



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEPI/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

# COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

BARRAGEM COVA DA MANDIOCA

PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

**VOLUME 3. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**



Documento  
I.2.2.PSB5.v03.PAE.Cova da Mandioca

Revisão nº:  
00

Versão nº:  
01



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEP/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

**ART N° 1720201401774**

BRASÍLIA/DF  
2020

## SUMÁRIO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM COVA DA MANDIOCA

- 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. 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\2SR\1.2.2.Cova da Mandioca>

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
1.3. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	3
1.3.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM	3
1.3.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM	6
1.3.3. RESERVATÓRIO	7
1.3.4. ÓRGÃOS EXTRAVASORES	8
1.3.5. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS	16
1.3.6. INSTRUMENTAÇÃO	19
1.3.7. ACESSOS À BARRAGEM	19
1.4. RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	21
1.4.1. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	21
1.4.2. SALA DE EMERGÊNCIA	21
1.4.3. RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	21
2. IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E ATUAÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA	21
2.1. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS NÍVEIS DE RESPOSTA	22
2.2. PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO OU DE CONDIÇÕES POTENCIAIS DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA	23

2.3. PROCEDIMENTOS DE ATUAÇÃO	29
2.3.1. NÍVEL DE RESPOSTA 0 (NR-0) - VERDE	29
2.3.2. NÍVEL DE RESPOSTA 1 (NR-1) - AMARELO	29
2.3.3. NÍVEL DE RESPOSTA 2 (NR-2) - LARANJA	29
2.3.4. NÍVEL DE RESPOSTA 3 (NR-3) - VERMELHO	30
3. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÕES E SISTEMAS DE ALERTA	32
3.1. OBJETIVO	32
3.2. NOTIFICAÇÃO	32
3.3. SISTEMA DE ALERTA	33
3.4. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO	33
4. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE	34
4.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR (CODEVASF)	36
4.2. RESPONSABILIDADES DO SUPERVISOR REGIONAL (COORDENADOR DO PAE)	37
4.3. RESPONSABILIDADE DO COORDENADOR GERAL	37
4.4. RESPONSABILIDADES DO ENCARREGADO DA BARRAGEM	37
4.5. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE CONTROLE EMERGENCIAL DA BARRAGEM	38
4.6. RESPONSABILIDADES DA CENTRAL DE OPERAÇÕES EMERGENCIAIS	38
4.7. RESPONSABILIDADES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E DEMAIS AUTORIDADES	38
5. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO	40
6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE DO BARRAMENTO	43
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ZAS E DOS MEIOS DE EVACUAÇÃO	43

6.2. QUANTIFICAÇÃO DOS DANOS	44
7. ENCERRAMENTO, DIVULGAÇÃO, TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE	46
7.1. ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA	46
7.2. DIVULGAÇÃO	47
7.3. TREINAMENTO	47
7.4. ATUALIZAÇÃO	50
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
9. ANEXOS	51
<b>ANEXO 1 – LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO DO PAE</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 1 – FORMULÁRIOS TIPO</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 3 – MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 5 – PLANO E REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAE</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 6 – METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DA ZAS, ROTAS DE FUGA E IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>ANEXO 8 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA IMINENTE</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 9 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA ESTÁ OCORRENDO OU JÁ OCORREU</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 10 – GLOSSÁRIO</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 11 – MAPAS DE INUNDAÇÃO</b>	<b>a</b>

## **1. INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM**

### **1.1. APRESENTAÇÃO**

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

A gestão de emergências aplicada a barragens é constituída por um conjunto de ações coordenadas que visam minimizar a magnitude dos possíveis danos devidos a incidentes e

acidentes, assegurando a resposta mais adequada durante e após a ocorrência de um evento anômalo à operação da barragem.

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

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

- Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, 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;
  - Resolução n.º 236 da Agência Nacional de Águas (ANA), de janeiro de 2017. Estabelece a periodicidade e conteúdo a ser apresentado nos Planos de Segurança de Barragens (PSB), Revisões Periódicas de Segurança de Barragens (RPSB), Inspeções de Segurança e Planos de Ação de Emergência;
- e

- 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.

## 1.2. OBJETIVO

O PAE da Barragem Cova da Mandioca 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 e da Portaria N° 16.481/2018 do INEMA 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 N°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 dos mapas de inundação apresentados 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:

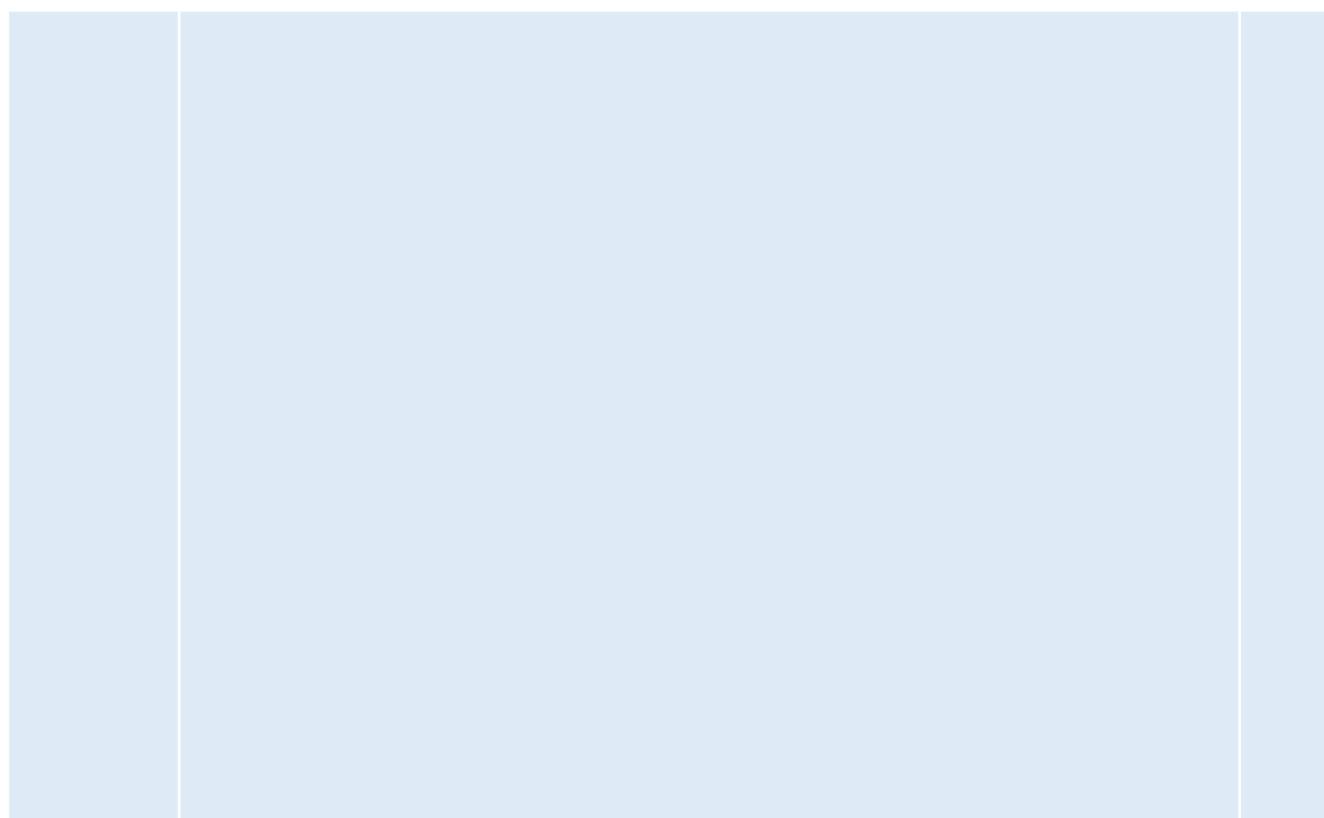
- **Anexo 1:** Lista de contatos para notificação do PAE;
- **Anexo 2:** Formulários tipo;
- **Anexo 3:** Meios e recursos disponíveis;
- **Anexo 4:** Controle de revisão e distribuição;

- **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:** Mapas de inundação.

### 1.3. 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), sendo que o projeto executivo foi elaborado pela Hidroplan e a construção foi concluída em 1995, com o objetivo de abastecimento de água, irrigação e combate às secas. Diversos estudos foram levados a efeito pela CODEVASF para o estabelecimento da irrigação na várzea, e das consequentes obras de barramento necessárias a montante, no Rio Cova da Mandioca. No período em que o projeto da estrutura foi dimensionado e verificado, as elevações consideradas não estavam amarradas a rede do IBGE. Segundo a Nota Técnica de Topografia e Hidrologia (2002) há um erro de 52,259 m em relação à RN do IBGE.

#### 1.3.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM



As Tabelas 1.1 e 1.2 apresenta as principais informações do empreendimento.

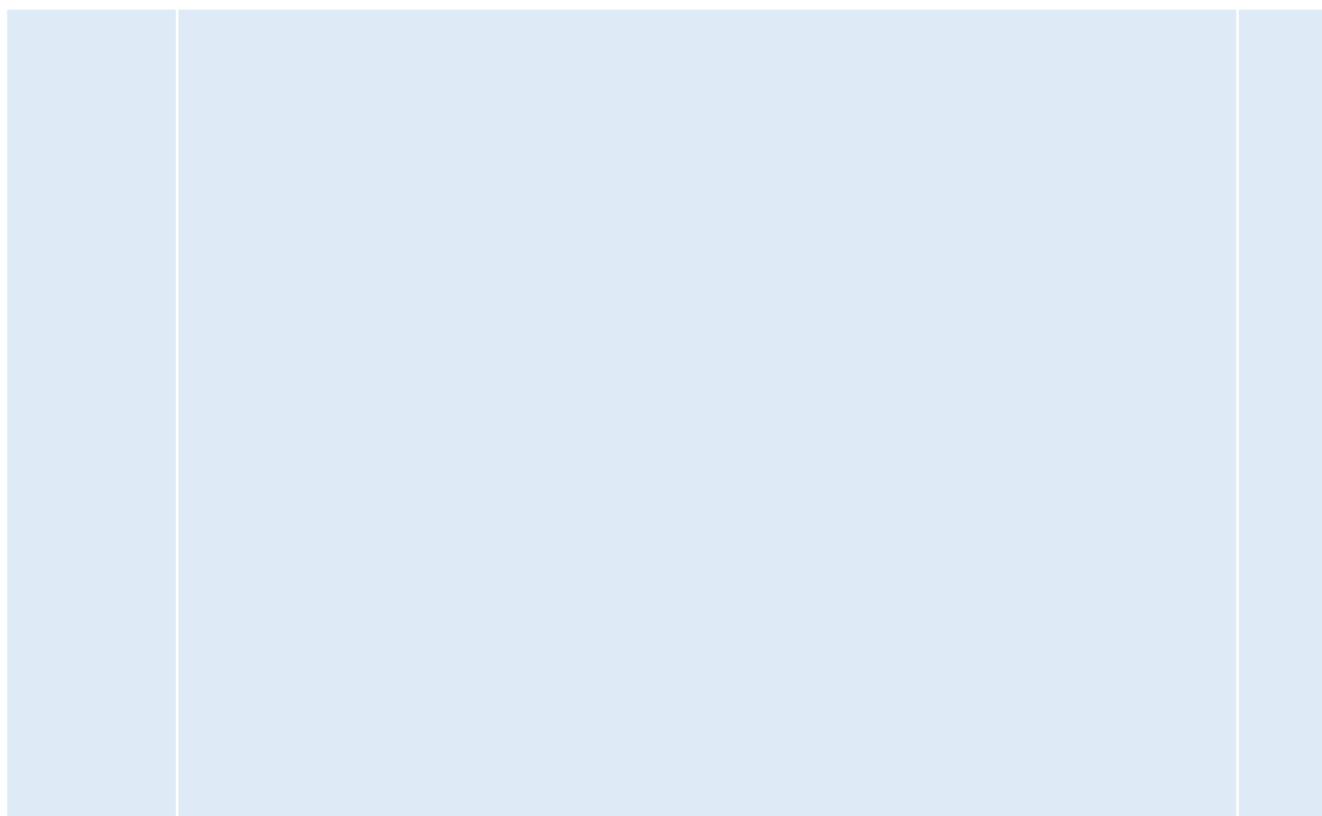
Tabela 1.1 – Informações Gerais da Barragem

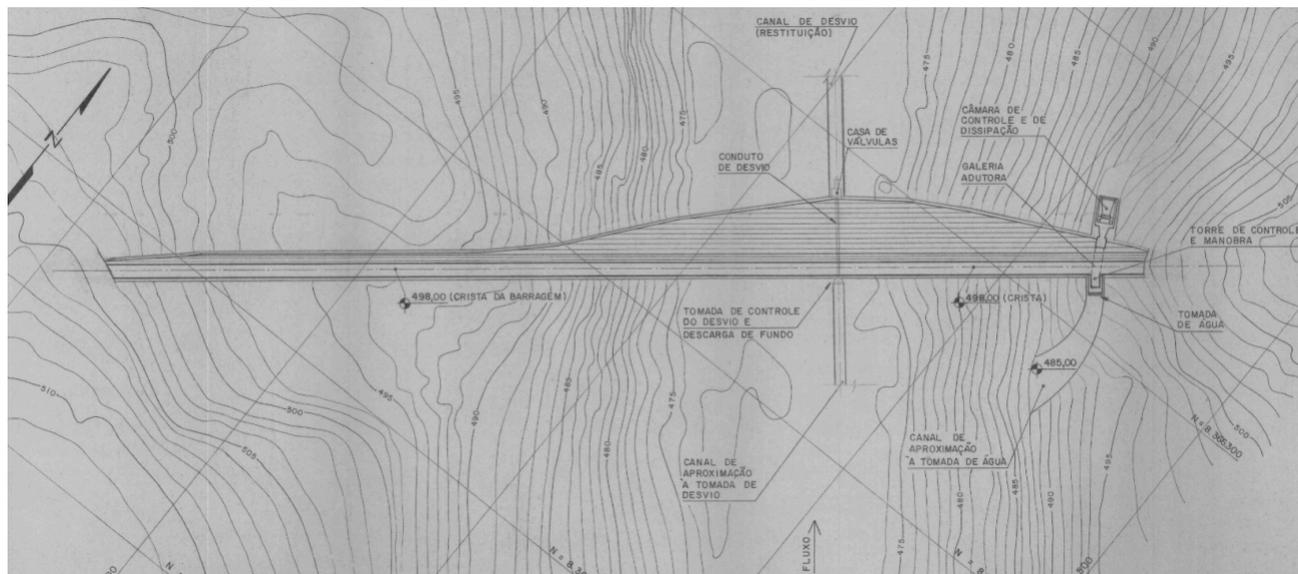
<b>INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM</b>	
<i>Denominação oficial - SNISB</i>	<i>Barragem Cova da Mandioca - 378</i>
<i>Denominação popular</i>	<i>Cova da Mandioca</i>
<i>Empreendedor</i>	<i>Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba</i>
<i>Fiscalizador</i>	<i>INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos</i>

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

A Figura 1.1 apresenta a planta esquemática da Barragem Cova da Mandioca.

Figura 1.1 – Planta Esquemática da Barragem e Estruturas Associadas





Fonte: HEL, 1991.

Tabela 1.2 – Informações da Localização do Empreendimento

<b>LOCALIZAÇÃO</b>			
	<b>Informação</b>	<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
<i>Município</i>	Urandi	IBGE, 2019	-
<i>UF</i>	Bahia		-
<i>Rio</i>	Cova da Mandioca	ANA, 2018	-
<i>Domínio</i>	Estadual		-
<i>Latitude</i>	14°46'03" S	INTT, 2019b	-
<i>Longitude</i>	42°47'44" O		-

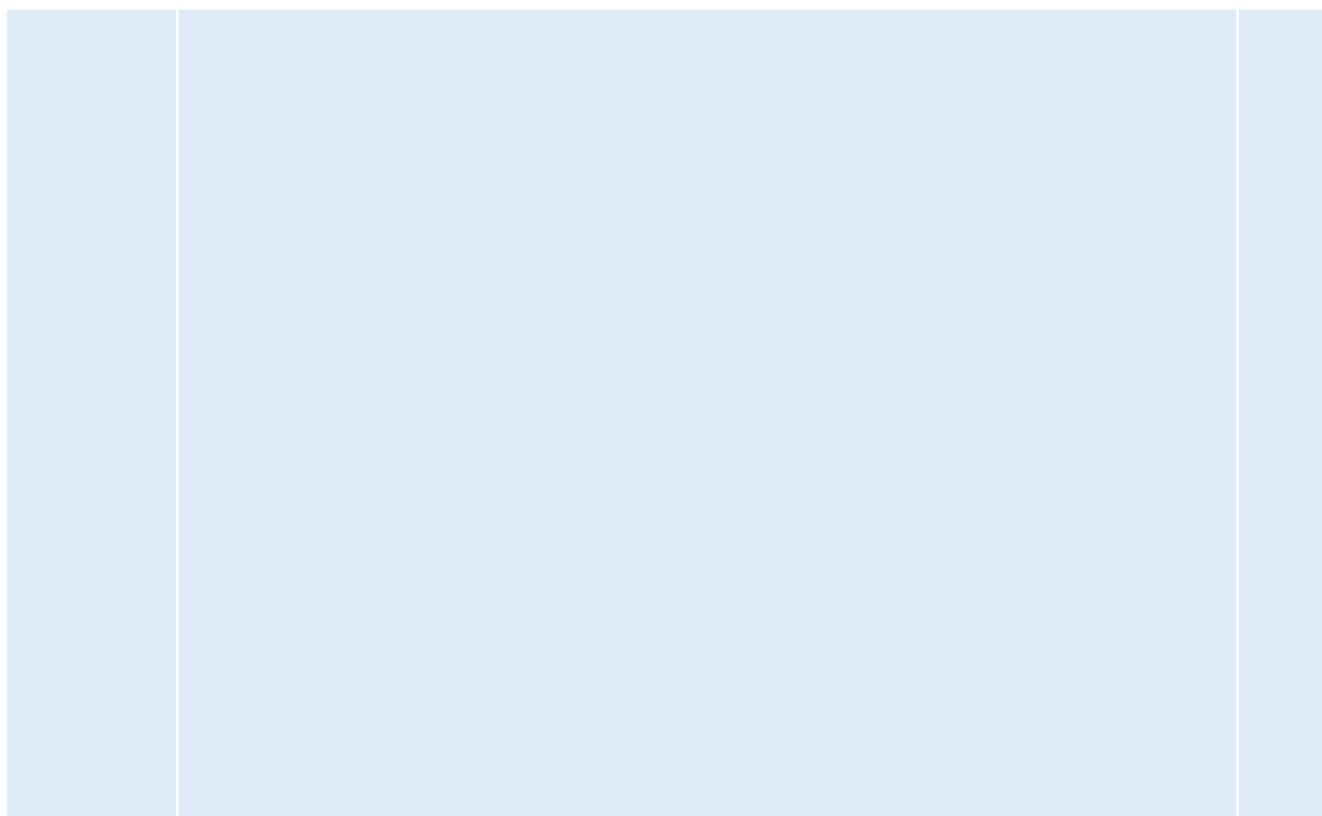


<i>Macro Bacia</i>	São Francisco	ANA, 2018	-
<i>Sub-Bacia</i>	Verde Grande	SEPLAG/SINC/CGEO – AL, 2019	-
<i>Barragens (montante)</i>	Estreito	CODEVASF – Elaboração atual	-
<i>Barragens (jusante)</i>	UHE Sobradinho (dista 925 km, no rio São Francisco)	CODEVASF - Elaboração atual	-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

A Barragem de Cova da Mandioca está localizada no município de Urandi, no estado da Bahia, nas coordenadas aproximadas 14°46'03" S e 42°47'44" O, barrando o rio Cova da Mandioca, afluente da margem direita do rio São Francisco. A Figura 1.2 apresenta a localização da Barragem Cova da Mandioca.

Figura 1.2 – Localização Georreferenciada da Barragem Cova da Mandioca





Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### 1.3.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A Tabela 1.3 apresenta as informações do corpo da Barragem Cova da Mandioca.

Tabela 1.3 – Características do Corpo da Barragem

Informação	Referência	Pág.	
<i>Tipo estrutural:</i>	Concreto Compactado a Rolo com paramento a montante com placas de concreto convencional selante.	HEL, 1991	8
<i>Comprimento do coroamento (m):</i>	342 m	INTT, 2019b	a
<i>Cota do coroamento (m):</i>	550,6 m / 498 m (arbitrária)	INTT, 2019b	a
<i>Altura máxima acima da fundação (m):</i>	32 m		
<i>Nível máximo normal</i>	El. 550,0 m	INTT, 2019b	a
<i>Cota da crista</i>	El. 550,0 m		
<i>Largura da crista (m):</i>	5,50 m		
<i>Borda livre (m):</i>	0,80 m	INTT, 2019b	a
<i>Paramento de montante</i>			

Informação		Referência	Pág.
Inclinação:	Vertical		
Tipo de proteção:	Não se aplica		
Paramento de jusante			
Inclinação:	0,6H:1V		
Tipo de proteção:	Não se aplica		
Dispositivos de drenagem e filtragem:	Sistema de drenagem do maciço		
Volume total de aterro:	Não informado		
Tipo de materiais do aterro:	Não se aplica		
Tipo de materiais dos filtros:	Não se aplica		
Tipo de materiais dos drenos:	Não se aplica		
Área de drenagem	341 km <sup>2</sup>	INTT, 2019c	57
Total precip. médio anual	786,6 mm em Urandi	INTT, 2019c	13
Vazão mínima anual média	Q=0,029 m <sup>3</sup> /s TR de 2 anos	INTT, 2019x	12
médias	Q=0,69 m <sup>3</sup> /s	INTT, 2019c	69
máximas (decamilenar)	Q=653,3 m <sup>3</sup> /s	INTT, 2019c	9
Sismicidade adotada para cálculos de estabilidade	Horizontal $a_{g,h} = 0,05g$ (OBE - operating basis earthquake) $a_{g,h} = 0,10g$ (MDE - maximum credible earthquake). Vertical $a_g = 2/3(a_{g,h})$ Intensidade VI-VII	INTT, 2019w	34

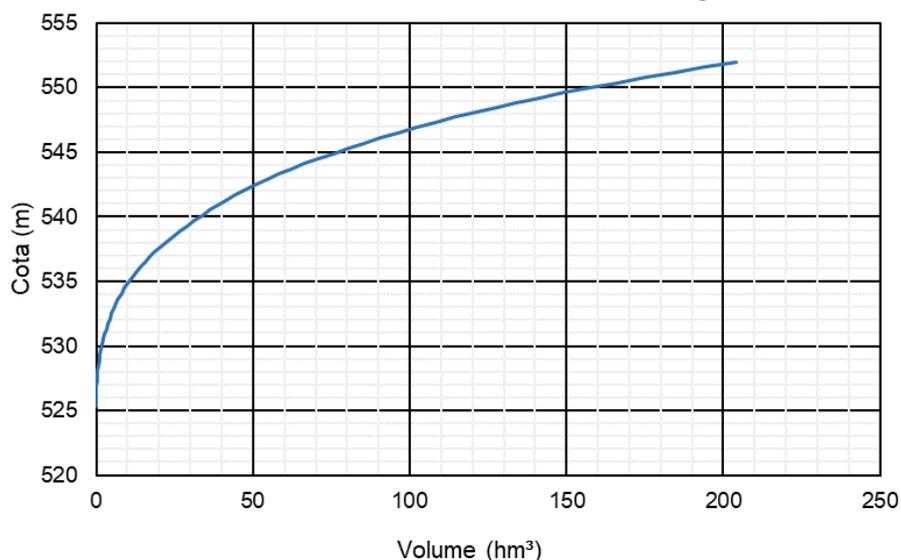
Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### 1.3.3. RESERVATÓRIO

--	--	--

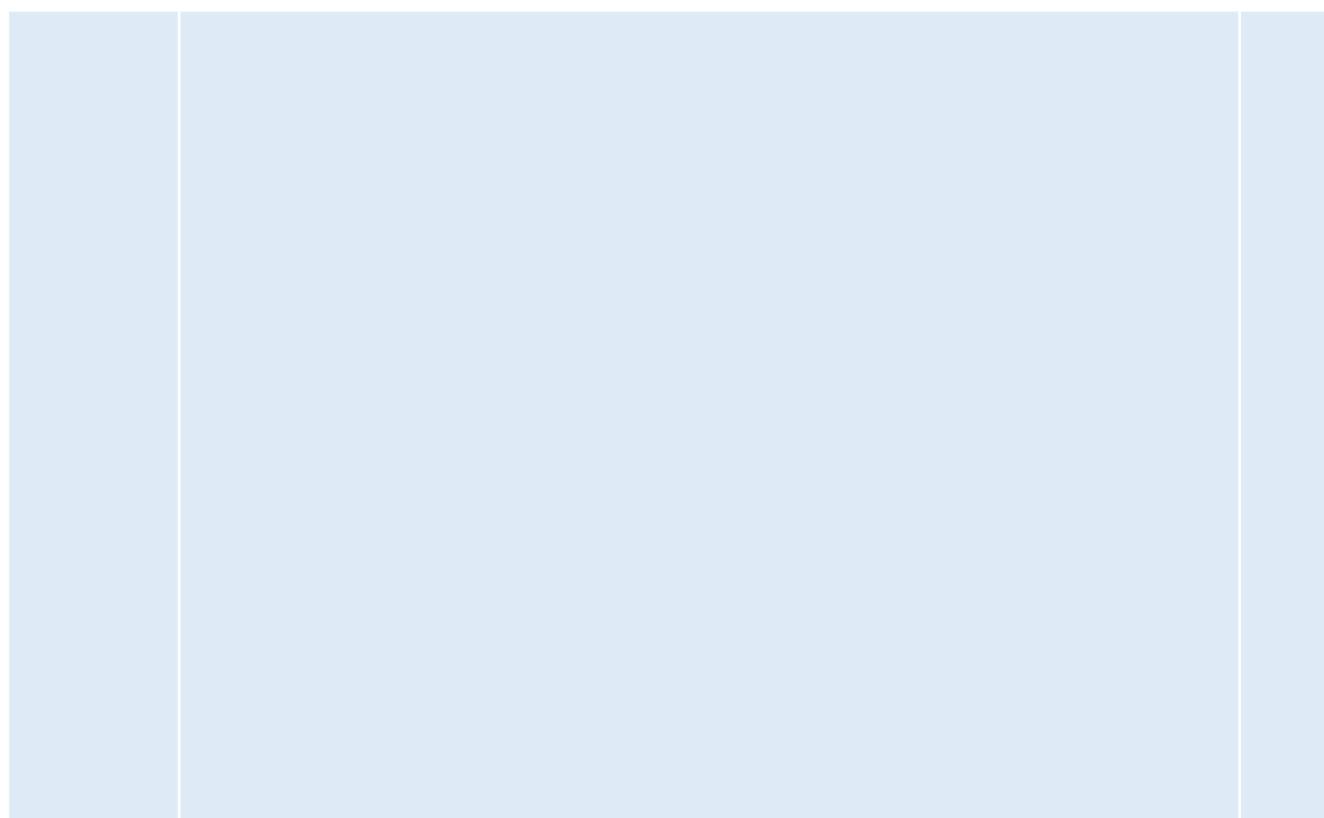
Os reservatórios de Cova da Mandioca e Estreito são interligados pelo sistema denominado Tronco Adutor (extensão 3830 m, composto por canais adutores (Canal Norte e Canal Sul), além de um túnel intermediário. A Tabela 1.4 e as Figuras 1.3 e 1.4 apresentam as informações do reservatório da Barragem de Cova da Mandioca e as curvas cota-volume das barragens Cova da Mandioca e Estreito, respectivamente.

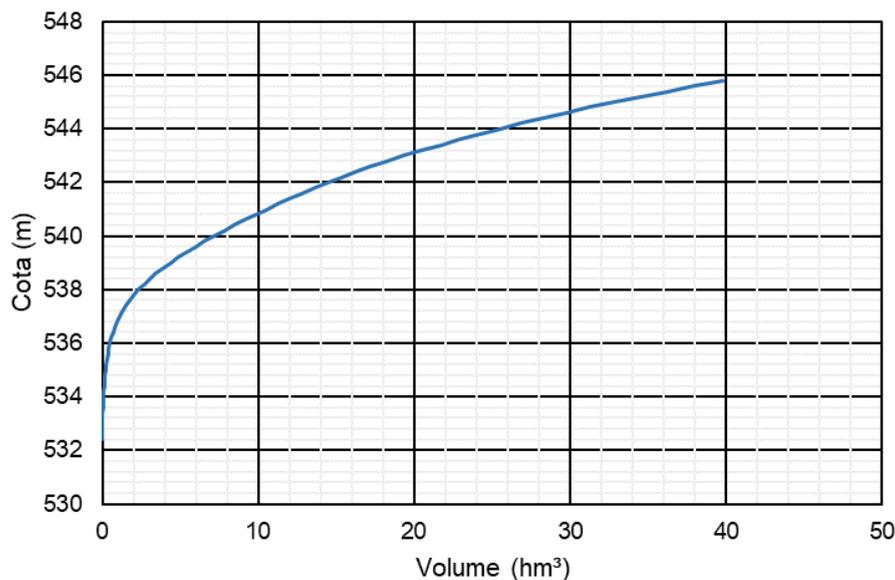
Figura 1.3 – Curva Cota-Volume do Reservatório da Barragem Cova da Mandioca



Fonte: Engefoto, 2019.

Figura 1.4 – Curva Cota-Volume do Reservatório da Barragem Estreito





Fonte: Engefoto, 2019.

Tabela 1.4 – Reservatório da Barragem Cova de Mandioca

<b>RESERVATÓRIO</b>			
<b>Informação</b>		<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
<b>Nível Máximo Maximorum (NMM)</b>	El.550,01 m (497,57 m) 549,50 m	INTT, 2019v INTT, 2019aa	3 14
Nível Máximo Normal (NMN)	El.548,2 m	INTT, 2019aa	19
Área para NMN	1.800 ha	INTT, 2019aa	
Volume para NMN	121,42 hm³	INTT, 2019aa	
Nível Mínimo Operacional (NMO)	Não identificado	INTT, 2019v	
Cota Coroamento	El. 550,50 m (498,00)	INTT, 2019v	19



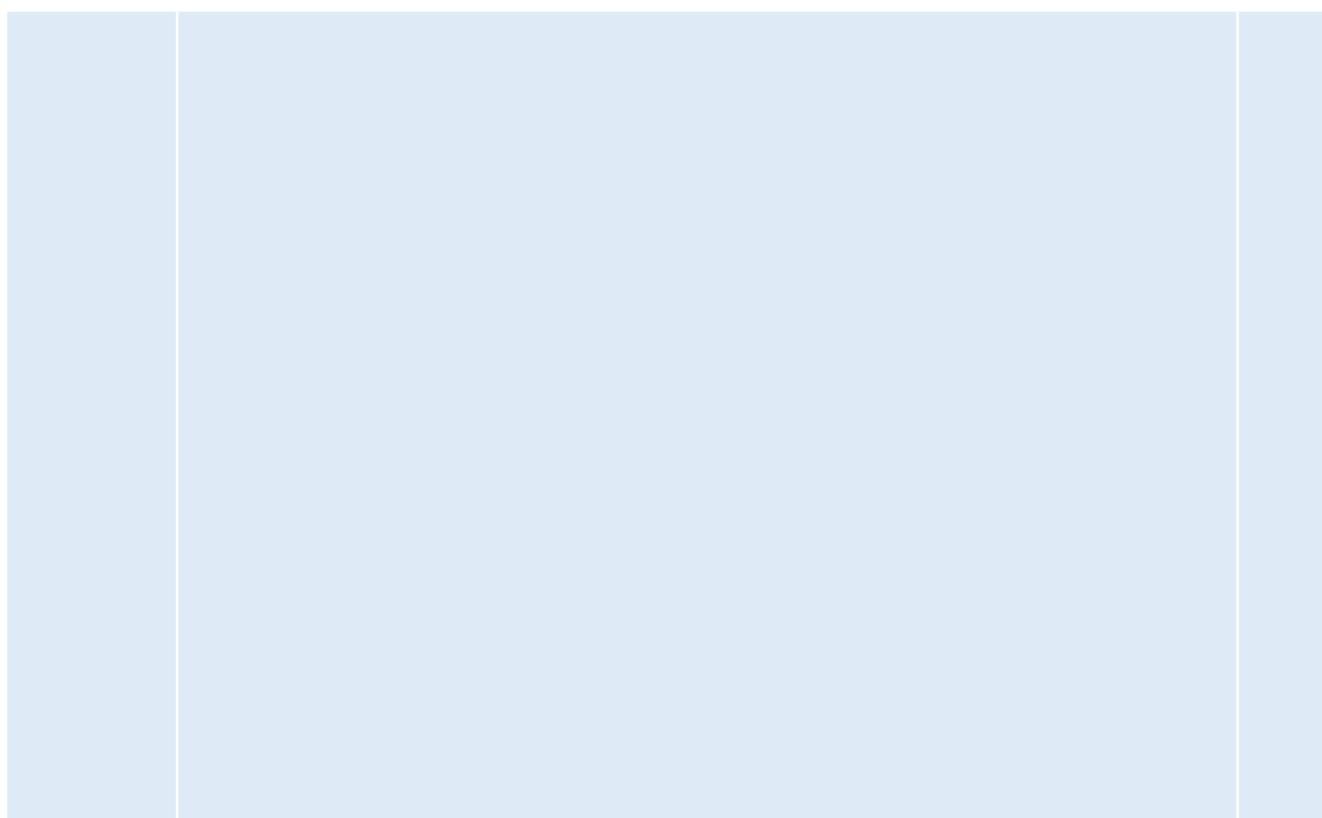
<i>Cota da crista do Vertedouro</i>	El. 548,20 (496,00 m)	INTT, 2019v	19
<i>Cota Tomada</i>	Cota da soleira (498,00 m)	INTT, 2019w	20
<i>Cota Descarregador (início da galeria)</i>	Não identificado	-	-
<i>Volume Total</i>	Não identificado	-	-
<i>Volume Útil</i>	Não identificado	-	-
<i>Volume Morto</i>	Não identificado	-	-

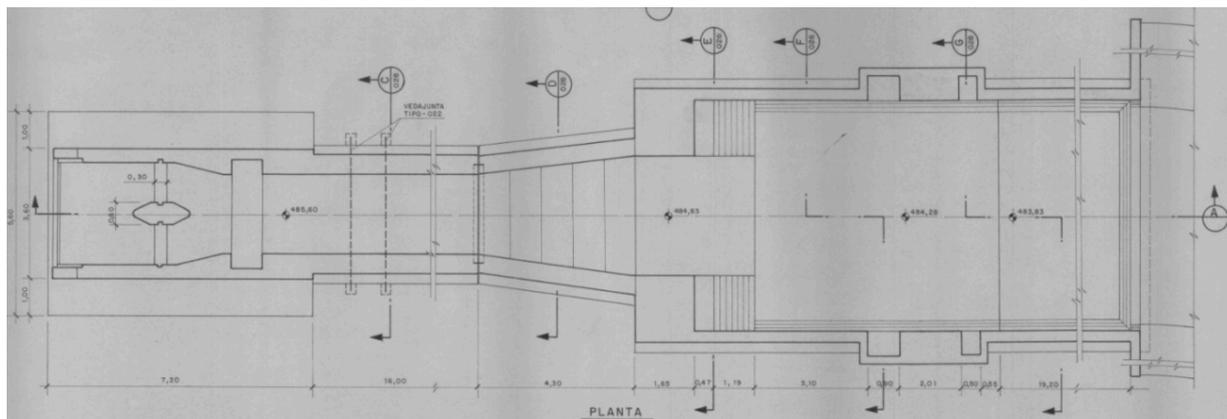
Fonte: RHA Engenharia, 2020.

#### 1.3.4. ÓRGÃOS EXTRAVASORES

A tomada de adução é realizada por uma torre de controle acoplada ao maciço na margem direita, composta por duas comportas tipo stop-log e galeria em concreto convencional com dimensão de 3,0 x 2,2 m. O controle de vazão a jusante é realizado em uma câmara de controle com duas comportas Avio. As Figuras 1.5 e 1.6 ilustram a planta da tomada de água e sua seção transversal, respectivamente.

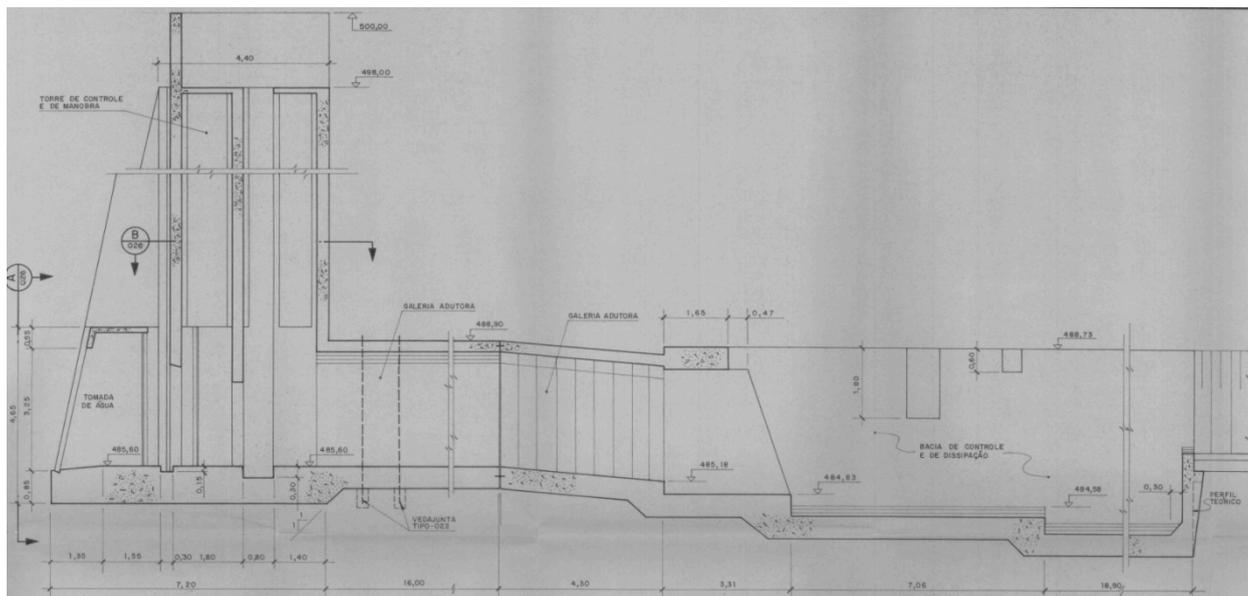
Figura 1.5 - Planta da tomada de adução





Fonte: HEL - Holanda Engenharia Ltda (1991) - Projeto Básico Vol5. Desenhos Técnicos

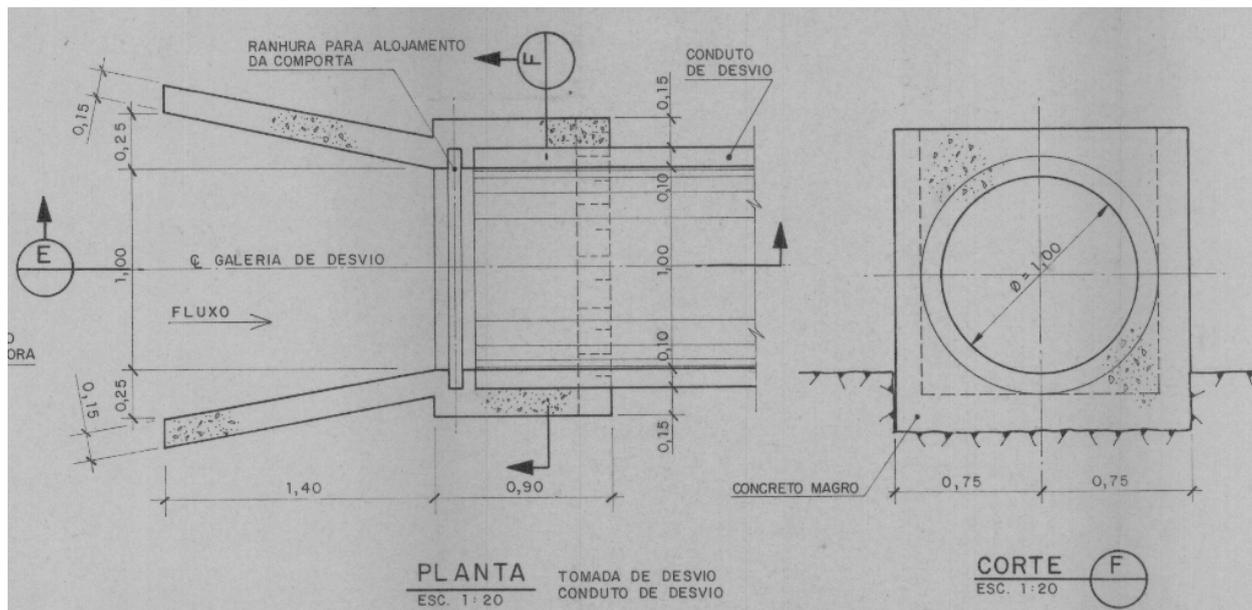
Figura 1.6 - Seção transversal da tomada de adução



Fonte: HEL - Holanda Engenharia Ltda (1991) - Projeto Básico Vol5. Desenhos Técnicos

O descarregador de fundo é composto por uma tubulação de 1 m de diâmetro, controlado por barrilete com válvula a jusante. As Figuras 1.7 e 1.8 ilustram a planta e a seção transversal do descarregador de fundo, respectivamente.

Figura 1.7 - Planta e seção transversal do descarregador de fundo



Fonte: HEL - Holanda Engenharia Ltda (1991) - Projeto Básico Vol5. Desenhos Técnicos

Figura 1.8 - Seção longitudinal do descarregador de fundo



terreno natural, incluindo um túnel escavado em rocha e uma estrutura de controle com duas comportas. A soleira do canal está assentada na El. 488,60 m. Um detalhamento dos dados técnicos da interligação é apresentado na Tabela 1.5.

Tabela 1.5 – Sistema Tronco Adutor

Canal Sul		Referência	Pág.
Extensão	1.050,0 m	ECOPLAN, 1991a	42
Declividade	0,015 %		
Largura da Base	5,0 m		
Taludes			
Solo	1V:1,75H		
Alteração	2V:1H		
Rocha	10V:1/ 2:1H		
Cota do fundo			
Início	El. 540,792 m		
Fim	El. 540,235 m		

continua

Tabela 1.5 – Sistema Tronco Adutor (continuação)

Canal Norte		Referência	Pág.
Extensão	810,0 m	ECOPLAN, 1991a	42
Declividade	0,450 % (km 3+020/3+100) 0,015 % (km 3+100/3+820)		
Largura da Base	5,0 m		
Taludes			
Solo	1V:1,75H		
Alteração	2V:1H		
Rocha	10V:1/ 4:1H		
Cota do fundo - ajustadas			
Início	El. 539,932 m (487,732 m)		

Fim	El. 540,210 m (488,010 m)		
<b>Túnel Intermediário</b>		<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
Extensão	1.970,0 m	ECOPLAN, 1991a	43
Declividade	0,01538 %		
Cota do fundo			
Início	(km 1+050: 488,035 m)		
Fim	(km 3+020: 487,732 m)		
Seção Típica Arco-Ferradura retificado			
Raio da Abóboda	R = 2,5 m		
Raio das Paredes	R = 5,0 m		
Largura da soleira	3,75 m		
Sistema de Supporte			
Tirantes de ancoragem	15.000 m		
Concreto projetado	1,000 m <sup>3</sup>		
Tela metálica	16.000 m <sup>2</sup>		
Estrutura leve de aço CA-50B	60 t		
Enfilagens	180 m		
Cambotas Metálicas	600 kg		
Injeções de consolidação	40 m <sup>3</sup>		
Coefficiente de rugosidade	Ks = 28	INTT (2019w)	41
Perda de carga localizada no emboque do túnel	0,2		
Perda de carga localizada no desemboque do túnel	1,0		
<b>Obras complementares</b>		<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
<b>Ensecadeira</b>		ECOPLAN, 1991a	43
Localização (açude estreito)	Km 0-10		
Extensão	400 m		
Cota de coroamento	(496,50 m)		
Largura da crista	4,00 m		
Largura da fundação (máxima)	22,75		
Altura (máxima)	7,50		
Talude a montante	1V:1,5H		
Talude a jusante	1V:1H		

Enrocamento	900 m <sup>3</sup>		
<b>Septo</b>			
Localização	Km 0-510		
Cota do coroamento	(498,00 m)		
Largura da crista	10,00 m	ECOPLAN,	43
Largura da fundação (máxima)	57,40	1991a	
Altura (máxima)	9,50		
Talude a montante/jusante	1V:2,5H		
Enrocamento	110 m <sup>3</sup>		

continua

Tabela 1.5 – Sistema Tronco Adutor (continuação)

Obras complementares	Referência	Pág.	
<b>Stoplogs</b>			
Localização	Km 0+980 e km 3+100		
Estrutura de concreto - volume	45 m <sup>3</sup>		
Vão livre	2 x 12,5 m <sup>2</sup>		
Cota da laje superior	(Km 0+980: 493,74 m) (Km 0+980: 493,74 m)	ECOPLAN, 1991a	43
Painéis	4 x 2,7 m x 5,0 m 68 pranchas de 5 x 30 x 270 cm		
Cota da soleira	El. 543,70 m		
Cota do topo	El. 547,20 m		
Galgamento	0,50 m acima do topo	INTT (2019w)	15
Largura da comporta	2,5 m		
Altura da comporta	3,5 m		
Carga máxima	4,0 mca		
<b>Ponte sobre o Canal Adutor</b>			
Localização	Km 0+566	ECOPLAN,	43
Extensão	42 m	1991a	
Largura da Plataforma	10,40 m		

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Por conta desta interligação, o extravasamento de cheias é realizado por um vertedouro de concreto do tipo soleira livre localizado na ombreira esquerda da Barragem Estreito, com 302 m de largura, coroado na El. 548,14 m, sendo que a restituição do fluxo é feita em uma bacia de dissipação natural rochosa. A vazão afluyente decamilenar calculada em projeto é de 3184 m<sup>3</sup>/s, sendo que a capacidade de descarga do vertedouro é de 2450 m<sup>3</sup>/s. A Figura 1.9 e a Tabela 1.6 apresentam a planta do empreendimento e as informações do vertedouro da Barragem Estreito, respectivamente.

Tabela 1.6 – Vertedouro principal (Vertedouro da Barragem Estreito)

<b>Vertedouro</b>		<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
<i>Tipo</i>	<i>Soleira livre</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Lançamento</i>	<i>Lançamento no rio Cova da Mandioca</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Número de vãos</i>	<i>Vão único</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Localização</i>	<i>Ombreira esquerda</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Largura da soleira</i>	<i>302,00 m</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Elevação da soleira</i> <i>Cota inicial do nível</i> <i>d'água</i>	<i>El. 548,20 (496,00 m)</i>	<i>INTT, 2019v</i>	<i>19</i>
<i>Lâmina vertente</i> <i>máxima</i>	<i>2,3 m = (550,5 m – 548,20)</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Coefficiente de</i> <i>descarga adotado</i>	<i>1,45</i>	<i>INTT, 2019c</i>	<i>74</i>

continua

Tabela 1.6 – Vertedouro principal (Vertedouro da Barragem Estreito) (continuação)

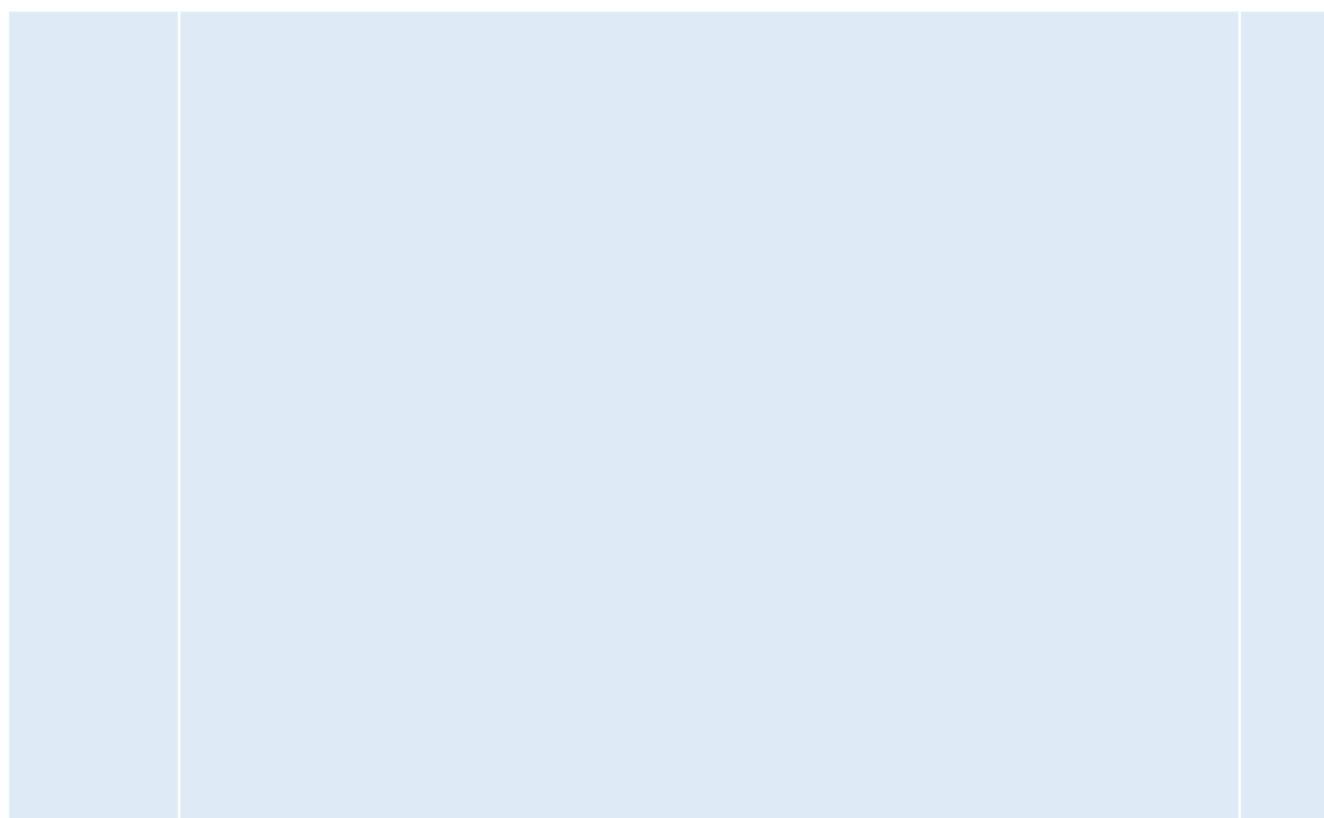
Vertedouro		Referência	Pág.
Coeficiente de ombreira adotado	0,1	INTT, 2019c	74
Vazão afluyente para o nível de água máximo para cheia decamilenar	Para El. 550,30 m, descarrega 777,0 m <sup>3</sup> /s. Para El. 550,00 m, pode descarregar 780,0 m <sup>3</sup> /s. Para El. 550,50 m, descarrega 2.208,80 m <sup>3</sup> /s.	INTT, 2019w INTT, 2019w INTT, 2019c	17 17 77
Vazão de pico da hidrograma atualizado	Para El. 550,00 m, pode-se descarregar 1.049 m <sup>3</sup> /s	INTT, 2019w	17
Vazão de dimensionamento, velocidade de escoamento	Segundo o perfil do escoamento ao longo da calha do vertedouro para as vazões associadas ao TR de 100 anos e à máxima vertida (nível de água do reservatório na El. 550,50 m). Para a vazão de 100 anos de recorrência (vazão efluente de 169,9 m <sup>3</sup> /s), a energia residual no pé da barragem de CCR é de aproximadamente 4,7 mca, resultando em uma velocidade de aproximadamente 8,7 m/s.  Para a condição extrema (máxima vertida), os degraus existentes no paramento de jusante da barragem permitem a dissipação de praticamente toda a energia do escoamento, restituindo o fluxo com uma energia de aproximadamente 9 mca. Para a velocidade do escoamento na região do pé da barragem resulta em aproximadamente 12,4 m/s.	INTT, 2019w	18
Inclinação da soleira	Não identificada	-	-
Coeficiente de descarga adotado (coef. Vazão)	1,45	INTT, 2019w	16



<i>Equipamentos hidromecânicos</i>	<i>Não possui</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>19</i>
<i>Sistema de operação emergencial (falha)</i>	<i>Não possui (tipo soleira)</i>	<i>INTT, 2019w</i>	
<i>Nível máximo maximorum (NMM)</i>	<i>El. 550,01 m</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>19</i>
<i>Montante: Nível de água máximo para cheia decamilenar</i>	<i>550,30 m</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>17</i>
<i>Jusante Máximo Maximorum</i>	<i>550,50 m</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>17</i>
<i>Jusante: Nível de água mínimo normal</i>	<i>Não encontrado</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Fundação</i>	<i>Sob a barragem em CCR</i>	<i>-</i>	<i>-</i>

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Figura 1.9 – Planta do Empreendimento, contendo informações do vertedouro de Estreito

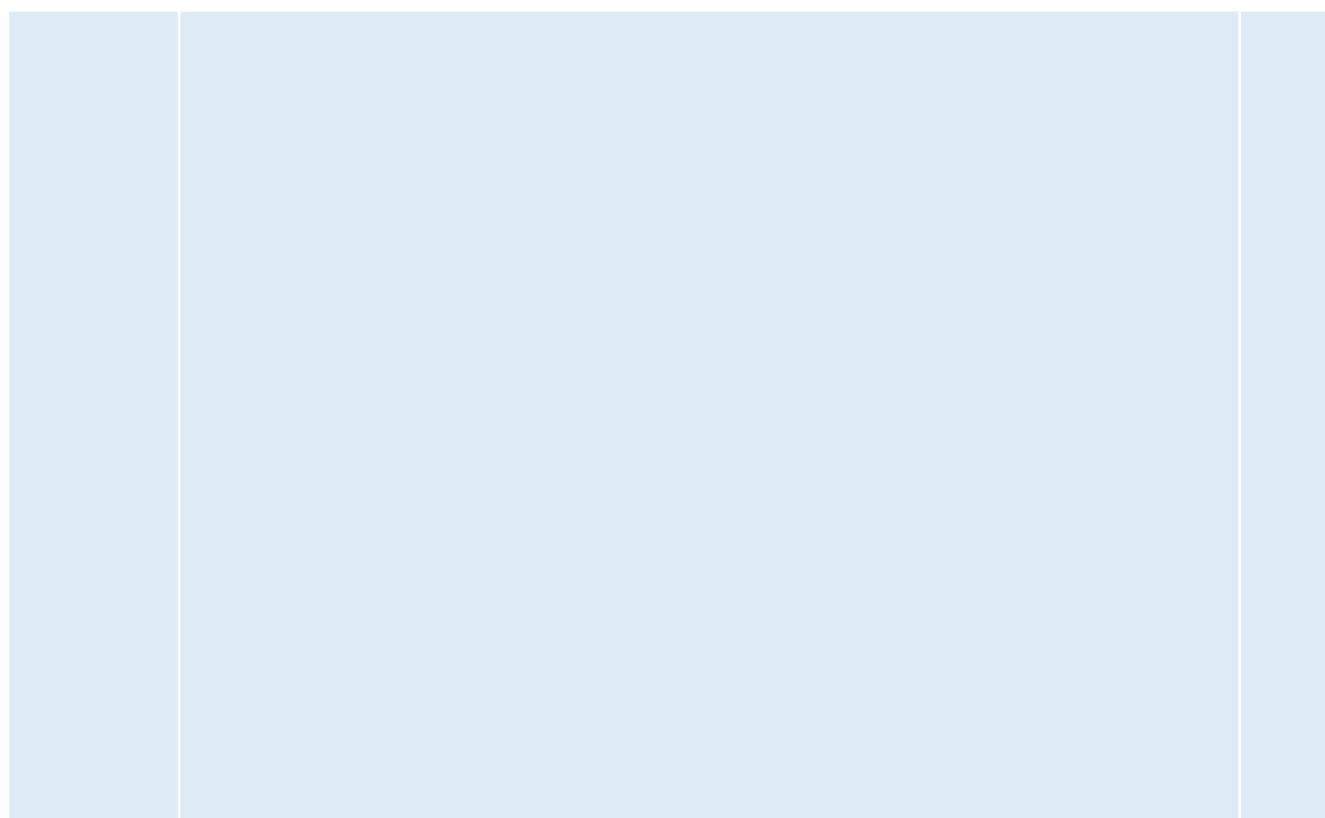




Fonte: Ministério da Integração Nacional (2018) - Plano de Segurança da Barragem Estreito.

Para vertimentos de emergência, há ainda uma soleira disposta no próprio corpo da barragem, que possui com 100 m de largura, disposta na cota (495,40 m). A Figura 1.10 apresenta a planta desta soleira vertente.

Figura 1.10 – Planta do Empreendimento, contendo informações da soleira vertente





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

Tabela 1.7 – Vertedouro Secundário (Vertedouro da Barragem Cova da Mandioca).

<b>Vertedouro</b>		<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
<i>Tipo</i>	<i>Soleira livre</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Lançamento</i>	<i>Lançamento no rio Cova da Mandioca</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Número de vãos</i>	<i>Vão único</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Localização</i>	<i>Ombreira esquerda</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Largura da soleira</i>	<i>100,00 m</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>16</i>
<i>Elevação da soleira</i> <i>Cota inicial do nível</i> <i>d'água</i>	<i>El. 548,20 (496,00 m)</i>	<i>INTT, 2019v</i>	<i>19</i>
<i>Lâmina vertente</i> <i>máxima</i>	<i>2,3 m = (550,5 m – 548,20)</i>	<i>-</i>	<i>-</i>
<i>Vazão</i>	<i>503,5 m³/s</i>	<i>INTT, 2019v</i>	<i>-</i>

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Tabela 1.8 – Descarregador de Fundo

<b>Tomada de água</b>			
<i>Tipo</i>	<i>Uma torre de controle acoplada ao maciço e comportas a montante e jusante.</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>19</i>
<i>Localização</i>	<i>Maciço na margem direita</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>19</i>
<i>Cota de coroamento</i>	<i>(500,00 m)</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>20</i>
<i>Emboque</i>	<i>Cota da soleira (498,00 m)</i> <i>Coefficiente de perda de carga localizada de 1,5.</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>20</i> <i>21</i>
<i>Controle na entrada</i>	<i>Duas comportas tipo stop-log e galeria em concreto convencional com dimensão de 3,0 x 2,2 m.</i>	<i>INTT, 2019w</i>	<i>19</i>

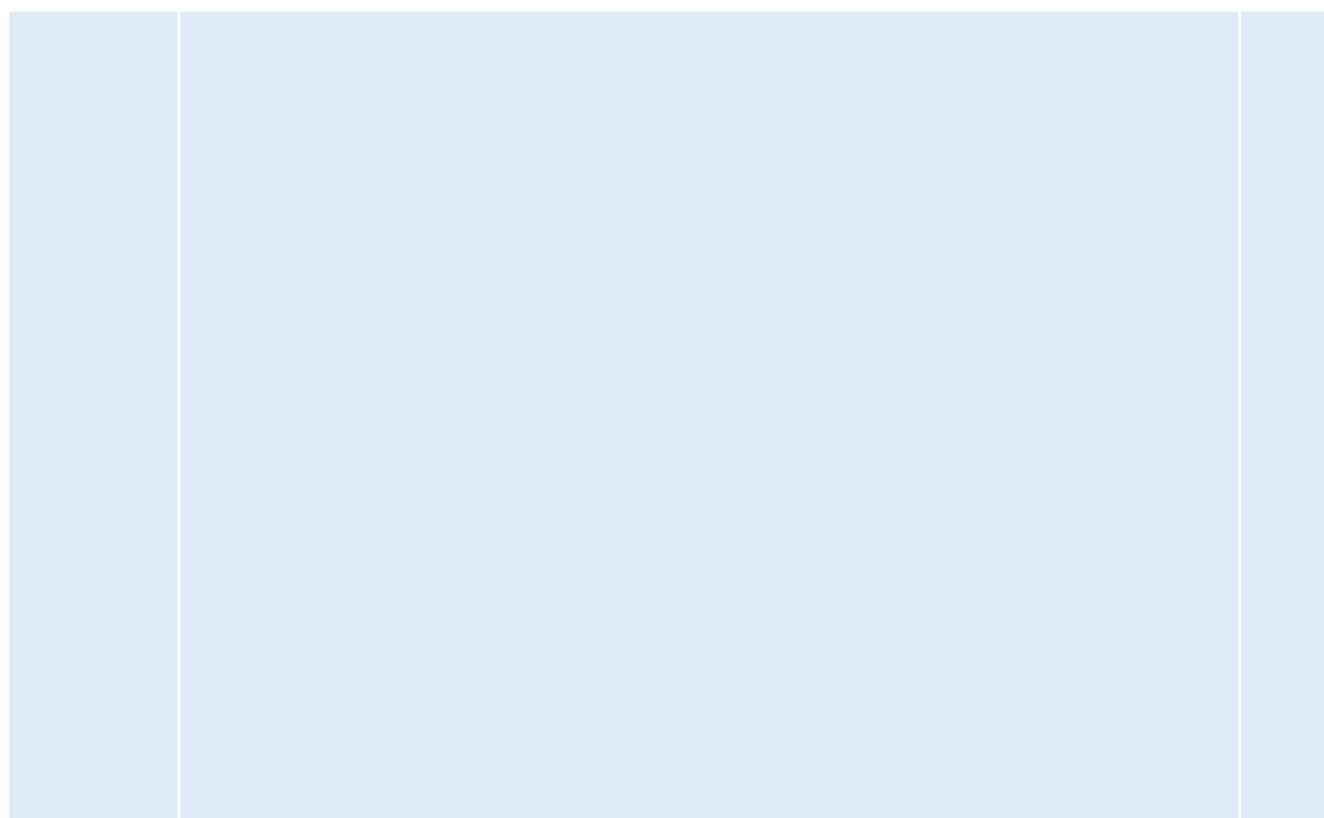
Controle na saída	Uma câmara de controle com duas comportas AVIO®	INTT, 2019w	19
	Coeficiente de descarga na seção do orifício de 0,85.		21
Vazão	Vazão máxima de 7,23 m <sup>3</sup> /s, mesmo com o nível do reservatório posicionado em cota elevada	INTT, 2019w	20
<b>Descarregador de fundo</b>		<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
Objetivo	Controle de cheias. Esvaziamento do reservatório.	INTT, 2019w	24
Localização	Margem direita	INTT, 2019w	24
Composição	Uma tubulação de 1 m de diâmetro, controlado por barrilete com válvula a jusante	INTT, 2019w	24
Vazão efluente limitada	Não identificado	-	-
Vazão de Desvio Máxima Mínima	Não identificado	-	-

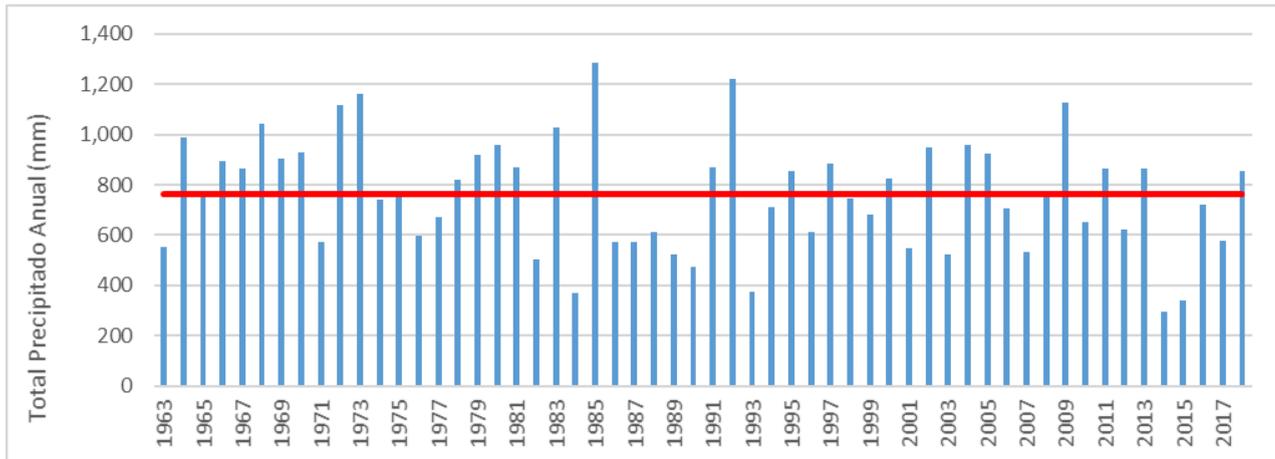
Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### 1.3.5. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS

O total anual precipitado médio sobre a bacia hidrográfica da Barragem Cova da Mandioca é de 762 mm, com valores variando de 294 mm, em 2014, a 1.288 mm, em 1985.

Figura 1.11 – Totais Precipitados Anuais (mm)

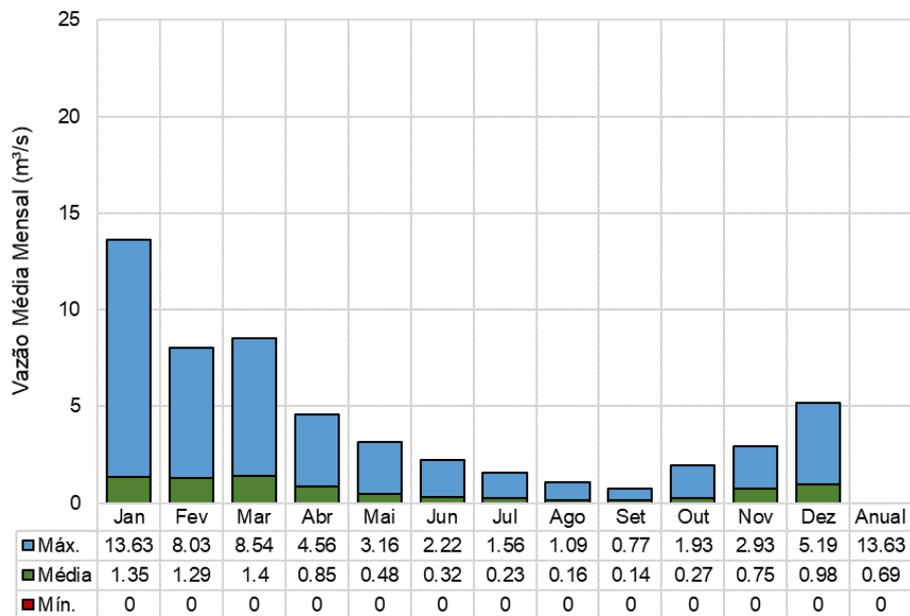




Fonte: Intertechne, 2019.

A série de vazões médias mensais afluentes ao reservatório de Cova da Mandioca é apresentada na Figura 1.12.

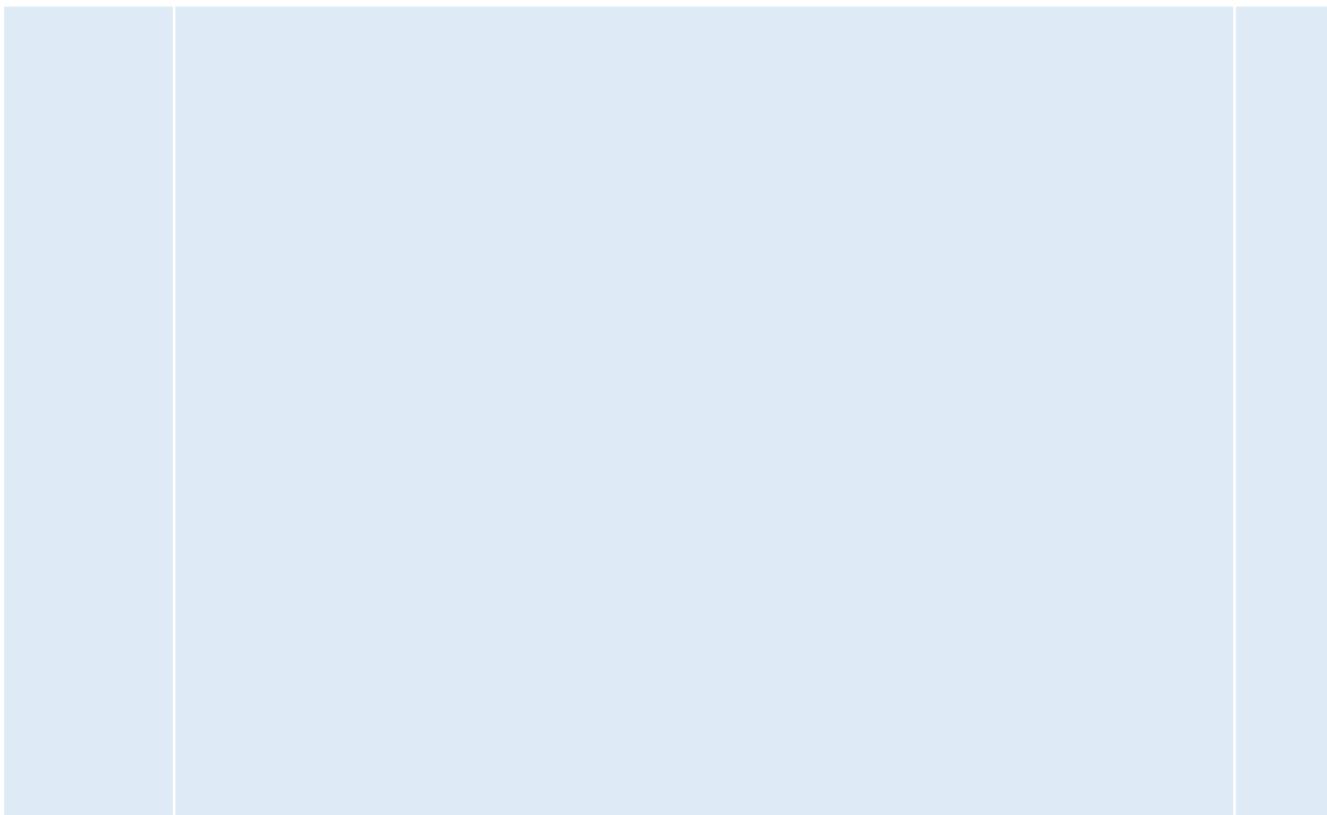
Figura 1.12 – Vazões Médias Características

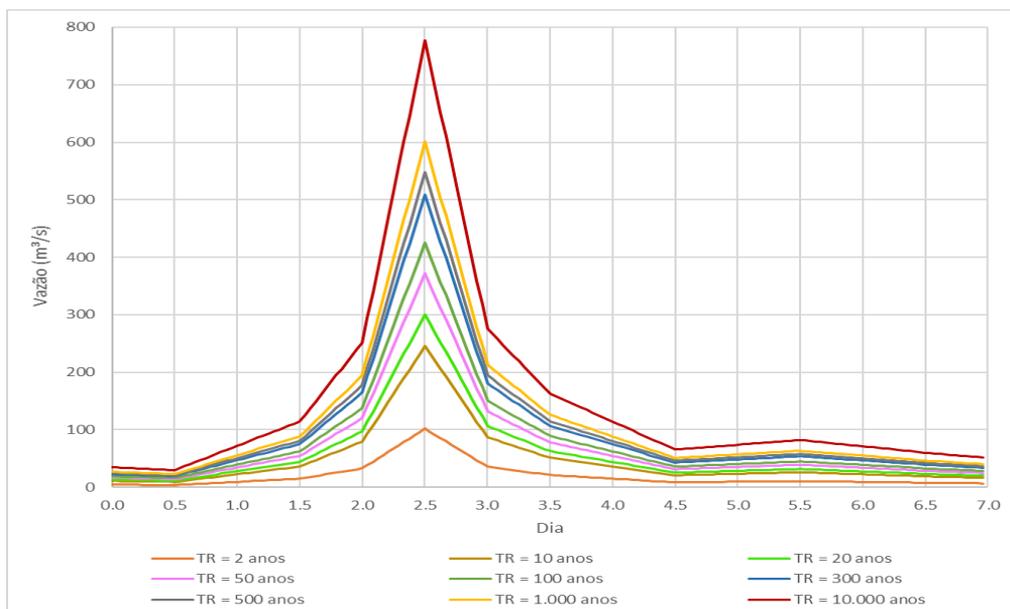


Fonte: Intertechne, 2019.

As vazões de cheia, em função do tempo de recorrência, são apresentadas na Figura 1.13.

Figura 1.13 – Hidrogramas de Cheias





Fonte: Intertechne, 2019.

Tabela 1.9 – Parâmetros Hidrológicos da Bacia do Rio na Seção do Barramento

<b>Informação</b>		<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
Área de drenagem da bacia	$A_t = ?$ Não encontrado	INTT, 2019c	-
Área de drenagem da bacia sendo controlada pela barragem	$A = 341 \text{ km}^2$		18
Área de drenagem da bacia ficando a jus.	Não encontrado		-
Comprimento do Talvegue Principal	$L = 46,0 \text{ km}$		18
Perímetro	$P = 130 \text{ km}$		18
Comprimento total dos cursos d'Água	$LT = 248,37 \text{ km}$		18

Comprimento Reto entre a Nascente e o Exutório	$L_t = 28,8$ km	18
Elevação da Nascente	$H_n = 990$ m	18
Elevação no Barramento	$H_f = 545$ m	18
Declividade Média (i)	6,82 m/km	22
Tempo de concentração	11 hs	26
Evaporação potencial local	1708 mm/ano	25
Precipitação. Média	762 mm	33
Vazão Média Mensal	0,69 m <sup>3</sup> /s	69
Coef de Escoamento Sup.	0,57	73
Evapotranspiração. Média	Não encontrado	-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Tabela 1.10 – Características Geológicas e Sísmicas Locais

	<b>Informação</b>	<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
Fundação	<i>Sistema Adutor: Maciço rochoso homogêneo, constituído por um sienito sã a ligeiramente alterado, possui excelentes características de auto suporte, ocorrência de água subterrânea praticamente nula.</i>	HIDROPAN, 1991	129
	<i>Barragem: Na área da barragem foram mapeadas três litologias distintas: rochas gnáissicas fraturadas que constituem a margem direita em sua totalidade e, na margem esquerda rochas alcalinas sobrepostas por metarenitos pouco alteradas e fraturadas e metarenitos, fortemente fraturados e alterados. No vale do rio Cova da Mandioca ocorrem espessuras de até 6,0 m de aluviões constituídos de argilas siltosas, siltes e areias médias e finas</i>	HEL, 1991	5

	<i>de resistência média. O contato geológico sienito-gnaisse ocorre no fundo do vale do rio e deve ser um contato fechado. O contato metarenito-sienito parece ser sub-horizontal e deve ser uma discordância erosiva. Ocorrem falhas importantes transversais ao vale, pelo menos uma das quais foi detectada por métodos geofísicos.</i>		
<i>Suscetibilidade a escorregamento</i>	<i>Problemas de estabilidade poderão ocorrer em cortes do maciço metarenítico, na ombreira esquerda, devido à baixa resistência desta litologia</i>	<i>HEL, 1991</i>	<i>7</i>
<i>Sismicidade potencial</i>	<i>Zona 0, <math>a_g = 0,0-0,025 \text{ m/s}^2</math></i>	<i>ABNT NBR 15421, 2006</i>	<i>6 e 7</i>

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### 1.3.6. INSTRUMENTAÇÃO

Não há instrumentos instalados na Barragem Cova da Mandioca, sendo que, atualmente, o monitoramento do desempenho das estruturas é realizado de maneira visual, através de inspeções rotineiras anuais.

### 1.3.7. ACESSOS À BARRAGEM

A barragem, preferencialmente, pode ser acessada a partir dos escritórios regionais da CODEVASF situados nas cidades de Guanambi (BA) e Montes Claros (MG). Partindo de Guanambi (BA), deve-se percorrer a BR-122 por, aproximadamente, 67 km até a cidade de Urandi (BA). Em Urandi, deve-se acessar a BA-263 (Leito natural), sentido Palmas de Monte Alto (Figura 1.14), e percorrer cerca de 15,8 km até canal de irrigação da Codevasf. No canal, deve-se virar à esquerda e seguir estrada paralela ao mesmo por mais 4,0 km até a barragem

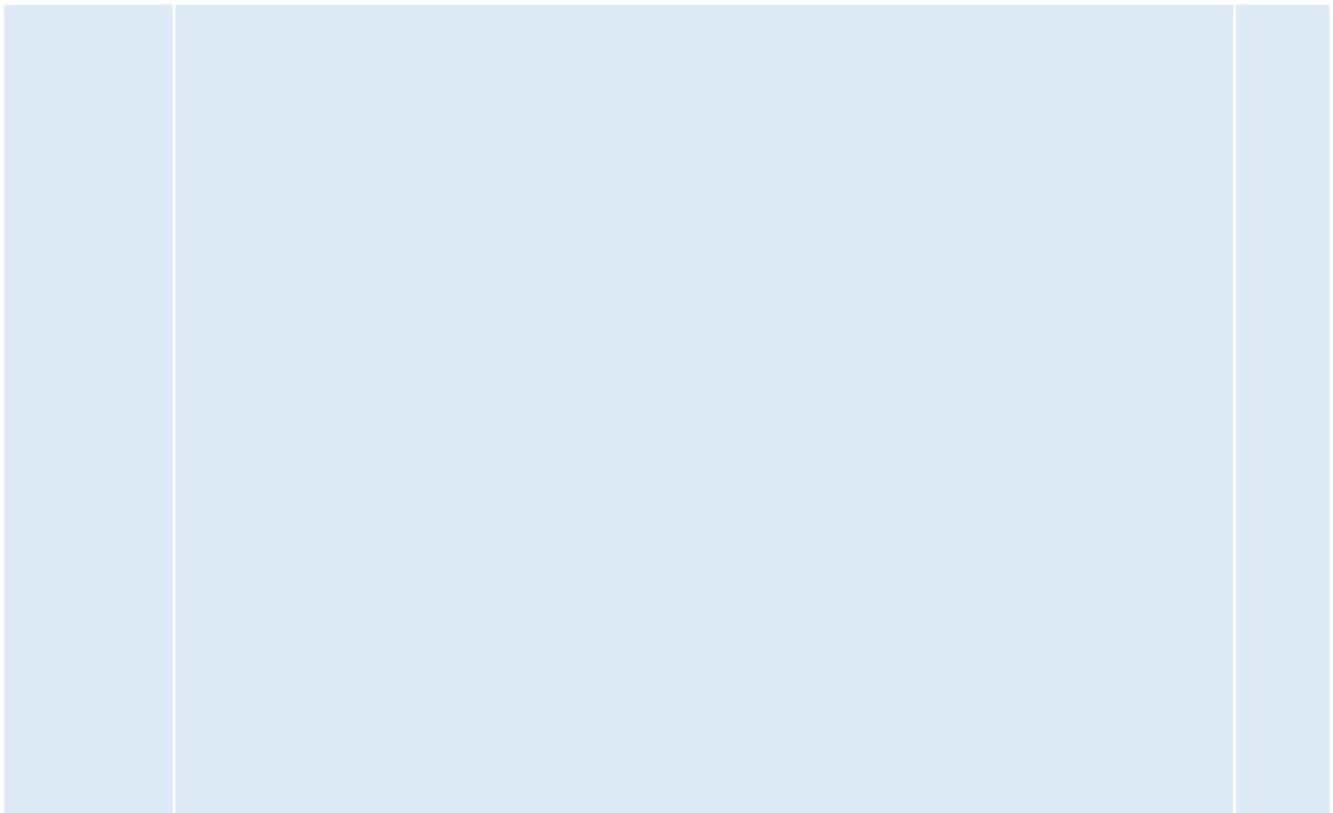
Partindo de Montes Claros, deve-se acessar a BR-251, no sentido Salinas (MG) e percorrê-la por, aproximadamente, 26,6 km até trevo que dá acesso a BR-122. Acessando a BR-122 deve-se permanecer nesta até a cidade de Janaúba. Em Janaúba, permanecendo na BR-122 deve-se cruzar a ponte sobre o Rio Gorutuba e seguir em direção a Espinosa (MG). Passada Espinosa, ainda na BR-122, deve-se percorrer cerca de 10,5 km até ponte que marca a divisa estadual entre Minas Gerais e Bahia. Superada a Divisa, deve-se percorrer mais 150 metros pela BR-122 até acesso à estrada rural situada a esquerda da rodovia (Figura 1.14). Da estrada rural, percorre-se ainda 12,5 km até a barragem.

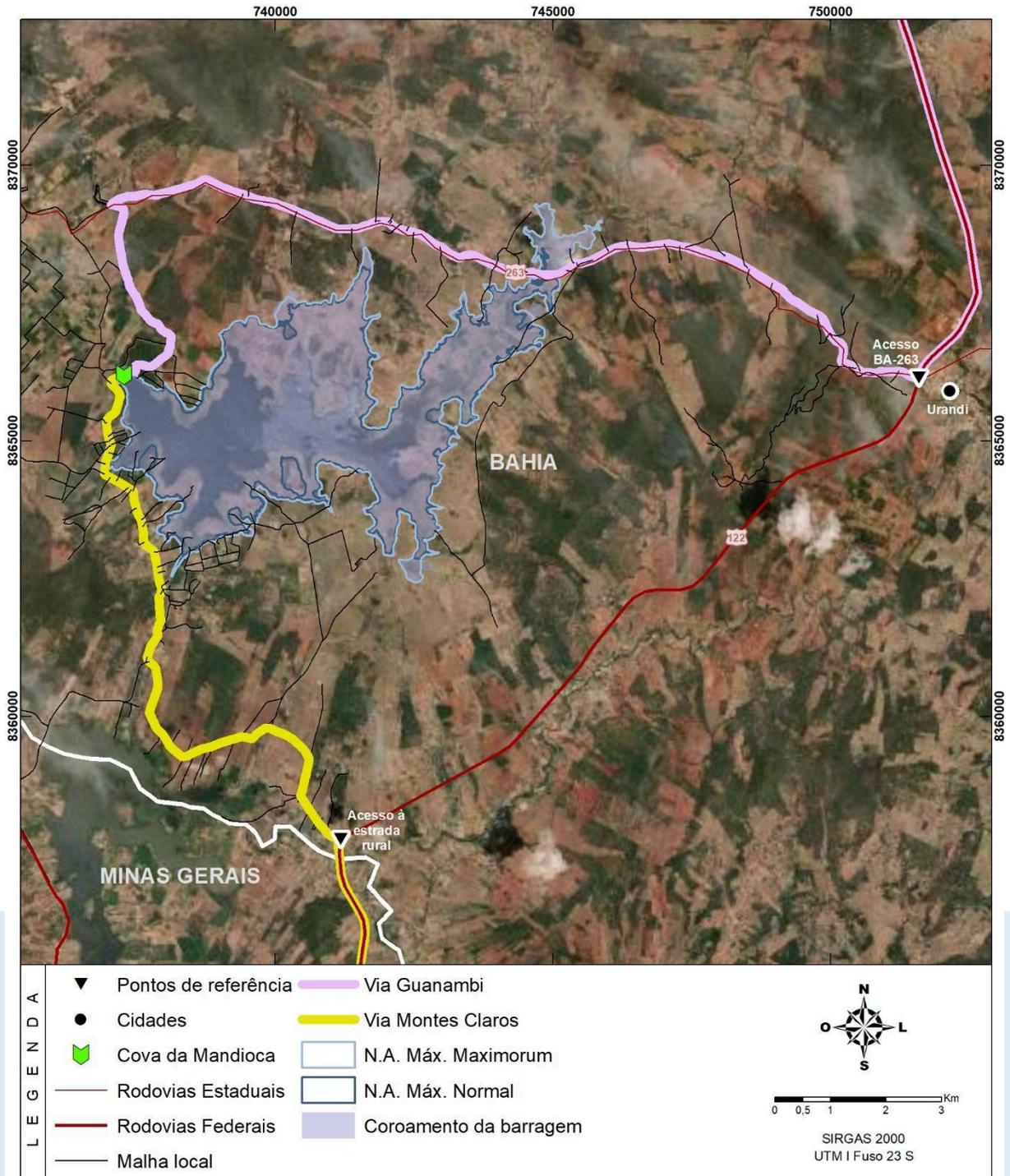
Figura 1.14 – Acessos à Barragem Cova da Mandioca via BR-122



Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Figura 1.15 – Acessos à Barragem Cova da Mandioca





Fonte: RHA Engenharia, 2020.

#### 1.4. RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

##### 1.4.1. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Não existe iluminação no barramento.

##### 1.4.2. 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 dispo de boas condições topográficas e de visibilidade da barragem.

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

##### 1.4.3. 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 ATUAÇÕES 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;

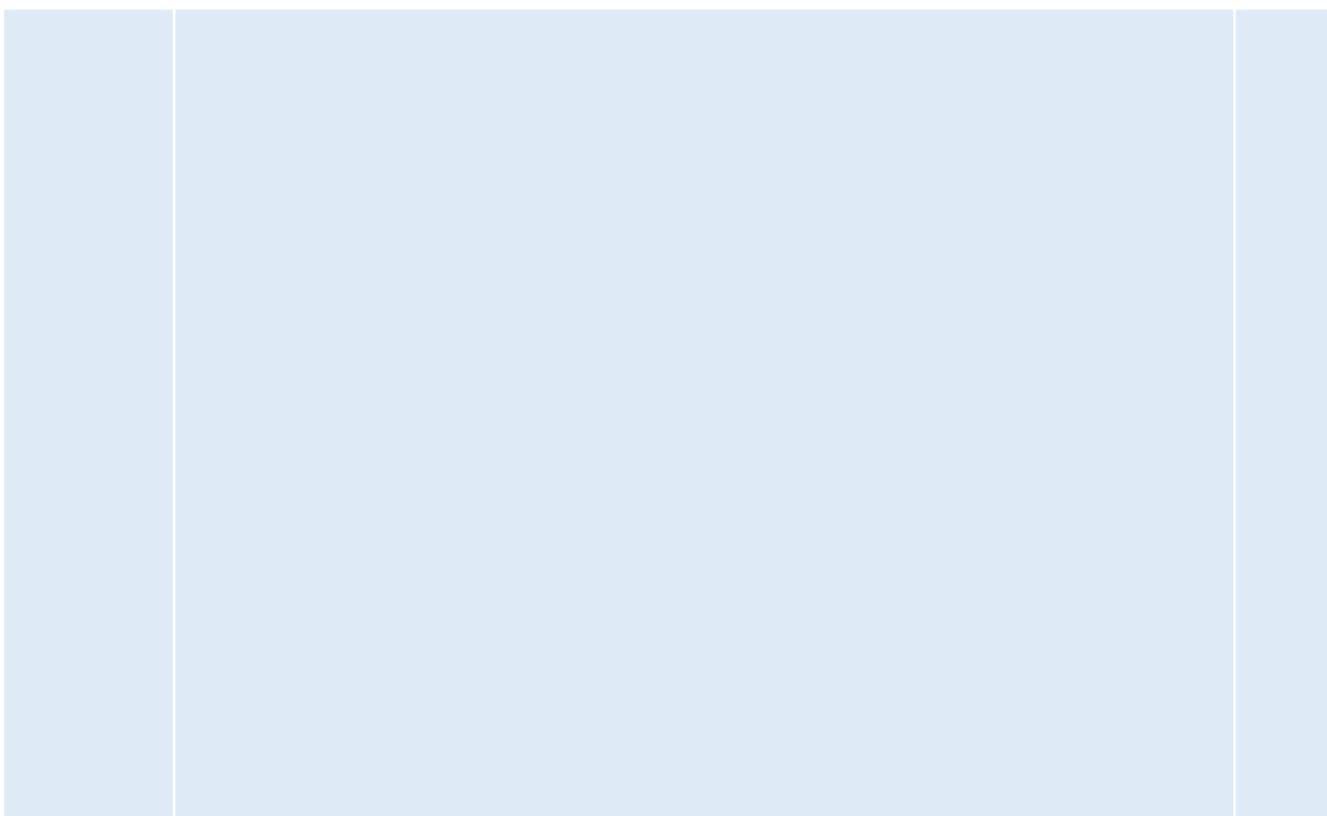
- Circunstâncias anômalas de comportamento que derivam de deteriorações no corpo da barragem e/ou sua fundação, nos órgãos extravasores e seu equipamento de operação que são consequência das características da estrutura e do seu estado de manutenção; e
- Situações internas à barragem relacionadas com 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. IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS POSSÍVEIS NÍVEIS 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
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 0 (NR-0) - NORMAL (Verde)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo.
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 1 (NR-1) - ATENÇÃO (Amarelo)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem não comprometerem à segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo.
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 2 (NR-2) - ALERTA (Laranja)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem representem risco à segurança da barragem, exigindo providências para manutenção das condições de segurança.
<b>NÍVEL DE RESPOSTA 3 (NR-3) - EMERGÊNCIA (Vermelho)</b>	Quando as anomalias ou a ação de eventos externos à barragem representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais decorrentes do colapso da barragem.

Fonte: ANA, 2016.

## 2.2. PROCEDIMENTOS PARA IDENTIFICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO OU DE CONDIÇÕES POTENCIAIS DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

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 Cova da Mandioca 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 Cova da Mandioca 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 Cova da Mandioca 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 Cova da Mandioca.

Por fim, o último procedimento de identificação implantado pela CODEVASF corresponde as visitas mensais a serem realizadas pelo Coordenados do PAE da Barragem Cova da Mandioca. 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 (mm/dia) Bacia da Barragem Cova da Mandioca	NR
Cheias	Operação normal	$NA < NMN$	0
	Vertimento projetado	$NMM > NA > NMN$ <b>E</b> $PLU < TR100 = 145$	1
		$42,9 = NMM > NA > NMN$ <b>E</b> $PLU < TR1000 = 189$	2
	Vertimento acima do projetado com Risco de Galgamento	$NA > NMM$ <b>OU</b> $NMM > NA > NMN$ <b>E</b> $PLU > TR10000 = 232$	Ficha n° 07

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;	Intervenções de impermeabilização do concreto e/ou juntas da galeria;	Instabilidade estrutural da galeria;	1
	Deterioração do conduto; e	Reforço estrutural da galeria;	Perda de estanqueidade da galeria; e	
	Erosão, fissuras, fendas no concreto, passagens de água.	Substituição dos trechos danificados; e Observação.	Erosão interna.	
Tomada de água / descarga de fundo	Falha dos órgãos extravasores ou de equipamento de operação	Manutenção; Reparos; e Observação.	Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório (fora da época de cheias)	1
			Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório (época de cheias)	2

			Galgamento da barragem iminente ou ocorrendo (possível tombamento)	Ficha nº 07
			Ruptura por Galgamento da barragem ocorreu ou ocorrendo / Tombamento	Ficha nº 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

continua

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

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis	NR
-----------------	----------	----------------------------------	--------------------	----

--	--	--	--	--

Vertedouro	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
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

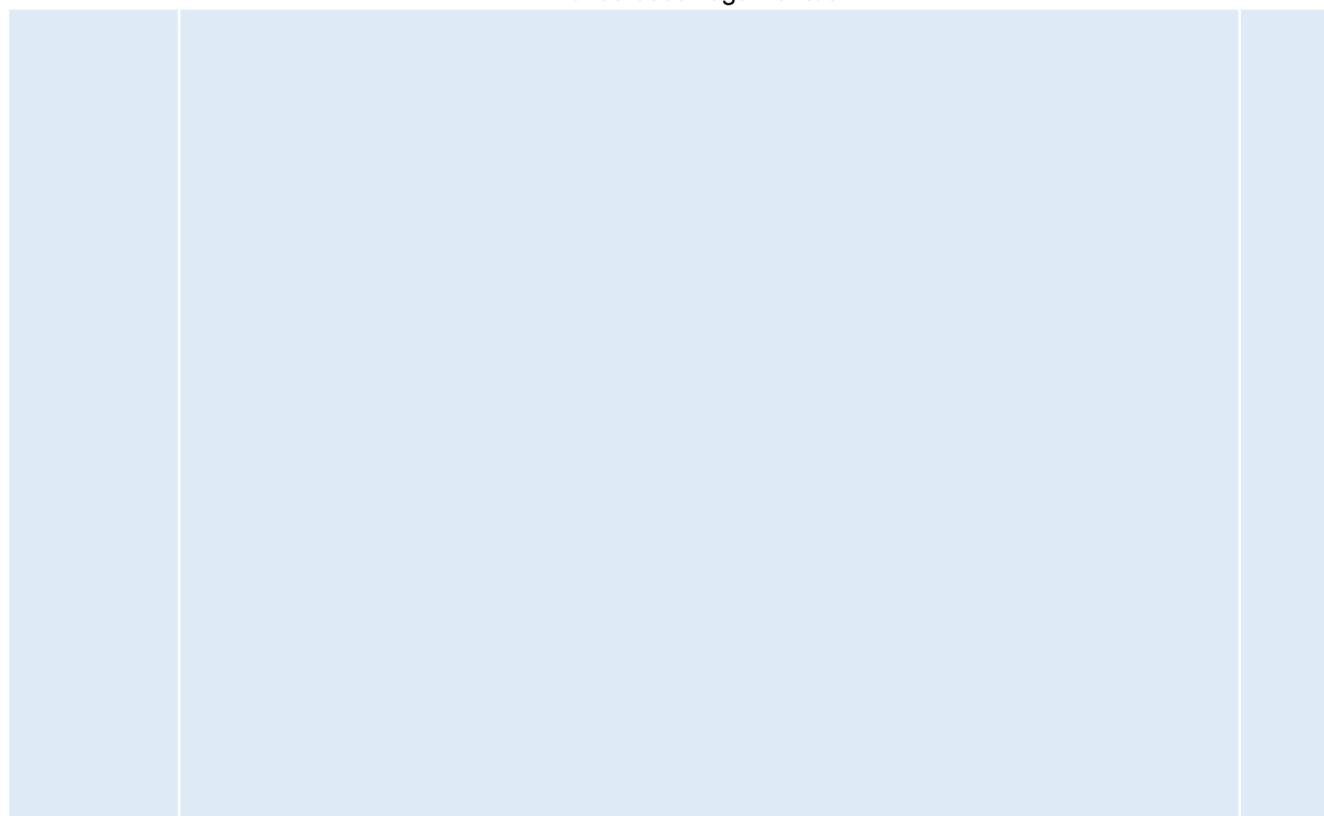
			Instabilidade Concreto/fundação	Ficha n° 05
			Instabilidade / carregamentos que favoreçam o tombamento	Ficha n° 07
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha n° 09

continua

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

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis	NR
Reservatório	Escorregamento de taludes / deslizamento de encostas.	Intervenções de estabilização de taludes; Rebaixamento do nível de água no reservatório; e	Obstrução dos órgãos extravasores	1
			Geração de ondas anormais a montante (sem galgamento)	2

Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos.



			Galgamento iminente ou ocorrendo / possível tombamento	Ficha nº 07
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu / tombamento	Ficha nº 09
	Impactos negativos para peixes ou vida selvagem.	Remover os eventuais animais mortos; Identificar a origem dos impactos; e Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental.	Possibilidade de afetar da qualidade da água.	1
	Sedimentos afluentes.	Descarga de fundo; Melhorias a nível da conservação do solo da bacia; e Valas perimetrais no reservatório.	Obstrução da entrada da descarga de fundo.	1
	Derrame de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes.	Determinar a dimensão, natureza e origem da descarga; Avaliar os impactos da descarga;	Possibilidade de afetar da qualidade da água; e	1

		<p>Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental; e</p> <p>Estimar o esforço e equipamento necessário para conter.</p>	<p>Possibilidade de poluição do ar ou do solo.</p>	
--	--	---	--	--

continua

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

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis	NR
Reservatório	Cheias	Rebaixamento do nível de água no reservatório; e Observação.	Inundação a jusante; e Galgamento.	Ver Tabela 2.3
Geral	Ação criminosa: sabotagem, ameaça de bomba e atos de guerra.	Contactar autoridades competentes; Reparos; Manter órgãos extravasores abertos; e Observação.	Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório; Perda de borda livre; Danos à barragem e estruturas associadas	2

Observação.

			Instabilidade / carregamentos que favoreçam o tombamento	Ficha n° 07
			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
			Instabilidade / carregamentos que favoreçam o tombamento gerados pela Sismicidade	Ficha n° 08
			Ruptura da Barragem ocorrendo / ocorreu devido à cxomopela 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 afluyente ao reservatório exija a liberação de vazão efluente igual às condições de restrição a jusante (cotas ou vazões limites impostas para evitar inundação de habitações ou infraestruturas importantes).

As tarefas deste nível devem ser coordenadas pelo Supervisor Regional (Coordenador do PAE e Inspetor da Barragem de Cova da Mandioca) 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 de Cova da Mandioca) 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



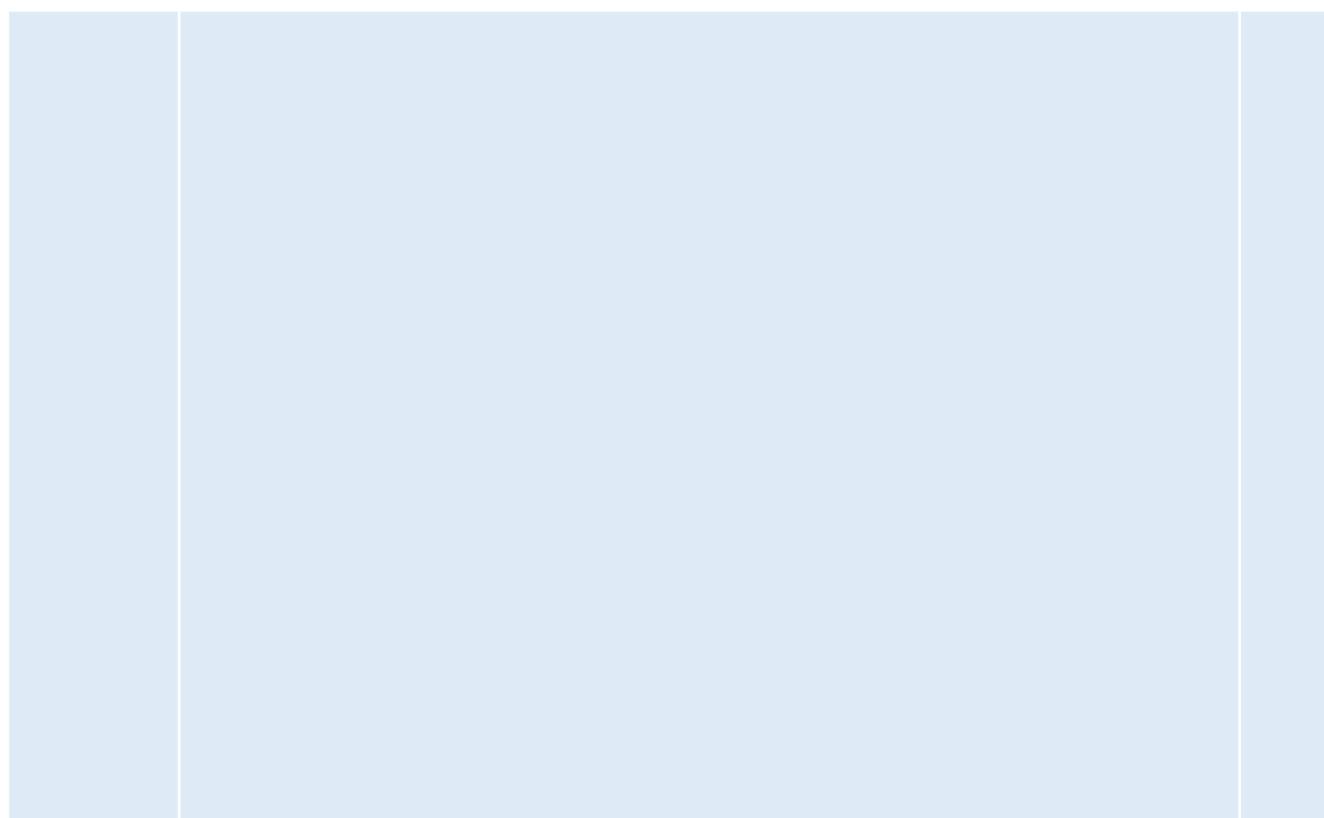
volume do reservatório ou elaboração de projeto de recuperação da barragem.

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), Defesas Cíveis Estaduais (Bahia e Minas Gerais) e Prefeituras Municipais.
- Informar o 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.

#### 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 dos Estados de Alagoas e Sergipe. 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 as unidade externas especializadas: INEMA (entidade fiscalizadora), Defesas Civas Estaduais (Alagoas e Sergipe) e Prefeituras Municipais constantes no Anexo 1.

As Defesas Civas estaduais deverão comunicar a situação de risco à Policia Militar e ao Corpo de Bombeiros.

O INEMA deverá comunicar a situação de risco a ANA.

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 as Defesas Civas Estaduais 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, as Defesas Civas Estaduais 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, principalmente, garantir os seguintes pontos:

- Definir quem notifica e quem é notificado;
- Identificar os nomes dos intervenientes, das organizações responsáveis e principais tomadores de decisão das ações emergenciais, com respectivos números para contato e recursos alternativos de comunicação;
- Definir os meios de comunicação entre o Coordenador do PAE (responsável por desencadear o alerta) e as entidades a alertar;
- Definir os dispositivos de alerta sonoros para informar a população da ZAS da iminência ou ocorrência de um acidente na barragem para o NR-2 e NR-3; e



- Acionar o Sistema de Proteção e Defesa Civil 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 Defesas Civas estaduais e a as Prefeituras Municipais das cidades afetadas. Os avisos de situações de emergência para a população na ZAS

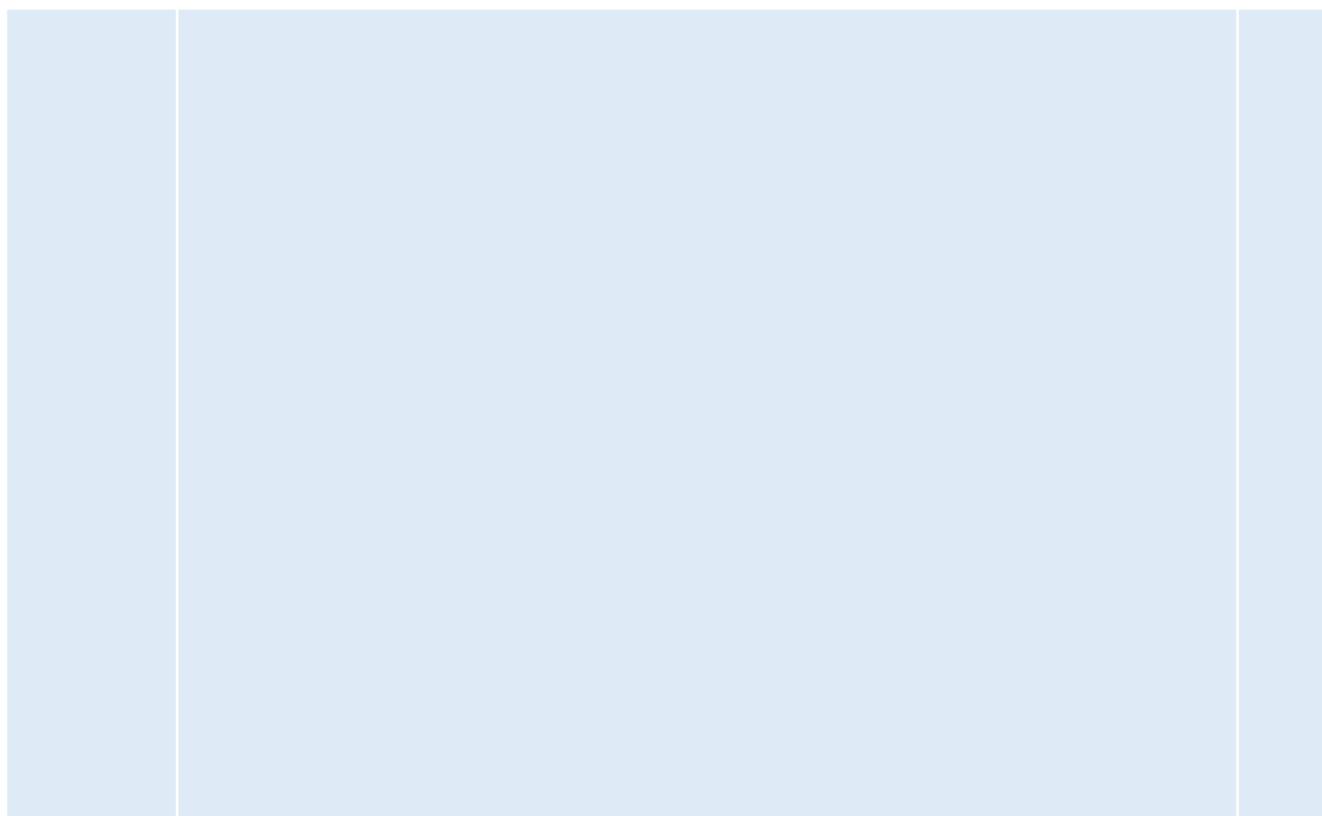
poderão ser feitos por telefone (ligação ou mensagens), sinais sonoros ou luminosos tais como: buzinas, apitos, sirenes etc. Esses avisos somente serão acionados quando deflagrados uma situação de emergência correspondente ao NR-2 e NR-3 e que reúna circunstâncias necessárias para uma evacuação interna 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 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.



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 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.

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 Civas 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.

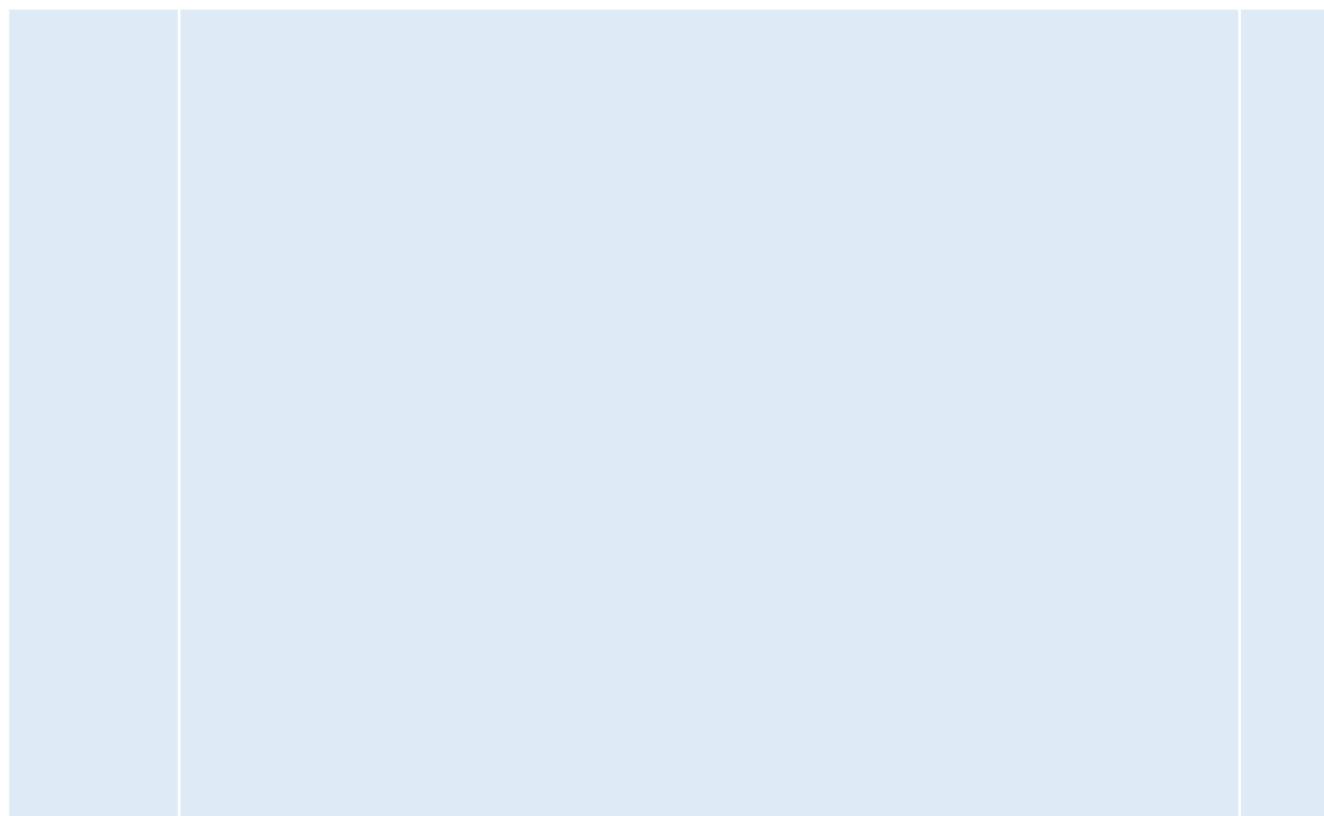
A ruptura ou a potencial ruptura de uma das estruturas da CODEFASF, por constituir uma situação de emergência de grande impacto, deve se inserir na sistemática já estabelecida pelos órgãos da administração pública para a mitigação dos efeitos das situações de emergência em geral. A CODEVASF deverá com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

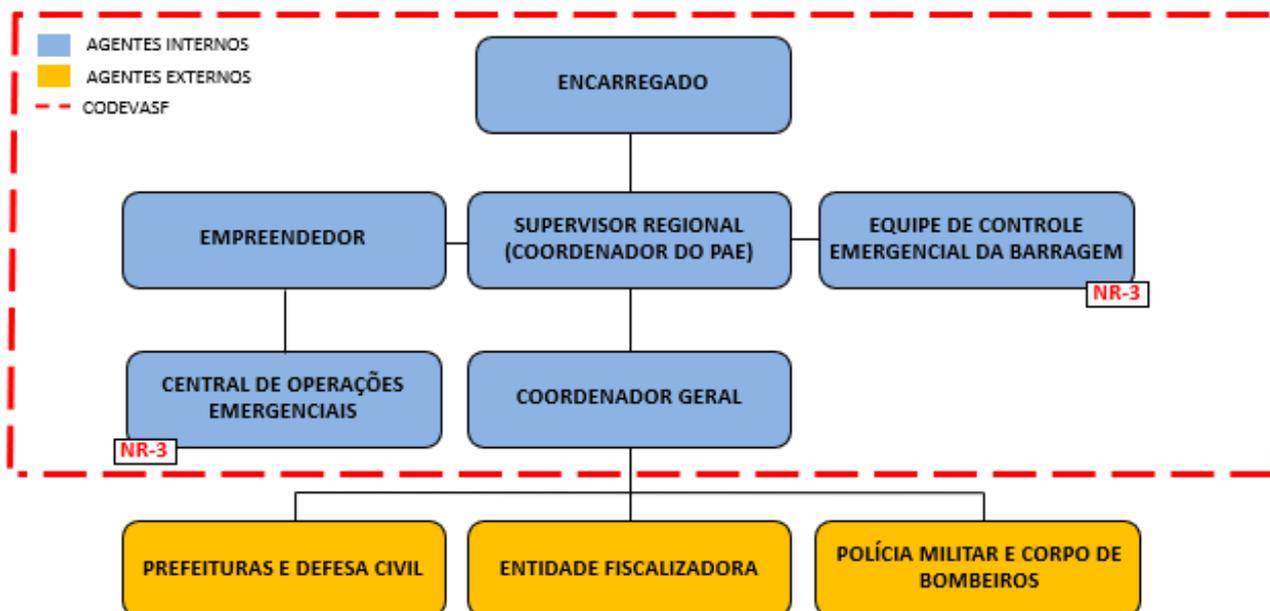
Para cada autoridade ou órgão público que receber uma cópia física do PAE, deve-se registrar, no Anexo 4, o órgão/empresa/instituição à qual pertence, data em que foi entregue e protocolo de recebimento.

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.

Figura 4.1 – Organograma Esquemático dos Participantes do PAE



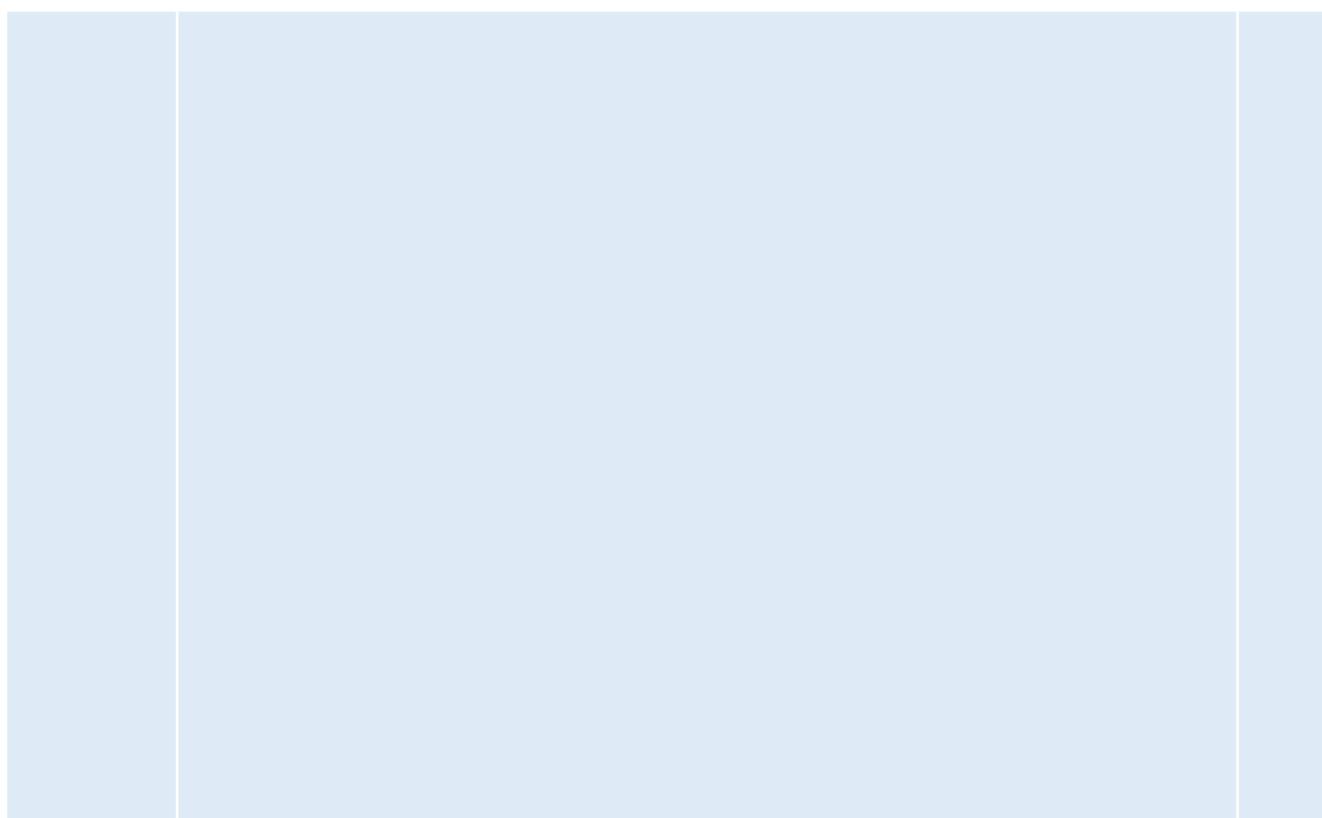


Fonte: Adaptado de ANA, 2016.

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.

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 Civas.

#### 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 de Cova da Mandioca, 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 em caso de NR-3; e
- Auxiliar na elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

#### 4.3. RESPONSABILIDADE DO COORDENADOR GERAL

- Estabelecer e manter contato com as Defesas Civas, 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 Cova da Mandioca, 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; e
- Auxiliar sempre que solicitado as Defesas Civas Estaduais e 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 Civas; 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 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:

- Fornecer informações sobre quais os meios de comunicação utilizado pelas autoridades de proteção e defesa civil envolvidas nas ações do PAE;
- Orientar a CODEVASF sobre quais os meios de comunicação são mais efetivos a serem adotados nas situações de emergência para alertar a população da ZAS;
- 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

A avaliação da propagação da onda de cheia e dos mapas de inundação foi realizada a partir da utilização do modelo hidrodinâmico HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System), versão 5.0.3, 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  $0,03 \text{ m}^{1/2}\text{s}$ .

Os estudos de ruptura hipotética da Barragem Cova da Mandioca basearam-se em diferentes cenários passíveis de ocasionarem danos a jusante do empreendimento. Os cenários são apresentados na Tabela 5.1.

Como condição de contorno de jusante, devido à falta de informações disponíveis, definiu-se a declividade da linha de energia na seção de saída como sendo igual a 0,1%. Essa declividade é um valor típico para rios de grande porte como o rio São Francisco.

O passo de tempo do modelo foi mantido em 20 segundos para todas as simulações.

Relativo aos valores das características de brecha utilizados no modelo hidrodinâmico HEC-RAS 5.0.5 da Barragem Cova da Mandioca, adotaram-se os valores apresentados na Tabela 5.2. O cenário 5 considerou a perca de 3 blocos de 15 metros de largura em 18 minutos, enquanto que o cenário 6 considerou a perca de toda a barragem em aproximadamente 6 minutos.

O Modelo Digital de Terreno (MDT) utilizado foi desenvolvido a partir de informações SRTM, nas proximidades do rio São Francisco, e Perfilamento Laser Aerotransportado, para as demais áreas do estudo, resultando em um MDT com amostragem espacial de 30 m x 30 m.

O MDT utilizado no estudo está apresentado na Tabela 5.2.

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 <sup>3</sup> /s)			

1	Cheias Naturais	TR = 100 anos	425	-	-	-
2		TR = 1.000 anos	601			
3		TR = 10.000 anos	777			
4	Operação Hidráulica Extrema	Vertimento Máximo Efluente	506,4	-	-	-
5	Ruptura mais provável por mecanismo estrutural	TR = 100 anos Efluente	169,6	3 blocos (45 metros)	0,3 horas	549,31
6	Ruptura extrema	Vertimento Máximo Efluente	506,4	Toda a barragem	0,1 horas	550,50

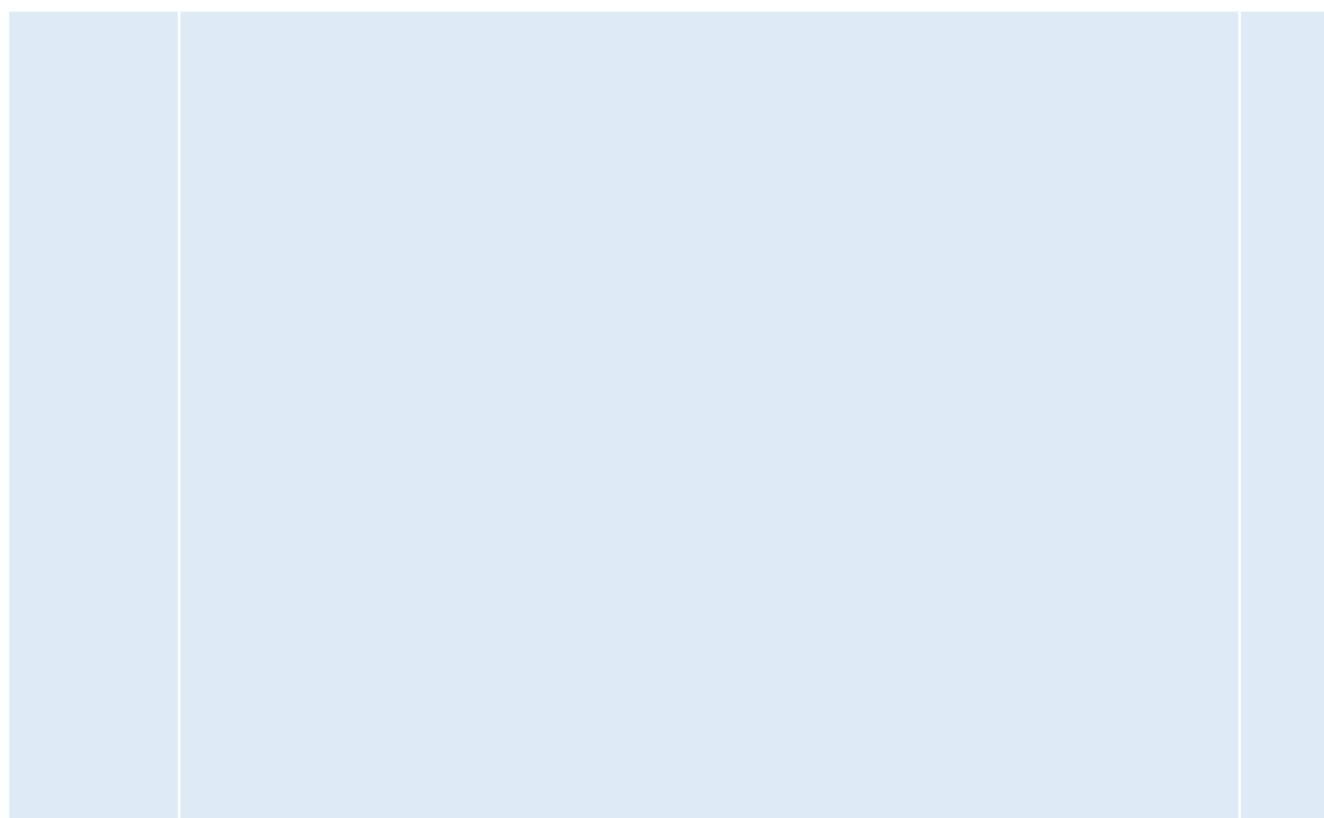
Fonte: Intertechne, 2019.

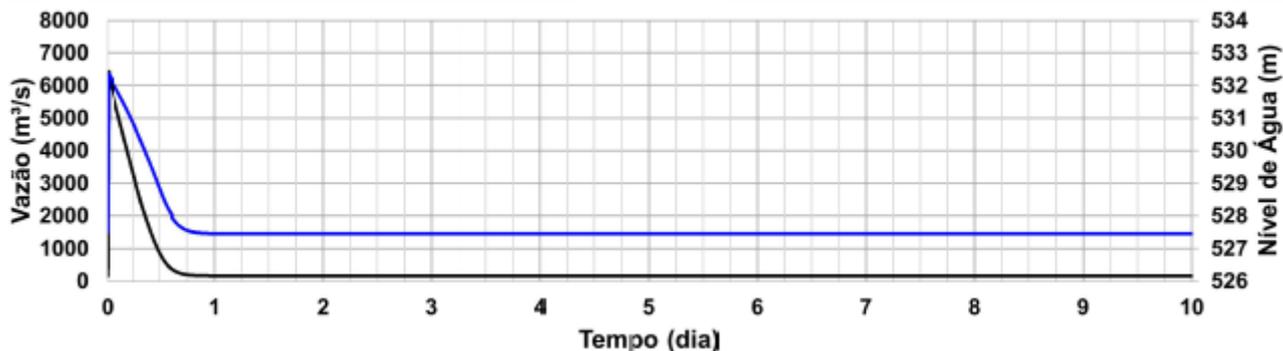
Tabela 5.2 – Características de Brecha de Ruptura

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	549,31	529	21,0	0,0	0,3	45
6	Extrema	550,50	529	21,0	Ombreiras	0,1	Total

Fonte: Intertechne, 2019.

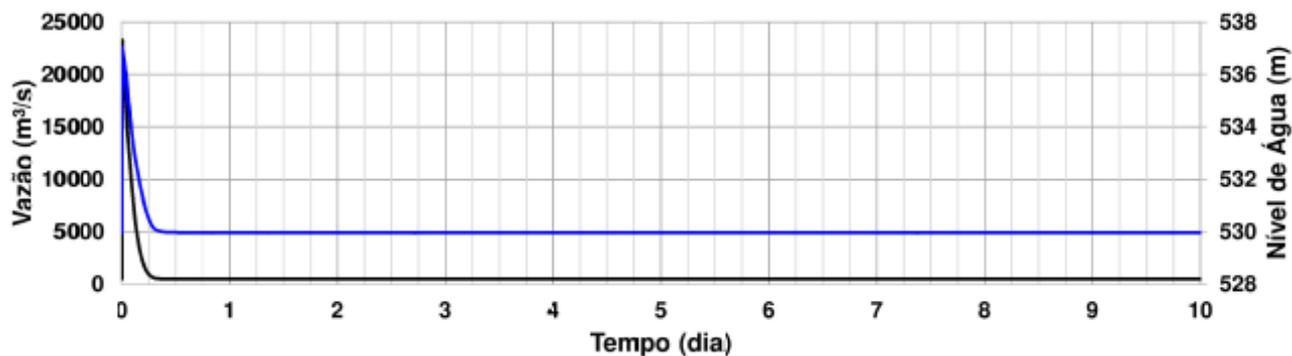
Figura 5.1 – Hidrograma de Ruptura – Cenário 5





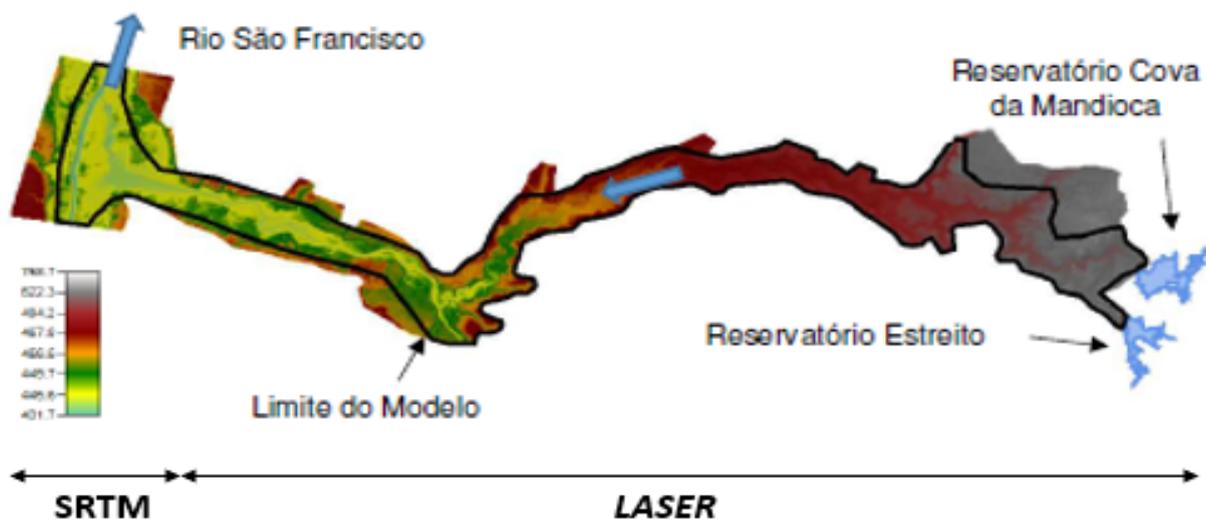
Fonte: Intertechne, 2019.

Figura 5.2 – Hidrograma de Ruptura – Cenário 6



Fonte: Intertechne, 2019.

Figura 5.3 – Modelo Digital de Terreno (MDT)



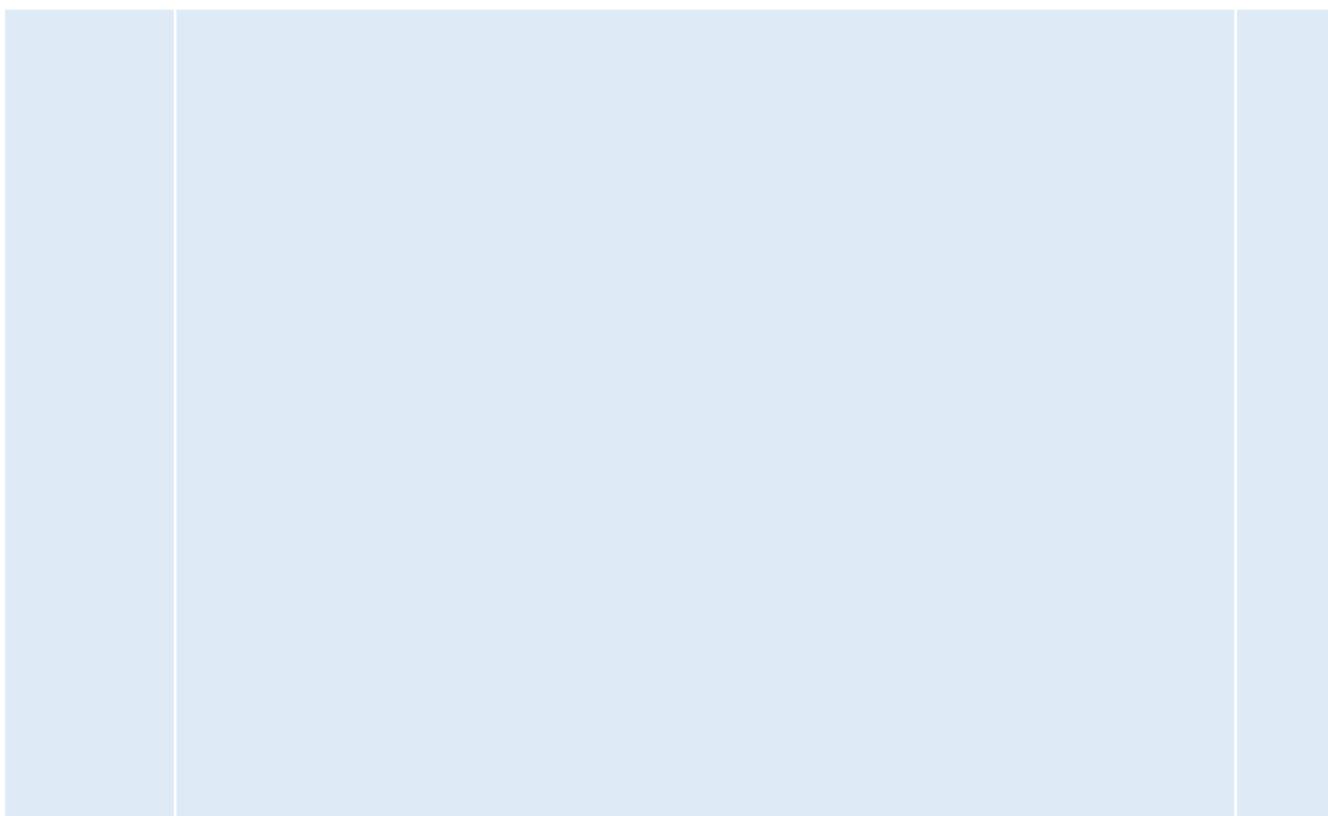
Fonte: Intertechne, 2019.

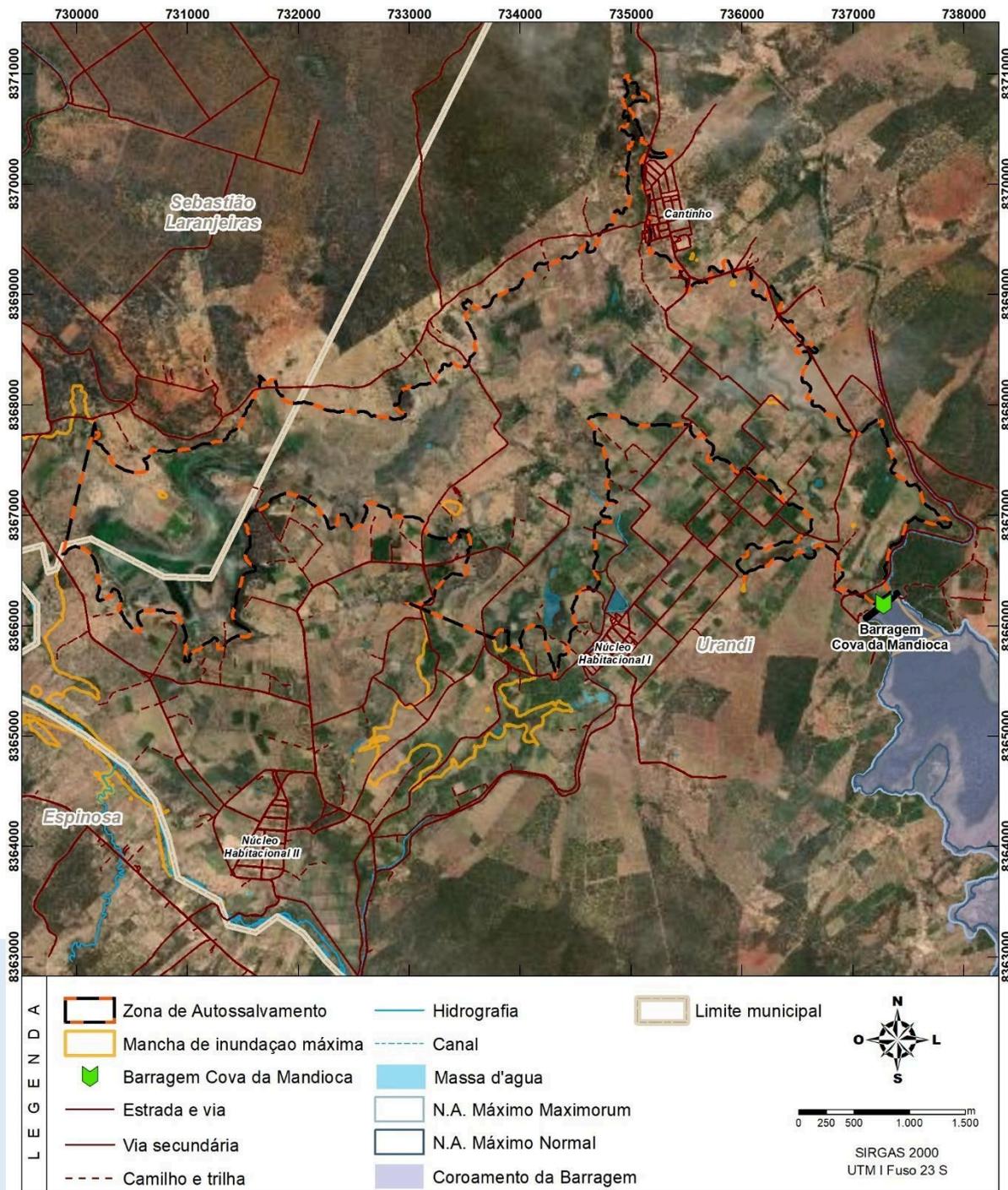
## **6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE DO BARRAMENTO**

### **6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ZAS E DOS MEIOS DE EVACUAÇÃO**

A Figura 6.1 apresenta a ZAS da Barragem Cova da Mandioca.

Figura 6.1 – Zona de Autossalvamente (ZAS)





Fonte: Os Autores, 2020.

O Mapa de ZAS (Anexo 11) apresenta a delimitação da ZAS. 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.

## 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 Cova da Mandioca, 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 da infraestruturas de energia atingidas.

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

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

UF	Município	População 2010	População 2019	Taxa de crescimento calculada	
				Diferença	Taxa (%)
MG	Espinosa	31113	31617	504	1,62
	Gameleiras	5139	5109	-30	-0,58
	Manga	19813	18407	-1406	-7,10
	Matias Cardoso	9979	11157	1178	11,80
BA	Iuiú	10900	10994	94	0,86

	<i>Malhada</i>	16014	16845	831	5,19
	<i>Sebastião Laranjeiras</i>	10371	11434	1063	10,25
	<i>Urundi</i>	16466	16658	192	1,17

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
MG	<i>Espinosa</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	369	1456	1825
		<i>Edificações Atingidas (unid.)</i>	101	381	482
	<i>Gameleiras</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	-	7	7
		<i>Edificações Atingidas (unid.)</i>	-	2	2
	<i>Manga</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	-	-	0
		<i>Edificações atingidas (unid.)</i>	-	-	0
	<i>Matias Cardoso</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	-	331	331
		<i>Edificações atingidas (unid.)</i>	-	76	76
BA	<i>Iuiú</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	-	194	194
		<i>Edificações atingidas (unid.)</i>	-	48	48
	<i>Malhada</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	-	15	15
		<i>Edificações atingidas (unid.)</i>	-	4	4
	<i>Sebastião Laranjeiras</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	-	1356	1356
		<i>Edificações atingidas (unid.)</i>	-	292	292

<i>Urandi</i>	<i>População atingida (hab.)</i>	-	399	399
	<i>Edificações atingidas (unid.)</i>	-	94	94
<i>População total atingida (hab.)</i>		4127		
<i>Edificações total atingidas (unid.)</i>		998		

Fonte: Os Autores, 2020.

Tabela 6.3 – Levantamento dos Danos na Mancha de Inundação do Cenário Mais Crítico

<b>Levantamento dos danos</b>		<b>Mancha de inundação</b>		<b>ZAS</b>	
<b>Tema</b>	<b>Descrição</b>	<b>Quantificação</b>			
<i>Área do município no recorte de estudo</i>	<i>Iuiú (BA)</i>	<i>20,9 km<sup>2</sup></i>	<i>1%</i>	-	-
	<i>Malhada (BA)</i>	<i>12,0 km<sup>2</sup></i>	<i>1%</i>	-	-
	<i>Sebastião Laranjeiras (BA)</i>	<i>83,9 km<sup>2</sup></i>	<i>4%</i>	<i>1,8 km<sup>2</sup></i>	<i>0,1%</i>
	<i>Urandi (BA)</i>	<i>13,3 km<sup>2</sup></i>	<i>1%</i>	<i>11,2 km<sup>2</sup></i>	<i>1%</i>
	<i>Espinosa (MG)</i>	<i>49,8 km<sup>2</sup></i>	<i>3%</i>	-	-
	<i>Gameleiras (MG)</i>	<i>8,0 km<sup>2</sup></i>	<i>0,5%</i>	-	-
	<i>Manga (MG)</i>	<i>3,2 km<sup>2</sup></i>	<i>0,2%</i>	-	-
	<i>Matias Cardoso (MG)</i>	<i>50,5 km<sup>2</sup></i>	<i>3%</i>	-	-
		<i>Área total atingida (km<sup>2</sup>)</i>	<i>241,6 km<sup>2</sup></i>		<i>12,9 km<sup>2</sup></i>
<i>População e edificações</i>	<i>População atingida</i>	<i>4.127 habitantes</i>		<i>376 habitantes</i>	
	<i>Edificações</i>	<i>998 unidades</i>		<i>89 unidades</i>	
	<i>Estações de bombeamento</i>	<i>3 unidades</i>		<i>3 unidades</i>	
	<i>Quadras esportivas</i>	<i>1 unidade</i>		<i>1 unidade</i>	

	<i>Cemitérios</i>	<i>1 unidade</i>	<i>-</i>
<i>Sistema Viário</i>	<i>Estradas</i>	<i>77 km</i>	<i>5 km</i>
	<i>Vias secundárias</i>	<i>52 km</i>	<i>8 km</i>
	<i>Caminhos e trilhas</i>	<i>61 km</i>	<i>4 km</i>
	<i>Total (quilômetros)</i>	<i>189 km</i>	<i>17 km</i>
	<i>Pontes sujeita à danos</i>	<i>6 unidades</i>	<i>-</i>
<i>Energia</i>	<i>Linha de transmissão</i>	<i>105 km</i>	<i>8 km</i>

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 recomenda-se minimamente que contenha os seguintes itens:

- Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
- Relatório fotográfico;
- Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados;

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

Esse relatório deverá ser enviado ao 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)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Testar os n°s de telefone (Anexo 1);</li><li>• Verificar a capacidade dos participantes do PAE de realizar as ações de resposta (Capítulo 2.3) e notificações no Fluxograma de Notificação (Anexo 7);</li></ul>
	Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar a eficácia dos procedimentos internos e, nomeadamente, das medidas operativas e corretivas que constam no PAE;</li><li>• Testar a operacionalidade dos meios de alerta adotados no PAE e verificar a capacidade de notificar rapidamente a população da ZAS.</li></ul>
2	Exercício de Nível Interno	<ul style="list-style-type: none"><li>• Avaliar o nível de conhecimento dos participantes do PAE ao mesmo;</li></ul>

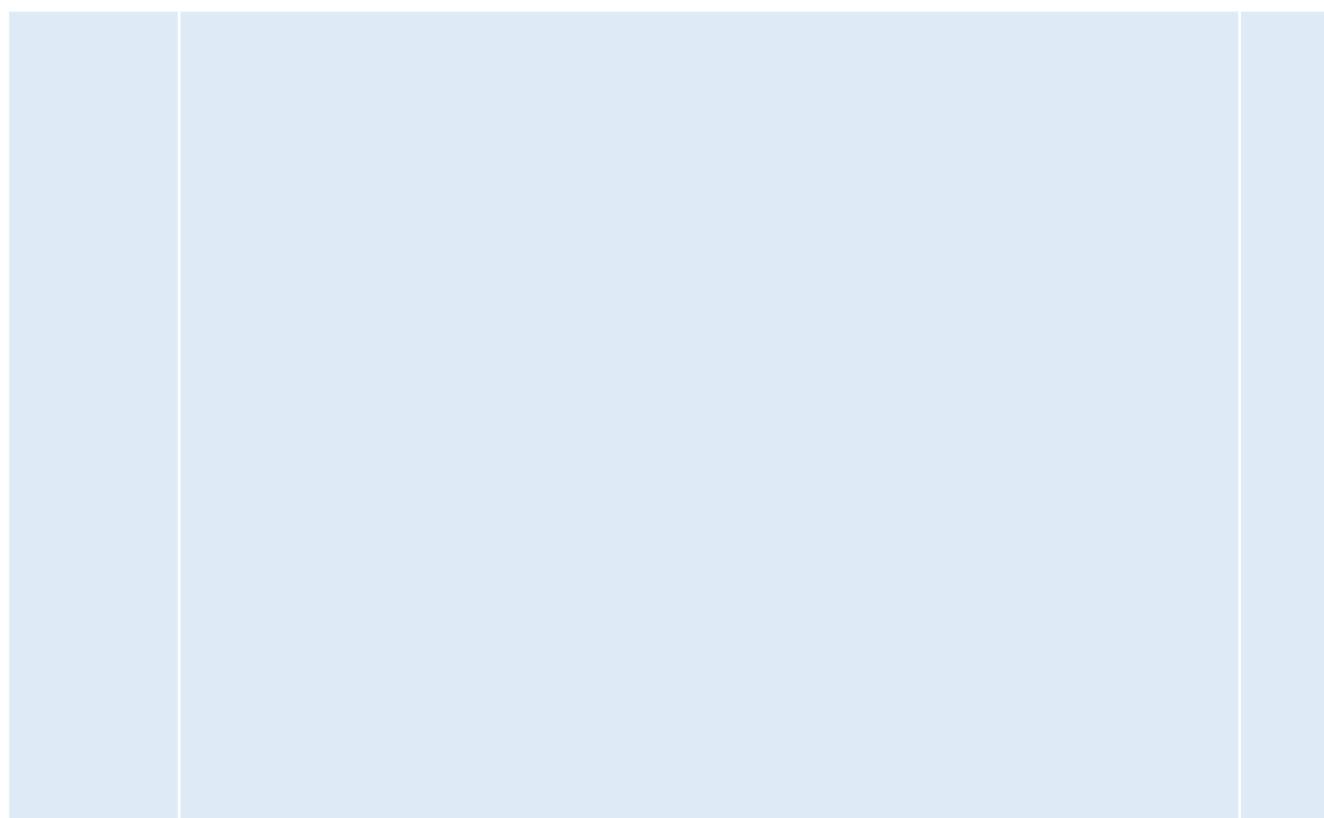
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Análise das situações de emergência, assim como suas eventuais medidas de intervenção e classificação quanto ao Nível de Resposta (Tabela 2.4);</li><li>• Avaliar a adequação das instalações, equipamentos e materiais para eventuais situações de emergência (Anexo 3);</li><li>• Testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem; e</li><li>• Determinar o nível de cooperação e coordenação entre o Empreendedor, a Entidade Fiscalizadora, a Defesa Civil e as Prefeitura Municipais na resposta à emergência.</li></ul>
--	---

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 B, correspondente a classificação da Barragem Cova da Mandioca. 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 contatos 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 Cova da Mandioca. 2018.

Ecoplan. Projeto Básico Estreito IV Vol. 4.2. Estudos Geológicos e Geotécnicos. 1985.

HEL – HOLANDA ENGENHARIA. Projeto Básico Vol. 5. Cova da Mandioca. Desenhos Técnicos. 1991.

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

Intertechne. Revisão Periódica da Barragem de Cova da Mandioca. 2019.

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.

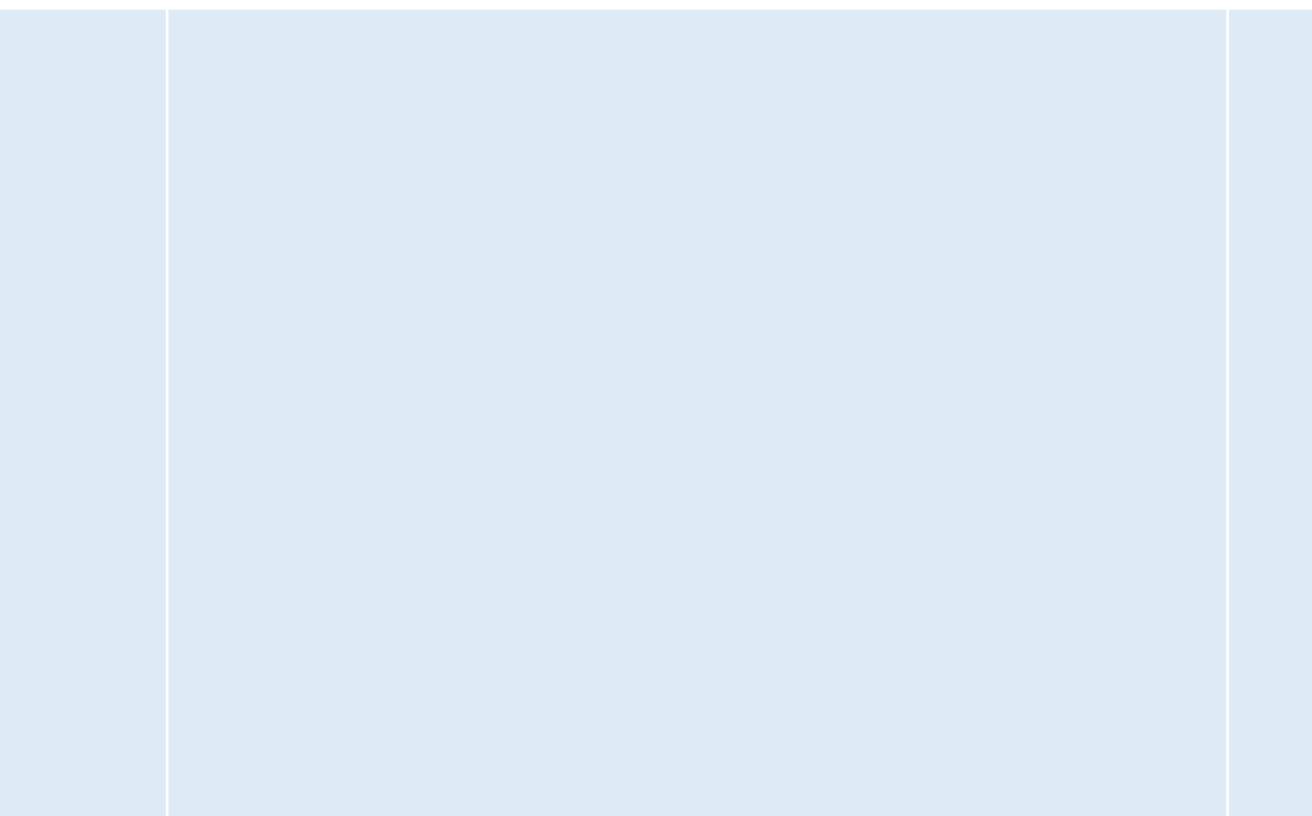
Ministério de Integração Nacional. Plano de Ações Estratégicas para Reabilitação de 162 barragens da União. Brasília, 2018.

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, de 10 de abril de 2012.

RHA Engenharia e Consultoria. Cova da Mandioca - Plano de Segurança da Barragem: 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:** Mapas de inundação.



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

### A1.1 – CONTATOS EXTERNOS

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

Órgãos Estaduais		
Órgão	Contato	Site / E-mail



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEPT/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

<b>SEMA – SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DA BAHIA</b> Secretário: João Carlos de Oliveira da Silva	(71) 3115-9802 (71) 3115-3804	<a href="http://www.meioambiente.ba.gov.br/gabinete.sema@sema.ba.gov.br">http://www.meioambiente.ba.gov.br/ gabinete.sema@sema.ba.gov.br</a>
<b>SEMAD – SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> Secretário: Germano Luiz Gomes Vieira	(31) 3915-1905 (31) 3228-7834	<a href="http://www.meioambiente.mg.gov.br/secretario.semاد@meioambiente.mg.gov.br">http://www.meioambiente.mg.gov.br/ secretario.semاد@meioambiente.mg.gov.br</a>
<b>SISTEMA DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DA BAHIA (CEDEC)</b> Diretor: Paulo Sérgio Menezes Luiz	(71) 3115-3000 (71) 3371-9874	<a href="http://www.defesacivil.ba.gov.br/paulosergio.luz@sudec.ba.gov.br">http://www.defesacivil.ba.gov.br/ paulosergio.luz@sudec.ba.gov.br</a>
<b>SISTEMA DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CEDEC)</b> Diretor: Cor. PM Rodrigo Sousa Rodrigues	(31) 99818-2400 (31) 3915-0199	<a href="http://www.defesacivil.mg.gov.br/">http://www.defesacivil.mg.gov.br/</a>
<b>POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DA BAHIA</b> Comandante Geral: Coronel PM Anselmo Alves Brandão	(71) 3117-6048 (71) 3117-4802	<a href="http://www.pm.ba.gov.br/cg.cmt@pm.ba.gov.br">http://www.pm.ba.gov.br/ cg.cmt@pm.ba.gov.br</a>

Órgãos Estaduais (continuação)		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> Comandante Geral: Coronel Giovanne Gomes da Silva	(31) 3071-2540 (31) 3071-2608	<a href="https://www.policiamilitar.mg.gov.br/">https://www.policiamilitar.mg.gov.br/</a>

<b>CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DA BAHIA</b> Comandante Geral: Francisco Luiz Telles de Macêdo	(71) 3116-6782	<a href="http://www.cbm.ba.gov.br/cg.gabinete@cbm.ba.gov.br">http://www.cbm.ba.gov.br/cg.gabinete@cbm.ba.gov.br</a>
<b>CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> Comandante Geral: Coronel BM Edgard Estevo da Silva	(31) 3915-7525 (31) 3915-7510	<a href="http://www.bombeiros.mg.gov.br/">http://www.bombeiros.mg.gov.br/</a>

Órgãos Municipais		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>PREFEITURA MUNICIPAL URANDI - BA</b> Prefeito: Dorival Barbosa do Carmo	(77) 3456-2127	<a href="http://www.urandi.ba.gov.br/prefeitura.urandi@urandi.ba.gov.br">http://www.urandi.ba.gov.br/prefeitura.urandi@urandi.ba.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) URANDI - BA</b> Coordenador:	sem informação	sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL SEBASTIÃO LARANJEIRAS - BA</b> Prefeito: Josielton de Castro Muniz	(77) 3668-2243	<a href="mailto:contato@sebastiaoaranjeiras.ba.gov.br">contato@sebastiaoaranjeiras.ba.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) SEBASTIÃO LARANJEIRAS - BA</b> Coordenador:	sem informação	sem informação

<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>IUIU - BA</b> Prefeito: Reinaldo Barbosa de Góes	(77) 3682-2122 (77) 3682-2009	<a href="http://www.iuiu.ba.gov.br/">http://www.iuiu.ba.gov.br/</a> <a href="mailto:pmiuiugp@hotmail.com">pmiuiugp@hotmail.com</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC)</b> <b>LUIÚ - BA</b> Coordenador:	sem informação	sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>MALHADA - BA</b> Prefeito: Valdemar Lacerda Silva Filho	(77) 3691-2145 (77) 3691-2149	<a href="http://www.malhada.ba.gov.br">www.malhada.ba.gov.br</a> <a href="mailto:contato@malhada.ba.gov.br">contato@malhada.ba.gov.br</a>

<b>Órgãos Municipais (continuação)</b>		
<b>Órgão</b>	<b>Contato</b>	<b>Site / E-mail</b>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC)</b> <b>MALHADA - BA</b> Coordenador:	sem informação	sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL</b> <b>ESPINOSA - MG</b> Prefeito: Milton Barbosa	(38) 3812-2000	<a href="http://espinosa.mg.gov.br/">http://espinosa.mg.gov.br/</a> <a href="mailto:prefeituraespinosa@yahoo.com.br">prefeituraespinosa@yahoo.com.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC)</b> <b>ESPINOSA - MG</b> Coordenador: João Carlos Alves Boa-Sorte	sem informação	sem informação

<b>PREFEITURA MUNICIPAL GAMELEIRAS – MG</b> Prefeito: Gilmar Rodrigues de Oliveira	(38) 3811-9104	<a href="https://www.gameleiras.mg.gov.br">https://www.gameleiras.mg.gov.br</a> / <a href="mailto:contato@gameleiras.mg.gov.br">contato@gameleiras.mg.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) GAMELEIRAS – MG</b> Coordenador:	sem informação	sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL MATIAS CARDOSO - MG</b> Prefeito: Edmárcio Moura Leal	(38) 3616-3151	<a href="https://www.matiascardoso.mg.gov.br/">https://www.matiascardoso.mg.gov.br/</a> <a href="mailto:prefeitura@matiascardoso.mg.gov.br">prefeitura@matiascardoso.mg.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) MATIAS CARDOSO - MG</b> Coordenador:	sem informação	sem informação

Outras Agências		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - BA (INEMA) – AGÊNCIA FISCALIZADORA: COORDENAÇÃO DE CADASTRO DE USUÁRIOS E SEGURANÇA DE BARRAGEM</b> Diretora: Maria Quitéria Oliveira	(71) 3118-4133 (71) 3118-4101 (71) 3118-4103	<a href="http://www.inema.ba.gov.br/">http://www.inema.ba.gov.br/</a>

**A1.2 – CONTATOS INTERNOS**

<b>Empreendedor</b>			
<b>Resp. Legal:</b>	PR - Presidência		
<b>Representante:</b>	Marcelo Andrade Moreira Pinto		
<b>Cargo:</b>	Presidente		
<b>Telefone:</b>	(61) 98244-6100	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:marcelo.moreira@codevasf.gov.br">marcelo.moreira@codevasf.gov.br</a>

<b>Coordenador Geral</b>			
<b>Resp. Regional:</b>	5ª/SR - 5ª Superintendência Regional		
<b>Representante:</b>	Harley Xavier Nascimento		
<b>Cargo:</b>	Superintendente		
<b>Telefone:</b>	(077) 3481-8000	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:harley.nascimento@codevasf.gov.br">harley.nascimento@codevasf.gov.br</a>

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

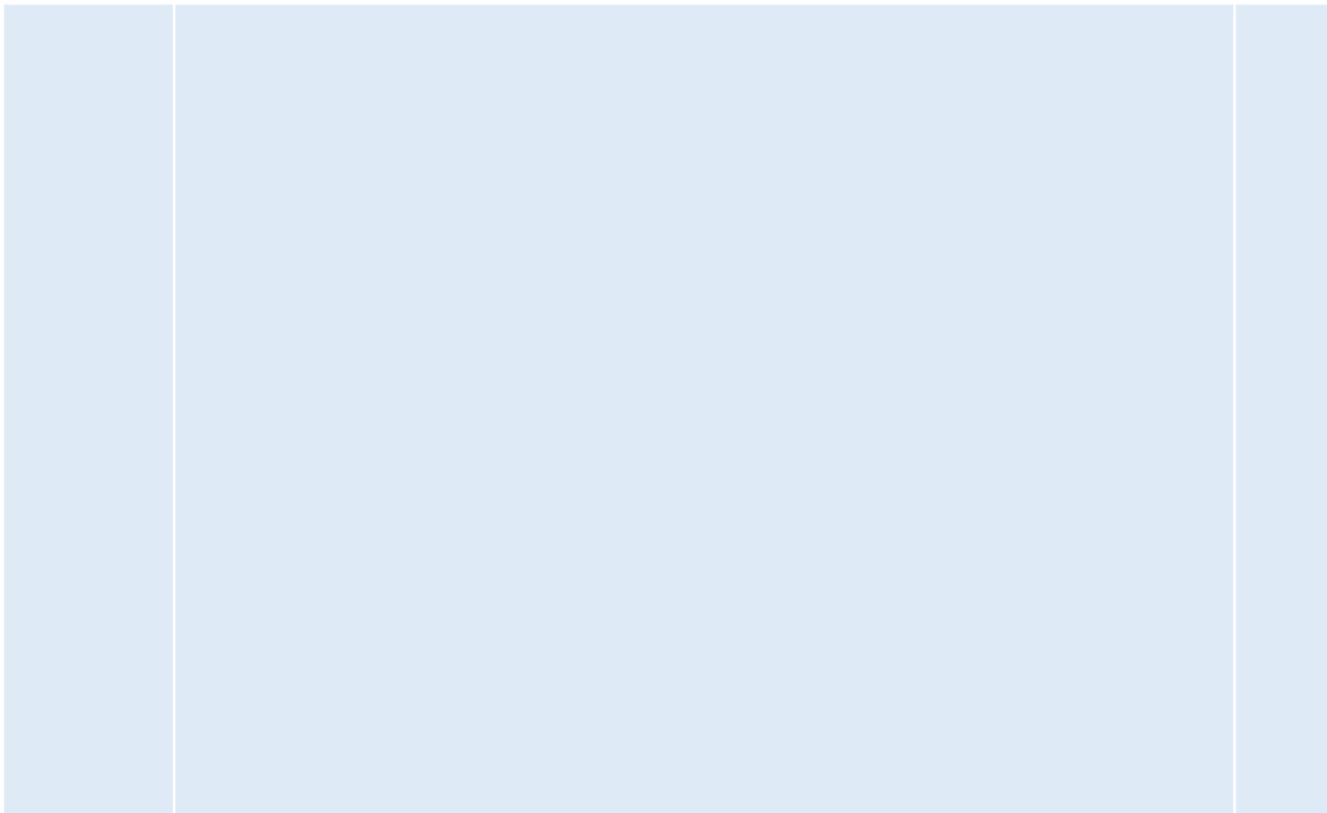


### A1.3 – CONTATOS NOTIFICADOS

--	--	--



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				





Lista de Contatos Notificados				
Instituição	Pessoa contatada	Hora inicial do contato	Duração da chamada	Contato realizado por
INEMA (Entidade Fiscalizadora)				
CODEVASF				

## ANEXO 2 – FORMULÁRIOS TIPO

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

**PROPRIETÁRIO:** CODEVASF



## BARRAGEM COVA DA MANDIOCA

### DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

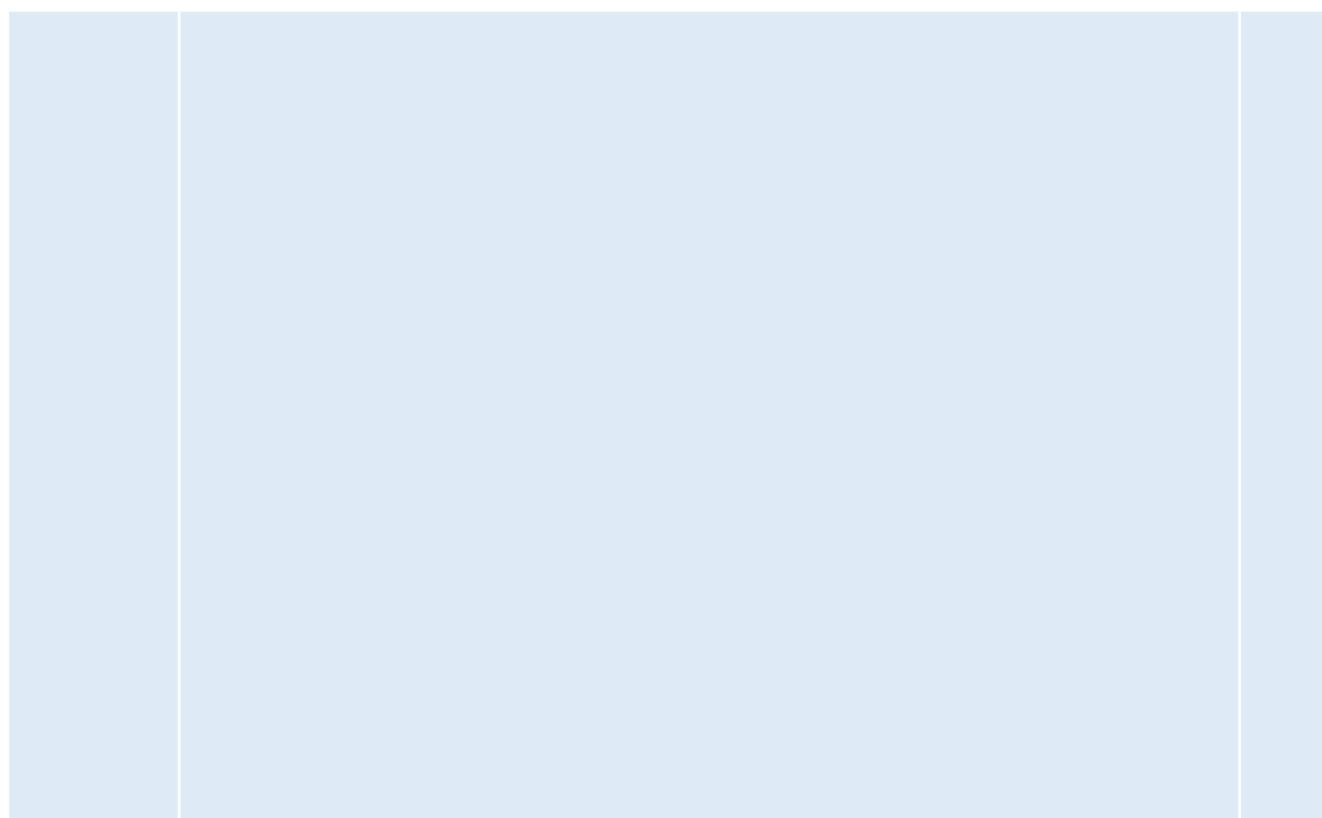
Eu, \_\_\_\_\_ (*nome e cargo*), na condição de Coordenador do **PAE** da **Barragem Cova da Mandioca** e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **Declaração de Emergência** para a **Barragem Cova da Mandioca**, cuja situação é de Nível \_\_\_\_\_, a partir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

---

---

---

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





MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEPI/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ d  
\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_  
(local) (dia) (mês) (ano)

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

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

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

**Nome da Barragem:** Cova da Mandioca

**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):

---

---

---

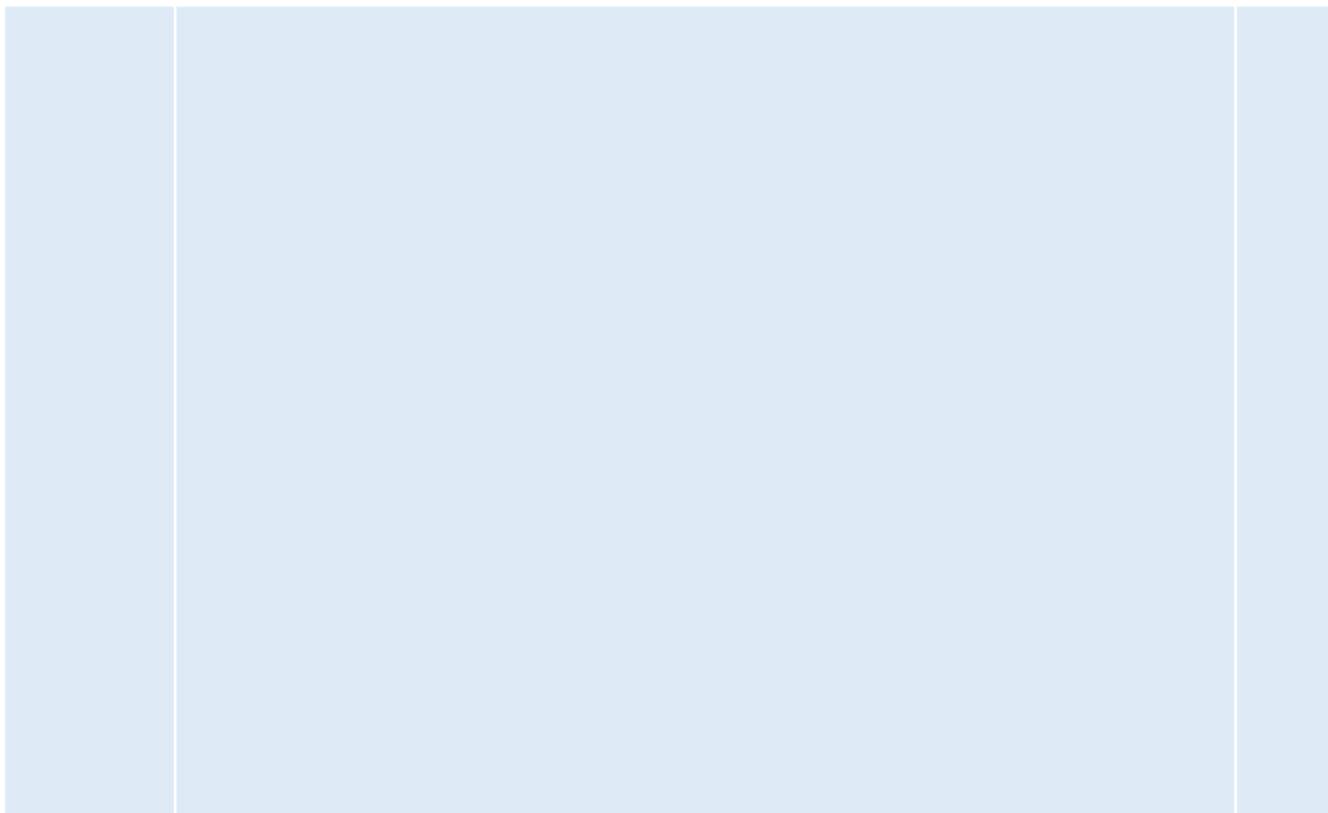
Outros dados e comentários:

---

---

Nome e número de telefone de quem preencheu este formulário:

---





Relatório elaborado por: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

## A2.3 – FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

**PROPRIETÁRIO:** CODEVASF

**BARRAGEM:** COVA DA MANDIOCA

### DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

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

--	--	--



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEPI/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

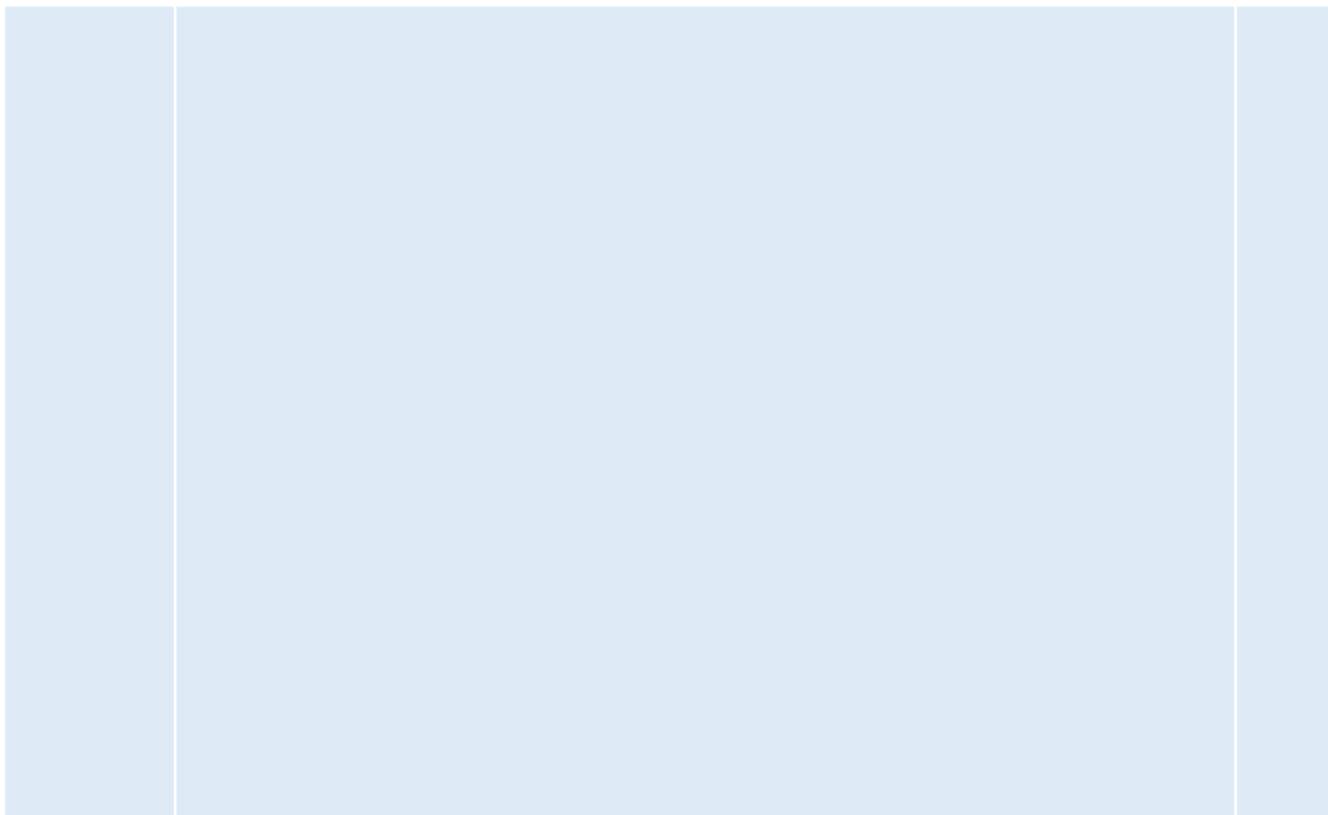
OBS.: Para quaisquer esclarecimentos favor contatar \_\_\_\_\_ pelo telefone

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ d  
e \_\_\_\_\_  
(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 Cova da Mandioca.

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

Esta é uma mensagem de (declaração/alteração) do Nível de Resposta, feita por \_\_\_\_\_, Coordenador do Plano de Ação Emergencial da Barragem Cova da Mandioca 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 Cova da Mandioca.

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.

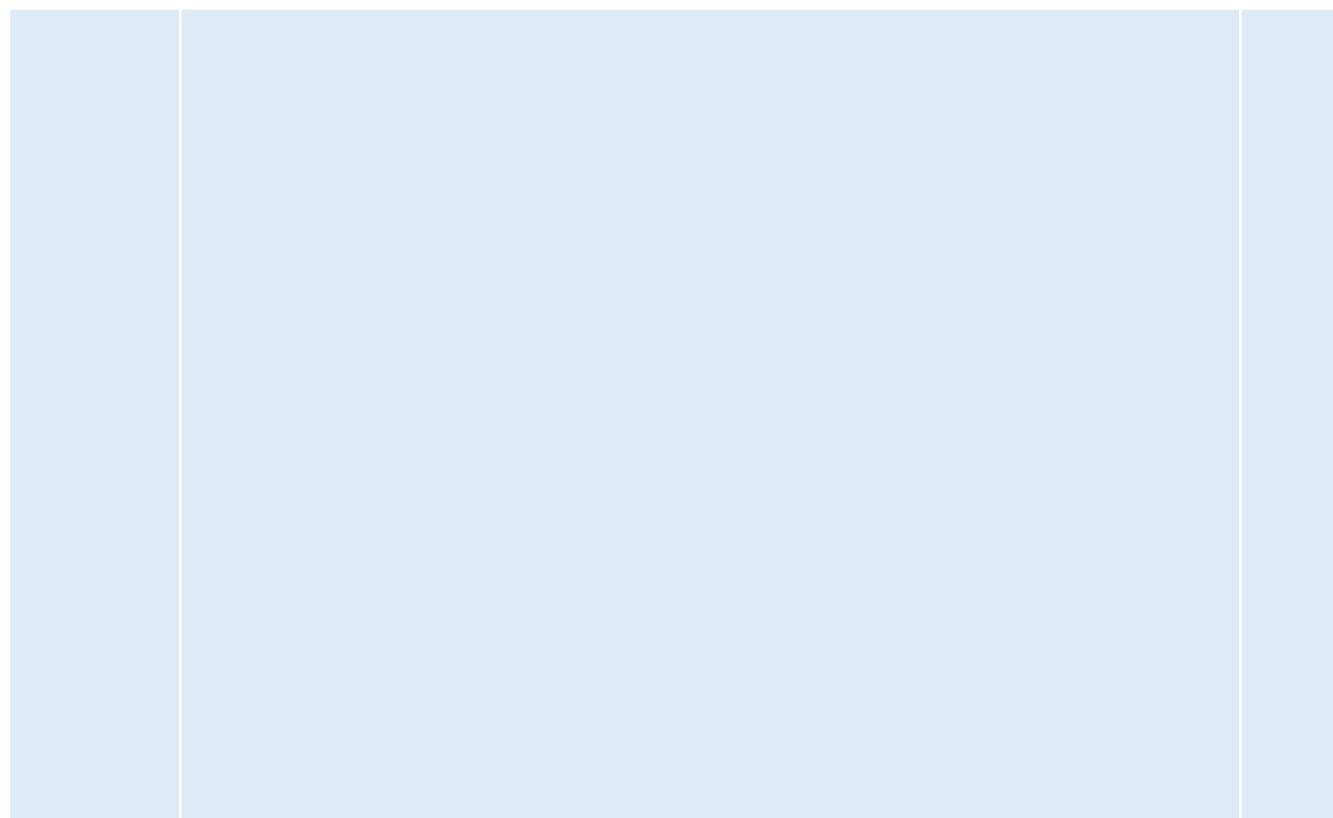
Para outras informações, contate \_\_\_\_\_ no telefone  
\_\_\_\_\_.

Fim da mensagem.



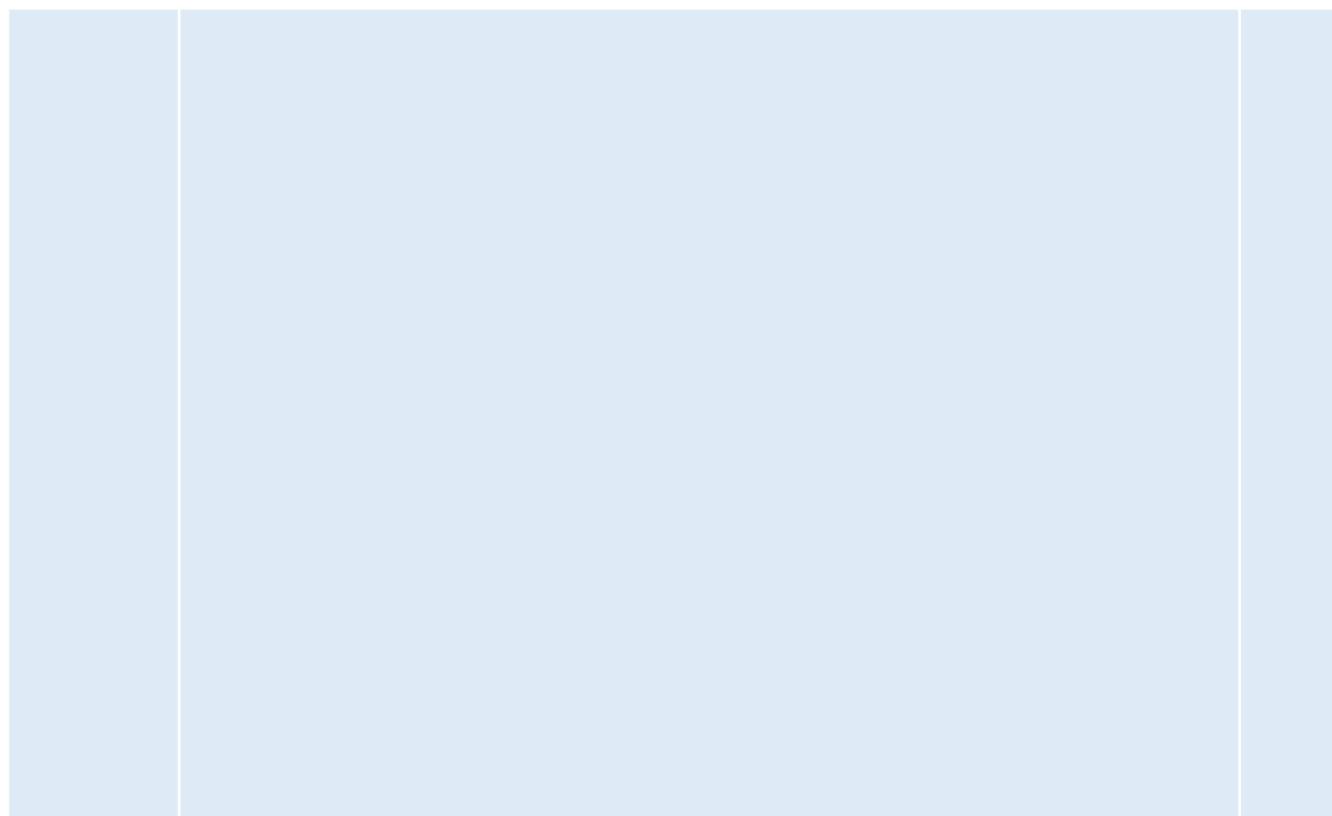
### ANEXO 3 – MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS

Lista de Materiais e Fornecedores para Situações de Emergência			
Material	Fornecedor	Endereço / Local de Depósito	Contato
Areia			
Gravilha			
Enrocamento			
Lona			
Saco de Ráfia			



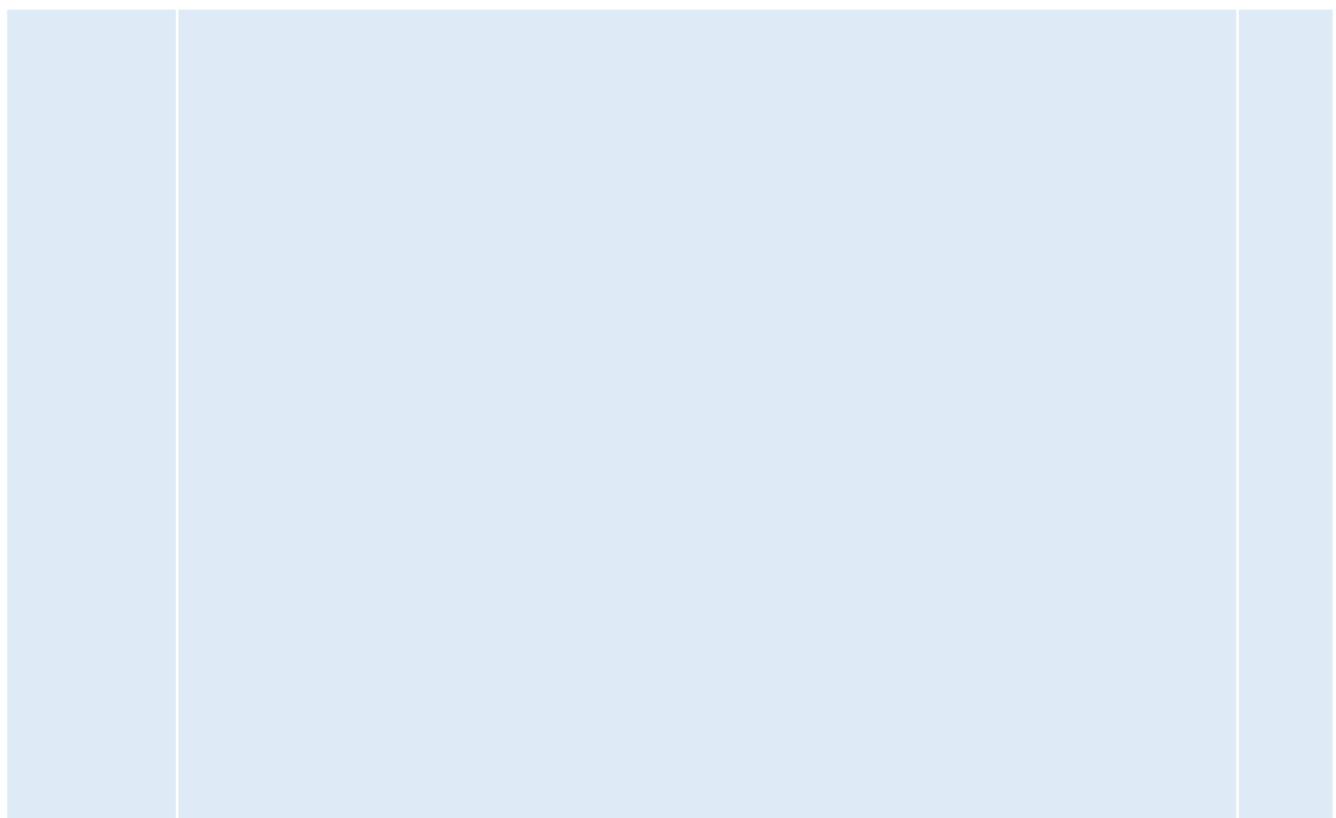
Tijolos			
Cal Virgem			
Combustível			
Outros			

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





MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEPI/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

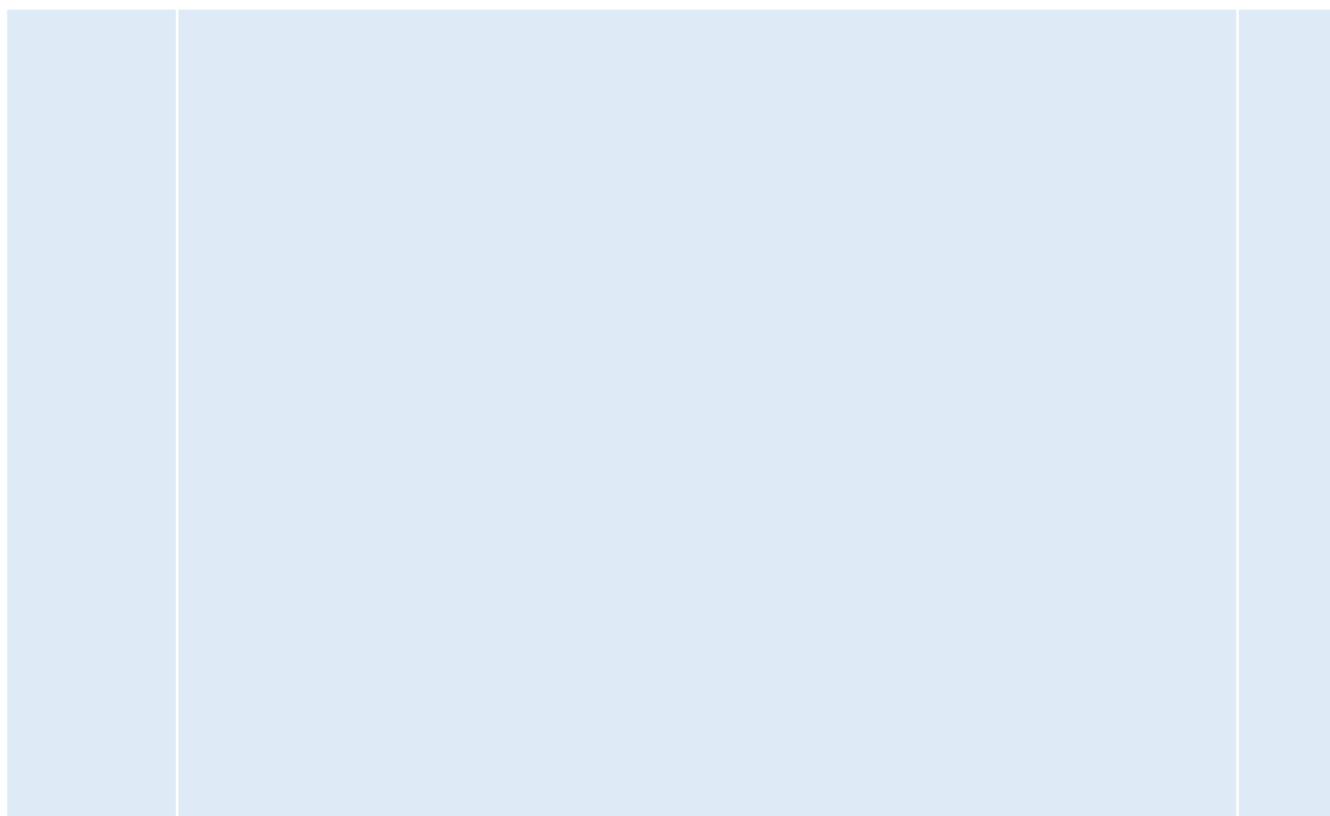






## ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO

### A4.1 – REGISTRO DE CÓPIAS DISTRIBUIDAS

Nº	Data	Órgão/Setor	Protocolo
1		AD/GEP/USB	
2		Biblioteca Central	
3		2ª/SR	
4		RHA Engenharia e Consultoria	
5			
6			
7			
8			
9			





## A4.2 – ACESSO A DOCUMENTAÇÃO DIGITAL

Versão final no servidor interno da CODEVASF: <\\drive\AD.Barragens\PSB\2SRI\1.2.2.Cova da Mandioca>

Servidor Externo: Não há.

## A4.3 – REGISTRO DE REVISÕES

Projeto:	<b>Plano de Segurança das Barragens da CODEVASF</b>	Brasília, 11/05/2020
Título:	<b>Volume III: Plano de Ação de Emergência</b>	
Código - CODEVASF: I.2.2.PSB5.v03.PAE.Cova da Mandioca	Revisão. CODEVASF:	0
Código - RHA: CO-PSB-5-3-r01	Revisão. RHA:	0

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

Elaborador	Verificador	Supervisor	Emissão Inicial	Gerente do Projeto	Resp. Técnico
------------	-------------	------------	-----------------	--------------------	---------------

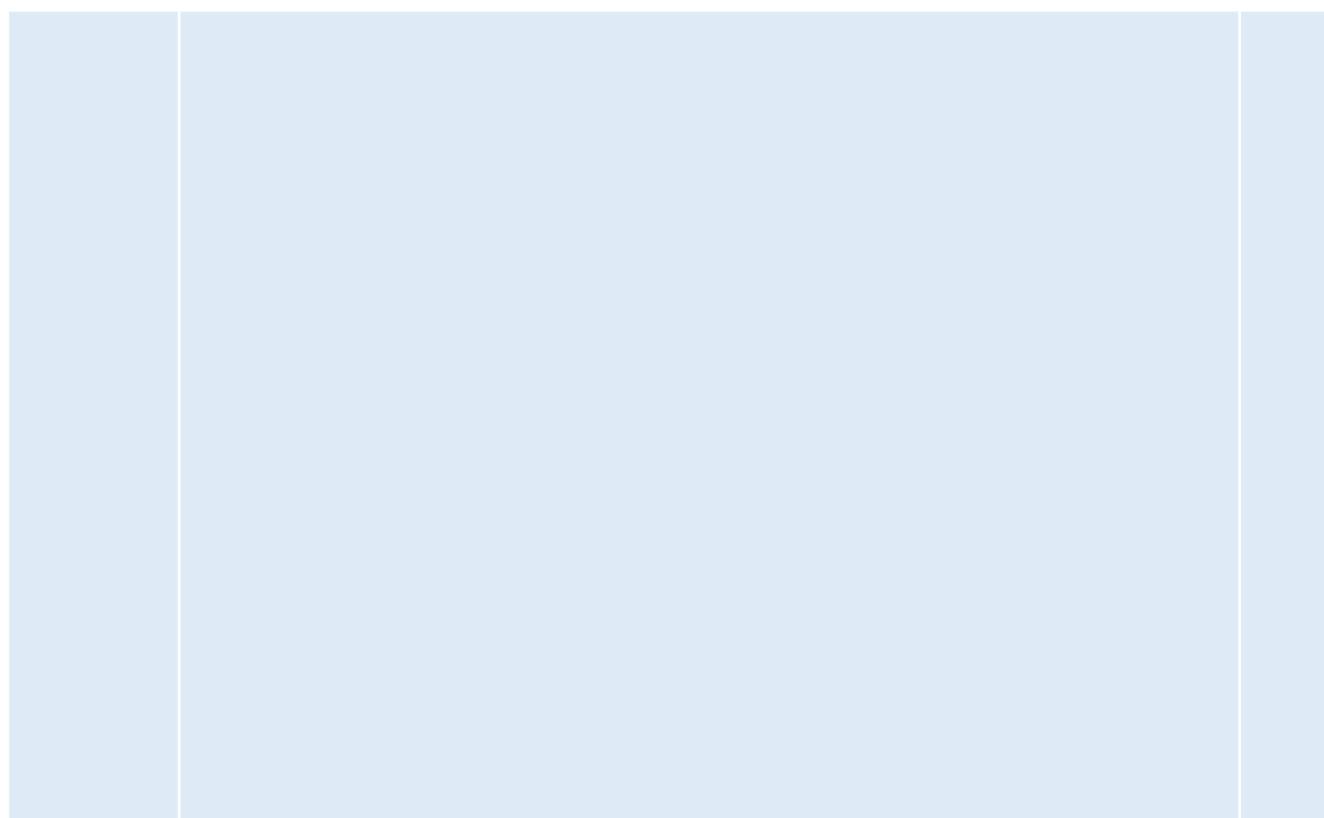
RHA	MCR	LMC	MAI/20	Márian da Costa Rohn	Laertes Munhoz da Cunha CREA 5124/D-PR
<b>ART N°</b>	<b>1720201401774</b>				

#### A4.4 – CONTROLE DE PÁGINAS REVISADAS

Plano de Ação de Emergência da Barragem Cova da Mandioca

FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
1	x						17	x						33	x						49	x					
2	x						18	x						34	x						50	x					
3	x						19	x						35	x						51	x					
4	x						20	x						36	x						52						
5	x						21	x						37	x						53						
6	x						22	x						38	x						54						
7	x						23	x						39	x						55						
8	x						24	x						40	x						56						
9	x						25	x						41	x						57						
10	x						26	x						42	x						58						
11	x						27	x						43	x						59						
12	x						28	x						44	x						60						
13	x						29	x						45	x						61						
14	x						30	x						46	x						62						
15	x						31	x						47	x						63						
16	x						32	x						48	x						64						

Anexos do PAE

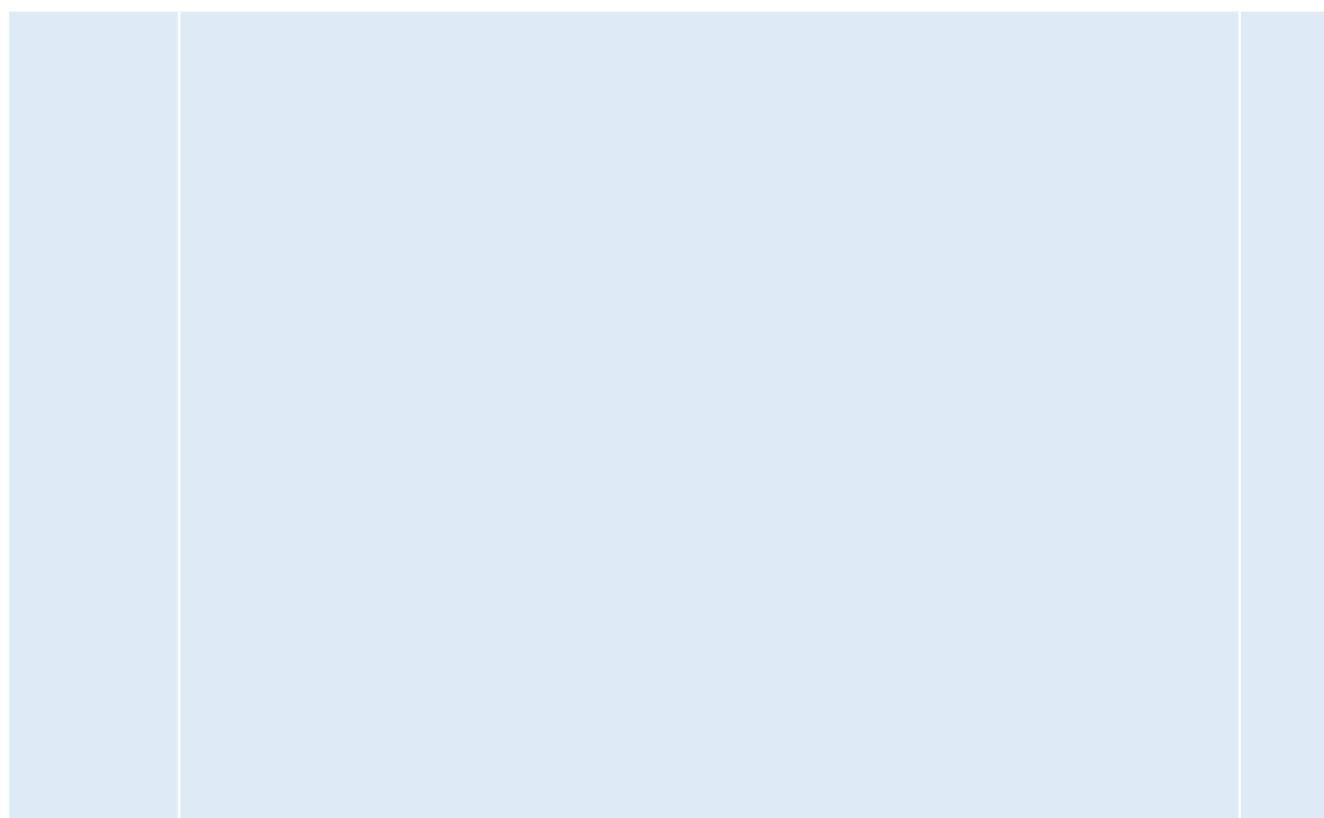


Anexo 1						Anexo 2						Anexo 3						Anexo 4									
FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
a	x						a	x						a	x						a	x					
b	x						b	x						b	x						b	x					
c	x						c	x						c							c						
d	x						d	x						d							d						
e	x						e							e							e						

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

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

## ANEXO 5 – PLANO E REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAE



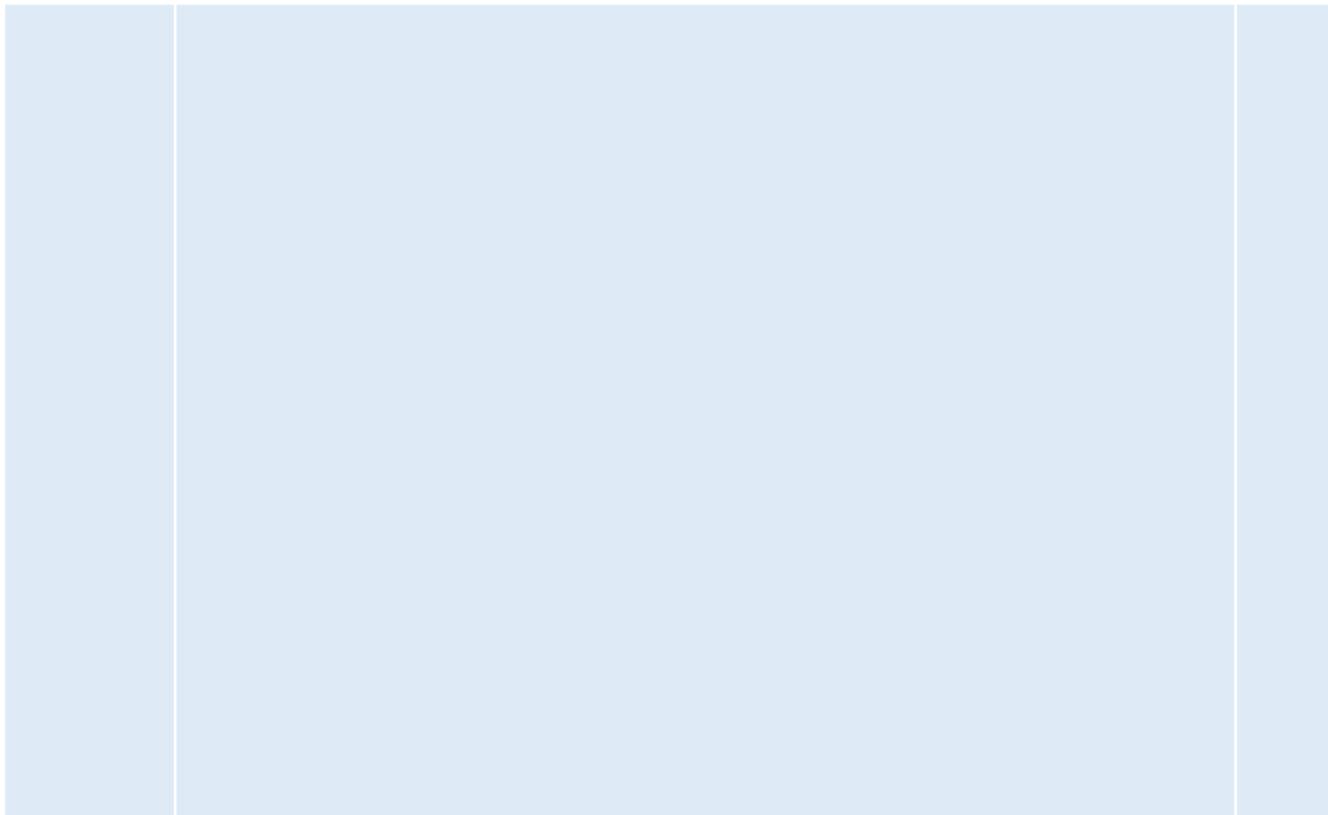


<b>Seminários para Divulgação Interna</b>	
Formato	Apresentação de slides ou outros audiovisuais. Palestras por convidados.
Objetivos	Os seminários têm como intenção atender a um ou mais dos tópicos abaixo listados por vez: Apresentação do PAE ou de nova versão do PAE. Discussão do conteúdo do PAE. Proposta 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	-

<b>Registros dos treinamentos</b>		
<b>Tipo de Treinamento</b>	<b>Local da Realização</b>	<b>Data</b>



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEPI/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS



## **ANEXO 6 – METODOLOGIA PARA DELIMITAÇÃO DA ZAS, ROTAS DE FUGA E IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE**

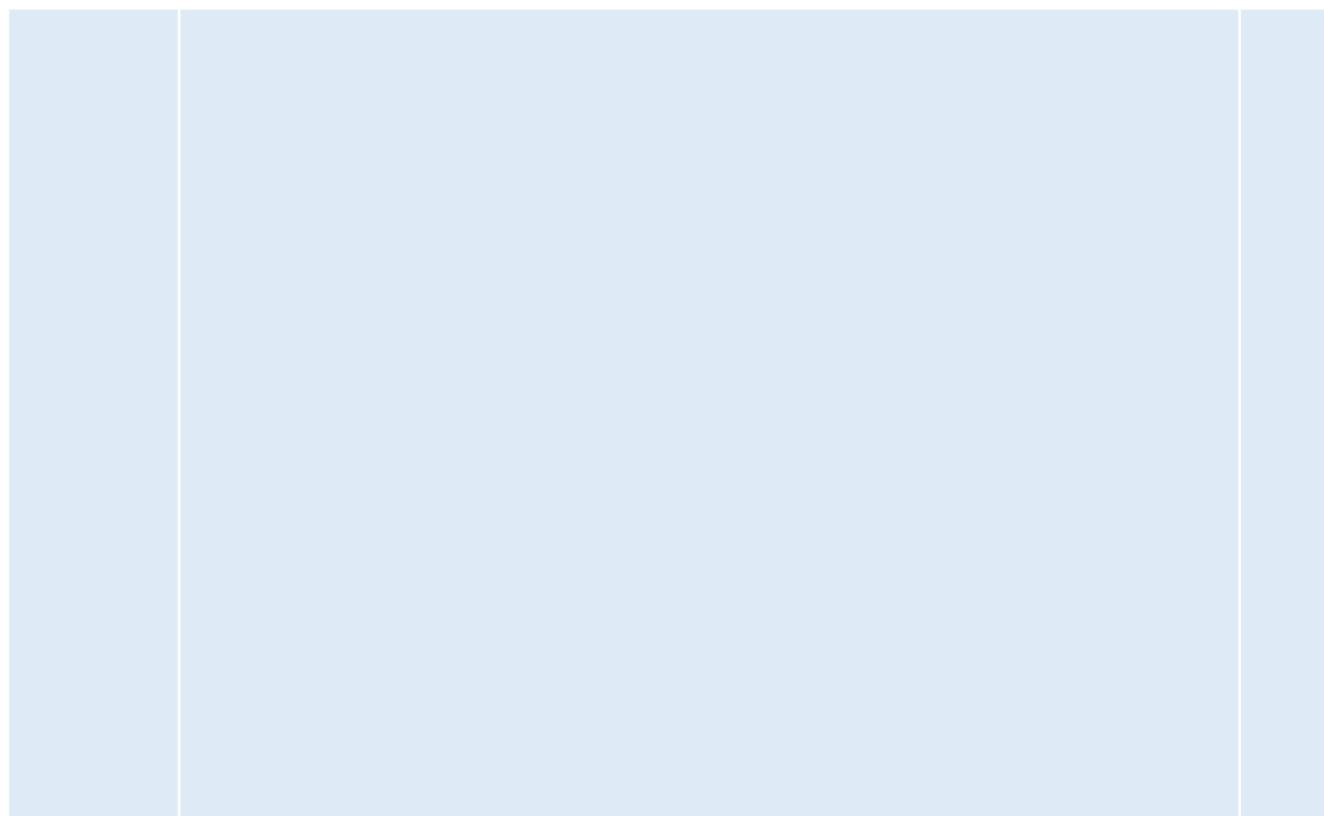
O Mapa de Zona de Autossalvamento, Anexo 11 apresenta a delimitação da Zona de Autossalvamento, as rotas de fuga sugeridas e outras informações de apoio aos procedimentos de resposta às situações emergenciais, como a representação cartográfica das infraestruturas afetadas e demais informações essenciais para conhecimento do território atingido.

O mapa, 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 a 10 km do barramento, 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.

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

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

A ZCL engloba um conjunto de edificações próximas, cujo ponto de encontro é o mesmo e a rota de fuga é semelhante. Para sua delimitação se observou as seguintes elementos: (i) presença ou não de aglomerados de edificações uniformes (edificações com

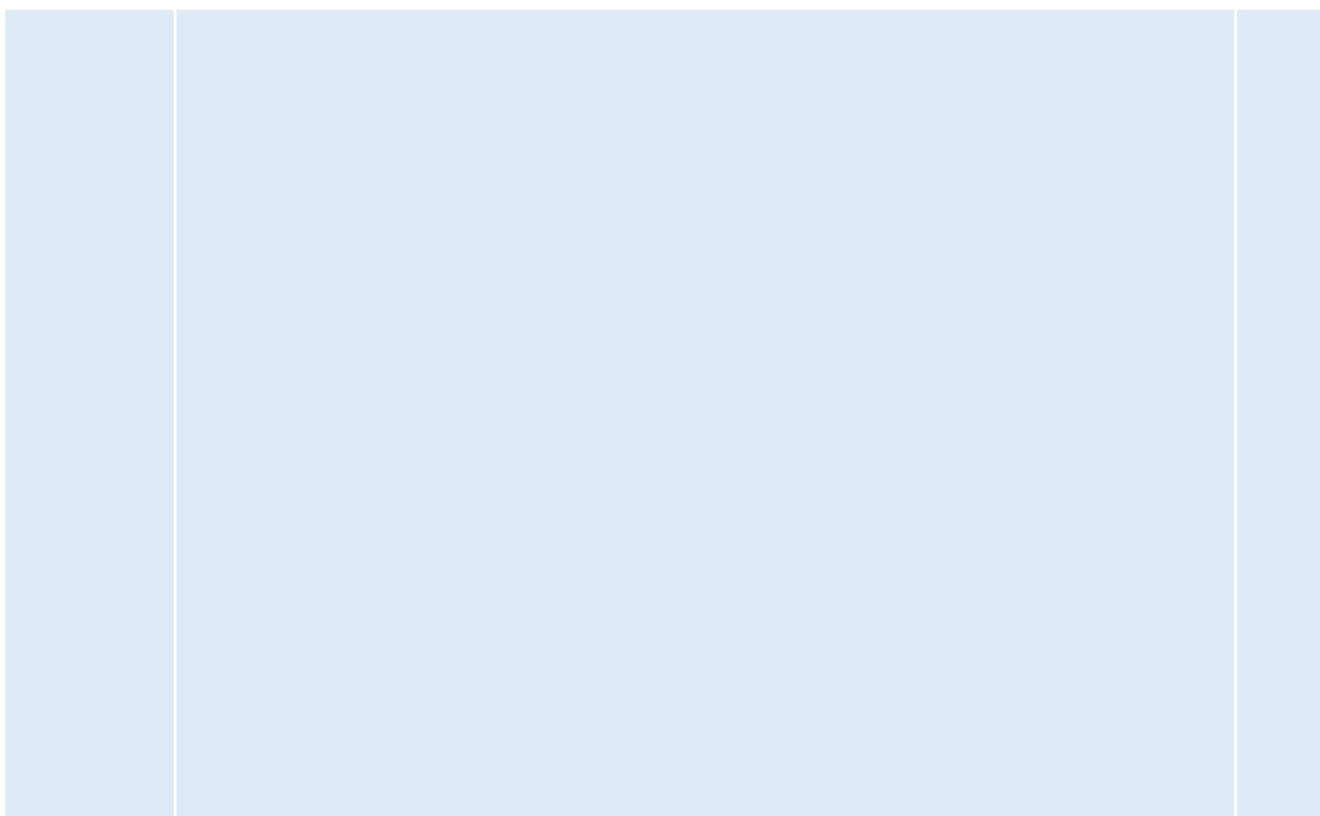
destinação de uso semelhante); (ii) o agrupamento das edificações deve permitir a possibilidade de escoamento das populações abrangidas, através de uma via (ou mais) até um ponto de encontro; (iii) deverá considerar número de pessoas estimadas, as quais deveram escoar por uma ou mais vias, até um ponto de encontro; (iv) preferencialmente, a rota de fuga não deve cruzar por um rio, banhando ou outra impedância que impeça o escoamento das pessoas; (v) para uma ZCL pode haver mais de um ponto de encontro.

### **A6.3 – PONTOS DE ENCONTRO**

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

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

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





Fonte: ANDRADE, SÍLVIO DE. (2019)

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

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

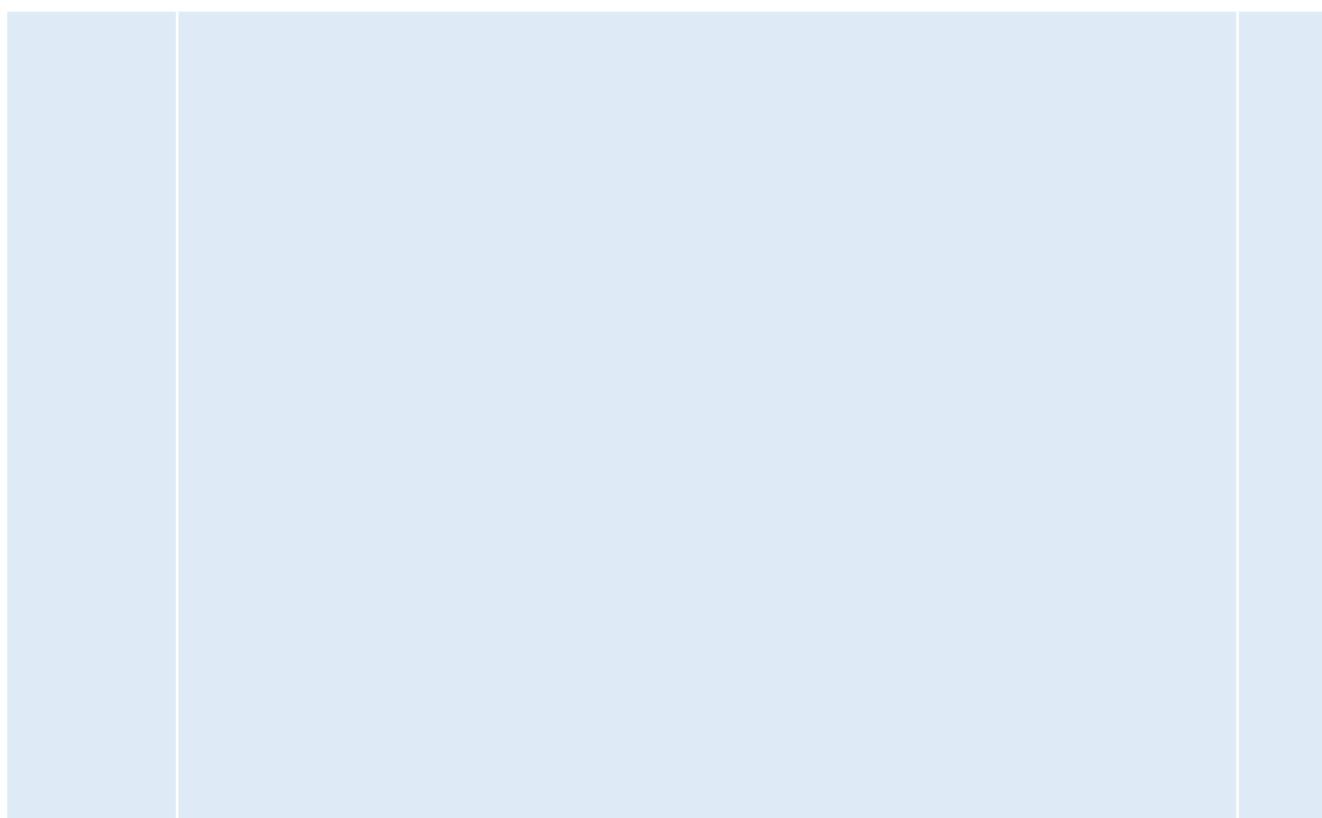
Os pontos de encontro foram definidos por meio de interpretação visual de imagens de satélite (World Imagery Basemap – DigitalGlobe) e vetorizados de forma manual, em software de Sistema de Informação Geográfica (GIS). Por terem sido avaliados somente através de base cartográfica, sugere-se a validação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

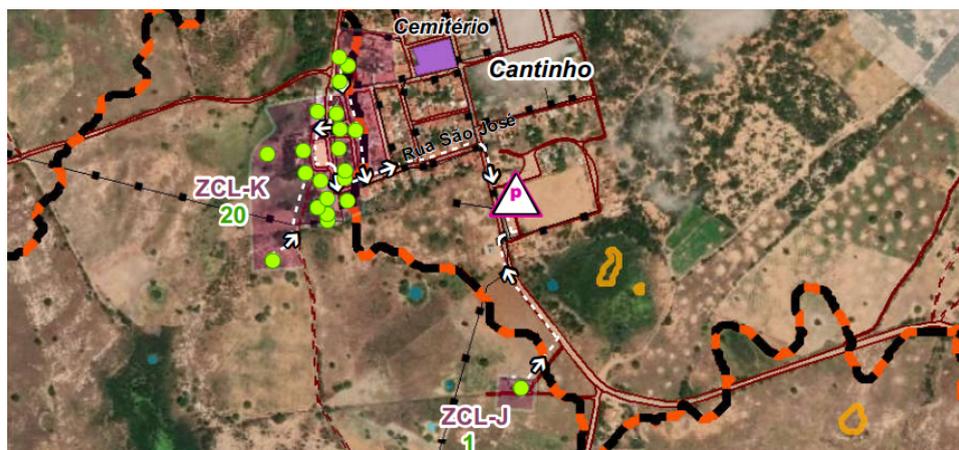
#### **A6.4 – ROTAS DE FUGA**

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

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

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





- |  |   |  |
|--|---|--|
|  Zona de Autossalvamento    |  Ponto de Encontro |  Zona de concentração local              |
|  Mancha de inundação máxima |  Rota de fuga      |  Text Número total de edificações na ZCL |

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.

## A6.5 – EDIFICAÇÕES

O levantamento das edificações considerou o recorte espacial do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios Cova da Mandioca e Estreito (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 atribuição das edificações com os valores de risco hidrodinâmico se justifica pela relevância desta informação expressar o nível de perigo para cada edificações 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 foi disponibilizada à CODEVASF e está disponível em meio digital apresentado no Anexo 4.

### **A6.5.1 – RISCO HIDRODINÂMICO**

A segurança das pessoas, veículos e edificações durante os eventos de inundação pode ser comprometida quando estes estão expostos a escoamentos que causem escorregamento/deslizamento, queda/tombamento ou flutuação. Estes mecanismos, ilustrados na Figura A6.3, 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.

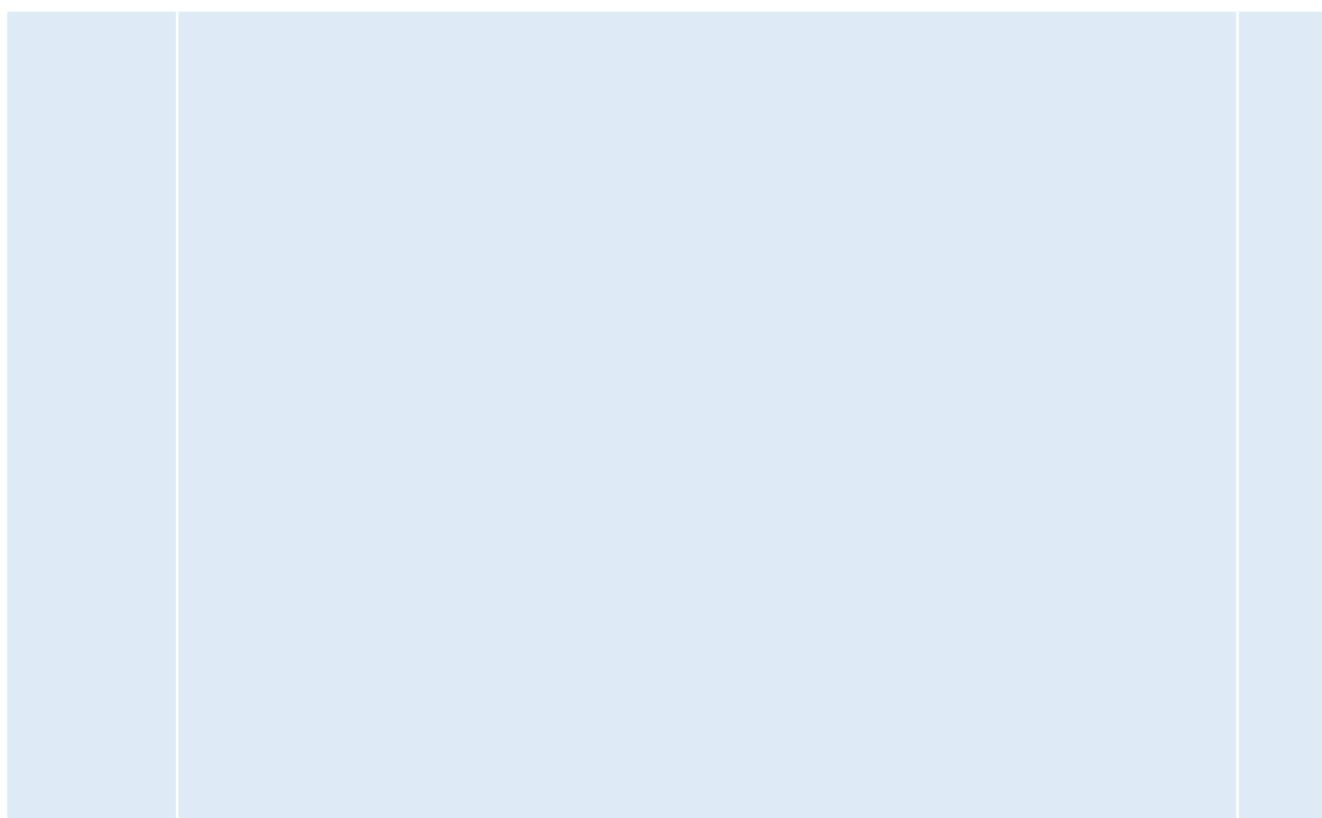
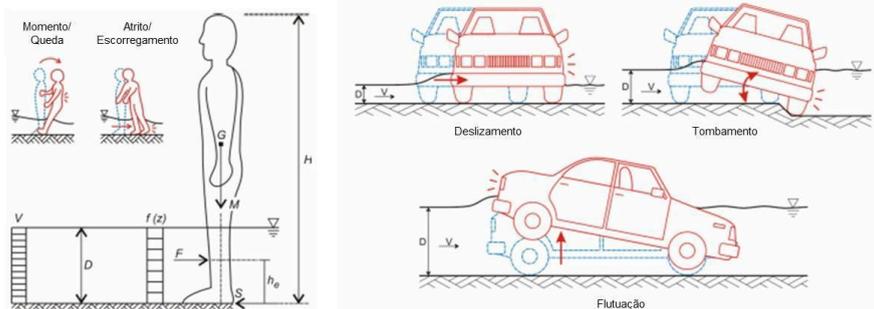


Figura A6.3 – Mecanismos de falha de estabilidade devido a inundações



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	$H < 1\text{ m}$	$HxV < 0,5\text{ m}^2/\text{s}$	Crianças são arrastadas
Médio	Amarelo	$1\text{ m} < H < 3\text{ m}$	$0,5\text{ m}^2/\text{s} < HxV < 0,75\text{ m}^2/\text{s}$	Adultos são arrastados
Importante	Laranja	$3\text{ m} < H < 6\text{ m}$	$0,75\text{ m}^2/\text{s} < HxV < 1,0\text{ m}^2/\text{s}$	Veículos são arrastados
Muito importante	Vermelho	$H > 6\text{ m}$	$HxV > 1,0\text{ m}^2/\text{s}$	Colapso em edificações

Fonte: (Viseu et al., 1999).

## **A6.7 – PONTES DANIFICADAS**

Para o mapeamento da 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 Cova da Mandioca (SAI, 2020). Complementarmente se utilizou da interpretação de imagens de satélite (World Imagery Basemap – DigitalGlobe), observando as intersecção do sistema viário por corpos d'água.

## **A6.8 – SISTEMA VIÁRIO E HIDROGRAFIA**

O sistema viário se utilizou de duas fontes de informação, (i) do sistema viário oriundo do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios Cova da Mandioca e Estreito (SAI, 2020) e, (ii) do sistema viário do OpenStreetMap (OSM, 2020).

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



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

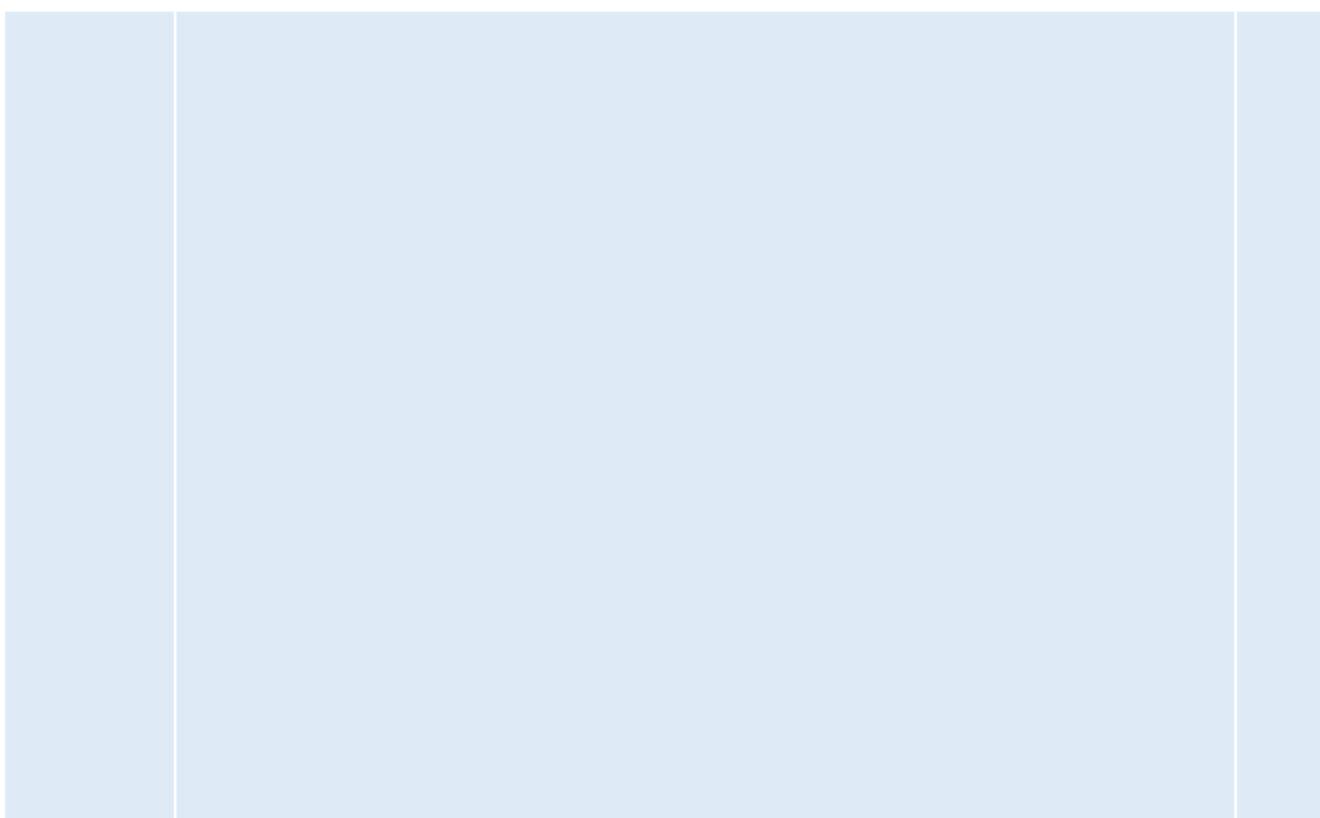
Assim, compatibilizar os dados de fontes diferentes, realizou-se a reclassificação dos dados de atributos do OSM para três categorias, sendo elas: (i) rodovia federal; (ii) rodovia estadual; (iii) estrada e via.

Utilizou-se dos arquivos vetoriais oriundos do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios Cova da Mandioca (SAI, 2020).

## **A6.9 – BASE DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA A BARRAGEM COVA DA MANDIOCA**

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

Todos os dados geográficos, procedentes de várias fontes, utilizados na composição do mapa de ZAS foram organizados em uma única base de dados espaciais. Estes dados foram



armazenados em diferentes camadas temáticas, conhecidas como *layers*. Foi definido como padrão de formato vetorial da base de dados geográfica, o formato “*shapefile*”<sup>2</sup>.

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

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

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

- [-] Dados\_Geo
  - [-] Barragem\_CovaMandioca\_Estreito
    - AUX\_Mascara\_Restituicao.shp
    - AUX\_Recorte\_COV\_EST\_Manchas.shp
    - AUX\_Recorte\_COV\_EST\_ZAS\_ZAP.shp
    - HID\_Drenagem\_CODEVASF2020.shp
    - HID\_MassaDagua\_CODEVASF2020.shp
    - INF\_Barragem\_CODEVASF2020.shp
    - INF\_COV\_Reservatorio\_INTERTECNE.shp
    - INF\_EST\_Reservatorio\_INTERTECNE.shp
    - INF\_Infraestrutura\_CODEVASF2020.shp
    - INF\_Usos\_CODEVASF2020.shp
    - PAE\_COV\_Edificacao\_CODEVASF\_RHA.shp
    - PAE\_COV\_EST\_EstruturaSV\_Danificada\_CODEVASF2020.shp
    - PAE\_COV\_ManchalnudMax\_CovaMandioca\_RHA.shp
    - PAE\_COV\_Ponto\_Encontro\_RHA.shp
    - PAE\_COV\_Rota\_Fuga\_RHA.shp
    - PAE\_COV\_ZAS\_CovaMandioca\_RHA.shp
    - PAE\_COV\_ZCL\_RHA.shp
    - PAE\_EST\_ManchalnudMax\_Estreito\_RHA.shp
    - PAE\_EST\_ZAP\_Estreito\_RHA.shp
    - PAE\_EST\_ZAS\_Estreito\_RHA.shp
    - TRA\_SistemaViario\_CODEVASF2020.shp
    - TRA\_SistemaViario\_OSM2020.shp

Fonte: Os Autores, 2020.

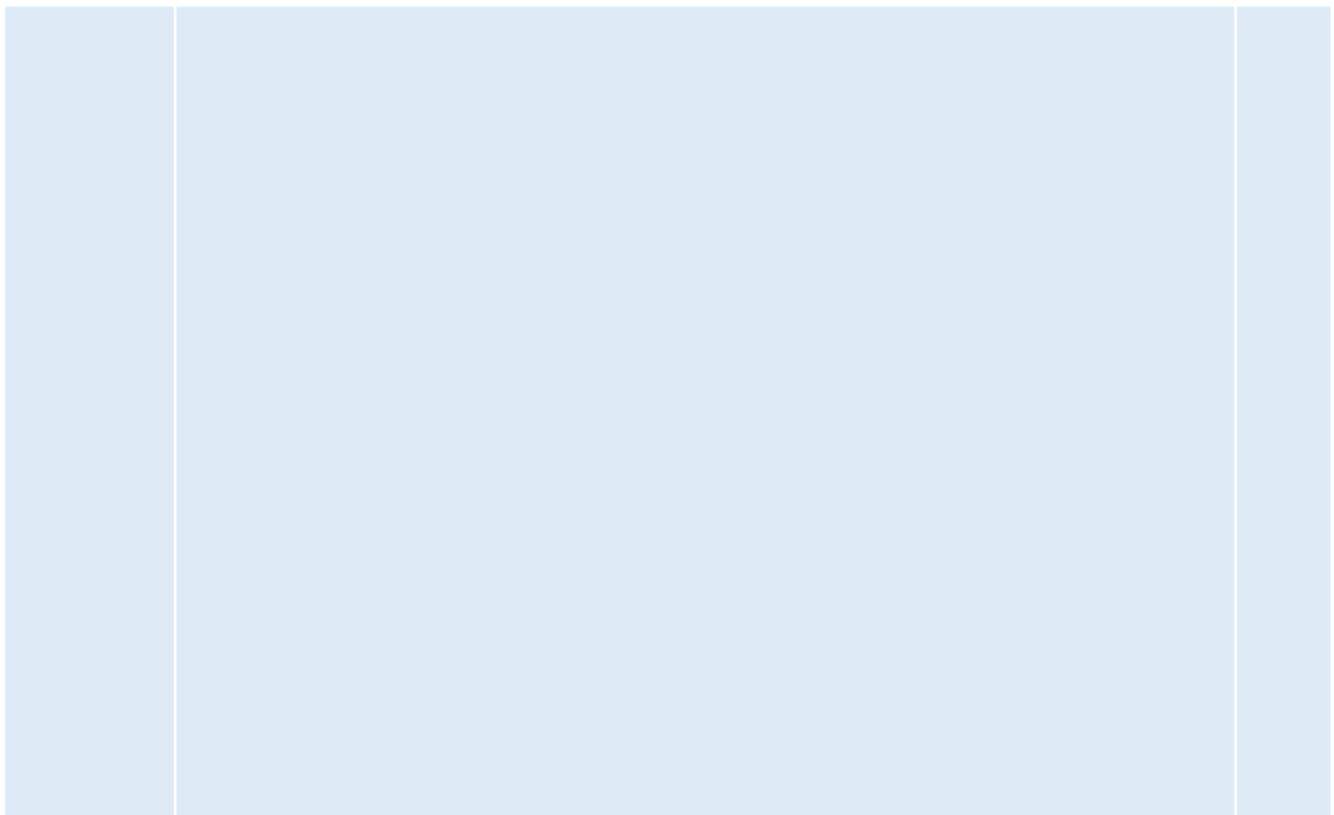
Todos os dados foram georreferenciados ao Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS-2000). Para os dados com recorte espacial regional (que engloba mais de um fuso UTM), optou-se em utilizar Sistemas de Coordenadas Geográficas. Já os dados com recorte menores, Sistemas de Coordenadas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



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GEP/USB - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

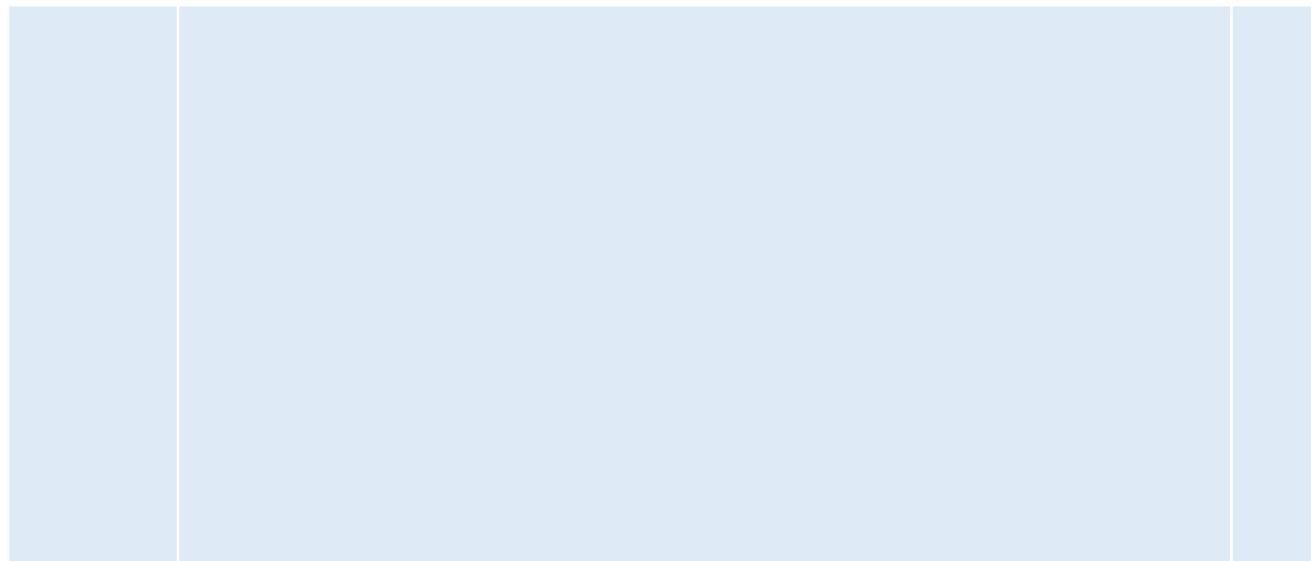
Os dados mencionados foram disponibilizados à CODEVASF em meio digital apresentado no Anexo 4.





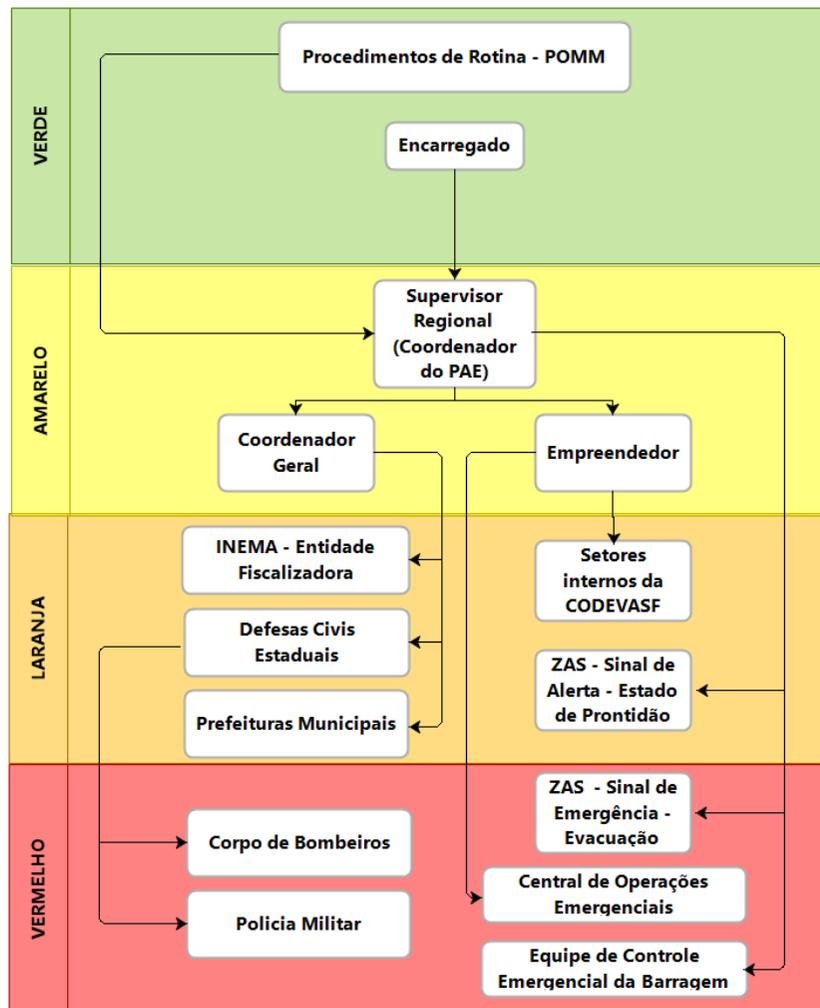
MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GER/USP - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

## ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO





MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/CEP/USP - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS



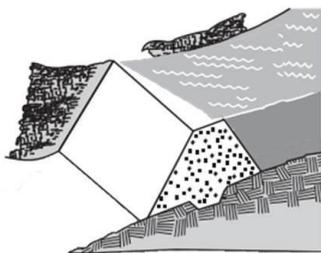
**DEFESA CIVIL**  
MINAS GERAIS  
(31) 3915-0199  
<http://www.defesacivil.mg.gov.br/>  
BAHIA  
(71) 3115-3000  
<http://www.defesacivil.ba.gov.br/>  
[paulosergio.luz@sudec.ba.gov.br](mailto:paulosergio.luz@sudec.ba.gov.br)  
**POLICIA CIVIL**  
MINAS GERAIS  
(31) 3071-2540  
<https://www.policiamilitar.mg.gov.br/>  
BAHIA  
(71) 3117-6048  
<http://www.pm.ba.gov.br/>  
[cg.cmt@pm.ba.gov.br](mailto:cg.cmt@pm.ba.gov.br)  
**CORPO DE BOMBEIROS**  
MINAS GERAIS  
(31) 3915-7525  
<http://www.bombeiros.mg.gov.br/>  
BAHIA  
(71) 3116-6782  
<http://www.cbm.ba.gov.br/>  
[cg.gabinete@cbm.ba.gov.br](mailto:cg.gabinete@cbm.ba.gov.br)  
**PREFEITURAS MUNICIPAIS**  
URANDI - BA  
(77) 3456-2127  
<http://www.urandi.ba.gov.br/>  
[prefeitura.urandi@urandi.ba.gov.br](mailto:prefeitura.urandi@urandi.ba.gov.br)  
SEBASTIÃO LARANJEIRAS - BA  
(77) 3668-2243  
[contato@sebastiaoaranjeiras.ba.gov.br](mailto:contato@sebastiaoaranjeiras.ba.gov.br)  
IUIU - BA  
(77) 3682-2122  
(77) 3682-2009  
<http://www.iuiu.ba.gov.br/>  
[pmiuiugp@hotmail.com](mailto:pmiuiugp@hotmail.com)  
MALHADA - BA  
(77) 3691-2145  
[www.malhada.ba.gov.br](http://www.malhada.ba.gov.br)  
[contato@malhada.ba.gov.br](mailto:contato@malhada.ba.gov.br)

ESPINOSA - MG  
(38) 3812-2000  
<http://espinosa.mg.gov.br/>  
[prefeituraespinosa@yahoo.com.br](mailto:prefeituraespinosa@yahoo.com.br)  
GAMELEIRAS - MG  
(38) 3811-9104  
<https://www.gameleiras.mg.gov.br/>  
[contato@gameleiras.mg.gov.br](mailto:contato@gameleiras.mg.gov.br)  
MATIAS CARDOSO - MG  
(38) 3616-3151  
<https://www.matiascardoso.mg.gov.br/>  
[prefeitura@matiascardoso.mg.gov.br](mailto:prefeitura@matiascardoso.mg.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](mailto:marcelo.moreira@codevasf.gov.br)  
**COORDENADOR GERAL**  
5ª/SR - 5ª Superintendência Regional  
Harley Xavier Nascimento  
Superintendente  
(077) 3481-8000  
[harley.nascimento@codevasf.gov.br](mailto: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](mailto:thaise.tojal@codevasf.gov.br)

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

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 01</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR- 3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Nível do reservatório próximo ao da cota da crista da barragem. O galgamento da barragem é iminente com potencial evolução para o desenvolvimento de brecha.</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	

<sup>3</sup> As figuras que são apresentadas como “Croqui Típico da Anomalia” foram obtidas dos seguintes documentos:  
- Manual de Segurança e Inspeção de Barragens - Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2002.  
- Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem – Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2010.



Ocorrência de erosões no maciço ou ombreiras.  
Instabilidade do talude.  
Ruptura do talude de montante ou de jusante.

**PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO**

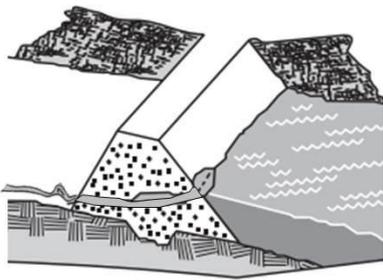
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;  
Rebaixar ponto específico da crista da barragem ou ombreira, empregando escavadeira ou equipamento similar, conforme plano desenvolvido anteriormente, para induzir o transbordamento por um ponto desejado;  
Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura;  
Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;  
Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

**MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO**

Inspeções visuais / Informações hidrometeorológicas.

**FICHA DE EMERGÊNCIA**

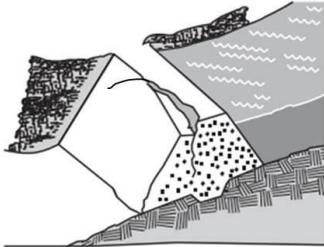
**Nº 02**

	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<b><i>Erosão interna (piping) com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente.</i></b>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Ocorrência de entubamento ou <i>piping</i>. Ocorrência de erosões no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude ou ombreira. Recalque da crista e galgamento da barragem.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			

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**

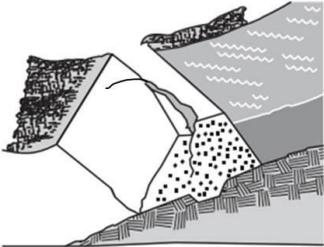
Inspeções visuais.

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 03</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Instabilização global com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		Formação de superfície de ruptura no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude. Ruptura do maciço ou fundação.	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			

Estabelecer **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**

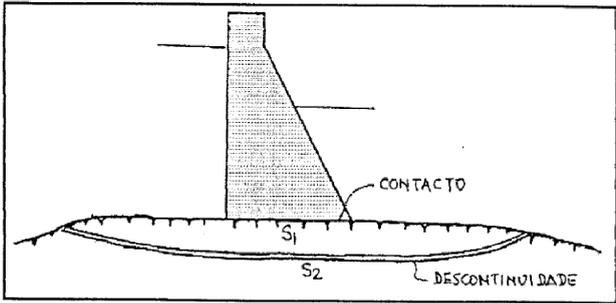
Inspeções visuais.

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 04</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Instabilização localizada com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Formação de superfície de ruptura localizada no maciço ou ombreiras. Instabilidade do talude. Ruptura do maciço ou fundação.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			

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.

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 05</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto-fundação que afetaram a estabilidade da estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i>			
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		Deslizamento da estrutura de concreto para jusante. Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto. Ruptura da estrutura.	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			

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;

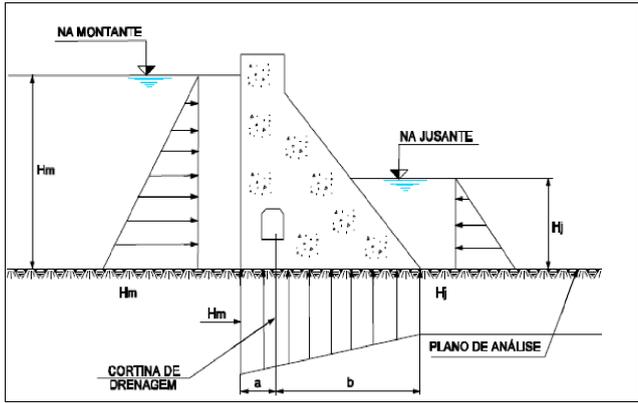
Continuação do monitoramento das situações adversas identificadas (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.), onde isso possa ser realizado de forma segura;

Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;

Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

**DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Inspeção / avaliação visual

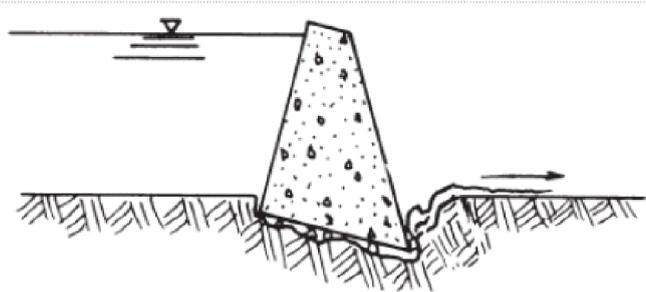
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 06</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<p><i>Falha do sistema de drenagem ou do sistema de bombeamento com aumento da subpressão levando à instabilização da estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i></p>			
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Aumento da subpressão.                  Inundação da galeria de drenagem.                  Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto.                  Instabilização/ruptura da estrutura.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			



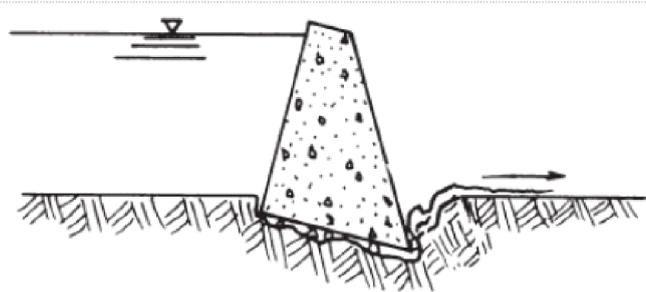
Estabelecer **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar **NR-3**;  
Continuação da realização das inspeções das estruturas, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura;  
Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise dos 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

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 07</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Ocorrência de combinação de carregamentos que favoreçam o tombamento, levando à instabilização da estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i>			
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>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.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			

<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;</p> <p>Continuação do monitoramento e acompanhamento das medições hidrométricas a montante da barragem e do NA do reservatório;</p> <p>Continuação da realização das inspeções das estruturas, onde tais atividades possam ser realizadas de forma segura;</p> <p>Continuação da realização da auscultação da instrumentação e análise dos resultados das leituras, onde tal atividade possa ser realizada de forma segura;</p> <p>Continuação do monitoramento das situações adversas identificadas (fissuração, infiltrações de água, turbidez da água infiltrada, rupturas do concreto, etc.), onde isso possa ser realizado de forma segura;</p> <p>Abertura das comportas do vertedouro;</p> <p>Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;</p> <p>Acompanhamento das ações dos órgãos externos.</p>	
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeção / avaliação visual

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 08</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no local da barragem, tendo-se identificado uma ou mais anomalias não extintas e/ou controladas, que levaram a uma situação adversa que afeta a estrutura de modo severo e a ruptura é iminente.</i>			
<b>ILUSTRAÇÕES TÍPICAS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Abalo da estrutura de concreto/terra ou da fundação.</p> <p>Redução dos coeficientes de segurança da estrutura de concreto.</p> <p>Anomalias às comportas dos órgãos extravasores.</p> <p>Instabilização/ruptura da estrutura.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			

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;

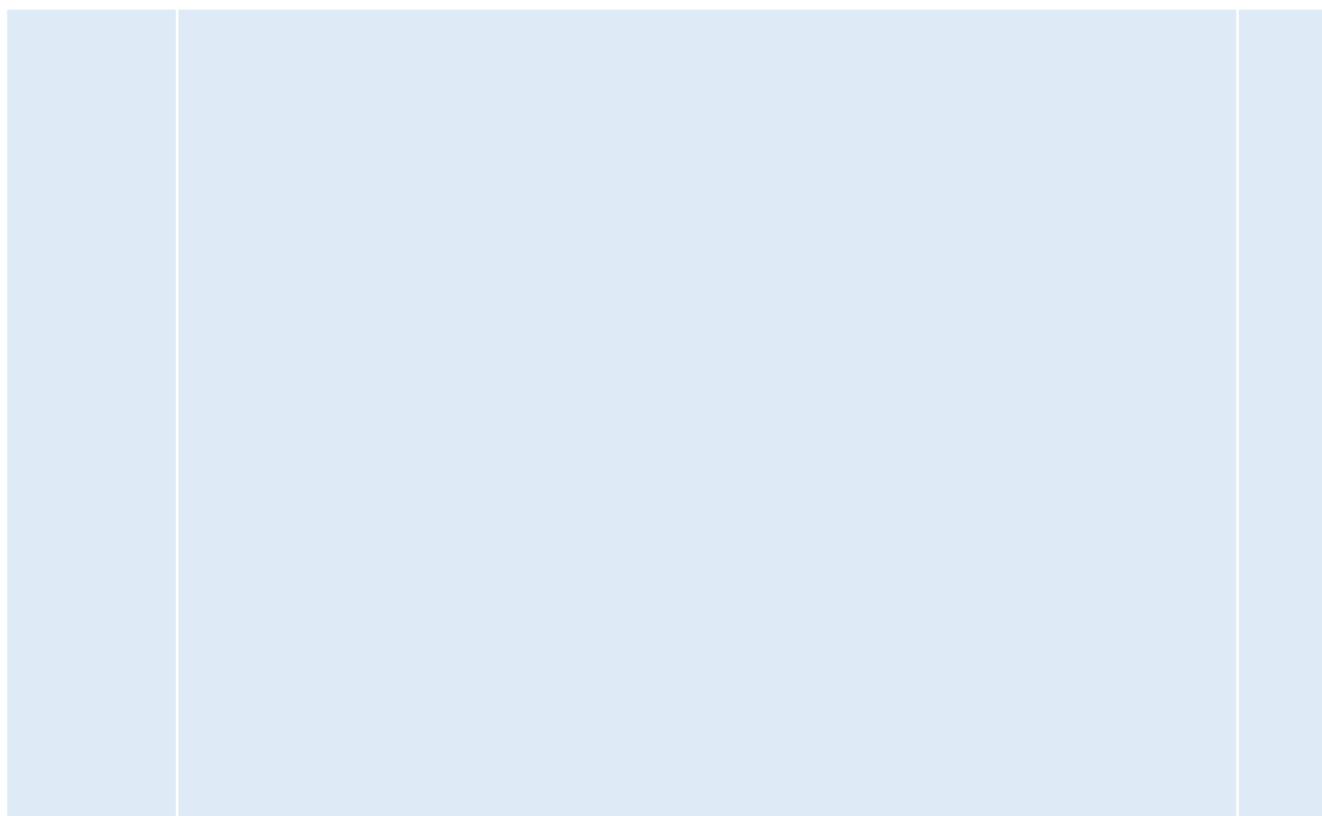
Acompanhamento das ações dos órgãos externos.

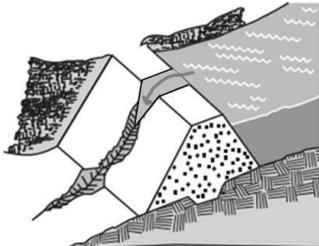
**DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Inspeção / avaliação visual

## **ANEXO 9 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA ESTÁ OCORRENDO OU JÁ OCORREU<sup>4</sup>**

<sup>4</sup> As figuras que são apresentadas como “Croqui Típico da Anomalia” foram obtidas dos seguintes documentos:



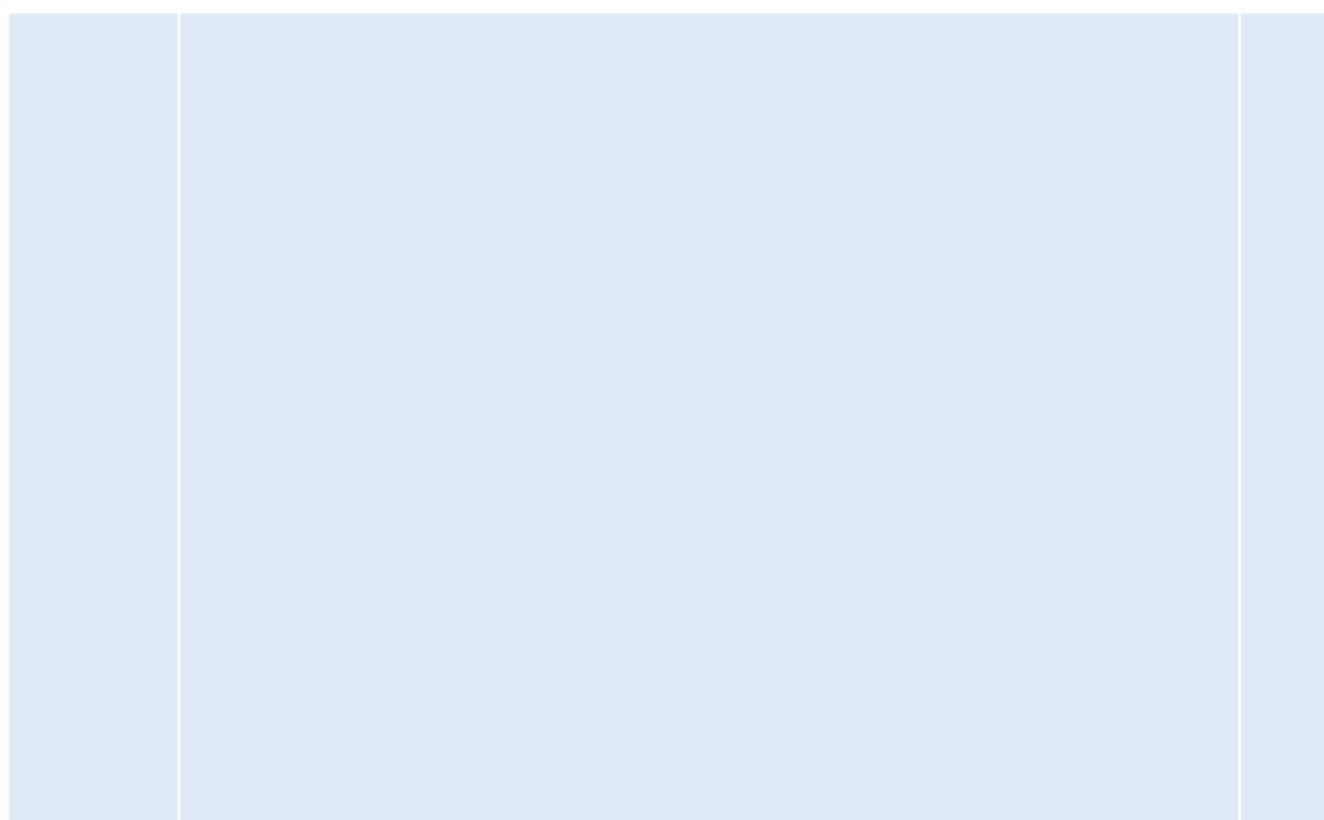
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 09</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<p><i>Formação de brecha de ruptura. A ruptura está ocorrendo ou já ocorreu.</i></p>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	
		<p>Descarga descontrolada de água para jusante com formação de onda de cheia induzida pela ruptura da barragem. 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.</p>	
<b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>			

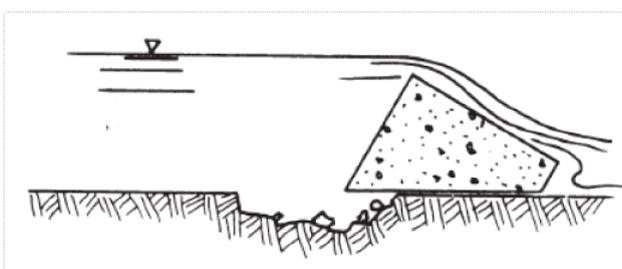
- Manual de Segurança e Inspeção de Barragens - Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2002.  
 - Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem – Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2010.



<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>; Evacuar as instalações industriais afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas; Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos; Acompanhamento das ações dos órgãos externos; Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.</p>	
<b>MEDIDAS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções visuais periódicas

	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 10</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no local da barragem, tendo-se chegado a uma situação em que a ruptura já ocorreu ou está ocorrendo.</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>	

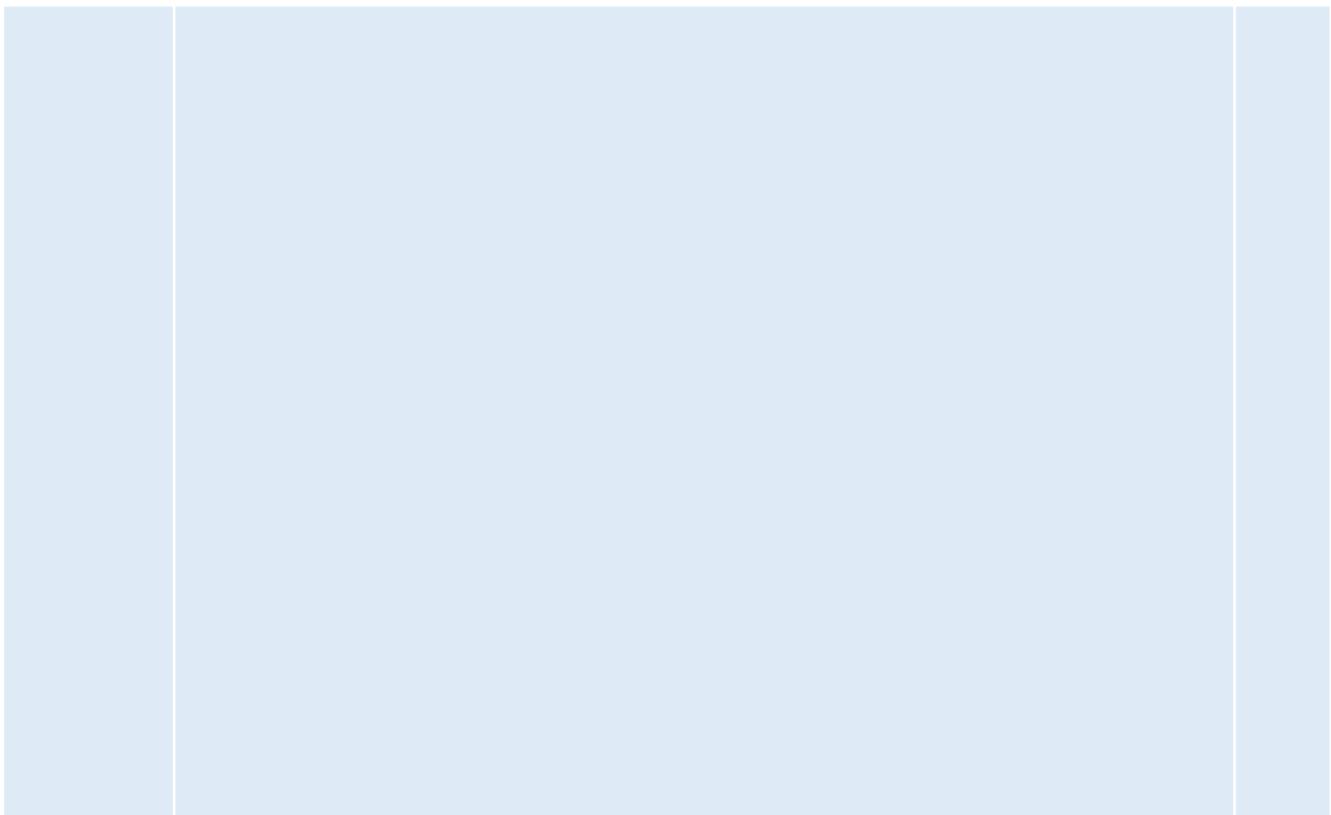


	<p>Descarga descontrolada de água para jusante com formação de onda de cheia induzida pela ruptura da barragem.</p> <p>Inundação do vale a jusante, com alta probabilidade de perdas de vidas humanas e de animais e prejuízos às propriedades e infraestrutura de jusante.</p> <p>Danos ambientais.</p> <p>Prejuízos financeiros e à imagem da empresa.</p> <p>Problemas de ordem legal e jurídica.</p>
<p><b>PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b></p>	
<p>Estabelecer <b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b> na ZAS e possíveis áreas impactadas a jusante e implementar <b>NR-3</b>;</p> <p>Evacuar as instalações industriais afetadas, conforme rotas de fuga pré-estabelecidas;</p> <p>Atualização permanente das informações aos órgãos internos e externos;</p> <p>Acompanhamento das ações dos órgãos externos;</p> <p>Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.</p>	



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GER/USP - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Avaliação visual
--------------------------------------	------------------





## ANEXO 10 – GLOSSÁRIO

Glossário
<b>Acidente:</b> Comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo de um reservatório ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou estrutura anexa.
<b>Anomalia:</b> Qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa vir a afetar a segurança da barragem, tanto a curto como a longo prazo.
<b>Bacia Hidrográfica:</b> Espaço geográfico delimitado pelo divisor de águas cujo escoamento superficial converge para seu interior sendo captado pela rede de drenagem que lhe concerne.
<b>Barragem:</b> Qualquer estrutura 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.
<b>Brecha de Ruptura:</b> Abertura feita no corpo da barragem em caso de acidente, caracterizada pela sua configuração geométrica e o tempo de ruptura da barragem.
<b>CODEVASF:</b> Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba.
<b>Cenário de Ruptura:</b> Situação hipotética plausível que pode originar um acidente.
<b>COMDEC:</b>

<p>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.</p>
<p><b>Coordenador do PAE:</b> Responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência em potencial da barragem.</p>
<p><b>Declaração de Encerramento:</b> Declaração emitida pelo Empreendedor para as autoridades públicas competentes declarando o fim da situação de emergência.</p>
<p><b>Emergência:</b> Quando as anomalias representem risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.</p>

<b>Glossário</b>
<p><b>Empreendedor:</b> 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.</p>
<p><b>Erosão:</b></p>

- (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, carregadas 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 Livex:**

Exercício em escala real (simulação), para testar plano municipal de contingência.

**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.

**Glossário (continuação)**

**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.

**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.

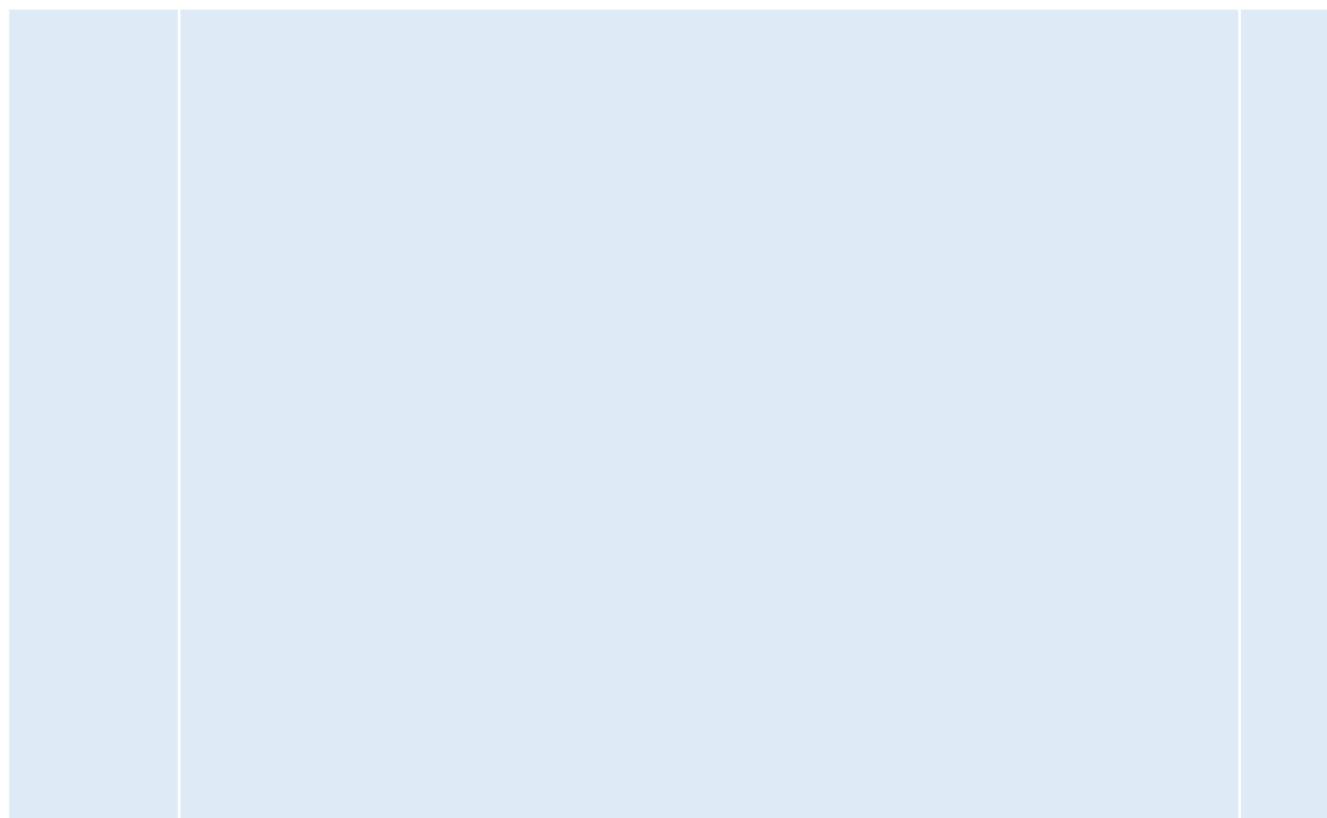
**Percolação:**

Movimento da água através de um solo ou maciço rochoso.



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GER/USP - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS

## ANEXO 11 – MAPAS DE INUNDAÇÃO

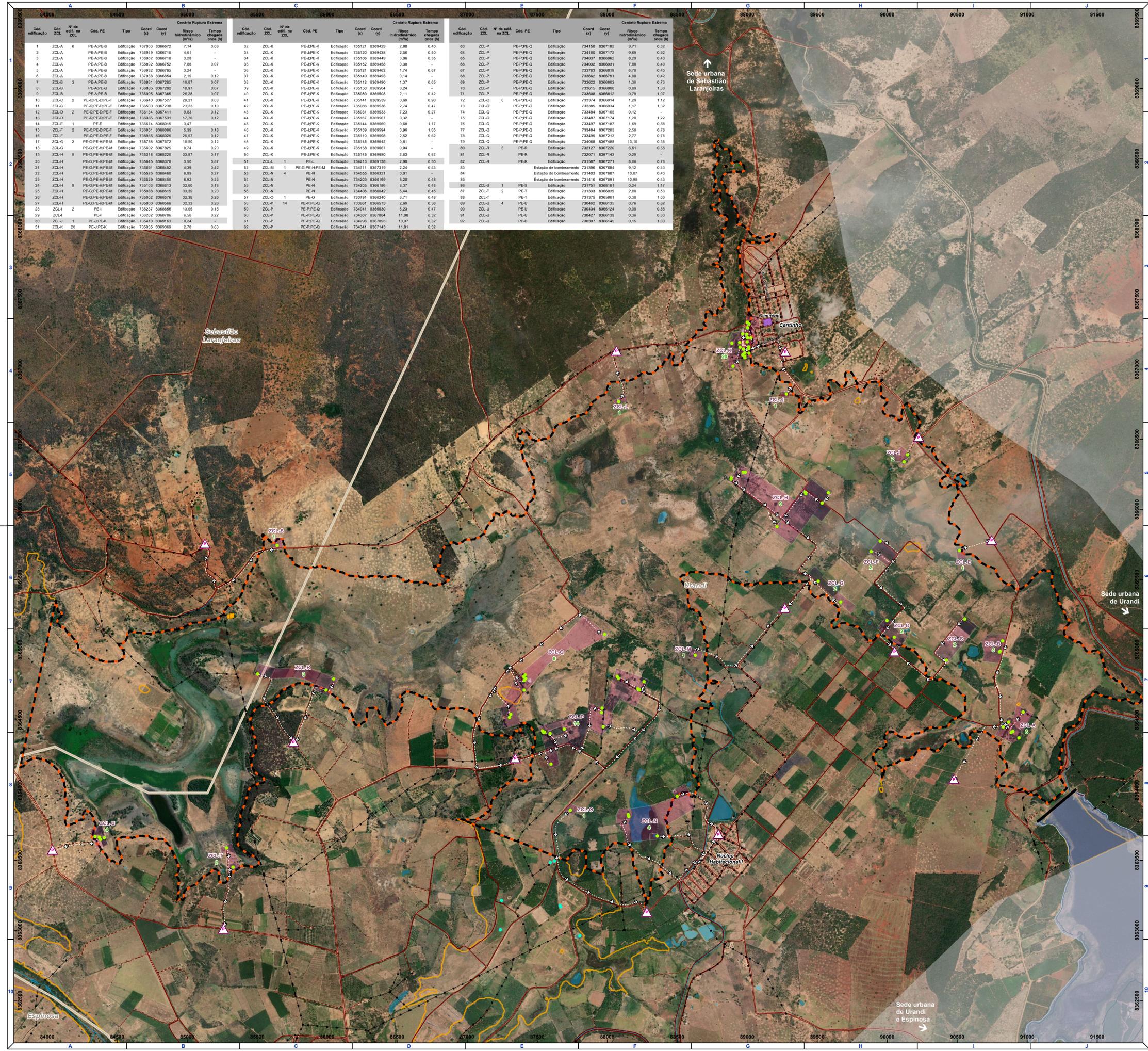




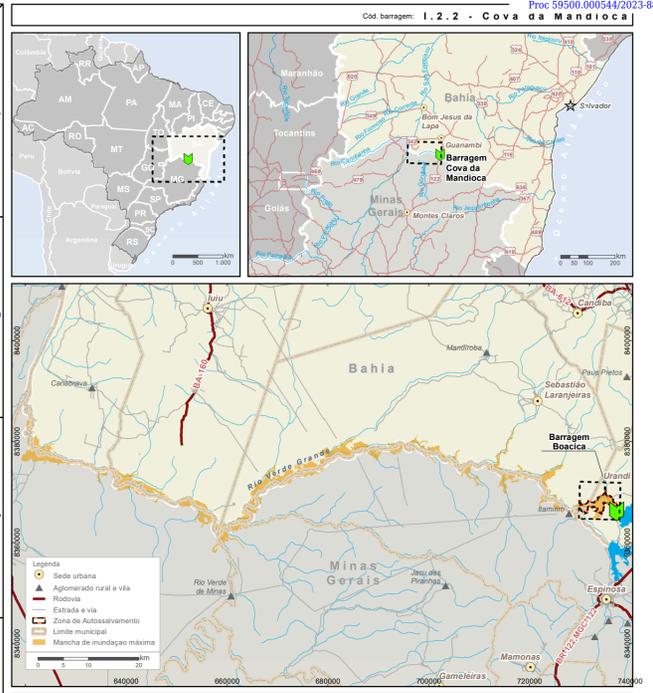
MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GER/USP - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS



MDR - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA  
AD/GER/USP - UNIDADE DE GESTÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS



Cenário Ruptura Extrema				Cenário Ruptura Extrema				Cenário Ruptura Extrema							
Cód. edificação	Cód. ZCL	Nº de edif. na ZCL	Cód. PE	Coord (X)	Coord (Y)	Risco Hidrodinâmico (m³/s)	Tempo chegada onda (s)	Cód. edificação	Cód. ZCL	Nº de edif. na ZCL	Cód. PE	Coord (X)	Coord (Y)	Risco Hidrodinâmico (m³/s)	Tempo chegada onda (s)
1	ZCL-A	6	PE-APE-B	73094	836672	7.14	0.08	32	ZCL-K	1	PE-L	73151	8369429	2.88	0.40
2	ZCL-A	6	PE-APE-B	73094	8366710	4.61	-	33	ZCL-K	1	PE-L	73152	8369438	2.56	0.40
3	ZCL-A	6	PE-APE-B	73094	8366718	3.28	-	34	ZCL-K	1	PE-L	73153	8369449	3.08	0.35
4	ZCL-A	6	PE-APE-B	73094	8366732	7.88	0.07	35	ZCL-K	1	PE-L	73152	8369458	0.30	-
5	ZCL-A	6	PE-APE-B	73094	8366785	3.24	-	36	ZCL-K	1	PE-L	73151	8369462	1.74	0.67
6	ZCL-A	6	PE-APE-B	73094	8366854	2.19	0.12	37	ZCL-K	1	PE-L	73149	8369493	0.14	-
7	ZCL-B	3	PE-APE-B	73091	8367285	18.87	0.07	38	ZCL-K	1	PE-L	73112	8369490	1.37	0.65
8	ZCL-B	3	PE-APE-B	73091	8367292	18.97	0.07	39	ZCL-K	1	PE-L	73150	8369504	0.24	-
9	ZCL-B	3	PE-APE-B	73095	8367385	26.28	0.07	40	ZCL-K	1	PE-L	73088	8369503	2.11	0.42
10	ZCL-C	2	PE-CPE-DPE-F	73094	8367257	29.21	0.08	41	ZCL-K	1	PE-L	73094	8369539	0.69	0.90
11	ZCL-D	2	PE-CPE-DPE-F	73094	8367238	23.23	0.10	42	ZCL-K	1	PE-L	73098	8369536	2.74	0.47
12	ZCL-D	2	PE-CPE-DPE-F	73094	8367411	9.83	0.12	43	ZCL-K	1	PE-L	73093	8369533	7.23	0.27
13	ZCL-D	2	PE-CPE-DPE-F	73098	8367531	17.76	0.12	44	ZCL-K	1	PE-L	73157	8369567	0.32	-
14	ZCL-E	1	PE-E	73094	8369015	2.47	-	45	ZCL-K	1	PE-L	73144	8369589	0.88	1.17
15	ZCL-F	2	PE-CPE-DPE-F	73095	8368096	5.39	0.18	46	ZCL-K	1	PE-L	73159	8369594	0.98	1.05
16	ZCL-F	2	PE-CPE-DPE-F	73095	8368205	25.57	0.12	47	ZCL-K	1	PE-L	73110	8369598	2.52	0.62
17	ZCL-G	2	PE-GPE-HPE-M	73078	8367872	15.90	0.12	48	ZCL-K	1	PE-L	73143	8369842	0.81	-
18	ZCL-G	2	PE-GPE-HPE-M	73092	8367835	8.74	0.20	49	ZCL-K	1	PE-L	73158	8369847	0.94	-
19	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73078	8368220	33.87	0.17	50	ZCL-K	1	PE-L	73145	8369880	2.63	0.62
20	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73045	8368378	3.50	0.87	51	ZCL-R	1	PE-L	73157	8367221	8.06	0.78
21	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73091	8368452	4.39	0.42	52	ZCL-M	1	PE-GPE-HPE-M	73471	8367319	2.24	0.53
22	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73055	8368440	6.39	0.27	53	ZCL-N	4	PE-N	73455	8368231	0.71	-
23	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73052	8368450	6.92	0.25	54	ZCL-N	4	PE-N	73423	8368199	8.20	0.48
24	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73103	8368613	32.60	0.18	55	ZCL-N	4	PE-N	73425	8368186	8.37	0.48
25	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73088	8368615	33.39	0.20	56	ZCL-N	4	PE-N	73440	8368642	6.44	0.45
26	ZCL-H	9	PE-GPE-HPE-M	73092	8368576	32.38	0.20	57	ZCL-O	1	PE-O	73171	8368240	6.71	0.48
27	ZCL-I	2	PE-I	73027	8368556	13.05	0.18	58	ZCL-P	14	PE-P-P-E-Q	73361	8368573	2.69	0.58
28	ZCL-I	2	PE-I	73027	8368576	6.58	0.22	59	ZCL-P	14	PE-P-P-E-Q	73404	8368830	6.23	0.47
29	ZCL-J	1	PE-J	73043	8368706	11.81	0.32	60	ZCL-P	14	PE-P-P-E-Q	73437	8367884	11.08	0.32
30	ZCL-K	20	PE-K	73053	8369389	2.78	0.63	61	ZCL-P	14	PE-P-P-E-Q	73426	8367903	10.87	0.32
31	ZCL-K	20	PE-K	73053	8369389	2.78	0.63	62	ZCL-P	14	PE-P-P-E-Q	73431	8367143	11.81	0.32



**LEGENDA**

- Zona de Autossalvamento
- Mancha de inundação máxima
- Ponto de Encontro
- Rota de fuga
- Zona de concentração local
- Text: Número total de edificações na ZCL

Mancha de Inundação Máxima: resultante da simulação hidrodinâmica para rompimento por galgamento hipotético da barragem de Cova da Mandioca. Zona de Autossalvamento - ZAS: zona do vale a jusante da barragem que está até 30 minutos de chegada da onda desde o ponto de rompimento da barragem. Nesta zona considera-se não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, devendo as pessoas, com treinamento adequado, proceder seu próprio salvamento e retirada em direção aos pontos de encontro.

Rotas de Fuga: percurso indicado que as pessoas em risco devem utilizar para evacuação.

Zona de Concentração Local - ZCL: conjunto de edificações próximas, cuja o ponto de encontro é o mesmo e a rota de fuga é semelhante.

Ponto de Encontro: local seguro, previamente informado, para os quais a população em risco deve se dirigir após o rompimento da barragem.

Tema	Levantamento dos dados	Mancha de Inundação	ZAS
	Descrição	Quantificação	
Área do município no recorte de estudo	Iuíú (BA)	20,9 km²	1%
	Maués (BA)	12,0 km²	1%
	Sebastião Laranjeiras (BA)	83,9 km²	4%
	Urandi (BA)	13,3 km²	1%
	Espinosa (MG)	49,8 km²	3%
População e edificações	Gemeleiras (MG)	8,0 km²	0,5%
	Manga (MG)	3,2 km²	0,2%
	Matas Cardosa (MG)	50,5 km²	3%
Sistema Viário	População atingida	4.127 habitantes	12,9 km²
	Edificações	998 unidades	376 habitantes
	Estações de bombeamento	3 unidades	89 unidades
	Quadras esportivas	1 unidade	3 unidades
	Cemitérios	1 unidade	1 unidade
Energia	Estradas	77 km	5 km
	Vias secundárias	52 km	8 km
	Caminhos e trilhas	61 km	4 km
Pontes sujeitas a danos	Linhas de transmissão	189 km	17 km
		6 unidades	8 km

Fontes: ZAS, ZCL, PE, rotas de fuga (RHA, 2020); Sistema Viário (RHA, 2020); OPENSTREETMAP, 2019; SAI, 2020); Mancha de inundação e Reservatório (INTERTECH, 2017); Pontes (SAI, 2020; RHA, 2020); Aglomerado rural (IBGE, 2019); Linha de transmissão de energia, cemitério, quadras esportivas, hidrografia (SAI, 2020); Limites estaduais e municipais (IBGE, 2015); Imagens de satélite (World Imagery Basemap - DigitalGlobe, 2017).

Escala numérica: 1:13.000

Projeção Cartográfica: Universal Transversa de Mercator Fuso 23 S Meridiano Central 45° O Datum horizontal SIRGAS 2000

Nº	Descrição	Prep.	Apov.	Data
<p><b>RHA RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS ENGENHARIA</b></p> <p>Contratada: Raphael Pereira; Gestor de Contrato: Igor Soriano; Gerente: Emílio Santos; Supervisor: Márian da Costa Rohm; Responsável Técnico: Laertes Munhoz da Cunha - CREA PR-5124/D; ART 1726201380807</p>				

**CODEVAS**

**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**

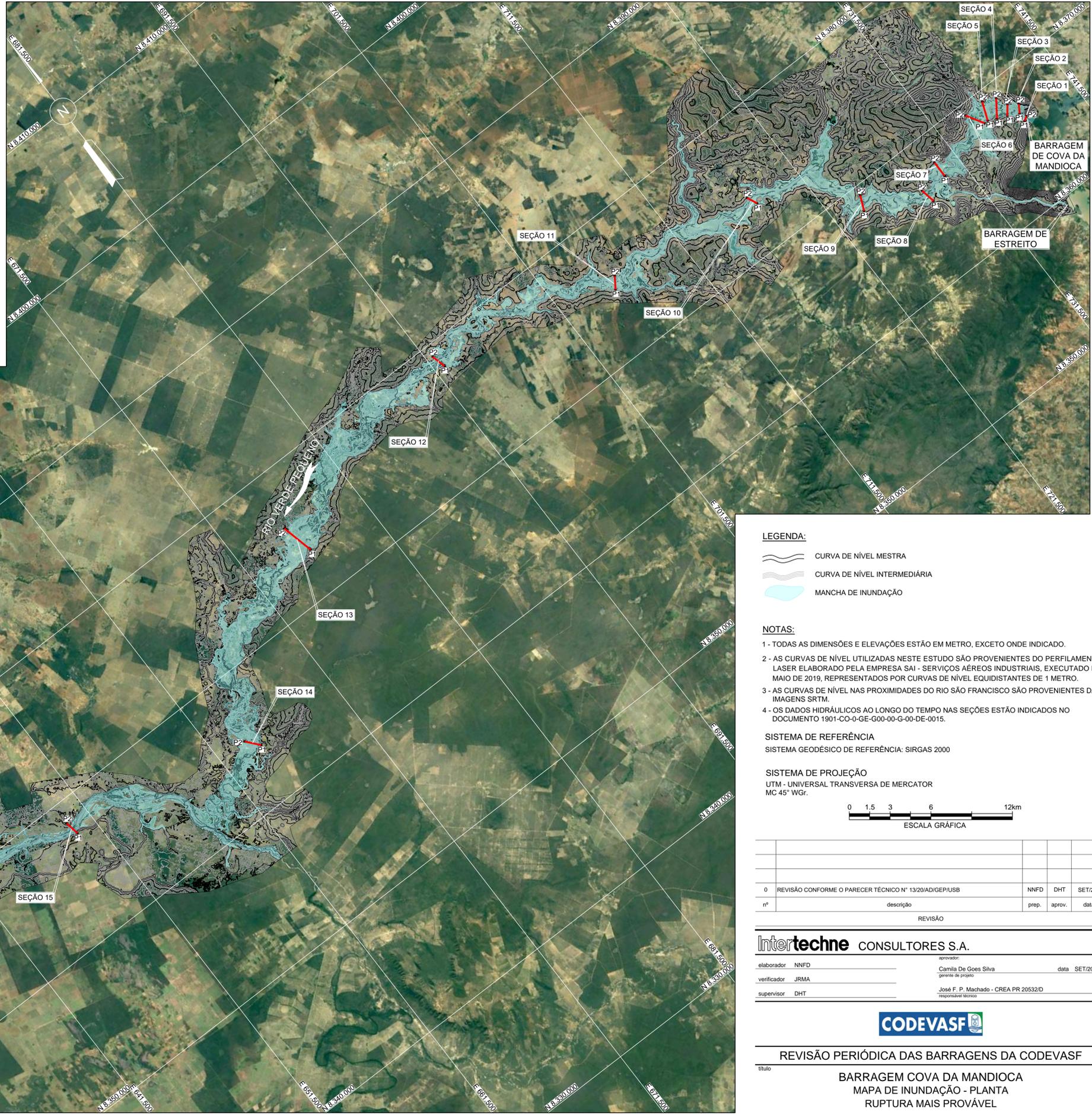
**BARRAGEM COVA DA MANDIOCA**

**MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)**  
CENÁRIO DE RUPTURA EXTREMA  
TR = 10.000 ANOS

Mapa 1 de 1 | Código Cliente: I. 2. 2. P.S.B. 1. 0. v 0 0 | Código RHA: CO - P.S.B. V. I. r 0 0 | Revisão: A

TABELA DE COORDENADAS			
SEÇÃO	PONTOS	COORDENADAS	
		N	E
SEÇÃO 1	P1	8.366.216	737.054
	P2	8.366.430	737.368
SEÇÃO 2	P1	8.366.885	737.099
	P2	8.367.478	737.465
SEÇÃO 3	P1	8.367.291	736.262
	P2	8.367.942	736.780
SEÇÃO 4	P1	8.367.602	735.544
	P2	8.368.809	736.397
SEÇÃO 5	P1	8.367.906	734.912
	P2	8.369.245	735.441
SEÇÃO 6	P1	8.367.898	734.607
	P2	8.369.192	733.848
SEÇÃO 7	P1	8.366.635	729.921
	P2	8.367.844	729.929
SEÇÃO 8	P1	8.365.669	728.153
	P2	8.366.764	727.949
SEÇÃO 9	P1	8.368.219	723.659
	P2	8.369.274	724.130

TABELA DE COORDENADAS			
SEÇÃO	PONTOS	COORDENADAS	
		N	E
SEÇÃO 10	P1	8.373.464	717.780
	P2	8.374.220	717.434
SEÇÃO 11	P1	8.374.821	705.662
	P2	8.375.622	706.220
SEÇÃO 12	P1	8.378.067	692.266
	P2	8.379.124	692.001
SEÇÃO 13	P1	8.373.410	676.232
	P2	8.375.811	675.654
SEÇÃO 14	P1	8.364.266	664.585
	P2	8.365.212	663.787
SEÇÃO 15	P1	8.367.402	649.928
	P2	8.368.449	649.753
SEÇÃO 16	P1	8.373.314	637.734
	P2	8.373.565	638.360
SEÇÃO 17	P1	8.375.712	624.995
	P2	8.377.723	625.367
SEÇÃO 18	P1	8.385.441	620.217
	P2	8.385.406	621.499



**LEGENDA:**

- CURVA DE NÍVEL MESTRA
- CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
- MANCHA DE INUNDAÇÃO

**NOTAS:**

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - AS CURVAS DE NÍVEL UTILIZADAS NESTE ESTUDO SÃO PROVENIENTES DO PERFILAMENTO LASER ELABORADO PELA EMPRESA SAI - SERVIÇOS AÉREOS INDUSTRIAIS, EXECUTADO EM MAIO DE 2019, REPRESENTADOS POR CURVAS DE NÍVEL EQUIDISTANTES DE 1 METRO.
- 3 - AS CURVAS DE NÍVEL NAS PROXIMIDADES DO RIO SÃO FRANCISCO SÃO PROVENIENTES DAS IMAGENS SRTM.
- 4 - OS DADOS HIDRÁULICOS AO LONGO DO TEMPO NAS SEÇÕES ESTÃO INDICADOS NO DOCUMENTO 1901-CO-0-GE-G00-00-G-00-DE-0015.

**SISTEMA DE REFERÊNCIA**  
SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: SIRGAS 2000

**SISTEMA DE PROJEÇÃO**  
UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
MC 45° WGR.



REVISÃO			
nº	descrição	prep.	aprov. data
0	REVISÃO CONFORME O PARECER TÉCNICO N° 13/20/AD/GE/USB	NNFD	DHT SET/20

<b>Intertechne CONSULTORES S.A.</b>			
elaborador	NNFD	Camilla De Goes Silva	data SET/20
verificador	JRMA	gerente de projeto	
supervisor	DHT	José F. P. Machado - CREA PR 20532/D	responsável técnico



**REVISÃO PERIÓDICA DAS BARRAGENS DA CODEVASF**

titulo  
**BARRAGEM COVA DA MANDIOCA  
MAPA DE INUNDAÇÃO - PLANTA  
RUPTURA MAIS PROVÁVEL**

escala	folha	Código Cliente	revisão
INDICADA	1 de 1	1901-CO-0-GE-G00-00-G-00-DE-0005	0

**PLANTA**

# COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E PARNAÍBA

## BARRAGEM ESTREITO

### PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

### VOLUME 3. PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA



Documento: I.2.3.PSB3.v01.PAE.Estreito

Revisão nº: 00

Versão nº: 01

**ART N° 1720201401774**

BRASÍLIA/DF  
2020

## SUMÁRIO DO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM ESTREITO

- 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\2SR\I.2.3.Estreito>

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 .....	12
1.1.6. INSTRUMENTAÇÃO .....	15
1.1.7. ACESSOS À BARRAGEM .....	15
1.2.1. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	18
1.2.2. SALA DE EMERGÊNCIA .....	18
1.2.3. RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	18
2. IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA .....	18
2.1. CLASSES DOS NÍVEIS DE RESPOSTA .....	19
2.2. PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO .....	20
2.3. PROCEDIMENTOS DE ATUAÇÃO .....	26
2.3.1. NÍVEL DE RESPOSTA 0 (NR-0) - VERDE .....	26
2.3.2. NÍVEL DE RESPOSTA 1 (NR-1) - AMARELO .....	26
2.3.3. NÍVEL DE RESPOSTA 2 (NR-2) - LARANJA .....	27
2.3.4. NÍVEL DE RESPOSTA 3 (NR-3) - VERMELHO .....	28
3. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÕES E SISTEMAS DE ALERTA .....	29
3.1. OBJETIVO .....	29
3.2. NOTIFICAÇÃO .....	30
3.3. SISTEMA DE ALERTA .....	30
3.4. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO .....	31
4. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE .....	32
4.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR (CODEVASF) .....	33
4.2. RESPONSABILIDADES DO SUPERVISOR REGIONAL (COORDENADOR DO PAE) .....	34
4.3. RESPONSABILIDADE DO COORDENADOR GERAL .....	34
4.4. RESPONSABILIDADES DO ENCARREGADO DA BARRAGEM .....	35
4.5. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE CONTROLE EMERGENCIAL DA BARRAGEM .....	35
4.6. RESPONSABILIDADES DA CENTRAL DE OPERAÇÕES EMERGENCIAIS .....	35

4.7. RESPONSABILIDADES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL E DEMAIS AUTORIDADES.....	36
5. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPAS DE INUNDAÇÃO .....	37
6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE DO BARRAMENTO .....	40
6.1. CARACTERIZAÇÃO DA ZAS, ZAP E DOS MEIOS DE EVACUAÇÃO .....	40
6.2. QUANTIFICAÇÃO DOS DANOS.....	41
7. ENCERRAMENTO, DIVULGAÇÃO, TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE .....	43
7.1. ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA .....	43
7.2. DIVULGAÇÃO .....	44
7.3. TREINAMENTO.....	44
7.4. ATUALIZAÇÃO.....	46
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47
9. ANEXOS.....	48
<b>ANEXO 1 – LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO DO PAE .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 1 – FORMULÁRIOS TIPO.....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 3 – MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS.....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 5 – PLANO E REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAE .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 6 – CONTEÚDO, CONCEITOS E METODOLOGIAS PARA DELIMITAÇÃO DA ZAS, ZAP E MEIOS DE EVACUAÇÃO.....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 8 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA IMINENTE .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 9 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA ESTÁ OCORRENDO OU JÁ OCORREU.....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 10 – GLOSSÁRIO .....</b>	<b>a</b>
<b>ANEXO 11 – MAPAS DE INUNDAÇÃO .....</b>	<b>a</b>

## 1. INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM

### 1.1. APRESENTAÇÃO

O presente Plano de Ação de Emergência (PAE) foi elaborado para estabelecer as ações a serem executadas pela CODEVASF durante uma situação de emergência que ameace as estruturas da Barragem Estreito 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; e
- Resolução n.º 236 da Agência Nacional de Águas (ANA), de janeiro de 2017. Estabelecendo a periodicidade e conteúdo a ser apresentado nos Planos de Segurança de Barragens, Revisões Periódicas de Segurança de Barragens, Inspeções de Segurança e Planos de Ação de Emergência.

## 1.2. OBJETIVO

O PAE da Barragem Estreito 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 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 dos mapas de inundação apresentados 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:** Mapas 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). No período em que o projeto da estrutura foi dimensionado e verificado, as elevações consideradas não estavam amarradas à rede do IBGE. Segundo a Nota Técnica de Topografia e Hidrologia (2002) há um erro de 52,259 m em relação à RN do IBGE.

### 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 Estreito.

Tabela 1.1 – Informações Gerais da Barragem

INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM	
<i>Denominação oficial</i>	Barragem Estreito
<i>Denominação popular</i>	Estreito
<i>Empreendedor</i>	Codevasf - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
<i>Fiscalizador</i>	ANA
<i>SNISB</i>	54

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	Urandi	IBGE, 2019	-
UF	Bahia		-
Rio	Rio Verde Pequeno	ANA, 2018	-
Domínio	Federal		-
Latitude	14°49'41" S	INTT, 2019b	-
Longitude	42°48'30" O		-
Macro Bacia	São Francisco	ANA, 2018	-
Sub-Bacia	Verde Grande/Pequeno	ANA, 2018	-
Barragens (montante)	Cova da Mandioca	CODEVASF – Elaboração atual	-
Barragens (jusante)	UHE Sobradinho (dista 925 km, no rio São Francisco)	CODEVASF - Elaboração atual	-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.



### 1.1.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

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

Tabela 1.3 – Características do Corpo da Barragem

Informação	Referência	Pág.	
Tipo estrutural:	Terra homogênea	INTT, 2019b	51
Comprimento do coroamento (m):	1091 m	INTT, 2019b	51
Largura da crista (m):	5,0 m	INTT, 2019b	51
Borda livre (m):	2,0 m	INTT, 2019b	a
Paramento de montante Inclinação: Tipo de proteção:	2,5H:1V Rip Rap	INTT, 2019b	a
Paramento de jusante Inclinação: Tipo de proteção:	1,5H:1V Vegetal	INTT, 2019b	a
Dispositivos de drenagem e filtragem:	Não identificado	INTT, 2019b	a
Volume total de aterro:	Não identificado	INTT, 2019b	a
Tipo de materiais do aterro:	Não identificado	INTT, 2019b	a
Tipo de materiais dos drenos:	Não identificado	INTT, 2019b	a
Tipo de materiais dos filtros:	Não identificado	INTT, 2019b	a
Altura máxima acima da fundação (m):	23 m	INTT, 2019b	51
Cota do coroamento (m):	EI. 550,80 m	ENGEFOTO, 2019	9
Nível máximo normal (m)	EI. 548,26 m (498 m arbitrária)	INTT, 2019b	51
Nível máximo maximorum (m)	EI. 549,50 m (498,59 m arbitrária)	INTT, 2019b	9
Volume total acumulado (hm <sup>3</sup> )	68,71	INTT, 2019b	9
Área alagada a montante (ha/km <sup>2</sup> )	1190/11,9	INTT, 2019b	9
Área da Bacia Hidrográfica (ha/km <sup>2</sup> )	168000/1680	INTT, 2019b	51
Total precip. médio anual na bacia	770 mm	INTT, 2019b	51
Vazão afluente decamilnar (m/s)	3184	INTT, 2019b	9
Sismicidade adotada para cálculos de estabilidade	Horizontal a <sub>g,h</sub> = 0,05g (OBE - operating basis earthquake) a <sub>g,h</sub> = 0,10g (MDE - maximum credible earthquake). Vertical a <sub>g</sub> = 2/3( a <sub>g,h</sub> ) Intensidade VI-VII	INTT, 2019w	34

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### 1.1.3. RESERVATÓRIO

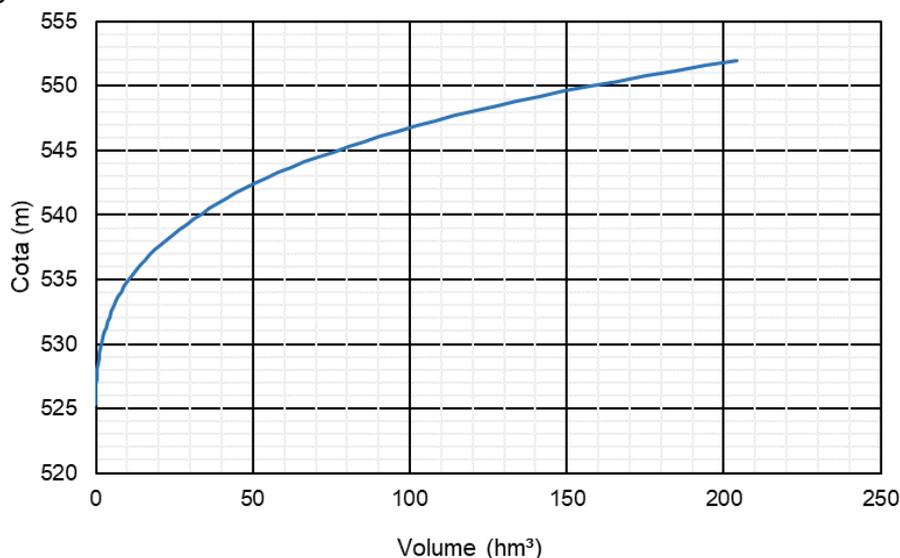
Os reservatórios de Cova da Mandioca e Estreito são interligados pelo sistema denominado Tronco Adutor e um túnel intermediário escavado em rocha com estrutura de controle com duas comportas que está localizado à direita do barramento. A Tabela 1.4 e as Figuras 1.3 e 1.4 apresentam as informações do reservatório da Barragem Estreito e as curvas cota-volume das barragens Cova da Mandioca e Estreito, respectivamente.

Tabela 1.4 – Reservatório

RESERVATÓRIO			
Informação		Referência	Pág.
Nível máximo maximorum (m)	El. 549,50 m	ENGEFOTO, 2019	9
Área alagada a montante (ha/km <sup>2</sup> )	1190/11,9	INTT, 2019b	9
Volume total acumulado (hm <sup>3</sup> )	68,71	INTT, 2019b	9
Nível Máximo Normal (NMN)	El. 548,26 m (496 m arbitrária)	INTT, 2019b	51
Área alagada a montante para NMN (ha/km <sup>2</sup> )	1.187,7/11,88	INTT, 2019b	51
Volume para NMN	62,43 hm <sup>3</sup>	INTT, 2019b	51
Nível Mínimo Operacional (NMO)	Não identificado	INTT, 2019v	
Cota Coroamento	El. 550,80	ENGEFOTO, 2019	19
Cota da crista do Vertedouro	El. 548,20 (496,00 m)	INTT, 2019v	19
Cota Tomada	Cota da soleira (498,00 m)	INTT, 2019w	20
Volume Total	Não identificado	-	-
Volume Útil	Não identificado	-	-
Volume Morto	Não identificado	-	-

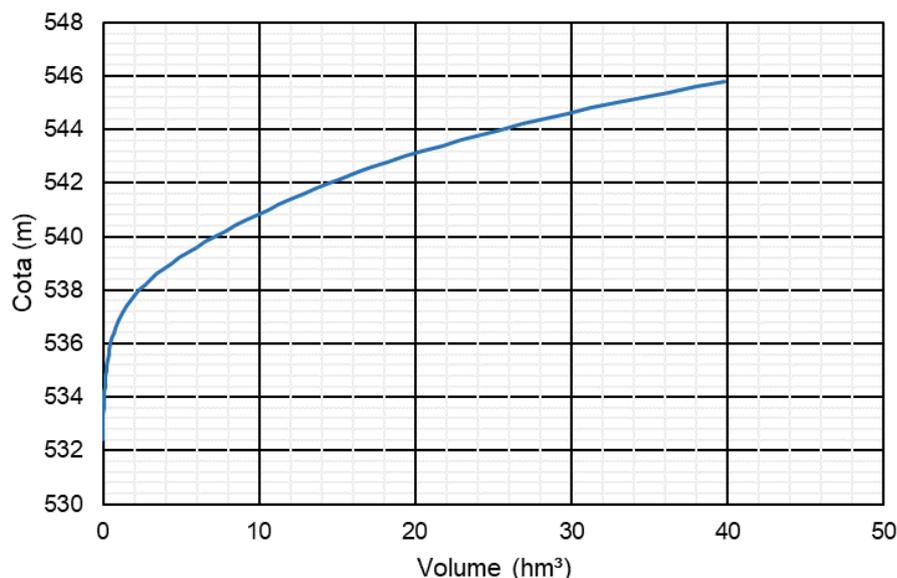
Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Figura 1.3 – Curva Cota-Volume do Reservatório Cova da Mandioca



Fonte: Engefoto, 2019.

Figura 1.4 – Curva Cota-Volume do Reservatório Estreito



Fonte: Engefoto, 2019.

#### 1.1.4. ÓRGÃOS EXTRAVASORES

O empreendimento possui um canal de interligação com o reservatório da Barragem Cova da Mandioca, o qual possui uma extensão de 3,8 km escavado em terreno natural, incluindo um túnel escavado em rocha e uma estrutura de controle com duas comportas. A soleira do canal está assentada na El. 488,60 m. Um detalhamento dos dados técnicos da interligação é apresentado na Tabela 1.5.

Tabela 1.5 – Sistema Tronco Adutor

Canal Sul		Referência	Pág.
Extensão	1.050,0 m	ECOPLAN, 1991a	42
Declividade	0,015 %		
Largura da Base	5,0 m		
Taludes	1V:1,75H 2V:1H 10V:1/ 2:1H		
Solo			
Alteração Rocha			
Cota do fundo	El. 540,792 m El. 540,235 m	ECOPLAN, 1991a	42
Início Fim			
Canal Norte		Referência	Pág.
Extensão	810,0 m	ECOPLAN, 1991a	42
Declividade	0,450 % (km 3+020/3+100) 0,015 % (km 3+100/3+820)		
Largura da Base	5,0 m		

continua

Tabela 1.5 – Sistema Tronco Adutor (continuação)

Canal Norte		Referência	Pág.
Taludes			
Solo	1V:1,75H		
Alteração	2V:1H		
Rocha	10V:1/ 4:1H		
Cota do fundo - ajustadas			
Início	El. 539,932 m (487,732 m)		
Fim	El. 540,210 m (488,010 m)		
Túnel Intermediário		Referência	Pág.
Extensão	1.970,0 m		
Declividade	0,01538 %		
Cota do fundo			
Início	(km 1+050: 488,035 m)		
Fim	(km 3+020: 487,732 m)		
Seção Típica Arco-Ferradura retificado			
Raio da Abóboda	R = 2,5 m	ECOPLAN, 1991a	43
Raio das Paredes	R = 5,0 m		
Largura da soleira	3,75 m		
Sistema de Supporte			
Tirantes de ancoragem	15.000 m		
Concreto projetado	1,000 m <sup>3</sup>		
Tela metálica	16.000 m <sup>2</sup>		
Estrutura leve de aço CA-50B	60 t		
Enfilagens	180 m		
Cambotas Metálicas	600 kg		
Injeções de consolidação	40 m <sup>3</sup>		
Coeficiente de rugosidade	Ks = 28		
Perda de carga localizada no emboque do túnel	0,2	INTT (2019w)	41
Perda de carga localizada no desemboque do túnel	1,0		
Obras complementares		Referência	Pág.
<b>Ensecadeira</b>			
Localização (açude estreito)	Km 0-10		
Extensão	400 m		
Cota de coroamento	(496,50 m)		
Largura da crista	4,00 m	ECOPLAN, 1991a	43
Largura da fundação (máxima)	22,75		
Altura (máxima)	7,50		
Talude a montante	1V:1,5H		
Talude a jusante	1V:1H		
Enrocamento	900 m <sup>3</sup>		
<b>Septo</b>			
Localização	Km 0-510		
Cota do coroamento	(498,00 m)		
Largura da crista	10,00 m	ECOPLAN, 1991a	43
Largura da fundação (máxima)	57,40		
Altura (máxima)	9,50		
Talude a montante/jusante	1V:2,5H		
Enrocamento	110 m <sup>3</sup>		

continua

Tabela 1.5 – Sistema Tronco Adutor (continuação)

Obras complementares		Referência	Pág.
<b>Stoplogs</b>			
Localização	Km 0+980 e km 3+100	ECOPLAN, 1991a	43
Estrutura de concreto - volume	45 m <sup>3</sup>		
Vão livre	2 x 12,5 m <sup>2</sup>		
Cota da laje superior	(Km 0+980: 493,74 m) (Km 0+980: 493,74 m)		
Painéis	4 x 2,7 m x 5,0 m 68 pranchas de 5 x 30 x 270 cm		
Cota da soleira	El. 543,70 m	INTT (2019w)	15
Cota do topo	El. 547,20 m		
Galgamento	0,50 m acima do topo		
Largura da comporta	2,5 m		
Altura da comporta	3,5 m		
Carga máxima	4,0 mca		
<b>Ponte sobre o Canal Adutor</b>			
Localização	Km 0+566	ECOPLAN, 1991a	43
Extensão	42 m		
Largura da Plataforma	10,40 m		

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Na margem direita, encontra-se a tomada de água, que é composta por uma torre de controle com uma comporta tipo stop-log, galeria de tubulação de ferro fundido com 1 m de diâmetro e casa de controle de vazão a jusante realizado por válvula. Não foram disponibilizadas maiores informações a respeito desta estrutura, de maneira que não foi possível realizar análises mais detalhadas.

O estudo de amortecimento das cheias foi realizado de forma conjunta para os reservatórios de Estreito e Cova da Mandioca, visto que os mesmos trabalham de forma associada através do Sistema Tronco Adutor. O extravasamento de cheias é realizado por dois vertedouros, o principal na Barragem Estreito (Tabela 1.6) e o secundário na Barragem Cova da Mandioca (Tabela 1.7).

Tabela 1.6 – Vertedouro da Barragem Estreito

Vertedouro		Referência	Pág.
<i>Tipo</i>	Soleira livre	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	15
<i>Lançamento</i>	Lançamento diretamente na ombreira rochosa	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	15
<i>Número de vãos</i>	Vão único	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	15

continua

Tabela 1.6 – Vertedouro da Barragem Estreito (continua)

Vertedouro		Referência	Pág.
Localização	Ombreira esquerda	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	15
Largura da soleira	302,00 m	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	15
Elevação da soleira Cota inicial do nível d'água	El. 548,20 (496,00 m)	INTT, 2019v (Cova da Mandioca)	19
Lâmina vertente máxima	2,6 m	ENGEFOTO, 2019	8
Coefficiente de descarga adotado	1,45	INTT, 2019c	74
Coefficiente de ombreira adotado	0,1	INTT, 2019c	74
Capacidade de Descarga (m <sup>3</sup> /s)	2450	INTT, 2019b	9
Amortecimento do hidrograma atualizado (nível de água na elevação da crista da barragem Estreito)	Amortecimento pelo Vertedouro com vazão afluente em Estreito (Vazão no túnel negativa: Fluxo Estreito para Cova)  Para El. 550,80 m, pode-se descarregar 3.012 m <sup>3</sup> /s.	INTT, 2019c	79
Amortecimento do hidrograma atualizado (amortecimento das cheias foi realizado de forma conjunta para o reservatório de Estreito e Cova da Mandioca)	Amortecimento pelo Vertedouro com vazão afluente em Cova da Mandioca (Vazão no túnel positiva: Fluxo Cova para Estreito)  Para El. 550,50 m (crista), pode-se descarregar 1.049,1 m <sup>3</sup> /s.  Para El. 550,00 m (NMM), pode-se descarregar 780 m <sup>3</sup> /s.	INTT, 2019c	84
Vazão de dimensionamento, velocidade de escoamento	Segundo o perfil do escoamento ao longo da calha do vertedouro para as vazões associadas ao TR de 100 anos e à máxima vertida (nível de água do reservatório na El. 550,50 m). Para a vazão de 100 anos de recorrência (vazão efluente de 169,9 m <sup>3</sup> /s), a energia residual no pé da barragem de CCR é de aproximadamente 4,7 mca, resultando em uma velocidade de aproximadamente 8,7 m/s.  Para a condição extrema (máxima vertida), os degraus existentes no paramento de jusante da barragem permitem a dissipação de praticamente toda a energia do escoamento, restituindo o fluxo com uma energia de aproximadamente 9 mca. Para a velocidade do escoamento na região do pé da barragem resulta em aproximadamente 12,4 m/s.	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	18

continua

Tabela 1.6 – Vertedouro da Barragem Estreito (continua)

Vertedouro		Referência	Pág.
<i>Amortecimento do hidrograma atualizado (amortecimento pelo Vertedouro com vazão afluente em Estreito e Cova da Mandioca)</i>	Amortecimento das cheias considerando uma vazão afluente em um tempo de recorrência de 100 anos para os dois reservatórios simultaneamente	INTT, 2019c	90
	Para El. 548,97 m, pode-se descarregar 515,0 m <sup>3</sup> /s. (Estreito)		
	Para El. 549,32 m (NMM), pode-se descarregar 425,0 m <sup>3</sup> /s. (Cova da Mandioca)		
<i>Inclinação da soleira</i>	Não identificada	-	-
<i>Coefficiente de descarga adotado (coef. Vazão)</i>	1,45	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	16
<i>Equipamentos hidromecânicos</i>	Não possui	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	19
<i>Sistema de operação emergencial (falha)</i>	Não possui (tipo soleira)	INTT, 2019w (Cova da Mandioca)	
<i>Elevação da soleira Cota inicial do nível d'água</i>	El. 548,20 m	ENGEFOTO, 2019	9
<i>Fundação</i>	Não encontrado	-	-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Tabela 1.7 – Vertedouro Secundário (Vertedouro da Barragem Cova da Mandioca).

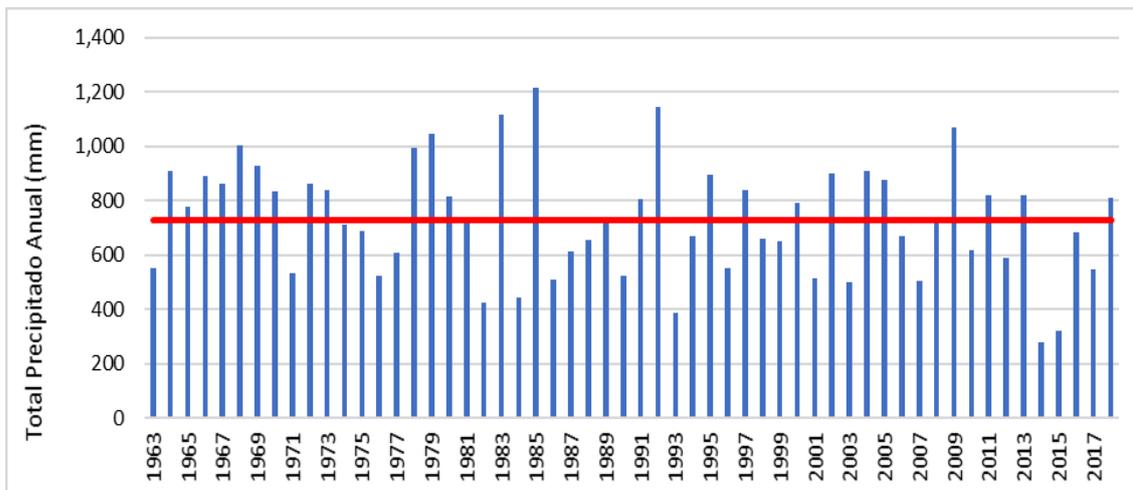
Vertedouro		Referência	Pág.
<i>Tipo</i>	Soleira livre	INTT, 2019w	16
<i>Lançamento</i>	Lançamento no rio Cova da Mandioca	INTT, 2019w	16
<i>Número de vãos</i>	Vão único	INTT, 2019w	16
<i>Localização</i>	Ombreira esquerda	INTT, 2019w	16
<i>Largura da soleira</i>	100,00 m	INTT, 2019w	16
<i>Elevação da soleira Cota inicial do nível d'água</i>	El. 548,20 (496,00 m)	INTT, 2019v ENGEFOTO, 2019	19 9
<i>Lâmina vertente máxima</i>	2,3 m = (550,5 m – 548,20)	-	-
<i>Vazão</i>	503,5 m <sup>3</sup> /s	INTT, 2019v	-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### 1.1.5. CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS, GEOLÓGICAS E SÍSMICAS

O total anual precipitado médio sobre a bacia hidrográfica da Barragem Estreito é de 730 mm, com valores variando de 279 mm, em 2014, a 1.215 mm, em 1985. A Figura 1.5 apresenta os totais precipitados anuais.

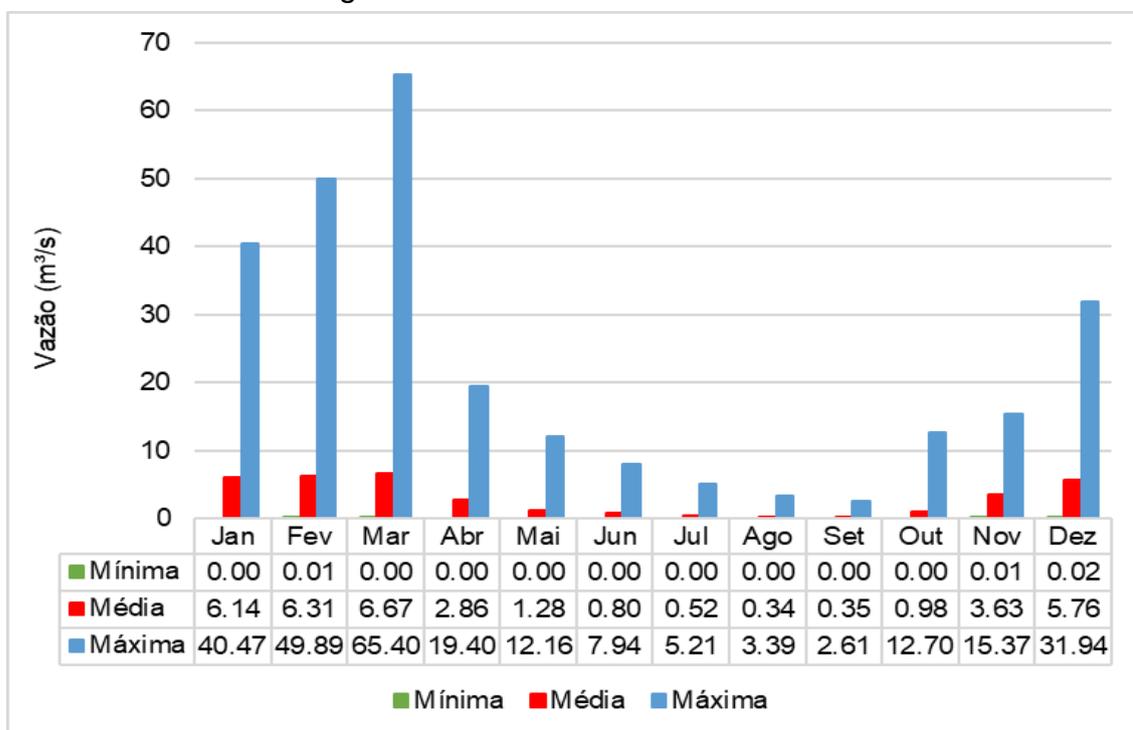
Figura 1.5 – Totais Precipitados Anuais (mm)



Fonte: Intertechne, 2019.

A série de vazões médias mensais afluentes ao reservatório de Estreito é apresentada na Figura 1.6.

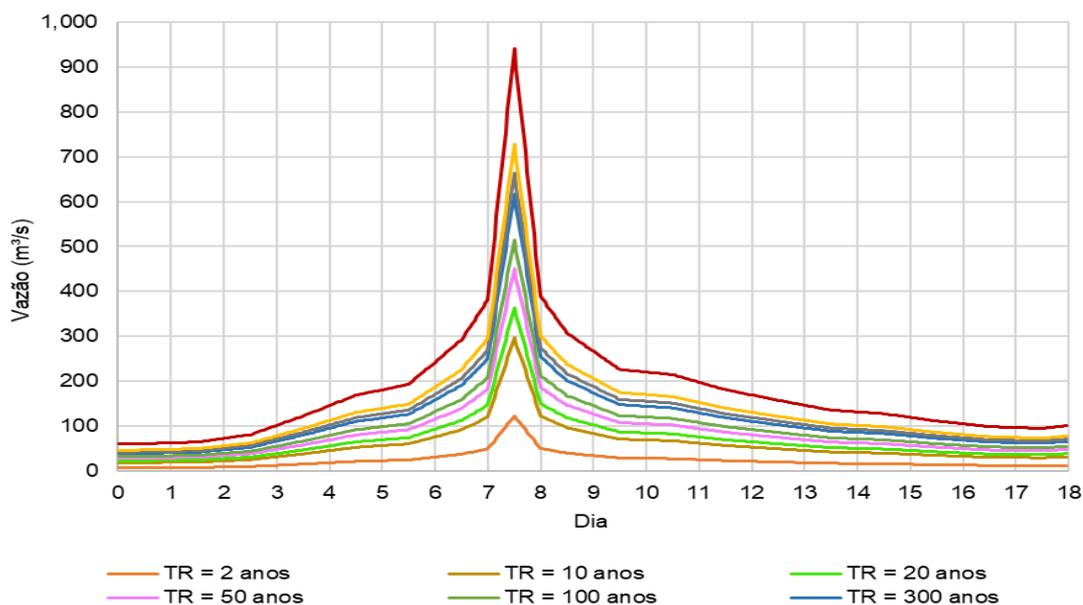
Figura 1.6 – Vazões Médias Características



Fonte: Intertechne, 2019.

As vazões de cheia, em função do tempo de recorrência, são apresentadas na Figura 1.7.

Figura 1.7 – Hidrogramas de Cheias



Fonte: Intertechne, 2019.

Tabela 1.8 – Parâmetros Hidrológicos da Bacia do Rio na Seção do Barramento

PARÂMETROS GEOMÉTRICOS DA BACIA DO RIO NA SEÇÃO DO BARRAMENTO			
Informação		Referência	Pág.
Área de drenagem da bacia	$A_t = ?$ Não encontrado	INTT, 2019c	-
Área de drenagem da bacia sendo controlada pela barragem	$A = 341 \text{ km}^2$		18
Área de drenagem da bacia ficando a jusante	Não encontrado		-
Comprimento do Talvegue Principal	$L = 46,0 \text{ km}$		18
Perímetro	$P = 130 \text{ km}$		18
Comprimento total dos cursos d'Água	$LT = 248,37 \text{ km}$		18
Comprimento Reto entre a Nascente e o Exutório	$L_t = 28,8 \text{ km}$		18
Elevação da Nascente	$H_n = 990 \text{ m}$		18
Elevação no Barramento	$H_f = 545 \text{ m}$		18
Declividade Média (i)	$6,82 \text{ m/km}$		22
Tempo de concentração	11 hs		26
Evaporação potencial local	1708 mm/ano		25
Precipitação Média	762 mm		33
Vazão Média Mensal	$0,69 \text{ m}^3/\text{s}$		69
Coef de Escoamento Sup.	0,57		73
Evapotranspiração Média	Não encontrado		-

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Tabela 1.9 – Características Geológicas e Sísmicas Locais

	<b>Informação</b>	<b>Referência</b>	<b>Pág.</b>
<i>Fundação</i>	Sistema Adutor: Maciço rochoso homogêneo, constituído por um sienito sã a ligeiramente alterado, possui excelentes características de auto suporte, ocorrência de água subterrânea praticamente nula.	HIDROPAN, 1991	129
	Barragem: Na área da barragem foram mapeadas três litologias distintas: rochas gnáissicas fraturadas que constituem a margem direita em sua totalidade e, na margem esquerda rochas alcalinas sobrepostas por metarenitos pouco alteradas e fraturadas e metarenitos, fortemente fraturados e alterados. No vale do rio Cova da Mandioca ocorrem espessuras de até 6,0 m de aluviões constituídos de argilas siltosas, siltes e areias médias e finas de resistência média. O contato geológico sienito-gnaisse ocorre no fundo do vale do rio e deve ser um contato fechado. O contato metarenito-sienito parece ser sub-horizontal e deve ser uma discordância erosiva. Ocorrem falhas importantes transversais ao vale, pelo menos uma das quais foi detectada por métodos geofísicos.	HEL, 1991	5
<i>Suscetibilidade a escorregamento</i>	Problemas de estabilidade poderão ocorrer em cortes do maciço metarenítico, na ombreira esquerda, devido à baixa resistência desta litologia	HEL, 1991	7
<i>Sismicidade potencial</i>	Zona 0, $a_g = 0,0-0,025 \text{ m/s}^2$	ABNT NBR 15421, 2006	6 e 7

Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### 1.1.6. INSTRUMENTAÇÃO

Não há instrumentos instalados na Barragem Estreito, sendo que, atualmente, o monitoramento do desempenho das estruturas é realizado de maneira visual, através de inspeções rotineiras anuais.

### 1.1.7. ACESSOS À BARRAGEM

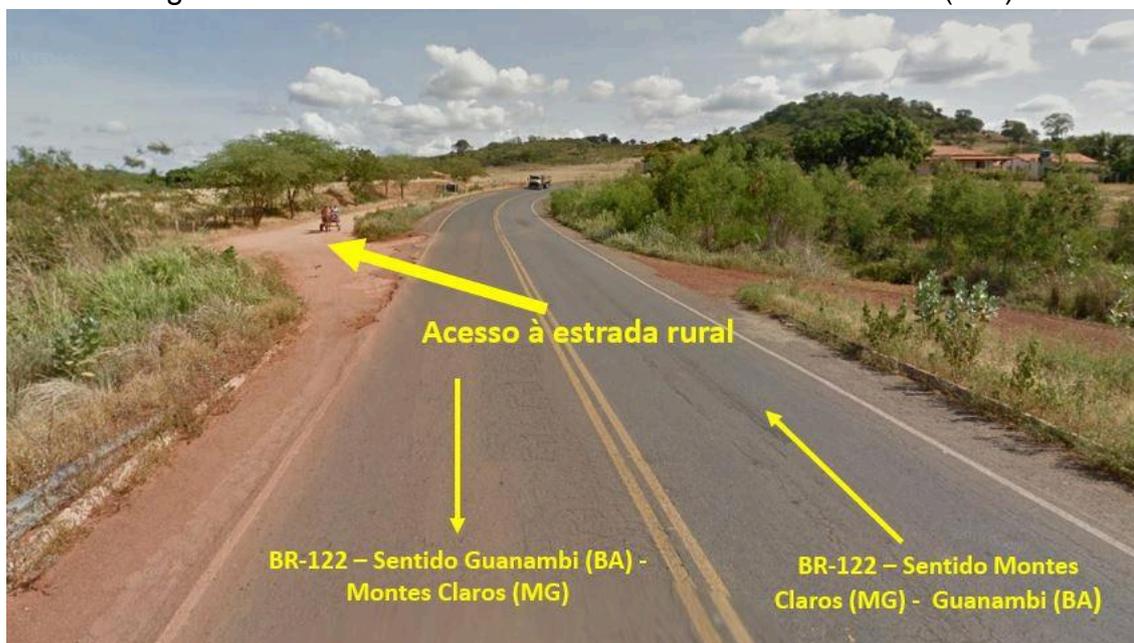
A barragem Estreito, preferencialmente, pode ser acessada a partir dos escritórios regionais da Codevasf situados nas cidades de Guanambi (BA) e Montes Claros (MG). Partindo de Guanambi (BA), deve-se percorrer a BR-122 por, aproximadamente, 67 km até a cidade de Urandi (BA). Passada Urandi, deve-se permanecer na BR-122 por mais 13,8 km até acesso à estrada rural (Figura 1.8). Do acesso à estrada rural, percorre-se ainda 9,5 km até a barragem.

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



Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Figura 1.9 – Acesso à estrada rural - Via Montes Claros (MG)

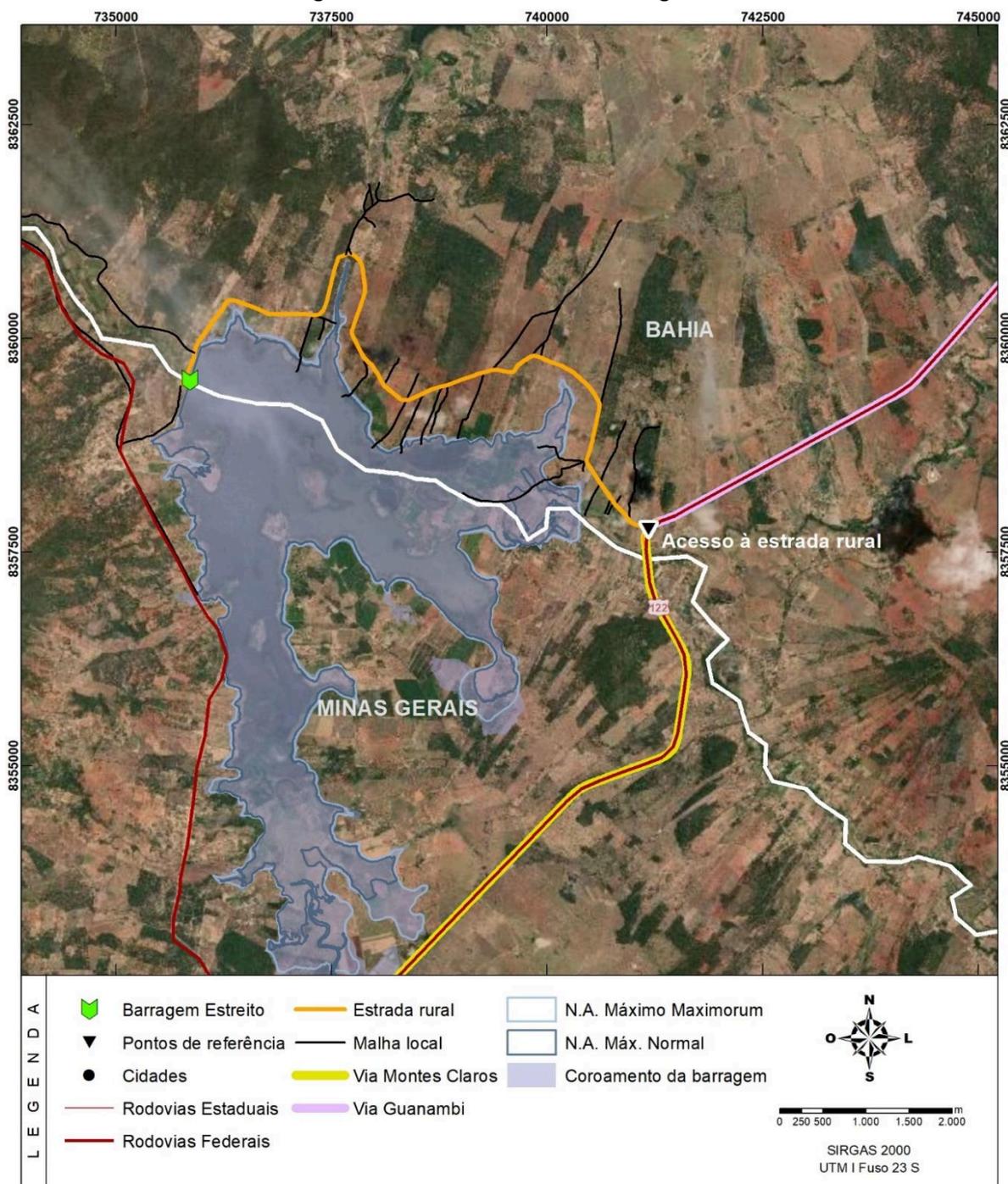


Fonte: RHA Engenharia, 2020.

Partindo de Montes Claros, deve-se acessar a BR-251, no sentido Salinas (MG) e percorrê-la por, aproximadamente, 26,6 km até trevo que dá acesso a BR-122. Acessando a BR-122 deve-se permanecer nesta até a cidade de Janaúba. Em Janaúba, permanecendo na BR-122 deve-se cruzar a ponte sobre o Rio Gorutuba e seguir em

direção a Espinosa (MG). Passada Espinosa, ainda na BR-122, deve-se percorrer cerca de 10,5 km até ponte que marca a divisa estadual entre Minas Gerais e Bahia. Superada a Divisa, deve-se percorrer mais 150 metros pela BR-122 até acesso à estrada rural situada a esquerda da rodovia (Figura 1.9). Do acesso à estrada rural, percorre-se ainda 9,5 km até a barragem

Figura 1.10 – Acessos à Barragem Estreito



Fonte: RHA Engenharia, 2020.

### **1.2.1. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

A iluminação no empreendimento está restrita a parte da margem direita, na estrada de acesso. Não existe iluminação no barramento.

### **1.2.2. 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 Estreito está localizada em **(informação solicitada)**.

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

Fonte: ANA, 2016.

## 2.2. 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 Estreito 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 Estreito 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 Estreito 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 Estreito.

Por fim, o último procedimento de identificação implantado pela CODEVASF corresponde as visitas mensais a serem realizadas pelo Coordenados do PAE da Barragem de Estreito. 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 (mm/dia) Bacia da Barragem Estreito	NR
Cheias	Operação normal	$NA < NMN$	0
	Vertimento projetado	$NMM > NA > NMN$ $E$ $PLU < TR100 = 141$	1
		$NMM > NA > NMN$ $E$ $PLU < TR1000 = 193$	2
	Vertimento acima do projetado com Risco de Galgamento	$NA > NMM$ $OU$ $NMM > NA > NMN$ $E$ $PLU > TR10000 = 245$	Ficha nº 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
			Galgamento da barragem iminente ou ocorrendo	Ficha nº 01
Ruptura por Galgamento da barragem ocorreu ou ocorrendo	Ficha nº 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

continua

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

Inspeção visual	Situação	Eventuais medidas de intervenção	Cenários possíveis	NR
Vertedouro	Movimentos, erosões, fissuras, fendas; e  Deposição de materiais/obturação.	Intervenções de reabilitação e de limpeza / reposição das condições de escoamento;  Reforço estrutural; e  Observação.	Alterações químicas do concreto;	0
			Modificação das condições de escoamento	1
			Danos estruturais no vertedouro	2
			Instabilização da estrutura	Ficha nº 05
			Ruptura do vertedouro ocorrendo / ocorreu	Ficha nº 09
Corpo da barragem	Movimentos, fissuras, trincas e erosões; e  Zonas úmidas e/ou ressurgências no talude de jusante ou na inserção da barragem na fundação.	Rebaixamento do nível de água no reservatório;  Obras de reabilitação (por exemplo: alteamento da crista, rebaixamento da soleira, execução de bermas estabilizadoras e de drenagem a jusante, obras de impermeabilização a montante, etc.); e  Reforço da observação.	Perda de borda livre; e  Erosão interna;	1
			Danos estruturais à barragem e estruturas associadas	2
			<i>Piping</i>	Ficha nº 02
			Instabilidade global	Ficha nº 03
			Instabilidade localizada	Ficha nº 04
			Ruptura da barragem ocorrendo / ocorreu	Ficha nº 09

continua

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

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

continua

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

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

continua

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

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

Fonte: Adaptado de ANA, 2016.

## 2.3. 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 afluyente ao reservatório exija a liberação de vazão efluente igual às condições de restrição a jusante (cotas ou vazões limites impostas para evitar inundação de habitações ou infraestruturas importantes).

As tarefas deste nível devem ser coordenadas pelo Supervisor Regional (Coordenador do PAE e Inspetor da Barragem Estreito) 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 Estreito) 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: ANA (entidade fiscalizadora), Defesas Civas Estaduais (Bahia e Minas Gerais) 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 Cívica 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 dos Estados de Alagoas e Sergipe. 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: ANA (entidade fiscalizadora), Defesas Cívicas Estaduais (Bahia e Minas Gerais) e Prefeituras Municipais constantes no Anexo 1.

As Defesas Cívicas estaduais deverão 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 as Defesas Civas Estaduais 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 a ANA, Polícia Militar, Corpo de Bombeiro, Defesas Civas Estaduais e 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 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 Civas 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 CODEVASF, 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.

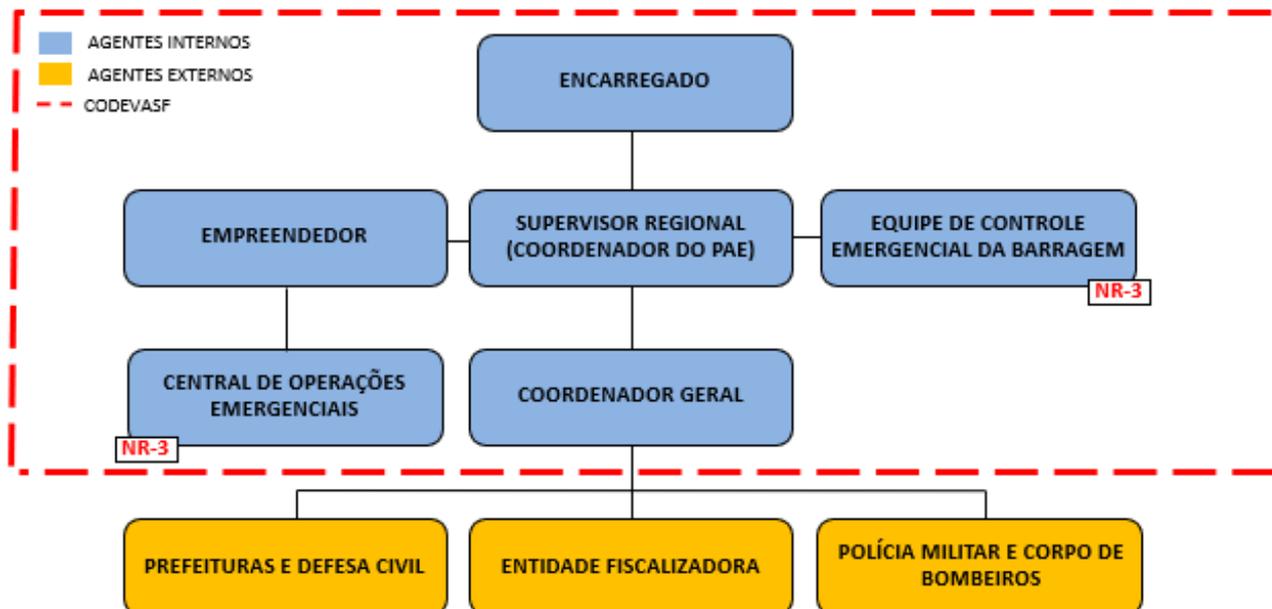
Para cada autoridade ou órgão público que receber uma cópia física do PAE, deve-se registrar, no Anexo 4, o órgão/empresa/instituição à qual pertence, data em que foi entregue e protocolo de recebimento.

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 Civas.

#### **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 de Estreito, 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 Civas, 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 de Estreito, 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 as Defesas Civas Estaduais e 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 Civas; 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:

- Fornecer informações sobre quais os meios de comunicação utilizado pelas autoridades de proteção e defesa civil envolvidas nas ações do PAE;
- Orientar a CODEVASF sobre quais os meios de comunicação são mais efetivos a serem adotados nas situações de emergência para alertar a população da ZAS;
- 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 MAPAS DE INUNDAÇÃO

A avaliação da propagação da onda de cheia e dos mapas de inundação foi realizada a partir da utilização do modelo hidrodinâmico HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center - River Analysis System), versão 5.0.3 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 0,03 m<sup>1/2</sup>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 0,1%. Essa declividade é um valor típico para rios de grande porte como o rio São Francisco. O passo de tempo do modelo foi mantido em 20 segundos para todas as simulações.

Os estudos de ruptura hipotética da Barragem Estreito 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 5.0.5 da Barragem Estreito, 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 <sup>3</sup> /s)			
1	Cheias Naturais	TR = 100 anos	515	-	-	-
2		TR = 1.000 anos	728			
3		TR = 10.000 anos	941			
4	Operação Hidráulica Extrema	Vertimento Máximo Efluente	2.682	-	-	550,80
5	Ruptura mais provável (piping)	TR = 100 anos efluente	423	89	3,27	548,96
6	Ruptura extrema por galgamento	Vertimento Máximo Efluente	2.682	128	3,81	550,80

Fonte: Intertechne, 2019.

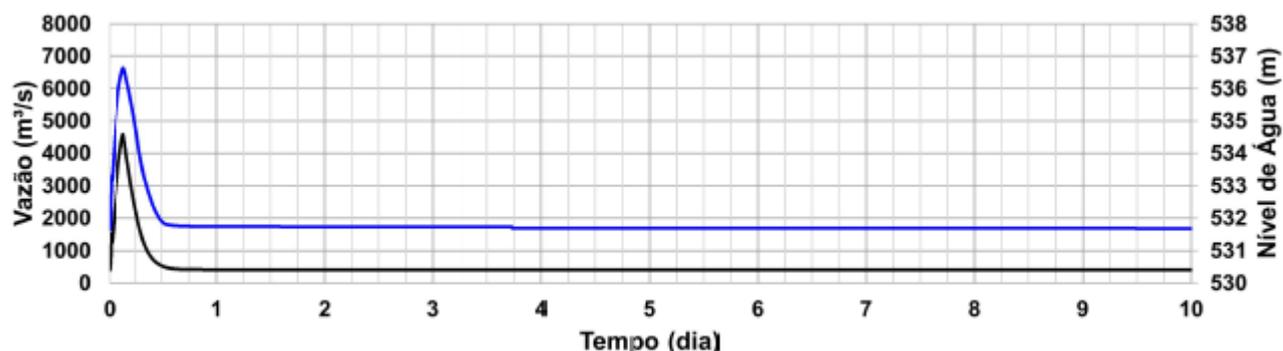
Tabela 5.2 – Características de Brecha de Ruptura

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	548,96	536	14,8	0,7	3,27	89
6	Extrema	550,8	536	14,8	1,0	3,81	128

Fonte: Intertechne, 2019.

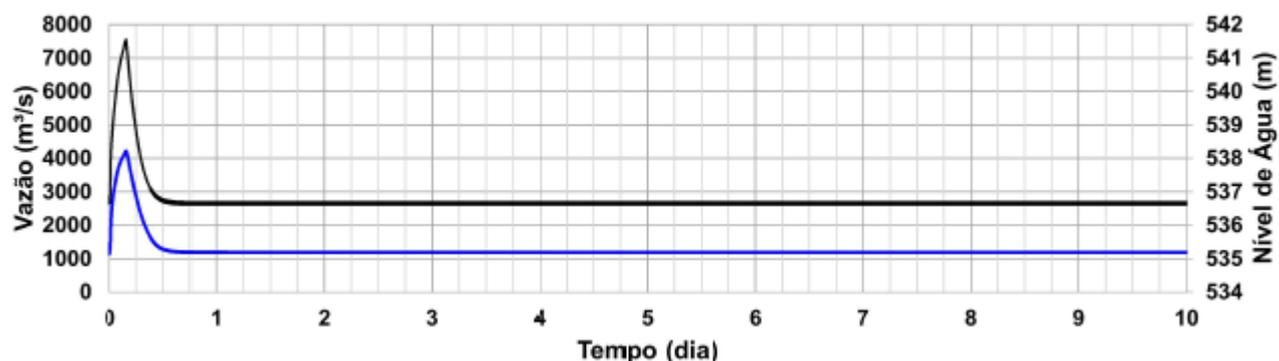
As Figuras 5.1 e 5.2 apresentam os hidrogramas e cotogramas de ruptura calculados a jusante da Barragem de Estreito nos Cenário 5 e 6, respectivamente.

Figura 5.1 – Hidrograma e Cotograma de Ruptura – Cenário 5



Fonte: Intertechne, 2019.

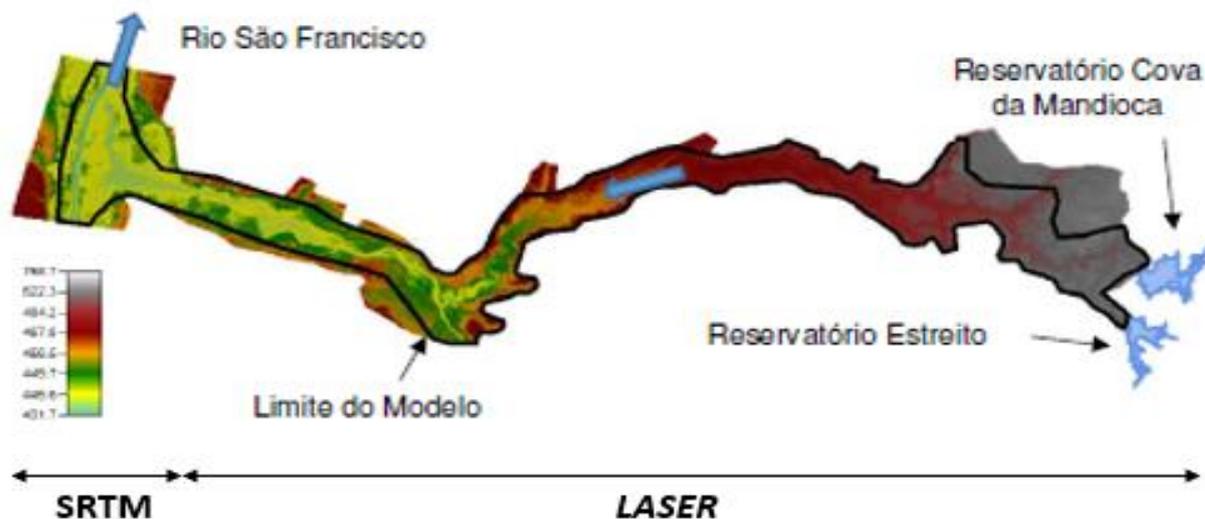
Figura 5.2 – Hidrograma e Cotograma de Ruptura – Cenário 6



Fonte: Intertechne, 2019.

O Modelo Digital de Terreno (MDT) utilizado foi desenvolvido a partir de informações SRTM, nas proximidades do rio São Francisco, e Perfilamento Laser Aerotransportado, para as demais áreas do estudo, resultando em um MDT com amostragem espacial de 30 m x 30 m. O MDT utilizado no estudo está apresentado na Figura 5.3.

Figura 5.3 – Modelo Digital de Terreno (MDT)



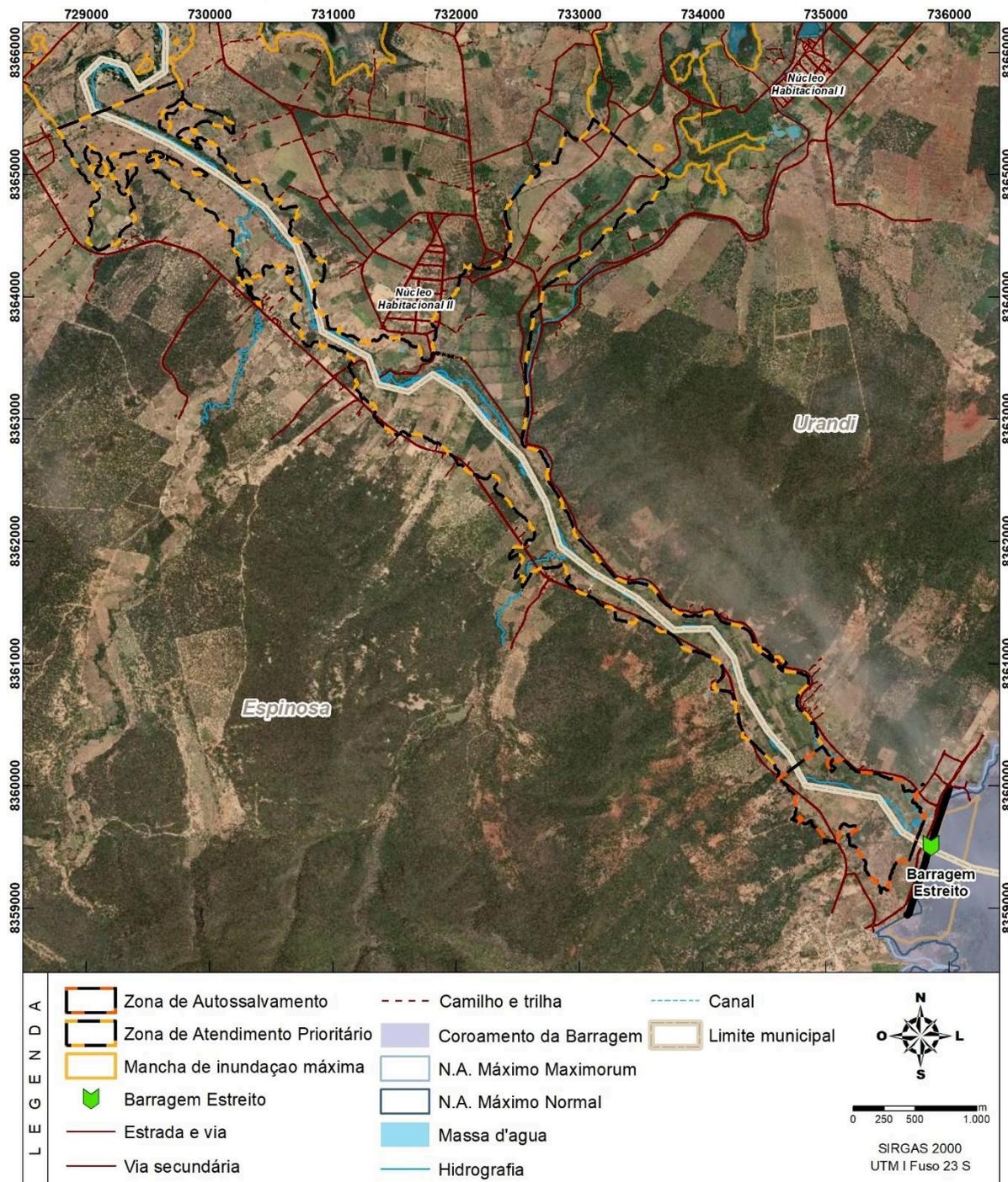
Fonte: Intertechne, 2019.

## 6. IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS A JUSANTE DO BARRAMENTO

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

A Figura 6.1 apresenta a ZAS da Barragem Estreito.

Figura 6.1 – Zona de Autossalvamento (ZAS)



Fonte: Os Autores, 2020.

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.

## 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 Boacica, 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 da 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.

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

UF	Município	População 2010	População 2019	Taxa de crescimento calculada	
				Diferença	Taxa (%)
MG	Espinosa	31113	31617	504	1,62
	Gameleiras	5139	5109	-30	-0,58
	Manga	19813	18407	-1406	-7,10
	Matias Cardoso	9979	11157	1178	11,80
BA	Iuiú	10900	10994	94	0,86
	Malhada	16014	16845	831	5,19
	Sebastião Laranjeiras	10371	11434	1063	10,25
	Urandi	16466	16658	192	1,17

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
MG	Espinosa	População atingida (hab.)	153	976	1129
		Edificações Atingidas (unid.)	42	255	297
	Gameleiras	População atingida (hab.)	-	18	18
		Edificações Atingidas (unid.)	-	5	5
	Manga	População atingida (hab.)	-	-	0
		Edificações atingidas (unid.)	-	-	0
Matias Cardoso	População atingida (hab.)	-	637	637	
	Edificações atingidas (unid.)	-	142	142	
BA	Iuiú	População atingida (hab.)	-	211	211
		Edificações atingidas (unid.)	-	52	52
	Malhada	População atingida (hab.)	-	208	208
		Edificações atingidas (unid.)	-	53	53
	Sebastião Laranjeiras	População atingida (hab.)	-	992	992
		Edificações atingidas (unid.)	-	214	214
	Urandi	População atingida (hab.)	-	2033	2033
		Edificações atingidas (unid.)	-	478	478
População total atingida (hab.)			5228		
Edificações total atingidas (unid.)			1241		

Fonte: Os Autores, 2020.

Tabela 6.3 – Levantamento de Danos na Mancha de Inundação do Cenário Mais Crítico

Levantamento dos danos		Mancha de inundação		ZAS		ZAP	
Tema	Descrição	Quantificação					
Área do município no recorte de estudo	Iuiú (BA)	25,8 km <sup>2</sup>	2%	-		-	
	Malhada (BA)	20,5 km <sup>2</sup>	1%	-		-	
	Sebastião Laranjeiras (BA)	80,0 km <sup>2</sup>	4%	-		-	
	Urandi (BA)	12,8 km <sup>2</sup>	1%	0,3 km <sup>2</sup>	0,03%	3,4 km <sup>2</sup>	0,4%
	Espinosa (MG)	48,4 km <sup>2</sup>	3%	0,4 km <sup>2</sup>	0,02%	2,6 km <sup>2</sup>	0,1%
	Gameleiras (MG)	9,8 km <sup>2</sup>	0,6%	-		-	
	Manga (MG)	3,6 km <sup>2</sup>	0,2%	-		-	
	Matias Cardoso (MG)	68,9 km <sup>2</sup>	4%	-		-	
	Área total atingida (km <sup>2</sup> )	269,6 km <sup>2</sup>		0,7 km <sup>2</sup>		6,0 km <sup>2</sup>	
População e edificações	População atingida	5.228 habitantes		21 habitantes		323 habitantes	
	Edificações	1.241 unidades		6 unidades		80 unidades	
	Estações de bombeamento	3 unidades		-		-	
	Quadras esportivas	-		-		-	
	Cemitérios	1 unidade		-		-	
Sistema Viário	Estradas	84 km		1 km		4 km	
	Vias secundárias	61 km		-		7 km	
	Caminhos e trilhas	69 km		-		2 km	
	Total (quilômetros)	214 km		1 km		13 km	
	Pontes sujeita à danos	10 unidades		-		1 unidade	
Energia	Linha de transmissão	118 km		2 km		12 km	

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 à ANA em meio digital 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 (ANA).

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)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Testar os n°s de telefone (Anexo 1);</li> <li>• Verificar a capacidade dos participantes do PAE de realizar as ações de resposta (Capítulo 2.3) e notificações no Fluxograma de Notificação (Anexo 7);</li> <li>• Determinar a eficácia dos procedimentos internos e, nomeadamente, das medidas operativas e corretivas que constam no PAE;</li> <li>• Testar a operacionalidade dos meios de alerta adotados no PAE e verificar a capacidade de notificar rapidamente a população da ZAS.</li> </ul>
	Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta	
2	Exercício de Nível Interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliar o nível de conhecimento dos participantes do PAE ao mesmo;</li> <li>• Análise das situações de emergência, assim como suas eventuais medidas de intervenção e classificação quanto ao Nível de Resposta (Tabelas 2.4);</li> <li>• Avaliar a adequação das instalações, equipamentos e materiais para eventuais situações de emergência (Anexo 3);</li> <li>• Testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem; e</li> <li>• Determinar o nível de cooperação e coordenação entre o Empreendedor, a Entidade Fiscalizadora, a Defesa Civil e as Prefeitura Municipais na resposta à emergência.</li> </ul>

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, de 5 em 5 anos conforme a classe A, de 7 em 7 anos conforme a classe B, de 10 em 10 anos conforme a classe C e de 12 em 12 anos conforme a classe D. A classe da Barragem Estreito é A. O período de revisão, assim como a classificação das barragens, é proveniente da Resolução N° 236, de 30 de janeiro de 2017, da ANA. O documento também será revisado, após a realização de Inspeção de Segurança Regular ou Especial caso seja constatada alguma anomalia comprometendo a Segurança da Barragem e que não esteja indicada no PAE, ou ainda no caso de alterações significativas no vale a jusante. 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 contatos 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 Estreito. 2018.

Ecoplan. Proj. Básico Estreito IV Vol. 4.2. Estudos Geológicos e Geotécnicos. 1985.

Ecoplan. Relatório do Projeto Vol. 1 – Detalhamento do Projeto do Tronco Adutor – Canal / Túnel / Canal. 1991.

Intertechne. Revisão Periódica da Barragem de Estreito. 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 Estreito: 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:** Mapas de inundação.

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

## A1.1 – CONTATOS EXTERNOS

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

Órgãos Estaduais		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>SEMA – SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DA BAHIA</b> Secretário: João Carlos de Oliveira da Silva	(71) 3115-9802 (71) 3115-3804	<a href="http://www.meioambiente.ba.gov.br/">http://www.meioambiente.ba.gov.br/</a> gabinete.sema@sema.ba.gov.br
<b>SEMAD – SECRETARIA DO ESTADO DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> Secretário: Germano Luiz Gomes Vieira	(31) 3915-1905 (31) 3228-7834	<a href="http://www.meioambiente.mg.gov.br/">http://www.meioambiente.mg.gov.br/</a> secretario.semاد@meioambiente.mg.gov.br
<b>SISTEMA DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DA BAHIA (CEDEC)</b> Diretor: Paulo Sérgio Menezes Luiz	(71) 3115-3000 (71) 3371-9874	<a href="http://www.defesacivil.ba.gov.br/">http://www.defesacivil.ba.gov.br/</a> paulosergio.luz@sudec.ba.gov.br
<b>SISTEMA DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CEDEC)</b> Diretor: Cor. PM Rodrigo Sousa Rodrigues	(31) 99818-2400 (31) 3915-0199	<a href="http://www.defesacivil.mg.gov.br/">http://www.defesacivil.mg.gov.br/</a>
<b>POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DA BAHIA</b> Comandante Geral: Coronel PM Anselmo Alves Brandão	(71) 3117-6048 (71) 3117-4802	<a href="http://www.pm.ba.gov.br/">http://www.pm.ba.gov.br/</a> cg.cmt@pm.ba.gov.br

Órgãos Estaduais (continuação)		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> Comandante Geral: Coronel Giovanne Gomes da Silva	(31) 3071-2540 (31) 3071-2608	<a href="https://www.policiamilitar.mg.gov.br/">https://www.policiamilitar.mg.gov.br/</a>
<b>CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DA BAHIA</b> Comandante Geral: Francisco Luiz Telles de Macêdo	(71) 3116-6782	<a href="http://www.cbm.ba.gov.br/cg.gabinete@cbm.ba.gov.br">http://www.cbm.ba.gov.br/cg.gabinete@cbm.ba.gov.br</a>
<b>CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE MINAS GERAIS</b> Comandante Geral: Coronel BM Edgard Estevo da Silva	(31) 3915-7525 (31) 3915-7510	<a href="http://www.bombeiros.mg.gov.br/">http://www.bombeiros.mg.gov.br/</a>

Órgãos Municipais		
Órgão	Contato	Site / E-mail
<b>PREFEITURA MUNICIPAL URANDI - BA</b> Prefeito: Dorival Barbosa do Carmo	(77) 3456-2127	<a href="http://www.urandi.ba.gov.br/prefeitura.urandi@urandi.ba.gov.br">http://www.urandi.ba.gov.br/prefeitura.urandi@urandi.ba.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) URANDI - BA</b> Coordenador:	Sem informação	Sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL SEBASTIÃO LARANJEIRAS - BA</b> Prefeito: Josielton de Castro Muniz	(77) 3668-2243	<a href="mailto:contato@sebastiaolaranjeiras.ba.gov.br">contato@sebastiaolaranjeiras.ba.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) SEBASTIÃO LARANJEIRAS - BA</b> Coordenador:	Sem informação	Sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL IUIU - BA</b> Prefeito: Reinaldo Barbosa de Góes	(77) 3682-2122 (77) 3682-2009	<a href="http://www.iuiu.ba.gov.br/pmiuiugp@hotmail.com">http://www.iuiu.ba.gov.br/pmiuiugp@hotmail.com</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) LUIÚ - BA</b> Coordenador:	Sem informação	Sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL MALHADA - BA</b> Prefeito: Valdemar Lacerda Silva Filho	(77) 3691-2145 (77) 3691-2149	<a href="http://www.malhada.ba.gov.br">www.malhada.ba.gov.br</a> <a href="mailto:contato@malhada.ba.gov.br">contato@malhada.ba.gov.br</a>

<b>Órgãos Municipais (continuação)</b>		
<b>Órgão</b>	<b>Contato</b>	<b>Site / E-mail</b>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) MALHADA - BA</b> Coordenador:	Sem informação	Sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL ESPINOSA - MG</b> Prefeito: Milton Barbosa	(38) 3812-2000	<a href="http://espinosa.mg.gov.br/">http://espinosa.mg.gov.br/</a> <a href="mailto:prefeituraespinosa@yahoo.com.br">prefeituraespinosa@yahoo.com.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) ESPINOSA - MG</b> Coordenador: João Carlos Alves Boa-Sorte	Sem informação	Sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL GAMELEIRAS - MG</b> Prefeito: Gilmar Rodrigues de Oliveira	(38) 3811-9104	<a href="https://www.gameleiras.mg.gov.br/">https://www.gameleiras.mg.gov.br/</a> <a href="mailto:contato@gameleiras.mg.gov.br">contato@gameleiras.mg.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) GAMELEIRAS - MG</b> Coordenador:	Sem informação	Sem informação
<b>PREFEITURA MUNICIPAL MATIAS CARDOSO - MG</b> Prefeito: Edmárcio Moura Leal	(38) 3616-3151	<a href="https://www.matiascardoso.mg.gov.br/">https://www.matiascardoso.mg.gov.br/</a> <a href="mailto:prefeitura@matiascardoso.mg.gov.br">prefeitura@matiascardoso.mg.gov.br</a>
<b>DEFESA CIVIL (COMDEC) MATIAS CARDOSO - MG</b> Coordenador:	Sem informação	Sem informação

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

## A1.2 – CONTATOS INTERNOS

Empreendedor			
<b>Resp. Legal:</b>	PR - Presidência		
<b>Representante:</b>	Marcelo Andrade Moreira Pinto		
<b>Cargo:</b>	Presidente		
<b>Telefone:</b>	(61) 98244-6100	<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:marcelo.moreira@codevasf.gov.br">marcelo.moreira@codevasf.gov.br</a>

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

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

### 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				
ANA (Entidade Fiscalizadora)				
CODEVASF				

## ANEXO 1 – FORMULÁRIOS TIPO

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

**PROPRIETÁRIO: CODEVASF**  
**BARRAGEM ESTREITO**

#### DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

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

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 DECLARAÇÃO ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

**PROPRIETÁRIO:** CODEVASF

**BARRAGEM:** ESTREITO

### DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

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

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

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

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			



## ANEXO 4 – CONTROLES DE REVISÃO E DISTRIBUIÇÃO

### A4.1 – REGISTRO DE CÓPIAS DISTRIBUIDAS

Nº	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.Estreito>

Servidor Externo: Não há.

### A4.3 – REGISTRO DE REVISÕES

Projeto:	<b>Plano de Segurança das Barragens da CODEVASF</b>	Brasília, 02/04/2020
Título:	<b>Volume III: Plano de Ação de Emergência</b>	
Código - CODEVASF:	I.2.3.PSB3.v01.PAE. Estreito	Revisão. CODEVASF: 0
Código - RHA:	ES-PSB-V-III-r01	Revisão. RHA: 0

HISTÓRICO DE REVISÕES				
No	Descrição	Prep.	Aprov.	Data
0	EMISSÃO INICIAL	WLS	MCR	ABR20

Elaborador	Verificador	Supervisor	Emissão Inicial	Gerente do Projeto	Resp. Técnico
RHA	MCR	LMC	JAN/20	Márian da Costa Rohn	Laertes Munhoz da Cunha CREA 5124/D-PR
ART N°	<b>1720201401804</b>				

## A4.4 – CONTROLE DE PÁGINAS REVISADAS

### Plano de Ação de Emergência da Barragem de Estreito

FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
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	x					
8	x						21	x						34	x						47	x					
9	x						22	x						35	x						48	x					
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									
FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
a	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	x						e							e							e						

Anexo 5						Anexo 6						Anexo 7						Anexo 8									
FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
a	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)									
FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5	FI/Re	0	1	2	3	4	5
a	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 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 responsabilidade 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 2 horas para se elevar em 1 metro.

### **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<sup>1</sup>; (iii) preferência por locais com acesso rodoviário e/ou vias de maior hierarquia no sistema viário, para facilitar chegada do resgate; (iv) estar preferencialmente em altimetria mais elevada que a ZAS e a macha de inundação; (v) local com livre acesso.

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

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

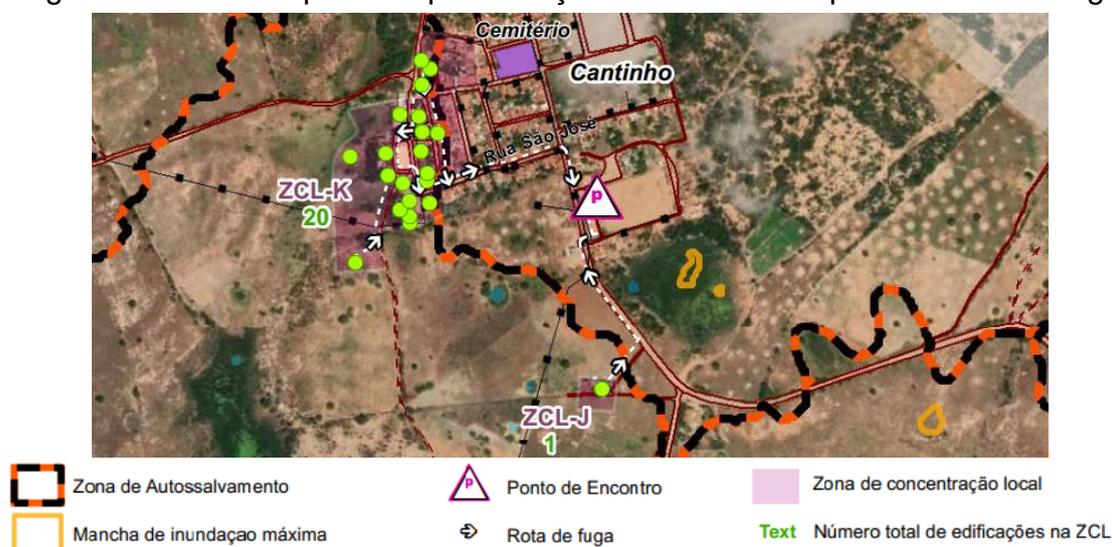
do contingente de população prevista ao local.

## 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 Cova da Mandioca e Estreito (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 atribuição das edificações com os valores de risco hidrodinâmico se justifica pela relevância desta informação expressar o nível de perigo para cada edificações mapeada. Neste contexto, é mister expor os conceitos compreendem esta temática.

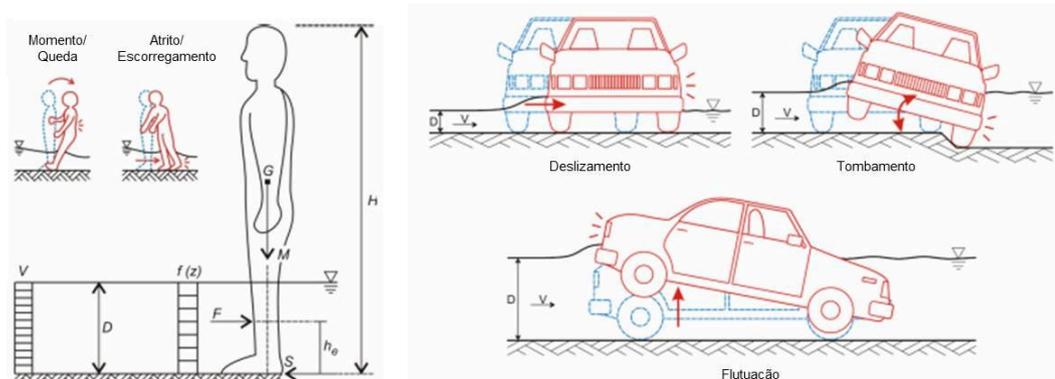
A tabela com a localização, o risco hidrodinâmico e o tempo de chegada da onda de inundação para as edificações atingidas foi disponibilizada à CODEVASF e está disponível em meio digital apresentado no Anexo 4.

### **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	Inundaçã o estática (H)	Inundação dinâmica (HxV)	Consequências
Reduzido	Verde	$H < 1 \text{ m}$	$HxV < 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$	Crianças são arrastadas
Médio	Amarelo	$1 \text{ m} < H < 3 \text{ m}$	$0,5 \text{ m}^2/\text{s} < HxV < 0,75 \text{ m}^2/\text{s}$	Adultos são arrastados
Importante	Laranja	$3 \text{ m} < H < 6 \text{ m}$	$0,75 \text{ m}^2/\text{s} < HxV < 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$	Veículos são arrastados
Muito importante	Vermelho	$H > 6 \text{ m}$	$HxV > 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$	Colapso em edificações

Fonte: (Viseu et al., 1999).

### A6.7 – PONTES DANIFICADAS

Para o mapeamento da 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 Cova da Mandioca e Estreito (SAI, 2020). Complementarmente se utilizou da interpretação de imagens de satélite (World Imagery Basemap – DigitalGlobe), observando as intersecção do sistema viário por corpos d'água.

## A6.8 – SISTEMA VIÁRIO E HIDROGRAFIA

O sistema viário se utilizou de duas fontes de informação, (i) do sistema viário oriundo do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios Cova da Mandioca e Estreito (SAI, 2020) e, (ii) do sistema viário do OpenStreetMap (OSM, 2020).

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

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

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

Utilizou-se dos arquivos vetoriais oriundos do levantamento cartográfico aerofotogramétrico digital das áreas a jusante dos reservatórios Cova da Mandioca e Estreito (SAI, 2020).

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

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).

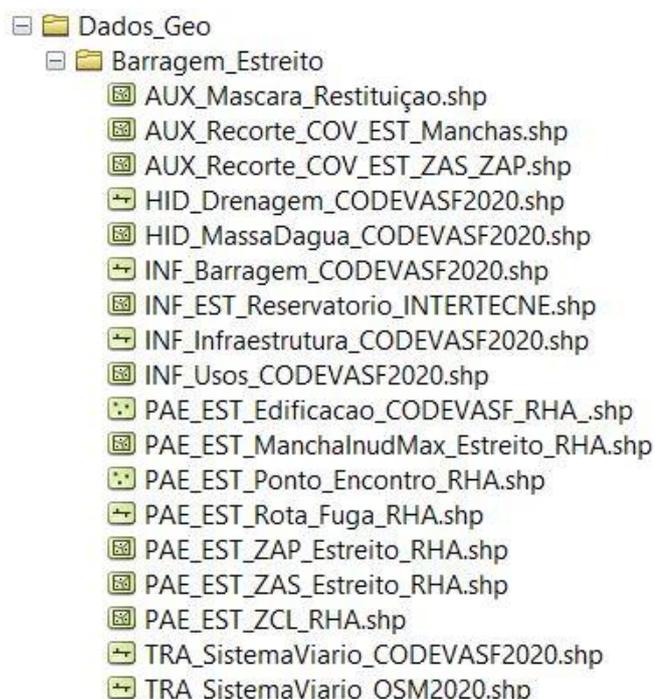
Todos os dados geográficos, procedentes de várias fontes, utilizados na composição do mapa de ZAS foram organizados em uma única base de dados espaciais. Estes dados foram armazenados em diferentes camadas temáticas, conhecidas como layers. Foi definido como padrão de formato vetorial da base de dados 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 Estreito.

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



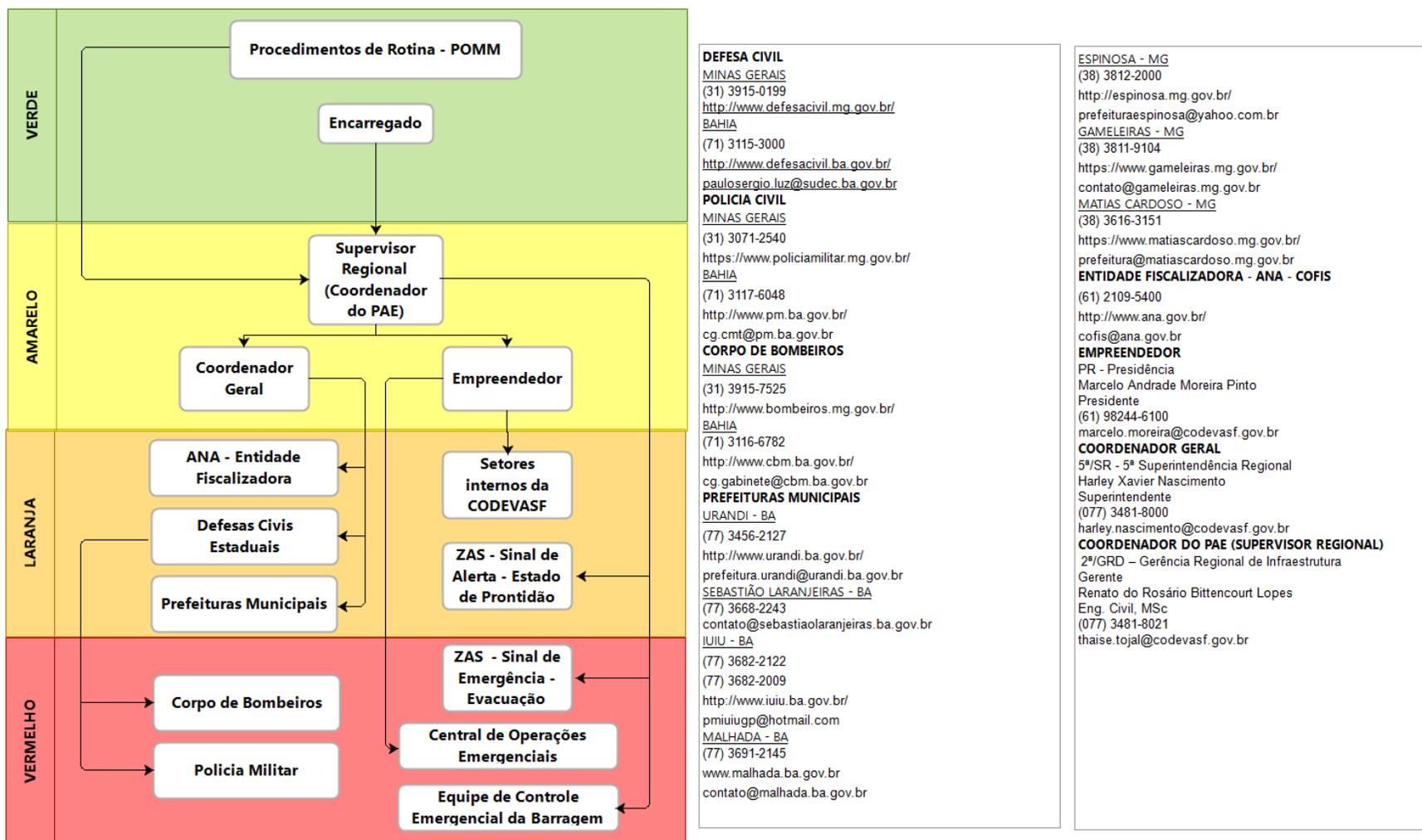
Fonte: Os Autores, 2020.

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.

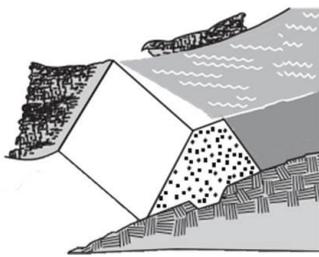
Estando todos os dados no mesmo formato de arquivo e com a mesma referência espacial (SIRGAS-2000) foi possível, através de um *software* SIG, visualizar todas as informações em uma única base.

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

### ANEXO 7 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

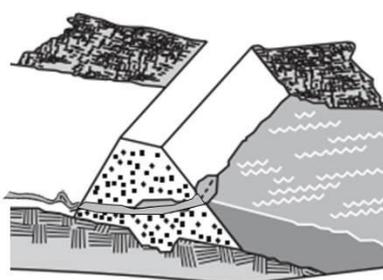


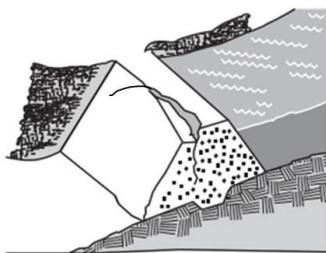
## ANEXO 8 – FICHAS DE EMERGÊNCIA – NÍVEL DE RESPOSTA 3 – RUPTURA IMINENTE<sup>2</sup>

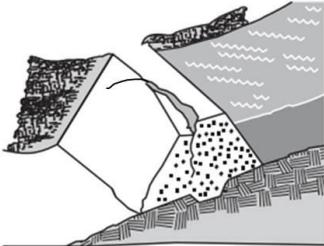
<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 01</b>
<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR- 3</b>
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>	
<p><i>Nível do reservatório próximo ao da cota da crista da barragem. O galgamento da barragem é iminente com potencial evolução para o desenvolvimento de brecha.</i></p>	
<b>CROQUIS TÍPICOS DA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

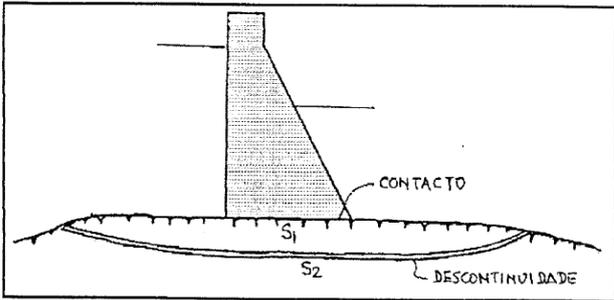
<sup>2</sup> As figuras que são apresentadas como “Croqui Típico da Anomalia” foram obtidas dos seguintes documentos:

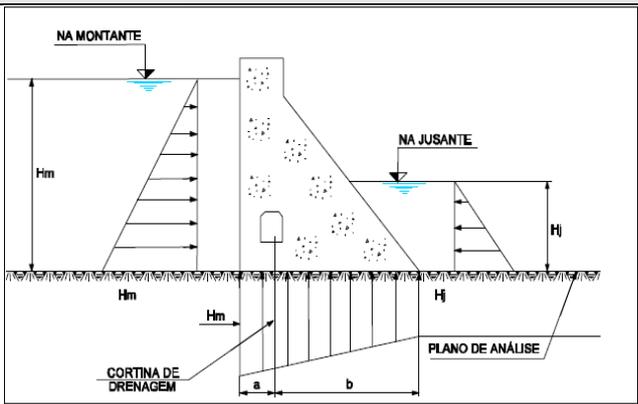
- Manual de Segurança e Inspeção de Barragens - Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2002.
- Manual de Preenchimento da Ficha de Inspeção de Barragem – Ministério da Integração Nacional – Secretaria da Infraestrutura Hídrica – Brasília, 2010.

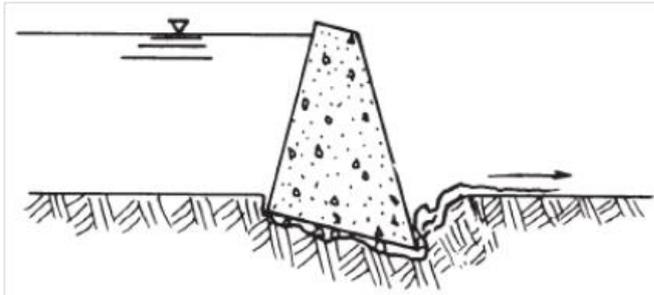
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 02</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<b>Erosão interna (piping) com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente.</b>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS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

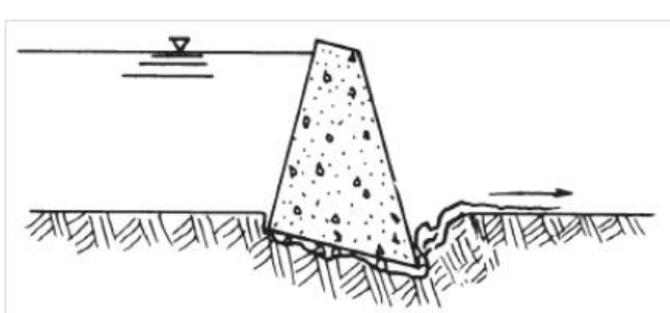
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 03</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Instabilização global com potencial evolução para desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente</i>			
<b>CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA</b>		<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS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

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

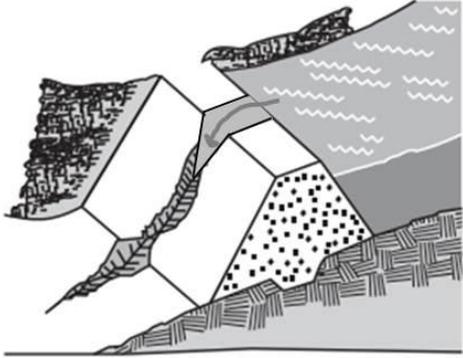
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 05</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Presença ou surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto-fundação que afetaram a estabilidade da estrutura de modo severo e a ruptura é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

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

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

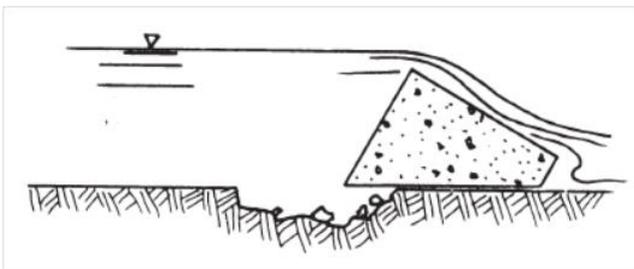
	<b>FICHA DE EMERGÊNCIA</b>	<b>Nº 08</b>	
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>	
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>			
<i>Ocorrência de abalo sísmico nas proximidades ou no local da barragem, tendo-se identificado uma ou mais anomalias não extintas e/ou controladas, que levaram a uma situação adversa que afeta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

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

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

<sup>3</sup> As figuras que são apresentadas como “Croqui Típico da Anomalia” foram obtidas dos seguintes documentos:

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

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

## ANEXO 10 – GLOSSÁRIO

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

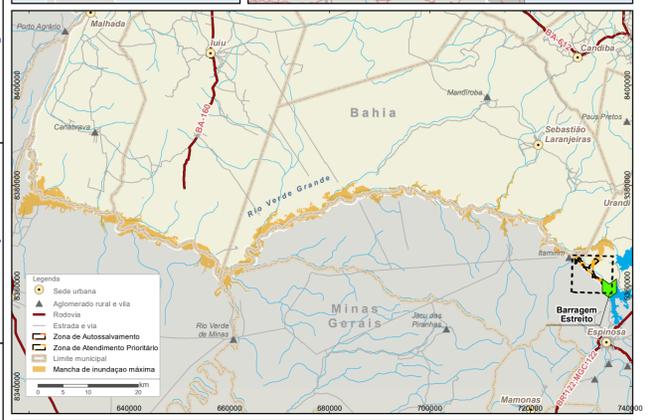
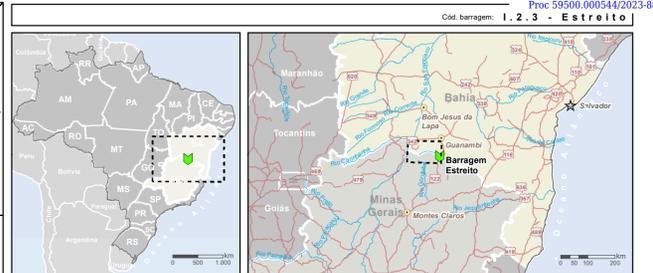
**Ocorrência excepcional:**

Um evento que possui uma probabilidade anual muito pequena.

**Percolação:**

Movimento da água através de um solo ou maciço rochoso.

## ANEXO 11 – MAPAS DE INUNDAÇÃO



**LEGENDA**

- Zona de Autossalvamento
- Zona de Atendimento Prioritário
- Mancha de inundação máxima
- Ponto de Encontro
- Rota de fuga
- Zona de concentração local
- Text: Número total de edificações na ZCL

Mancha de Inundação Máxima: resultante da simulação hidrodinâmica para rompimento por galgamento hipotético da barragem de Estreito.

Zona de Atendimento Prioritário - ZAP: região que está após 2 horas da chegada da onda. Há tempo suficiente para que pessoas com treinamento adequado procedam seu próprio salvamento e retirada em direção aos pontos de encontro onde ocorra o resgate.

Zona de Autossalvamento - ZAS: zona do vale a jusante da barragem que está até 30 minutos de chegada da onda desde o ponto de rompimento da barragem. Nesta zona considera-se não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente, devendo as pessoas, com treinamento adequado, proceder seu próprio salvamento e retirada em direção aos pontos de encontro.

Rotas de Fuga: percurso indicado que as pessoas em risco devem utilizar para evacuação.

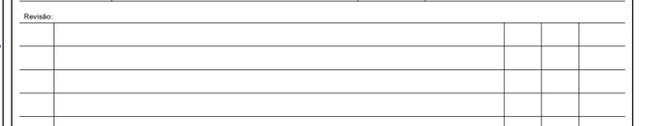
Zona de Concentração Local - ZCL: conjunto de edificações próximas, cuja o ponto de encontro é o mesmo e a rota de fuga é semelhante.

Ponto de Encontro: local seguro, previamente informado, para os quais a população em risco deve se dirigir após o rompimento da barragem.

- Edificação atingida na ZAP
- Edificação atingida na mancha
- Estação de bombeamento atingida na mancha
- Cemitério
- Quadra esportiva
- Reservatório
- N.A. Máximo
- Canal
- N.A. Máximo Normal
- Coroamento da Barragem
- Hidrografia
- Estrada e via
- Via secundária
- Caminho e trilha
- Massa d'água
- Barragem
- Linha de transmissão
- Limite municipal
- Limite dos dados com restituição aerofotogramétrica

Tema	Levantamento dos danos	Mancha de Inundação	ZAS	ZAP
Área do município no recorte de estudo				
Ítalo (BA)	25,8 km²	2%	-	-
Malhada (BA)	20,5 km²	1%	-	-
Sebastião Laranjeiras (BA)	80,0 km²	4%	-	-
Urandi (BA)	12,8 km²	1%	0,3 km² 0,03%	3,4 km² 0,4%
Espinoza (MG)	48,4 km²	3%	0,4 km² 0,02%	2,6 km² 0,1%
Gamela (MG)	9,8 km²	0,6%	-	-
Manga (MG)	3,6 km²	0,2%	-	-
Maias Cardoso (MG)	68,9 km²	4%	-	-
Área total atingida (km²)	265,9 km²	0,7 km²	6,0 km²	-
População atingida	3.228 habitantes	21 habitantes	8 unidades	80 unidades
Edificações	1.241 unidades	6 unidades	-	-
Estações de bombeamento	3 unidades	-	-	-
Quadras esportivas	1 unidade	-	-	-
Cemitérios	1 unidade	-	-	-
Estradas	84 km	1 km	4 km	-
Vias secundárias	61 km	-	7 km	-
Caminhos e trilhas	69 km	-	2 km	-
Sistema Viário Total (quilômetros)	214 km	1 km	13 km	-
Pontes sujeitas a danos	10 unidades	-	1 unidade	-
Energia	Linha de transmissão	118 km	2 km	12 km

Fontes: ZAS, ZAP, ZCL, PE, rotas de fuga (RHA, 2020); Sistema Viário (RHA, 2020; OPENSTREETMAP2019; SAI, 2020); Mancha do município e Reservatório (INTERTECNE, 2017); Pontos (SAI, 2020; RHA, 2020); Aglomerado rural (IBGE, 2015); Linha de transmissão de energia, cemitério, quadras esportivas, hidrografia (SAI, 2020); Limites estaduais e municipais (IBGE, 2015); Imagens de satélite (World Imagery Baseemap - DigitalGlobe, 2017).



Nº	Descrição	Prep.	Apov.	Data

**RIHA RECURSOS HÍDRICOS E AMBIENTAIS ENGENHARIA**

Contratada: Raphael Pereira | Contratante: Igor Soriano

Elaborador: Raphael Pereira | Gerente de Contrato: Emílio Santos

Verificador: Karline Kunn | Gerente: Emílio Santos

Supervisor: Márian da Costa Rohm | Fiscal: Emílio Santos

Responsável Técnico: ART 1720201380807 | Fiscal: Emílio Santos

**CODEVAS**

**PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**

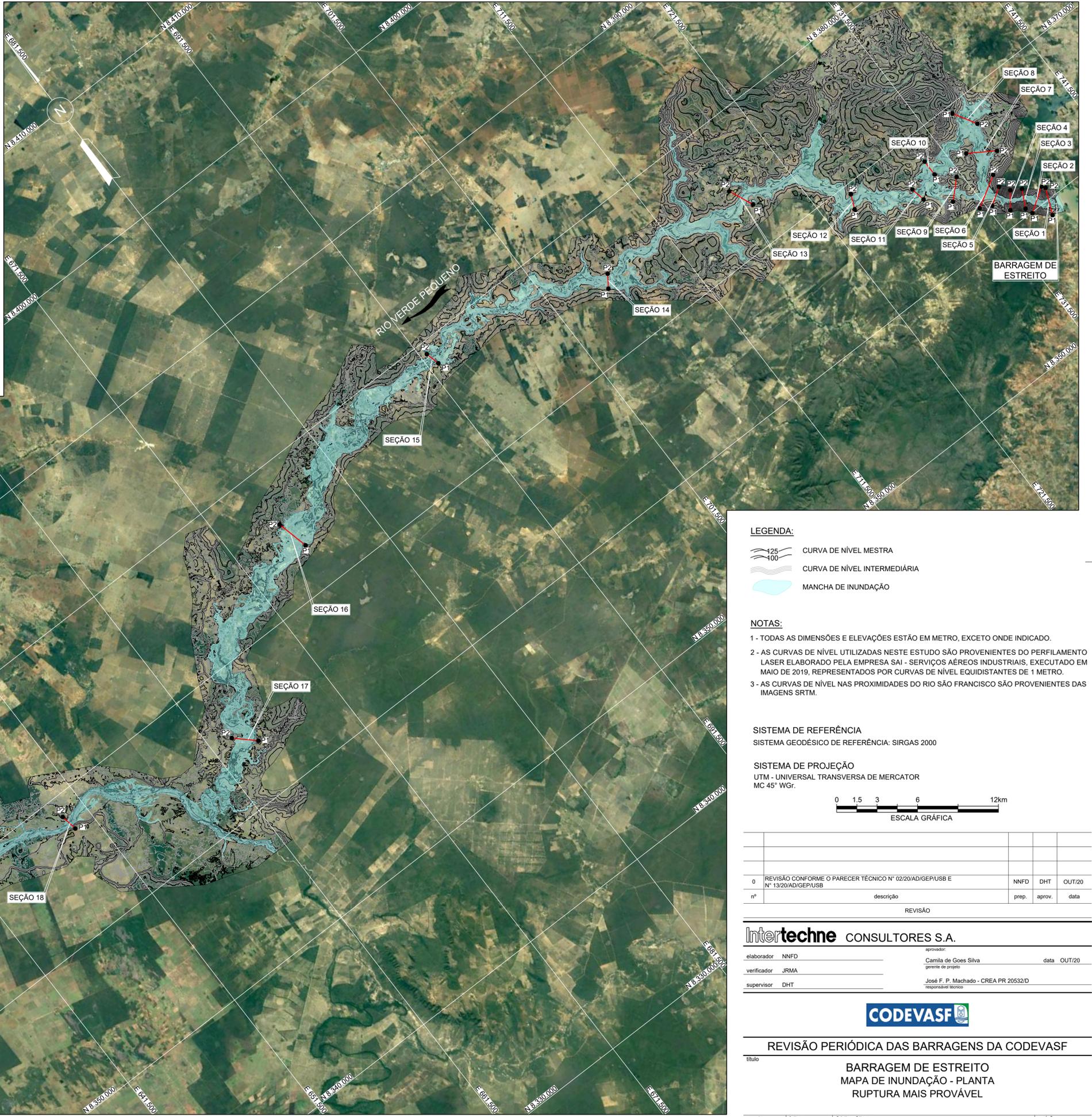
**BARRAGEM ESTREITO**

**MAPA DE ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)**  
CENÁRIO DE RUPTURA EXTREMA  
TR = 10.000 ANOS

Mapa 1 | Folha 1 de 1 | Código Cliente: I.2.3.P.S.B.1.0.v.0.0 | Código RHA: ES-PSB-V-1-r.0.0 | Revisão: A

TABELA DE COORDENADAS			
SEÇÃO	PONTOS	COORDENADAS	
		N	E
SEÇÃO 1	P1	8.358.903	735.014
	P2	8.360.830	735.838
SEÇÃO 2	P1	8.359.937	733.922
	P2	8.361.086	735.648
SEÇÃO 3	P1	8.360.505	733.722
	P2	8.361.830	734.410
SEÇÃO 4	P1	8.361.112	732.761
	P2	8.362.277	733.662
SEÇÃO 5	P1	8.362.191	731.898
	P2	8.362.990	733.152
SEÇÃO 6	P1	8.362.612	731.053
	P2	8.363.948	733.358
SEÇÃO 7	P1	8.366.433	734.666
	P2	8.365.197	733.741
SEÇÃO 8	P1	8.369.407	734.740
	P2	8.367.665	729.783
SEÇÃO 9	P1	8.364.203	731.111
	P2	8.365.487	729.924
SEÇÃO 10	P1	8.366.635	729.931
	P2	8.367.844	728.154
SEÇÃO 11	P1	8.365.670	727.950
	P2	8.366.764	723.661

TABELA DE COORDENADAS			
SEÇÃO	PONTOS	COORDENADAS	
		N	E
SEÇÃO 12	P1	8.368.219	724.131
	P2	8.369.273	717.918
SEÇÃO 13	P1	8.373.100	717.116
	P2	8.374.956	705.665
SEÇÃO 14	P1	8.374.724	705.617
	P2	8.375.684	706.243
SEÇÃO 15	P1	8.378.068	692.002
	P2	8.379.124	676.238
SEÇÃO 16	P1	8.373.414	675.658
	P2	8.375.812	664.587
SEÇÃO 17	P1	8.364.113	664.629
	P2	8.365.473	663.185
SEÇÃO 18	P1	8.367.264	649.880
	P2	8.368.508	649.668
SEÇÃO 19	P1	8.372.444	636.395
	P2	8.373.949	639.617
SEÇÃO 20	P1	8.375.317	625.012
	P2	8.379.522	625.792
SEÇÃO 21	P1	8.385.524	618.916
	P2	8.385.468	621.678



LEGENDA:

- CURVA DE NÍVEL MESTRA
- CURVA DE NÍVEL INTERMEDIÁRIA
- MANCHA DE INUNDAÇÃO

NOTAS:

- 1 - TODAS AS DIMENSÕES E ELEVAÇÕES ESTÃO EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.
- 2 - AS CURVAS DE NÍVEL UTILIZADAS NESTE ESTUDO SÃO PROVENIENTES DO PERFILAMENTO LASER ELABORADO PELA EMPRESA SAI - SERVIÇOS AÉREOS INDUSTRIAIS, EXECUTADO EM MAIO DE 2019, REPRESENTADOS POR CURVAS DE NÍVEL EQUIDISTANTES DE 1 METRO.
- 3 - AS CURVAS DE NÍVEL NAS PROXIMIDADES DO RIO SÃO FRANCISCO SÃO PROVENIENTES DAS IMAGENS SRTM.

SISTEMA DE REFERÊNCIA

SISTEMA GEODÉSICO DE REFERÊNCIA: SIRGAS 2000

SISTEMA DE PROJEÇÃO

UTM - UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR  
MC 45° WGr.



nº	REVISÃO	descrição	preparado	aprovado	data
0	REVISÃO CONFORME O PARECER TÉCNICO Nº 02/20/AD/GEPI/USB E Nº 13/20/AD/GEPI/USB		NNFD	DHT	OUT/20

<b>Intertechne CONSULTORES S.A.</b>	
elaborador NNFD	aprovador Camilla de Goes Silva gerente de projeto
verificador JRMA	data OUT/20
supervisor DHT	José F. P. Machado - CREA PR 20532/D responsável técnico



REVISÃO PERIÓDICA DAS BARRAGENS DA CODEVASF

escala INDICADA	folha 1 de 1	Código Cliente 1901-ES-0-GE-G00-00-C-13-DE-0005	revisão 0
-----------------	--------------	---	-----------

PLANTA