
			Ruptura do vertedouro ocorrendo / ocorreu	Ficha n° 09

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
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
			Piping	Ficha n° 02
			Instabilidade global	Ficha n° 03
			Instabilidade localizada	Ficha n° 04
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha n° 09
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 n° 01
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha n° 09

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
Reservatório	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
	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

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	Ação criminosa: sabotagem, ameaça de bomba e atos de guerra.	Contactar autoridades competentes; Reparos; Manter órgãos extravasores abertos; e Observação.	Galgamento iminente ou ocorrendo	Ficha n° 01
			Instabilidade localizada	Ficha n° 04
			Instabilidade global	Ficha n° 03
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha n° 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
			Galgamento iminente ou ocorrendo	Ficha n° 01
Geral	Sismos	Inspeções na barragem e estruturas associadas	Ruptura da Barragem ocorrendo / ocorreu devido ao galgamento	Ficha n° 09
			Instabilização da estrutura.	Ficha n° 08
			Ruptura da Barragem ocorrendo / ocorreu devido à instabilidade gerada pela Sismicidade	Ficha n° 10

Fonte: Adaptado de ANA, 2016.

2.3. PROCEDIMENTOS DE ATUAÇÃO

2.3.1. NÍVEL DE RESPOSTA 0 (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.

2.3.2. NÍVEL DE RESPOSTA 1 (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 afluente 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 Supervisor Regional (Coordenador do PAE e Inspetor da Barragem Ceraíma) adotando as seguintes medidas:

- Informar a situação às unidades internas: O 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. NÍVEL DE RESPOSTA 2 (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 Supervisor Regional

(Coordenador do PAE e Inspetor da Barragem Ceraíma) adotando as seguintes medidas:

- Informar a situação às unidades internas: O 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.

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.

- 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 (Bahia) e Prefeituras Municipais.
- Alerta de inundação na Zona de Autossalvamento: Em caso de liberação de vazão efluente superior às condições de restrição a jusante, o Supervisor Regional deverá comunicar o risco de alagamento das Zona de Autossalvamento. Para as demais situações correspondentes ao Nível de Resposta 2, o Supervisor Regional deverá estabelecer sinal de alerta de estado de prontidão na ZAS. As Defesa Civis deverão dar prioridade à Zona de Atendimento Prioritário (ZAP), detalhada no Anexo 6.

2.3.4. NÍVEL DE RESPOSTA 3 (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 da Bahia. No entanto, as ações na Zona de Autossalvamento são responsabilidade da CODEVASF. As medidas a serem adotadas serão as seguintes:

- Informar a situação às unidades internas: O Supervisor Regional, confirmada a situação de emergência vermelho, deverá informar o fato imediatamente ao Empreendedor e ao Coordenador Geral solicitando mobilização de pessoal especializado para as ações emergenciais.

Sugere-se a criação da Equipe de Controle Emergencial da Barragem coordenada pelo Supervisor Regional composta por: eng. hidrólogo, eng. geotécnico, eng. de estruturas, eng. mecânico, bombeiro hidráulico, auxiliar de obra, motorista.

- 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-BA (entidade fiscalizadora), Defesa Civil Estadual (Bahia) e Prefeituras Municipais constantes no Anexo 1.

A Defesa Civil estadual deverá comunicar a situação de risco à Polícia Militar e ao Corpo de Bombeiros. A Defesa Civil deverá dar prioridade à Zona de Atendimento Prioritário (ZAP), detalhada no Anexo 6.

As Prefeituras Municipais deverão comunicar a população utilizando os meios de comunicação da cidade.

- 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.
- Controle Emergencial da Barragem: A equipe coordenada pelo 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 a Defesa Civil estadual sobre a necessidade de evacuação da população a jusante.
- Alertar a Zona de Autossalvamento: O Supervisor Regional deverá ativar o

sistema de alerta para emergência na Zona de Autossalvamento para evacuação da população.

A Central de Operações permanecerá em contato direto com os líderes destas localidades, com o INEMA, a Polícia Militar, o Corpo de Bombeiro, a Defesa Civil Estadual e as Prefeituras Municipais, colocando-os atualizados sobre a situação das populações atingidas.

3. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÕES E SISTEMAS DE ALERTA

3.1. OBJETIVO

Os procedimentos de notificação 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;
- Acionar o Sistema de Proteção e Defesa Civil para o NR-2 e NR-3;
- Definir os meios de comunicação entre o Coordenador do PAE (responsável por desencadear o alerta) e as entidades a alertar; e
- Definir os dispositivos de alerta sonoros para informar a população da ZAS da iminência ou ocorrência de um acidente na barragem para o NR-2 e NR-3.

3.2. NOTIFICAÇÃO

A notificação deve ser estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação e segurança da barragem (notificação interna), e entre estes e as entidades externas com responsabilidades instituídas (Entidades Fiscalizadoras e Sistema de Defesa Civil). As entidades a serem obrigatoriamente notificadas são: CODEVASF, Entidade Fiscalizadora e o Sistema de Defesa Civil. Além da notificação da ZAS, sendo de responsabilidade da CODEVASF acionar a população da ZAS nos NR-2 e NR-3.

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 Prefeituras Municipais das cidades afetadas. 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.

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 para a população da ZAS.

A Lei n.º 12.608, de 10 de abril de 2012, atribuiu aos municípios a elaboração dos seus respectivos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil. Nos termos técnicos normativos aplicáveis ao tema de barragens, as ações para alerta e comunicação a serem implementadas pela CODEVASF se limita à ZAS, pois é apenas nesta área que se presume a impossibilidade de atuação das autoridades públicas de proteção e defesa civil por falta de tempo hábil (art. 3.º, XXIII, da resolução da ANA 236/2017). Assim, para as áreas potencialmente afetadas fora da ZAS, a CODEVASF apenas notificará as autoridades.

3.4. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

O Fluxograma de Notificação contém os responsáveis pelo acionamento do PAE em escala. A detecção das anomalias é identificada nos procedimentos internos da CODEVASF e apresentados no PAE no Capítulo 2.

O Anexo 1 apresenta uma lista de contatos externos para o auxílio na notificação de emergência e contatos da CODEVASF. O Anexo 1 deve ser preenchido com os respectivos registros. O Anexo 2 apresenta os modelos de mensagens de notificação.

O Anexo 7 apresenta o Fluxograma de Notificação do PAE.

Quanto à notificação serão adotadas ações, tais como:

- Afixar o Fluxograma de Notificação em locais apropriados e visíveis nas instalações da barragem para facilitar a consulta na eventualidade de uma emergência;
- Prover meio de alerta ou aviso para ser acionado em situações de ruptura da barragem;

- Estabelecer procedimento interno para gerenciamento da comunicação, no qual conste orientação aos funcionários de que é proibida toda e qualquer comunicação externa durante uma situação de emergência a não ser pela Assessoria de Comunicação da CODEVASF e/ou Coordenador do PAE;
- Em caso de emergência (NR-2 e NR-3), notificar o órgão público com função de defesa civil e demais órgãos externos preferencialmente por telefone, em função da urgência, e posteriormente para formalização obrigatória, por via escrita;
- Verificar e ajustar previamente com o(s) órgão(s) público(s) com função de defesa civil quais são os meios de comunicação alternativos que poderão ser utilizados durante uma situação de emergência. Todos os sistemas alternativos de comunicação deverão ser mantidos sempre em condições adequadas de operação, o que deverá ser checado periodicamente;
- Treinar a equipe interna participante do PAE de maneira a conscientizá-la para que nenhuma informação seja repassada externamente de forma prematura e/ou inexata, pois qualquer informação neste sentido poderá gerar uma situação indevida de pânico; e
- Repassar somente mensagens claras, diretas, de rápida compreensão e com texto/forma padronizada. As mensagens devem ser periódicas, de forma a manter os agentes externos atualizados quanto à evolução da ocorrência.

4. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

As situações correspondentes ao NR-0 e NR-1 podem ser controladas internamente com a utilização de recursos já disponíveis no empreendimento ou mesmo com a mobilização de recursos externos, sejam da CODEVASF ou contratados.

No caso da eventual ocorrência do NR-2 e NR-3, passível de desencadear a ruptura da barragem, haverá necessidade de ações nas áreas situadas no entorno do empreendimento, principalmente na ZAS, de modo a minimizar o impacto aos moradores das propriedades afetadas e ao meio ambiente. Nessas situações, há necessidade da aplicação dos planos de contingência das Defesas Civis Municipais e a atuação de diferentes órgãos e autoridades públicas no estabelecimento de contato e nas providências junto aos moradores de propriedades afetadas.

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. Para os municípios com áreas potencialmente inundadas por

uma hipotética ruptura de barragem, os seus respectivos PLANCON devem também considerar esta ameaça.

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.

A ruptura ou a potencial ruptura de uma das estruturas da CODEFASF, por constituir uma situação de emergência de grande impacto, deve se inserir na sistemática já estabelecida pelos órgãos da administração pública para a mitigação dos efeitos das situações de emergência em geral. A CODEVASF deverá com eles contribuir, além de supri-los, permanentemente, de informações atualizadas relativas à barragem, acompanhando da atuação destes órgãos externos.

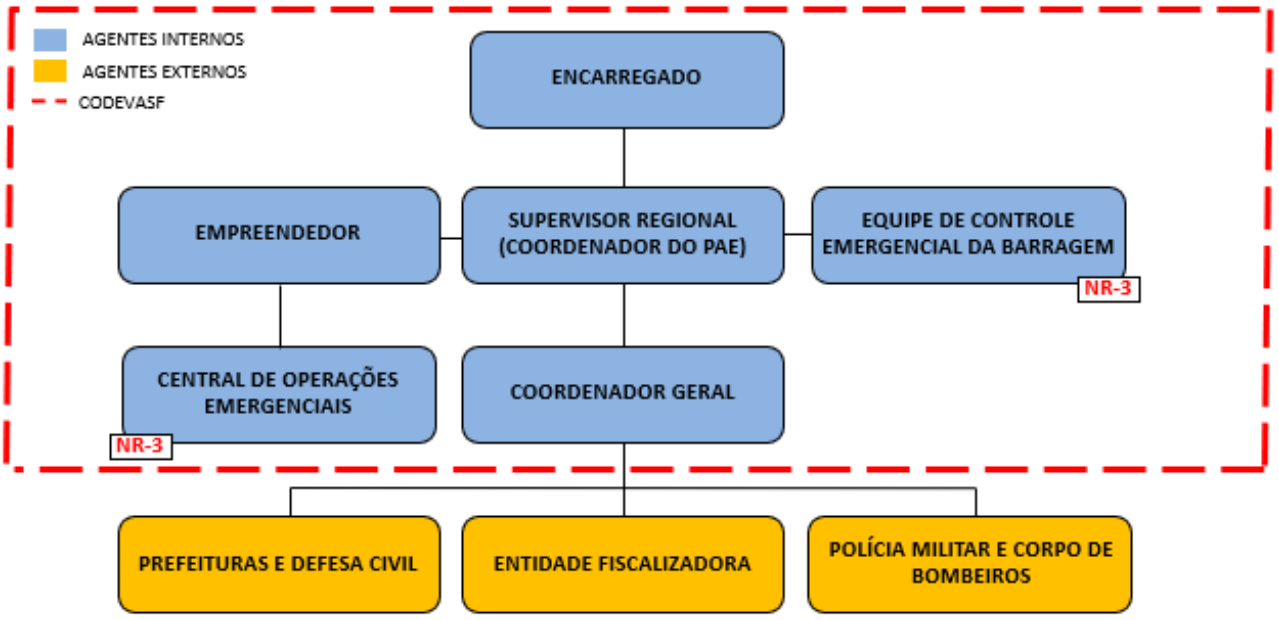
Para cada autoridade ou órgão público que receber uma cópia física do PAE, deve-se registrar, no Anexo 4, o órgão/empresa/instituição à qual pertence, data em que foi entregue e protocolo de recebimento.

Caracterizado o Nível de Resposta devem ser realizadas as atuações descritas no Capítulo 2.3.

A Figura 4.1 apresenta o organograma esquemático dos participantes do PAE.

O Fluxograma de Notificação está apresentado no Anexo 7 e apresenta a ordem de notificação dos participantes do PAE com seus respectivos contatos, também dispostos no Anexo 1.

Figura 4.1 – Organograma Esquemático dos Participantes do PAE



Fonte: Adaptado de ANA, 2016.

Tendo por base a estrutura exposta na Figura 4.1, apresentam-se, nos subitens a seguir, as responsabilidades dos participantes do PAE.

4.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR (CODEVASF)

A CODEVASF possui as seguintes responsabilidades no PAE:

- 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;
- Executar as ações previstas no Fluxograma de Notificação do PAE e no capítulo 2.3;
- Estabelecer a Central de Operações Emergenciais em caso de NR-3;
- Contactar os setores internos competentes da CODEVASF para auxílio ao Coordenador do PAE em caso de NR-2;
- Determinar os membros da Equipe de Controle Emergencial da Barragem em caso de NR-3;
- Autorizar a emissão da declaração de encerramento de emergência;
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência;
- 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 eventos de emergência com a ciência do responsável legal da barragem e das Defesas Civis.

4.2. RESPONSABILIDADES DO SUPERVISOR REGIONAL (COORDENADOR DO PAE)

O Supervisor Regional (Coordenador do PAE), 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 Ceraíma, verificando a barragem e estruturas associadas;
- Estabelecer contatos com o Empreendedor e Coordenador Geral de acordo com o previsto no Capítulo 2.3;
- Emitir declaração de início e encerramento de emergência, obrigatoriamente para os Níveis de Resposta 2 e 3;
- Executar as ações previstas no Fluxograma de Notificação do PAE e no capítulo 2.3;
- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de Resposta 2 e 3 (laranja e vermelho), sem prejuízo das demais ações previstas no PAE e das ações das autoridades públicas competentes;
- Coordenar a Equipe de Controle Emergencial da Barragem para NR-3; e
- Auxiliar na elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

4.3. RESPONSABILIDADE DO COORDENADOR GERAL

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

- Estabelecer e manter contato com as Defesas Civis, Prefeituras Municipais e a Entidade Fiscalizadora;
- Executar as ações previstas no Fluxograma de Notificação do PAE e no capítulo 2.3;
- Verificar a disponibilidade dos recursos orçamentários e extraordinários necessários para eventual Nível de Resposta;
- 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. RESPONSABILIDADES DO ENCARREGADO DA BARRAGEM

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

- Monitorar diariamente a barragem e estruturas associadas; e

- Contactar o Supervisor Regional ao detectar alguma possível anomalia no empreendimento.

4.5. RESPONSABILIDADES DA 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 Supervisor Regional e possui as seguintes responsabilidades:

- Intensificar o monitoramento hidrológico e/ou estrutural no empreendimento;
- Elaborar e executar o planejamento das intervenções imediatas na barragem;
- Auxiliar sempre que solicitado a Defesa Civil Estadual e as Prefeituras Municipais.

4.6. RESPONSABILIDADES DA CENTRAL DE OPERAÇÕES EMERGENCIAIS

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

- Planejamento e execução dos serviços emergenciais;
- Articulação com as Defesas Civis; e
- Comunicação com autoridades e atingidos.

4.7. RESPONSABILIDADES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E DEMAIS AUTORIDADES

As Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC) 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 municipais. Não foram identificados os contatos das COMDECS dos municípios a jusante, desse modo o contato deverá ser direto com as Prefeituras Municipais.

Os procedimentos desse PAE consideram que, em uma situação de emergência, a coordenação das ações junto à população será de responsabilidade dos órgãos públicos, a partir do processo de comunicação da emergência pela CODEVASF.

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).

A partir da comunicação da situação de emergência a defesa civil, tão logo seja possível, deverá tornar-se a responsável pelo acionamento e coordenação da atuação dos demais órgãos públicos, envolvidos no enfrentamento de uma situação de emergência.

A Defesa Civil deverá dar prioridade à Zona de Atendimento Prioritário, detalhada no Anexo 6.

A CODEVASF é responsável por alertar a população potencialmente afetada na ZAS, informando sobre a necessidade de saída daquela área.

A obrigação da CODEVASF na ZAS é de alertar, não lhe cabendo a responsabilidade de remoção da população cujo papel, a princípio, é da autoridade pública local.

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 a serem desenvolvidas na ZAS devem concentrar em ações de planejamento contemplando, dentre outras, as seguintes atividades:

- Fornece 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;
- Proceder à execução e atualização de cadastro das populações potencialmente atingidas;
- 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 nas demais regiões potencialmente afetadas a jusante da ZAS; e
- Divulgar as ações de autossalvamento, organizar treinamentos e simulados externos, tanto na área da ZAS, quanto fora desta região.

5. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO

A avaliação da propagação da onda de cheia e do mapa 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.

Em linhas gerais, o estudo contemplou a simulação de desenvolvimento da brecha de ruptura da barragem e do hidrograma efluente da mesma, bem como o processo de propagação da cheia ao longo do vale a jusante.

Em todos os cenários, o trecho bidimensional foi representado por uma malha ortogonal base com células de dimensões 100 m x 100 m. O valor do coeficiente de rugosidade foi selecionado a partir de valores de referência apresentados por Chow (1959). O valor único adotado foi de 0,035 $m^{1/2}s$. 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 0,05%. O passo de tempo do modelo foi mantido em 30 segundos para todas as simulações.

Os estudos de ruptura hipotética da Barragem Ceraíma basearam-se em diferentes cenários passíveis de ocasionarem danos a jusante do empreendimento (Tabela 5.1).

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

Tabela 5.1 – Cenários Simulados

Cenário	Descrição do cenário	Vazão afluente		Largura média da brecha (m)	Tempo de ruptura (h)	Nível de água no reservatório no início da simulação (m)
		Critério	Vazão (m^3/s)			
1	Cheias Naturais – sem considerar a existência da barragem	TR = 100 anos	449	-	-	-
2		TR = 1.000 anos	652			
3		TR = 10.000 anos	864			
4	Operação Hidráulica Extrema	Vertimento Máximo Efluente	797	-	-	572,58
5	Ruptura mais provável - *piping*	TR = 100 anos efluente	349	75,2	1,73	572,84
6	Ruptura extrema por galgamento	Vertimento Máximo Efluente	1979	101,7	1,81	575,10

Fonte: Intertechne, 2019.

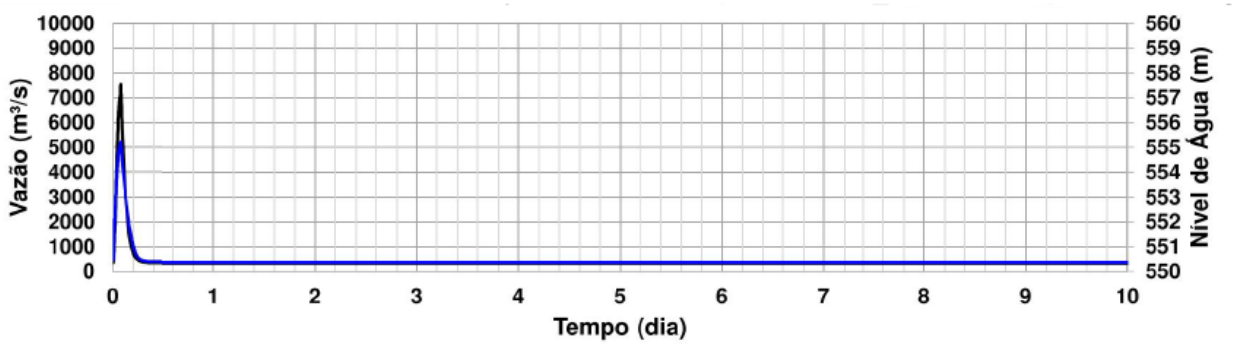
Tabela 5.2 – Características de Brecha de Ruptura

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)
5	Mais Provável	572,84	551,00	25,10	0,70	1,73	92,10
6	Extrema	575,10	551,00	25,10	1,00	1,89	126,60

Fonte: Intertechne, 2019.

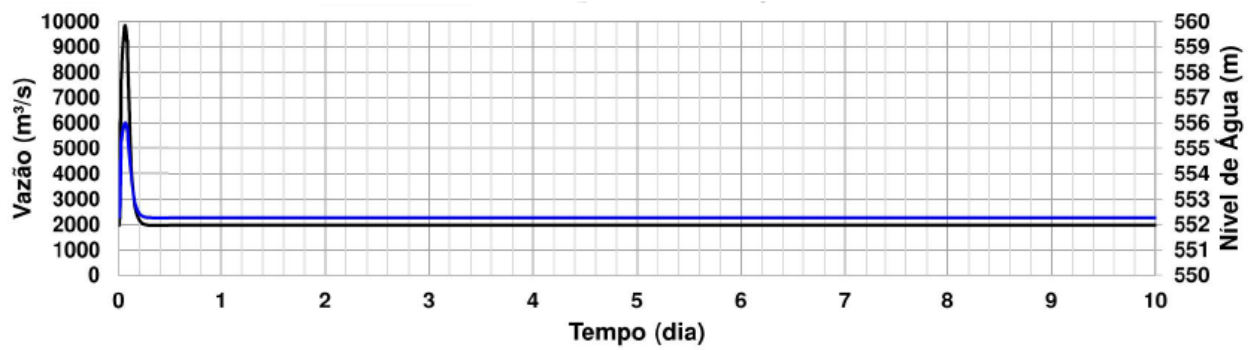
As Figuras 5.1 e 5.2 apresentam os hidrogramas (em preto) e cotagramas (em azul) de ruptura calculados a jusante da Barragem Ceraíma nos Cenário 5 e 6, respectivamente.

Figura 5.1 – Hidrograma e Cotagrama de Ruptura – Cenário 5



Fonte: Intertechne, 2019.

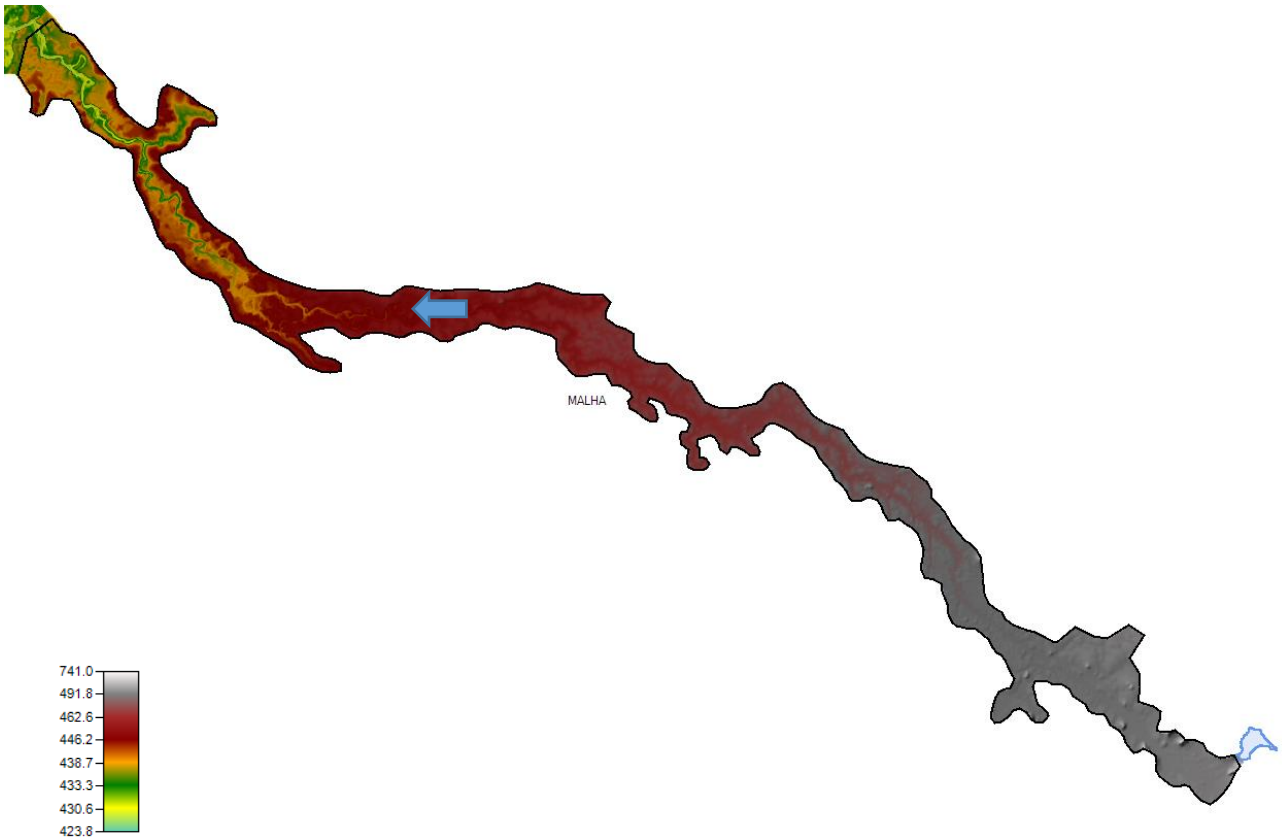
Figura 5.2 – Hidrograma e Cotagrama de Ruptura – Cenário 6



Fonte: Intertechne, 2019.

A base cartográfica que gerou o modelo digital do terreno (MDT) foi desenvolvida a partir das informações da cobertura aerofotogramétrica, na escala 1:2000, executada pela empresa SAI - Serviços Aéreos Industriais em abril de 2019, contemplando uma área de aproximadamente 420 km². O sistema de referência e projeção utilizados foram o SIRGAS2000 e UTM (Universal Transversa de Mercator), respectivamente. O MDT utilizado no estudo está apresentado na Figura 5.3.

Figura 5.3 – Modelo Digital de Terreno (MDT)



Fonte: Intertechne, 2019.

6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE DO BARRAMENTO

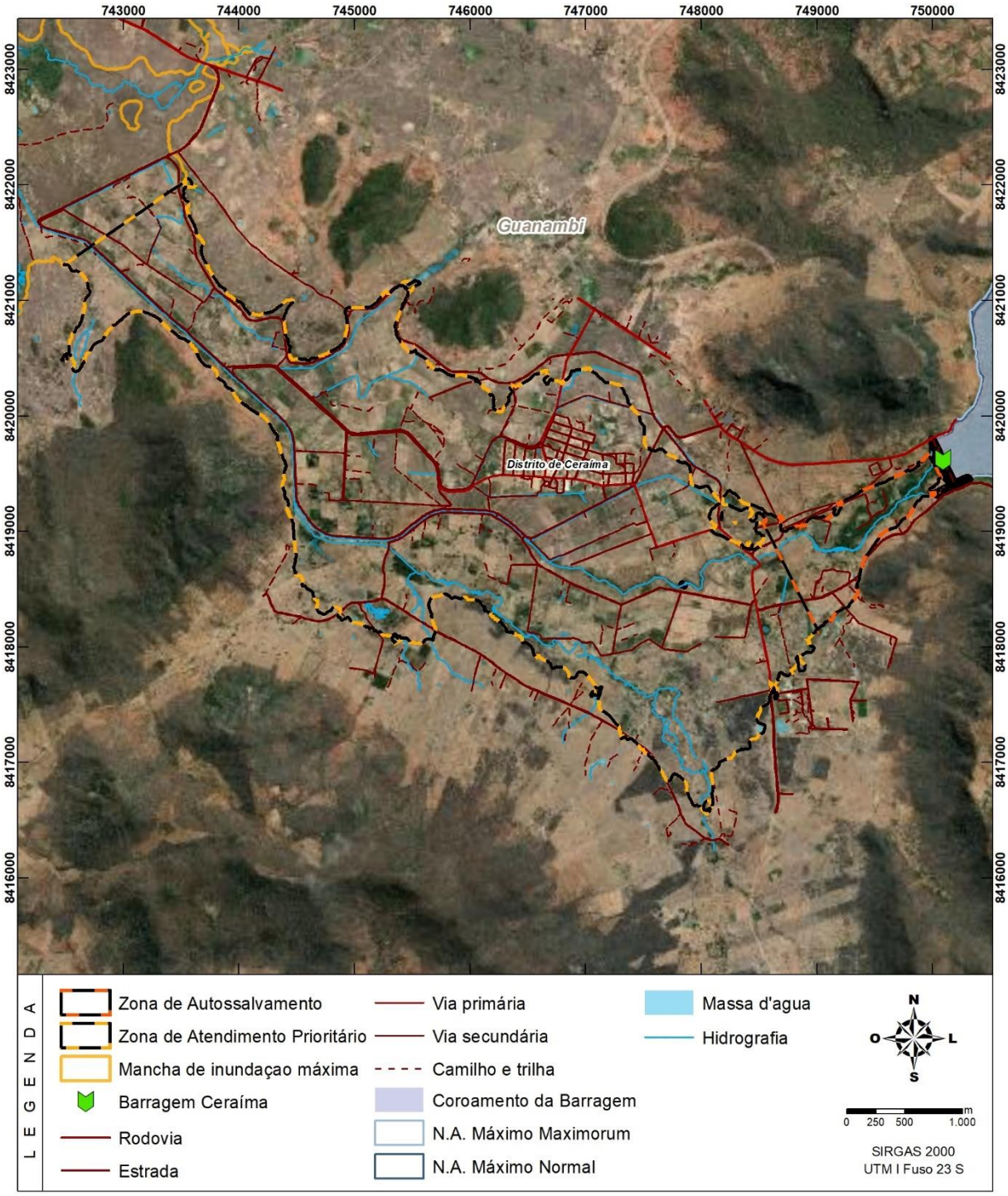
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ZAS, ZAP E DOS MEIOS DE EVACUAÇÃO

O Mapa de ZAS (Anexo 11) apresenta a delimitação da ZAS e da ZAP. Neste mapa também são apresentadas as Rotas de Fuga, os Pontos de Encontro e as Zonas de Concentração Local (ZCL) 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.

Para melhor compreensão do conteúdo dos mapas, o Anexo 6 apresenta os conceitos e as metodologias aplicadas na consolidação das feições espaciais que compõe o mapa.

A Figura 6.1 apresenta a ZAS da Barragem Ceraíma.

Figura 6.1 – Zona de Autossalvamento (ZAS)



Fonte: Os Autores, 2020.

6.2. QUANTIFICAÇÃO DOS DANOS

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 Ceraíma, 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 e 6.4, tais tabelas trazem o cômputo dos danos tanto para o vale a jusante (mancha de inundação) quanto para a ZAS e ZAP, assim o arquivo “Tabela_Sintese_Danos_Ceraíma” enviado à CODEVASF.

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).

Tabela 6.1 – Estimativa da População

Fonte: IBGE Cidades				Taxa de crescimento calculada	
UF	Município	População 2010	População 2019	Diferença	Taxa (%)
BA	Bom Jesus da Lapa	63.480	69.148	5.668	8,93
	Guanambi	78.833	84.481	5.648	7,17
	Malhada	16.014	16.845	831	5,19
	Palmas de Monte Alto	20.775	21.750	975	4,69
	Riacho de Santana	30.646	35.421	4.775	16,00

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 6.2 – Estimativa da População e das Edificações Atingidas pela Mancha de Inundação do Cenário Mais Crítico

UF	Município	Descrição	População Atingida		
			Urbano	Rural	*Total*
BA	Bom Jesus da Lapa	Pop. atingida (habitantes)	-	86	*86*
		Edifi. Atingidas (unidades)	-	19	*19*
	Guanambi	Pop. atingida (habitantes)	3944	3151	*7095*
		Edifi. Atingidas (unidades)	1034	826	*1860*
	Malhada	Pop. atingida (habitantes)	-	21	*21*
		Edifi. Atingidas (unidades)	-	5	*5*
	Palmas de Monte Alto	Pop. atingida (habitantes)	425	545	*970*
		Edifi. Atingidas (unidades)	113	140	*253*
	Riacho de Santana	Pop. atingida (habitantes)	-	794	*794*
		Edifi. Atingidas (unidades)	-	162	*162*
População total atingida (habitantes)			*9143*		
Edificações total atingidas (unidades)			*2299*		

Fonte: Os Autores, 2020.

Tabela 6.3 – Levantamento de danos na mancha máxima

Tema	Descrição	Quantificação	%
Dados Gerais	Área do município de Bom Jesus da Lapa/BA	5,57	0,14
	Área do município de Guanambi/BA	50,71	4,01
	Área do município de Malhada/BA	5,77	0,29
	Área do município de Palmas de Monte Alto/BA	66,11	2,58
	Área do município de Riacho de Santana/BA	30,00	0,94
	Área total atingida (km²)	*158,15*	
População e edificações	População atingida (habitantes)	8.966	
	Cemitérios (unidade)	6	
	Edificações - Domicílios (unidade)	2.299	
	Edificações - Equipamento social (unidade)	8	
	Edificações - Indústrias (unidade)	7	
	Edificações - Comércio (unidade)	14	
	Quadra Esportiva (unidade)	3	
	Total de Edificações atingidas (unidades)	*2.337*	
Sistema Viário	Rodovias (quilômetros)	4	
	Estradas (quilômetros)	96	
	Vias Primárias (quilômetros)	11	
	Vias Secundárias (quilômetros)	146	
	Caminho e Trilha (quilômetros)	76	
	Ferrovia (quilômetros)	1	
	Total (quilômetros)	*334*	
	N° de Ponte/passarela sujeita à danos (unidade)	29	
Saneamento e Energia	Linha de transmissão (quilômetros)	170	
	Estação de Tratamento de Esgoto (unidade)	1	

Fonte: Os Autores, 2020.

Tabela 6.4 – Levantamento de Danos na ZAS e ZAP

Levantamento dos danos		**Mancha de inundação**		**ZAS**		**ZAP**	
Tema	**Descrição**	**Quantificação**					
Área do município no recorte de estudo	Bom Jesus da Lapa (BA)	5,6 km²	0,1%	-		-	
	Guanambi (BA)	50,7 km²	4%	0,8 km²	0,07%	12,8 km²	1 %
	Malhada (BA)	5,8 km²	0,3%	-		-	
	Palmas de Monte Alto (BA)	66,1 km²	3%	-		-	
	Riacho de Santana (BA)	30,0 km²	1%	-		-	
	Área total atingida (km²)	158,15 km²		0,8 km²		12,8 km²	
População e edificações	População atingida	9.143 habitantes		88 habitantes		2523 habitantes	
	Edificações - Domicílio	2299 unidades		23 unidades		660 unidades	
	Edificações - Equipamento social	8 unidades		-		3 unidades	
	Edificações - Indústrias	7 unidades		-		2 unidades	
	Edificações - Comércio	14 unidades		-		-	
	Quadras esportivas	3 unidades		-		1 unidade	
	Cemitérios	6 unidades		-		-	
Sistema Viário	Rodovias	4 km		-		-	
	Estradas	96 km		1		20 km	
	Vias primárias	11 km		-		5 km	
	Vias secundárias	146 km		3 km		27 km	
	Caminhos e trilhas	76 km		1 km		13 km	
	Ferrrovias	1 km		-		-	
	Total (quilômetros)	334 km		4 km		66 km	
	Pontes sujeita à danos	29 unidades		-		5 unidades	
Energia e Saneamento	Linha de transmissão	170 km		2 km		31 km	
	Estação de tratamento de esgoto	1 unidade		-		-	

Fonte: Os Autores, 2020.

7. ENCERRAMENTO, DIVULGAÇÃO, TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE

7.1. ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

O encerramento de uma emergência poderá ser determinado com base no tempo necessário ao restabelecimento das condições de plena operação e/ou na avaliação técnica da integridade da estrutura remanescente (medição/laudo técnico).

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 deve conter minimamente:

- 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;
- Ciência do responsável legal pelo empreendimento;

Esse relatório deverá ser enviado ao INEMA assim que concluído.

7.2. 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.

Os protocolos das entregas às autoridades públicas devem ser registrados na ficha do Anexo 4. Quanto à disponibilidade, o PAE deverá estar disponível no próprio local da barragem, no escritório regional da CODEVASF, caso exista, bem como em sua sede. Além disso, o PAE deverá estar disponível na residência do Coordenador do PAE, nas prefeituras

dos municípios abrangidos pelo PAE e nos organismos de Defesa Civil dos municípios e estados abrangidos pelo PAE, além do órgão fiscalizador (INEMA).

A CODEVASF deve atender às solicitações de informações adicionais de autoridades públicas para fins de esclarecimento do conteúdo do PAE. Os protocolos das entregas às autoridades públicas devem ser registrados na ficha do Anexo 4.

7.3. TREINAMENTO

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 inclusos no treinamento interno, de competência da CODEVASF, e o último nível corresponde ao treinamento externo, de competência da Defesa Civil.

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

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. O treinamento interno deverá ser realizado a cada 2 anos. 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.

Tabela 7.1 – Treinamento Interno do PAE

Dia	Tipo	Etapas
1	Seminário Interno (Anexo 5) Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta	• Testar os n°s de telefone (Anexo 1); • Verificar a capacidade dos participantes do PAE de realizar as ações de resposta (Capítulo 2.3) e notificações no Fluxograma de Notificação (Anexo 7); • Determinar a eficácia dos procedimentos internos e, nomeadamente, das medidas operativas e corretivas que constam no PAE; • Testar a operacionalidade dos meios de alerta adotados no PAE e verificar a capacidade de notificar rapidamente a população da ZAS.
2	Exercício de Nível Interno	• Avaliar o nível de conhecimento dos participantes do PAE ao mesmo; • Análise das situações de emergência, assim como suas eventuais medidas de intervenção e classificação quanto ao Nível de Resposta (Tabelas 2.4); • Avaliar a adequação das instalações, equipamentos e materiais para eventuais situações de emergência (Anexo 3); • Testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem; e • Determinar o nível de cooperação e coordenação entre o Empreendedor, a Entidade Fiscalizadora, a Defesa Civil e as Prefeitura Municipais na resposta à emergência.

Fonte: Os Autores, 2020.

O treinamento interno do segundo dia tem 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.

O treinamento externo é de responsabilidade das autoridades de Proteção e Defesa

Civil e deverá estar previsto nos respectivos Planos de Contingências Municipais elaborados por estas autoridades.

Este exercício, com a participação da CODEVASF, deverá simular um evento tão real quanto possível, tendo o objetivo de avaliar a capacidade operacional para gerir a emergência num ambiente de tensão elevada que simula as condições reais de resposta.

Este tipo de exercício poderá requerer a mobilização efetiva de meios e recursos através de:

- Evacuação de pessoas e bens;
- Emprego de meios de comunicação e alerta;
- Mobilização de equipamento; e
- Colocação real de pessoal e recursos.

Os treinamentos devem ser registrados no Anexo 5.

7.4. ATUALIZAÇÃO

A revisão do PAE deverá ser realizada sempre por ocasião de cada Revisão Periódica de Segurança da Barragem, ou seja, a cada 10 para barragens Classe A, correspondente a classificação da Barragem Ceraíma. O período de revisão é proveniente da Portaria N° 16.481, de 11 de julho de 2018, do INEMA. A revisão do PAE implica reavaliação da ocupação a jusante e da eventual necessidade de elaboração de novo mapa de inundação.

O PAE deverá ser atualizado anualmente nos seguintes aspectos: endereços, telefones e e-mails dos contados contidos no Fluxograma de Notificação; responsabilidades gerais no PAE; listagem de recursos materiais e logísticos disponíveis a serem utilizados em situação de emergência; e outras informações que tenham se alterado no período. Os treinamentos também poderão gerar alterações no PAE, sempre que identificados pontos de dúvida ou que necessitem de melhoria.

É de responsabilidade da CODEVASF a divulgação da atualização do PAE e a substituição das versões disponibilizadas. Todas as revisões e atualizações deverão ser registradas na ficha existente no Anexo 4 contendo as justificativas para tal.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

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

CODEVASF. Plano de Segurança da Barragem Ceraíma. 2018.

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 Ceraíma. 2019.

Froehlich, D. Embankment Dam Breach Parameters. Journal of Hydraulic Engineering 1708-1721. Dezembro, 2008.

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.

Planalto (2010). Lei nº 12.334/2010. Seção 1 do D.O.U de 21 de setembro de 2010.

Planalto (2012). Lei n.º 12.608/2012. Seção 1 do D.O.U de 11 de abril de 2012.

RHA Engenharia. Plano de Segurança da Barragem Ceraíma: Volume 1 – Resumo Geral. 2020.

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:** Plano e registros dos treinamentos do PAE;
- **Anexo 6:** Metodologia para delimitação da ZAS, rotas de fuga e identificação dos pontos vulneráveis a jusante;
- **Anexo 7:** Fluxograma de notificação;
- **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; e
- **Anexo 11:** Mapa de inundação.

ANEXO 1 – LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO DO PAE

A1.1 – CONTATOS EXTERNOS

Órgãos Federais		
Órgão	**Contato**	**Site / E-mail**
Secretaria Nacional de Defesa Civil Federal – SEDEC Secretário: Renato Newton Ramlow	(61) 2034-5513	http://www.mi.gov.br/sedec sedec@mdr.gov.br
Departamento de Operações de Socorro em Desastres Diretor: Armin Augusto Braun Coord. Geral de Prevenção e Preparação: César da Silva Santana	(61) 2034-4513 (61) 2034-4215	http://www.mi.gov.br/sedec
Departamento de Reabilitação e de Reconstrução Diretor: Paulo Roberto Farias Falcão Coord. Geral de Reabilitação e Reconstrução: Rosilene Vaz Cavalcanti	(61) 2034-5584 (61) 2034-5862	http://www.mi.gov.br/sedec
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD Diretor: Washington Cezar Duarte Coord. Geral de Operação e Monitoramento: Tarcísio de Souza Vasconcelos	(61) 2034-4600 (61) 2034-4612 (61) 2034-4620	http://www.mi.gov.br/sedec cenad@integracao.gov.br

Órgãos Estaduais		
Órgão	**Contato**	**Site / E-mail**
SEMA – SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DA BAHIA Secretário:João Carlos de Oliveira da Silva	(71) 3115-9802 (71) 3115-3804	http://www.meioambiente.ba.gov.br/ gabinete.sema@sema.ba.gov.br
SISTEMA DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DA BAHIA (CEDEC) Diretor: Paulo Sérgio Menezes Luiz	(71) 3115-3000 (71) 3371-9874	http://www.defesacivil.ba.gov.br/ paulosergio.luz@sudec.ba.gov.br
POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DA BAHIA Comandante Geral: Coronel PM Anselmo Alves Brandão	(71) 3117-6048 (71) 3117-4802	http://www.pm.ba.gov.br/ cg.cmt@pm.ba.gov.br
CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DA BAHIA Comandante Geral: Francisco Luiz Telles de Macêdo	(71) 3116-6782	http://www.cbm.ba.gov.br/ cg.gabinete@cbm.ba.gov.br

Órgãos Municipais		
Órgão	**Contato**	**Site / E-mail**
PREFEITURA MUNICÍPAL BOM JESUS DA LAPA- BA Prefeito: Eures Ribeiro Pereira	(77) 3481-3374 (77) 3481-5777 (77) 3481-4211	http://www.bomjesusdalapa.ba.gov.br/ prefeitura.lapa@gmail.com
DEFESA CIVIL (COMDEC) BOM JESUS DA LAPA- BA Coordenador: Sem informação	Sem informação	Sem informação
PREFEITURA MUNICÍPAL GUANAMBI- BA Prefeito: Jairo Silveira Magalhães	(77) 3452-4306 (77) 3452-4301	http://www.guanambi.ba.gov.br/
DEFESA CIVIL (COMDEC) GUANAMBI - BA Coordenador: Sem informação	Sem informação	Sem informação
PREFEITURA MUNICÍPAL MALHADA - BA Prefeito: Valdemar Lacerda Silva Filho	(77) 3691-2145 (77) 3691-2149	www.malhada.ba.gov.br contato@malhada.ba.gov.br
DEFESA CIVIL (COMDEC) MALHADA - BA Coordenador: Sem informação	Sem informação	Sem informação
PREFEITURA MUNICÍPAL PALMAS DE MONTE ALTO – BA Prefeito: Manoel Rubens	(77) 3662-2113 (77) 3662-2005 (77) 3662-2114	https://www.palmasdemontealto.ba.gov.br sac@palmasdemontealto.ba.gov.br
DEFESA CIVIL (COMDEC) PALMAS DE MONTE ALTO - BA Coordenador: Sem informação	Sem informação	Sem informação
PREFEITURA MUNICÍPAL RIACHO DE SANTANA - BA Prefeito: Alan Antônio Vieira	(77) 3457-2121	https://www.riachodesantana.gov.br/ contato@riachodesantana.ba.gov.br
DEFESA CIVIL (COMDEC) RIACHO DE SANTANA - BA Coordenador: Sem informação	Sem informação	Sem informação

Outras Agências		
Agência	**Contato**	**Site / E-mail**
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) - COORDENAÇÃO DE FISCALIZAÇÃO DE SERVIÇOS PÚBLICOS E SEGURANÇA DE BARRAGENS - COFIS Diretora Presidente: Christianne Dias	(61) 2109-5400 (61) 2109-5252	http://www.ana.gov.br/ cofis@ana.gov.br

A1.2 – CONTATOS INTERNOS

Empreendedor			
Resp. Legal:	PR - Presidência		
Representante:	Marcelo Andrade Moreira Pinto		
Cargo:	Presidente		
Telefone:	(61) 98244-6100	**E-mail:**	marcelo.moreira@codevasf.gov.br

Coordenador Geral			
Resp. Regional:	2ª/SR - 2ª Superintendência Regional		
Representante:	Harley Xavier Nascimento		
Cargo:	Superintendente		
Telefone:	(077) 3481-8000	**E-mail:**	harley.nascimento@codevasf.gov.br

Coordenador do PAE e Supervisor Regional			
Resp. Regional:	2ª/GRD – Gerência Regional de Infraestrutura		
Cargo:	Gerente		
Resp. Técnico:	Renato do Rosário Bittencourt Lopes		
Formação:	Eng. Civil, MSc		
Telefone:	(077) 3481-8021	**E-mail:**	renato.lopes@codevasf.gov.br

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 INIÇÃO DE EMERGÊNCIA

PROPRIETÁRIO: CODEVASF
BARRAGEM CERAÍMA

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA
SITUAÇÃO NÍVEL ____

Eu, _____ *(nome e cargo)*, na condição de Coordenador do **PAE** da **Barragem Ceraíma** e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Emergência** para a **Barragem Ceraíma,** 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

Nome da Barragem: Ceraíma
Cidade: _____ **Estado**: _____
País: _____
Data da ocorrência: ____/____/____ **Horário da ocorrência:** __ h __min
Condições climáticas locais:

_____

Descrição geral da situação de emergência:

_____

_____

_____

_____

Área(s) da barragem afetada(s):

_____

_____

_____

Extensão dos danos na barragem:

_____

_____

Possível(is) causa(s):

_____

Efeito(s) na operação da barragem:

_____

Elevação inicial do reservatório: _____ Hora: ___ h ___ min
Elevação máxima do reservatório: _____ Hora: ___ h ___min
Elevação final do reservatório: _____ Hora: ___ h ___ min
Descrição da área inundada a jusante (danos / lesões / perdas de vida):

_____

_____

_____

Outros dados e comentários:

_____

_____

Nome e número de telefone de quem preencheu este formulário:

_____

Relatório elaborado por: _____ **Data**: ___/___/___

A2.3 – FORMULÁRIO DE DECLERAÇÃO ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

PROPRIETÁRIO: CODEVASF
BARRAGEM: CERAÍMA

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

Eu,_____ *(nome e cargo)*, na condição de Coordenador do **PAE** da **Barragem Ceraíma** e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Encerramento da Emergência** para a **Barragem Ceraíma,** 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 Ceraíma.

Estamos ativando o Nível de Resposta _____ do nosso Plano de Ação Emergencial da Barragem Ceraíma

Esta é uma mensagem de (declaração/alteração) do Nível de Resposta, feita por _____, Coordenador do Plano de Ação Emergencial da Barragem Ceraíma 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 Ceraíma.

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

Lista de Materiais e Fornecedores para Situações de Emergência			
Material	**Fornecedor**	**Endereço / Local de Depósito**	**Contato**
Areia			
Gravilha			
Enrocamento			
Lona			
Saco de Ráfia			
Tijolos			
Cal Virgem			
Combustível			
Outros			

Lista de Equipamentos e Veículos para Situações de Emergência		
Equipamento	**Especificação**	**Placa**

ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO

A4.1 – REGISTRO DE CÓPIAS DISTRIBUIDAS

N°	Data	Órgão/Setor	Protocolo
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
9			

A4.2 – ACESSO A DOCUMENTAÇÃO DIGITAL

Versão final no servidor interno da CODEVASF:
\\drive\AD.Barragens\PSB\2SR\I.2.3.Ceraíma

Servidor Externo: Não há.

A4.3 – REGISTRO DE REVISÕES

Projeto:	**Plano de Segurança das Barragens da CODEVASF**	Brasília, 11/08/2020
Título:	**Volume III: Plano de Ação de Emergência**	
Código - CODEVASF: I.2.4.PSB3.v01.PAE. Ceraíma		Revisão. CODEVASF: 0
Código - RHA: CER-PSB-V-III-r01		Revisão. RHA: 0

HISTÓRICO DE REVISÕES				
No	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
0	EMISSÃO INICIAL	WLS	MCR	AGO/20

Elaborador	Verificador	Supervisor	Emissão Inicial	Gerente do Projeto	Resp. Técnico
RHA	MCR	LMC	AGO/20	Márian da Costa Rohn	Laertes Munhoz da Cunha CREA 5124/D-PR
ART N°	**1720201401898**				

A4.4 – CONTROLE DE PÁGINAS REVISADAS

Plano de Ação de Emergência da Barragem de Ceraíma

Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5
1	x						14	x						27	x						40	x					
2	x						15	x						28	x						41	x					
3	x						16	x						29	x						42	x					
4	x						17	x						30	x						43	x					
5	x						18	x						31	x						44	x					
6	x						19	x						32	x						45	x					
7	x						20	x						33	x						46						
8	x						21	x						34	x						47						
9	x						22	x						35	x						48						
10	x						23	x						36	x						49						
11	x						24	x						37	x						50						
12	x						25	x						38	x						51						
13	x						26	x						39	x						52						

Anexos do PAE

Anexo 1							Anexo 2							Anexo 3							Anexo 4						
Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5
a	x						a	x						a	x						a	x					
b	x						b	x						b	x						b	x					
c	x						c	x						c							c						
d	x						d	x						d							d						
e							e							e							e						

Anexo 5							Anexo 6							Anexo 7							Anexo 8						
Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5
a	x						a	x						a	x						a	x					
b							b	x						b							b	x					
c							c	x						c							c	x					
d							d	x						d							d	x					
e							e	x						e							e	x					
f							f	x						f							f	x					
g							g	x						g							g	x					
h							h	x						h							h	x					

Anexo 9							Anexo 10							Anexo 11							Anexo 12 (não há)						
Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5	Fl/Re	0	1	2	3	4	5
a	x						a	x						a	x						a						
b	x						b	x						b							b						
c							c	x						c							c						
d							d							d							d						
e							e							e							e						
j							j							j							j						

ANEXO 5 – PLANO E REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAE

Seminários para Divulgação Interna	
Formato	Apresentação de slides ou outros audiovisuais. Palestras por convidados.
Objetivos	Os seminários têm como intenção atender a um ou mais dos tópicos abaixo listados por vez: Apresentação do PAE ou de nova versão do PAE. Discussão do conteúdo do PAE. Proposta de exercícios internos. Motivação dos presentes para a preparação de exercícios subsequentes. Caso presente, debater com a Defesa Civil sobre a divulgação para a população da ZAS.
Situações a simular	Debate sobre os modos de falha/ocorrências excepcionais descritos no PAE, sem necessidade de simulação.
Moderação	Liderado por um moderador (em princípio o Responsável pela Segurança da Barragem) que apresenta a informação e conduz a discussão.
Participantes	Coordenador do PAE. Equipe técnica da CODEVASF. Opcional a presença de representantes da Defesa Civil.
Instalações	Sala de reuniões equipada com projetor.
Duração	Até 4 horas.
Data Provável	-

Registros dos treinamentos		
Tipo de Treinamento	**Local da Realização**	**Data**

ANEXO 6 – CONTEÚDO, CONCEITOS E METODOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO DA ZAS, ZAP E MEIOS DE EVACUAÇÃO

O Mapa de Zona de Autossalvamento, Anexo 11 apresenta a delimitação da Zona de Autossalvamento e da Zona de Atendimento Prioritário. Neste mapa também são apresentadas 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, em escala 1:13.000, está sendo entregue em formato editável de MAP DOCUMENT (*.mxd), 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)

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.

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.

A6.1 – ZONA DE ATENDIMENTO PRIORITÁRIO (ZAP)

A Zona de Atendimento Prioritário (ZAP) caracteriza-se como a região a jusante da barragem, com tempo hábil para intervenção das autoridades competentes em caso de acidente.

Conforme aponta os estudos de ruptura, a mancha de inundação para o tempo de chegada da onda para 30 minutos engloba uma pequena região, definida neste escopo, como ZAS. Desta forma, a ZAP foi concebida como item integrante do mapa de ZAS, sendo justificada pela proximidade desta região com a barragem. No entanto, destaca-se que somente a ZAS é de reponsabilidade do empreendedor. A ZAP, assim como a região inundada pela mancha a jusante da barragem, é de responsabilidade da Defesa Civil.

Para a população que se encontra na ZAP é necessário apenas o treinamento, conscientização e a realização do simulado. Pois, considera-se haver tempo suficiente para que as pessoas possam cumprir os procedimentos e garantir sua segurança.

Buscando dar subsídios aos agentes responsáveis pelas operações de resgate, produziu-se para a ZAP informações que podem colaborar com as medidas de proteção da população vulnerável. Para tanto, foram sugeridas as rotas de fuga e os pontos de encontros, para a qual população deverá ser instruída a como proceder em caso de evacuação. Contudo, destaca-se a importância do trabalho de validação em campo, em conjunto com os agentes responsáveis.

A mesma metodologia desenvolvida para definição da ZAS foi aplicada para determinação da Zona de Atendimento Prioritário (ZAP). Contudo, esta zona foi delimitada pela seção em que o nível de água demora, contudo, esta zona foi delimitada pela seção traçada a partir de ponto situado a 10 km a jusante do eixo da barragem, percorridos pela calha do rio.

A6.3 – 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.

A6.4 – 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[1]; (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 (World Imagery Basemap – DigitalGlobe) e vetorizados de forma manual, em *software* de Sistema de Informação Geográfica (GIS). Por terem sidos avaliados somente

[1] 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.

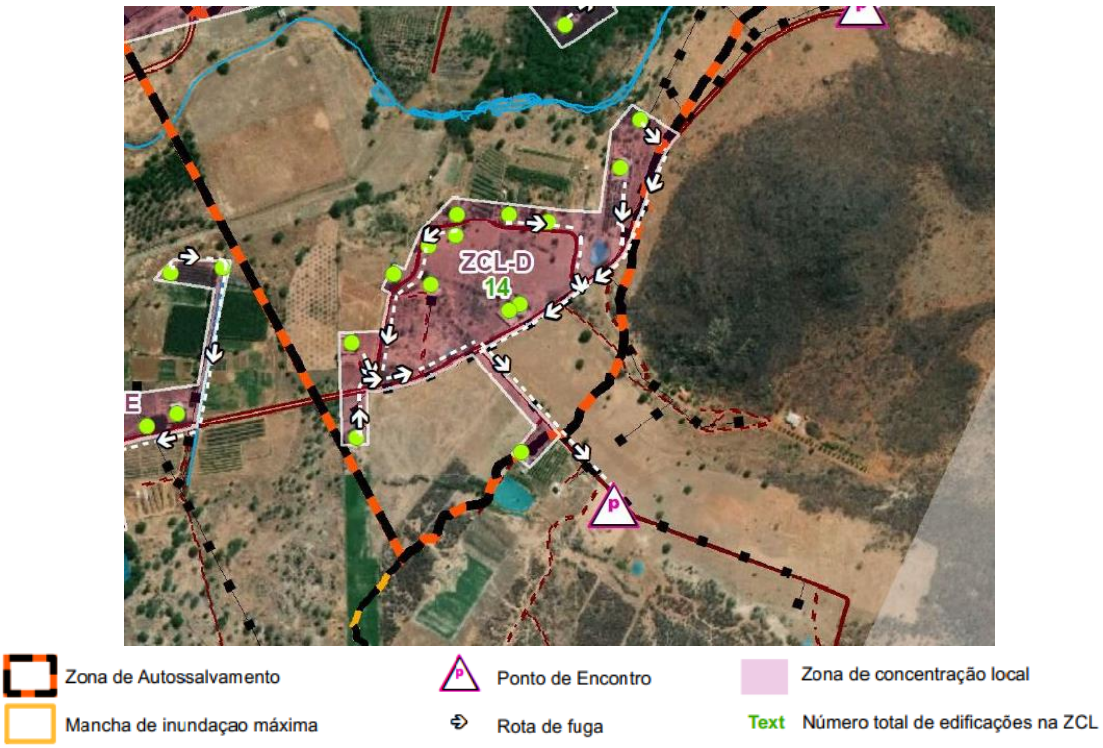
através de base cartográfica, sugere-se a validação em campo desses locais em conjunto com a Defesa Civil, para averiguar a acessibilidade, estrutura e capacidade de acolhimento do contingente de população prevista ao local.

A6.5 – 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.

Figura A6.2 – Exemplo de representação utilizado no mapa das rotas de fuga



Fonte: Os Autores, 2020.

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

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.

A6.6 – EDIFICAÇÕES

O levantamento das edificações considerou o recorte espacial do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios (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 por meio de vetorização manual, em software de Sistema de Informação Geográfica (GIS). Durante esta rotina, por meio da interpretação visual de imagens de satélite (WORLD IMAGERY BASEMAP – DIGITALGLOBE), 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 industrial foi estabelecida por meio da interpretação das imagens de satélite, 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 (não encontrada no recorte de estudo)).

A atributação 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.

A tabela com a localização, o risco hidrodinâmico e o tempo de chegada da onda de inundação para as edificações atingidas foram disponibilizados à CODEVASF e está disponível em meio digital apresentado no Anexo 4.

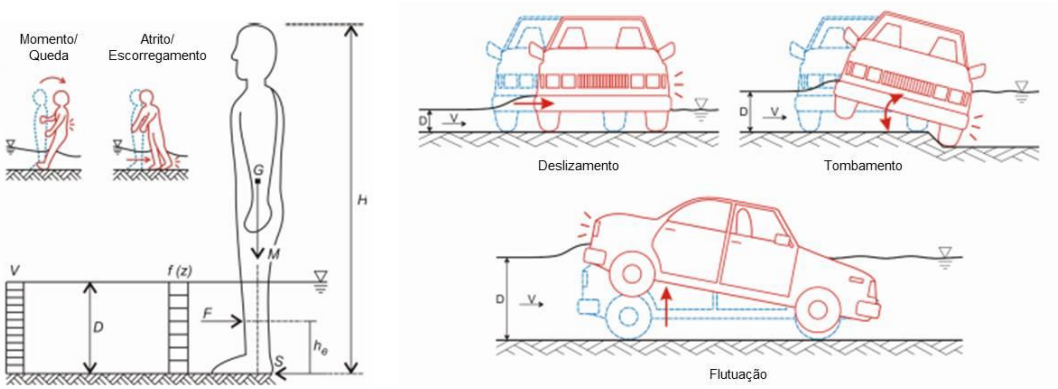
A6.6.1 – RISCO HIDRODINÂMICO

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 A6.3, 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 A6.3 – 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 m²/s	Crianças são arrastadas
Médio	Amarelo	1 m < H< 3 m	0,5 m²/s < HxV < 0,75 m²/s	Adultos são arrastados
Importante	Laranja	3 m < H< 6 m	0,75 m²/s < HxV < 1,0 m²/s	Veículos são arrastados
Muito importante	Vermelho	H > 6 m	HxV > 1,0 m²/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 dos reservatórios Ceraíma e Poço do Magro (SAI, 2020).

A6.8 – SISTEMA VIÁRIO E HIDROGRAFIA

O sistema viário utilizado é oriundo do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios Ceraíma e Poço do Magro (SAI, 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.

Utilizou-se dos arquivos vetoriais oriundos do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios Ceraíma e Poço do Magro (SAI, 2020).

A6.9 – BASE DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA A BARRAGEM CERAÍMA

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”.

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 Ceraíma.

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

Figura A6.4 - Exemplo da estrutura de pastas e nomenclatura adotada para nomear os arquivos

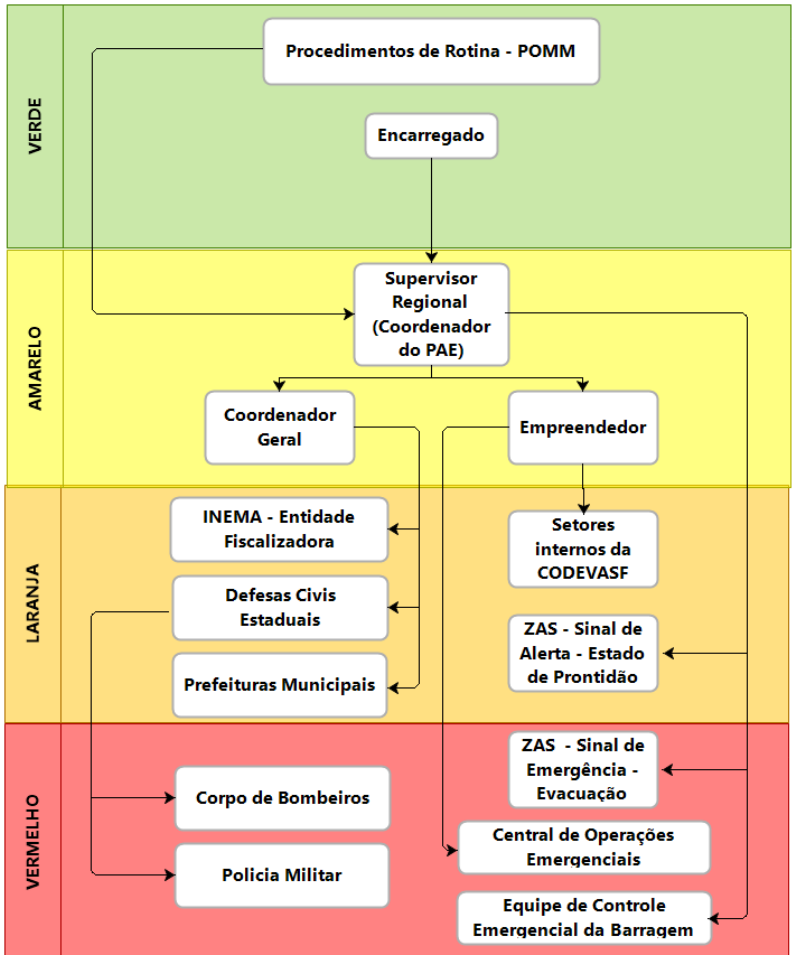
Fonte: Os Autores, 2020.

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.

Os dados mencionados foram disponibilizados à CODEVASF em meio digital apresentado no Anexo 4.

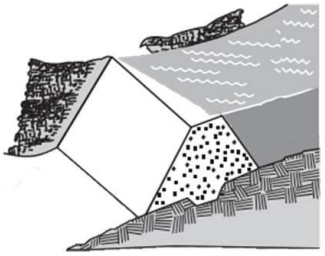
ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO



DEFESA CIVIL
BAHIA
(71) 3115-3000
http://www.defesacivil.ba.gov.br/
paulosergio.luz@sudec.ba.gov.br
POLICIA CIVIL
BAHIA
(71) 3117-6048
http://www.pm.ba.gov.br/
cg.cmt@pm.ba.gov.br
CORPO DE BOMBEIROS
BAHIA
(71) 3116-6782
http://www.cbm.ba.gov.br/
cg.gabinete@cbm.ba.gov.br
PREFEITURAS MUNICIPAIS
BOM JESUS DA LAPA- BA
(77) 3481-3374
(77) 3481-5777
(77) 3481-4211
prefeitura.lapa@gmail.com
GUANAMBI - BA
(77) 3452-4306
(77) 3452-4301
contato@sebastiaolaranjeiras.ba.gov.br
MALHADA - BA
(77) 3691-2145
(77) 3691-2149
contato@malhada.ba.gov.br
PALMAS DE MONTE ALTO - BA
(77) 3662-2113
(77) 3662-2005
(77) 3662-2114
RIACHO DE SANTANA – BA
(77) 3457-2121
contato@riachodesantana.ba.gov.br

ENTIDADE FISCALIZADORA - INEMA
(71) 3118-4133
http://www.inema.ba.gov.br/
EMPREENDEDOR
PR - Presidência
Marcelo Andrade Moreira Pinto
Presidente
(61) 98244-6100
marcelo.moreira@codevasf.gov.br
COORDENADOR GERAL
5ª/SR - 5ª Superintendência Regional
Harley Xavier Nascimento
Superintendente
(077) 3481-8000
harley.nascimento@codevasf.gov.br
COORDENADOR DO PAE (SUPERVISOR REGIONAL)
2ª/GRD – Gerência Regional de Infraestrutura
Gerente
Renato do Rosário Bittencourt Lopes
Eng. Civil, MSc
(077) 3481-8021
thaise.tojal@codevasf.gov.br

ANEXO 8 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA IMINENTE[2]

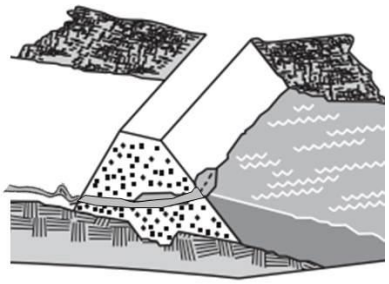
<table>
<tr><td></td><td>FICHA DE EMERGÊNCIA</td><td>Nº 01</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td>NÍVEL DE RESPOSTA</td><td>NR- 3</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nível do reservatório próximo ao da cota da crista da barragem.
O galgamento da barragem é iminente com potencial evolução para o desenvolvimento de brecha.</td></tr>
<tr><td colspan="2">CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</td><td colspan="2">POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</td></tr>
<tr><td colspan="2">  </td><td colspan="2">Ocorrência de erosões no maciço ou ombreiras.
Instabilidade do talude.
Ruptura do talude de montante ou de jusante.</td></tr>
<tr><td colspan="4">PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Estabelecer SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar NR-3;
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.</td></tr>
<tr><td colspan="2">MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO</td><td colspan="2">Inspeções visuais / Informações hidrometeorológicas.</td></tr>
</table>

[2] 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.

FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 02**	
NÍVEL DE RESPOSTA	**NR-3**	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Erosão interna (piping) com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente.

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	Ocorrência de entubamento ou *piping*. Ocorrência de erosões no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude ou ombreira. Recalque da crista e galgamento da barragem.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

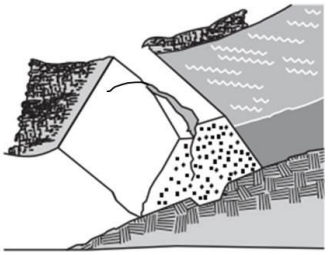
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
Abertura imediata das comportas dos descarregadores de fundo, para rebaixamento do reservatório;
Avaliar a possibilidade de continuidade das ações de mitigação em andamento;
Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;
Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;
Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções visuais.

FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 03**	
NÍVEL DE RESPOSTA	**NR-3**	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Instabilização global com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	Formação de superfície de ruptura no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude. Ruptura do maciço ou fundação.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

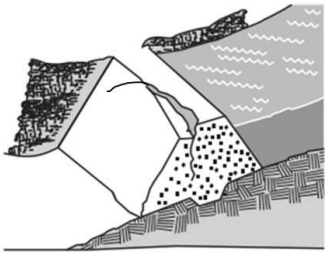
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
Abertura imediata das comportas dos descarregadores de fundo, para rebaixamento do reservatório;
Avaliar a possibilidade de continuidade das ações de mitigação em andamento;
Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;
Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;
Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções visuais.

	FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 04**	
	NÍVEL DE RESPOSTA	**NR-3**	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Instabilização localizada com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	Formação de superfície de ruptura localizada no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude. Ruptura do maciço ou fundação.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

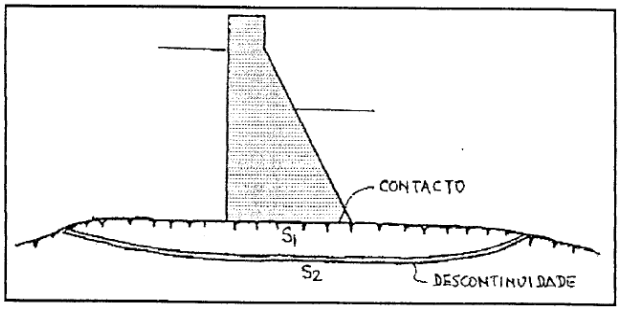
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
Abertura imediata das comportas dos descarregadores de fundo, para rebaixamento do reservatório;
Avaliar a possibilidade de continuidade das ações de mitigação em andamento;
Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;
Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;
Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções visuais.

FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 05**	
NÍVEL DE RESPOSTA	**NR-3**	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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.

ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	Deslizamento da estrutura de concreto para jusante. Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto. Ruptura da estrutura.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

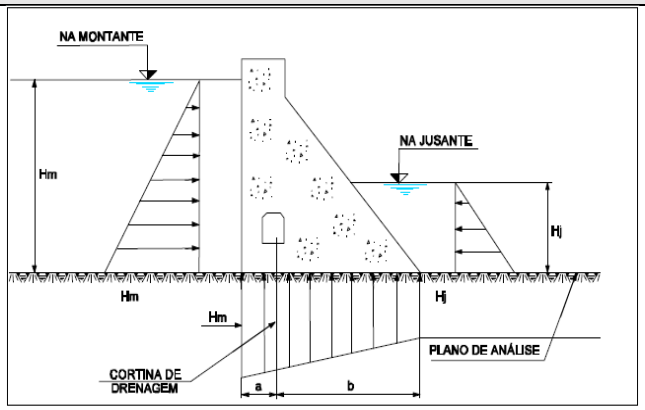
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
Continuação da realização das inspeções das estruturas, fundações, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura;
Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise 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;
Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;
Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeção / avaliação visual

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 06	
	NÍVEL DE RESPOSTA	NR-3	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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.

ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	Aumento da subpressão. Inundação da galeria de drenagem. Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto. Instabilização/ruptura da estrutura.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

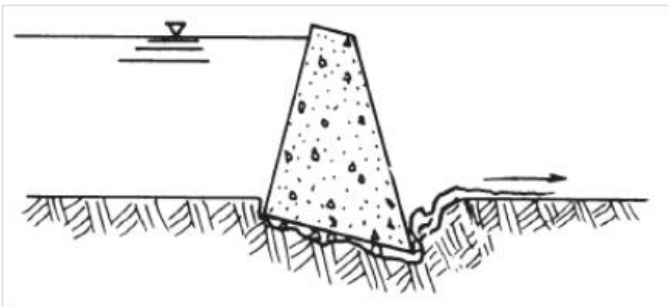
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
Continuação da realização das inspeções das estruturas, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura;
Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise dos resultados 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;
Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;
Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeção / avaliação visual

	FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 07**
	NÍVEL DE RESPOSTA	**NR-3**

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Ocorrência de combinação de carregamentos que favoreçam o tombamento, levando à instabilização da estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.

ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	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.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

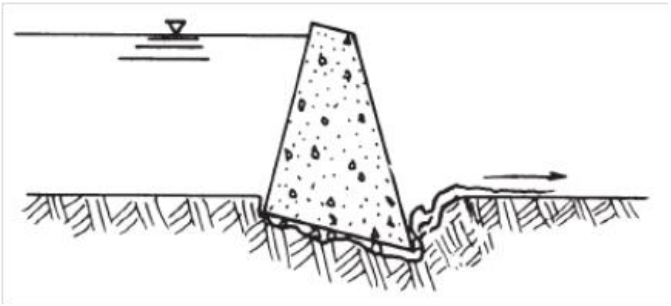
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
Continuação do monitoramento e acompanhamento das medições hidrométricas a montante da barragem e do NA do reservatório;
Continuação da realização das inspeções das estruturas, onde tais atividades 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.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeção / avaliação visual

	FICHA DE EMERGÊNCIA	Nº 08	
	NÍVEL DE RESPOSTA	NR-3	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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.

ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	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.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
Continuação da realização das inspeções das estruturas, fundações e comportas, 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 logo após o sismo (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.

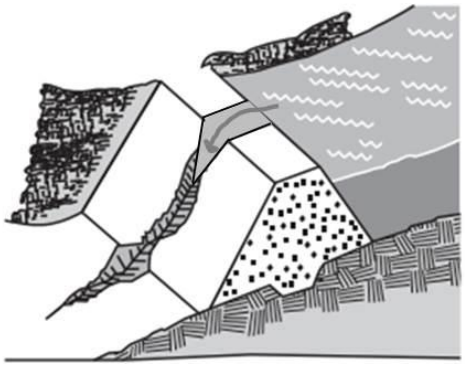
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeção / avaliação visual

ANEXO 9 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA ESTÁ OCORRENDO OU JÁ OCORREU[3]

	FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 09**	
	NÍVEL DE RESPOSTA	**NR-3**	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Formação de brecha de ruptura.
A ruptura está ocorrendo ou já ocorreu.

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	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.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
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.

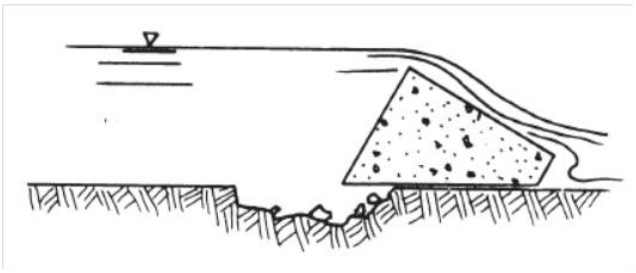
MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções visuais periódicas

[3] 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.

	FICHA DE EMERGÊNCIA	**Nº 10**	
	NÍVEL DE RESPOSTA	**NR-3**	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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.

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**
	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.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;
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.

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Avaliação visual

ANEXO 10 – GLOSSÁRIO

Glossário
Acidente: Comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou estrutura anexa.
Anomalia: Qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa vir a afetar a segurança da barragem, tanto a curto como a longo prazo.
Bacia Hidrográfica: Espaço geográfico delimitado pelo divisor de águas cujo escoamento superficial converge para seu interior sendo captado pela rede de drenagem que lhe concerne.
Barragem: Qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas.
Brecha de Ruptura: Abertura feita no corpo da barragem em caso de acidente, caracterizada pela sua configuração geométrica e o tempo de ruptura da barragem.
CODEVASF: Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.
Cenário de Ruptura: Situação hipotética plausível que pode originar um acidente.
COMDEC: 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.
Coordenador do PAE: Responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência em potencial da barragem.
Declaração de Encerramento: Declaração emitida pelo Empreendedor para as autoridades públicas competentes declarando o fim da situação de emergência.
Emergência: Quando as anomalias representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.

Glossário (continuação)
Empreendedor: Agente privado ou governamental com direito real sobre as terras onde se localiza a barragem e o reservatório, ou que explore a barragem para o benefício próprio ou da coletividade, sendo também o responsável legal pela segurança da barragem e cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la.
Erosão: (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. (2) Desgaste e transporte de elementos do solo pela ação da água, glaciares, ventos e ondas.
Erosão Interna: Movimento das partículas de solo no interior do corpo terroso da barragem, carreadas pela percolação d'água.
Erosão Interna Regressiva: Erosão interna no interior do corpo da barragem, fundação ou ombreira, em sentido contrário ao fluxo d'água.
Erosão Superficial: Situação que provoca a remoção pela água ou vento do material numa zona superficial da barragem, das ombreiras ou das encostas do reservatório.
Evento: Incidente que prejudica a operacionalidade e/ou confiabilidade das estruturas podendo vir a gerar eventuais acidentes, se não for corrigido a tempo.
Exercício Tabletop: Exercício de situações hipotéticas envolvendo ruptura de barragem realizados com equipes em sala.
Galgamento: Fenômeno que ocorre quando a água ultrapassa a cota do coroamento da barragem, em geral devido à ocorrência de cheias excepcionais e não previstas no projeto, devido a insuficiência temporária ou permanente de vazão do vertedouro, à falha de mecanismos de abertura de comportas, devido a sismos ou a ondas que se formem no reservatório.
Incidente: Qualquer ocorrência que afete o comportamento da barragem ou estrutura anexa que, se não for controlada, pode causar um acidente.
Mapa de Inundação: Mapa relativo a um cenário de inundação, indicando para cada aglomerado populacional ou bem material ou ambiental a preservar, os instantes de chegada da onda, os níveis máximos que serão atingidos, em termos de cota e de altura de onda, a velocidade máxima e o tempo de duração da fase crítica da inundação.

Glossário (continuação)
Nível de Resposta da Barragem e de Emergência: Gradação das situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante e ativar um processo de emergência na barragem.
Ocorrência excepcional: Um evento que possui uma probabilidade anual muito pequena.
Percolação: Movimento da água através de um solo ou maciço rochoso.

ANEXO 11 – MAPA DE INUNDAÇÃO