



**Serviço Autônomo de Água e Esgotos**

Rua Bernardino de Campos, 799 CEP 13330 260 Centro  
0800 77 22 195 www.saae.sp.gov.br Indaiatuba SP

## PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM BARRAGEM CAPIVARI-MIRIM

D	31/03/2021	Emissão Final	DIV	HU	
C	22/03/2021	Conforme comentários SAAE de 18/03/2021	DIV	HU	
B	19/02/2021	Conforme comentários SAAE de 19/01/2021	DIV	HU	
A	18/12/2020	Emissão Inicial	DIV	HU	
Revisão Nº	Data	Descrição Sucinta	Elaboração	Aprovação	
	<b>Título:</b>  <b>VOLUME VI</b>  <b>PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE</b>		<b>Número Hydros</b>  <b>SA886.RE.CM016</b> <b>Rev. D</b>		
			<b>Número SAAE</b>		
	<b>Projeto</b>	<b>Verificado</b>	<b>Aprovado</b>	<b>Data de Emissão</b>	
	DIV	MCT	HU	Mar/2021	



*Serviço Autônomo de Água e Esgotos*

Rua Bernardino de Campos, 799 CEP 13330 260 Centro  
0800 77 22 195 [www.saae.sp.gov.br](http://www.saae.sp.gov.br) Indaiatuba SP

**PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGEM  
BARRAGEM CAPIVARI-MIRIM**

**VOLUME VI – PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA**

**Nº SA886.RE.CM016 - D**

**Mar/2021**

## PREFÁCIO

O marco legal na segurança de barragens no Brasil é a Lei 12.334/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), destinada a acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e a acumulação de resíduos industriais.

A Lei 12.334/2010 criou o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), cabendo à Agência Nacional de Águas (ANA) implantar e gerir o sistema, e promover a articulação entre os órgãos fiscalizadores e coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens. A entidade outorgante das barragens fica responsável por fiscalizar a segurança das barragens, bem como por manter o cadastro atualizado dessas barragens com identificação dos empreendedores, para fins de incorporação ao SNISB.

Um dos instrumentos da PNSB é o Plano de Segurança da Barragem (PSB) de implementação obrigatória pelo empreendedor, cujo objetivo é auxiliá-lo na gestão da segurança e serve como uma ferramenta de planejamento da gestão da segurança da barragem.

Os trabalhos relativos ao Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim foram desenvolvidos, em atendimento às exigências da legislação vigente, que estabelece as diretrizes e obrigações referentes à Política Nacional de Segurança de Barragens, tomando-se como referência básica as diretrizes apresentadas na publicação da ANA, intitulada “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragem”, levando-se em conta:

- Lei Nº 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens;
- Lei Nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, que altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração);
- Resolução CNRH Nº 143, de 10 de julho de 2012, que estabelece os critérios de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado ao volume do reservatório;
- Resolução CNRH Nº 144, de 10 de julho de 2012, que estabelece diretrizes para implementação da Política Nacional de Segurança de Barragens, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Informações sobre segurança de Barragens;
- Resolução ANA nº 236, de 30/01/2017, que estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Plano de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência.

---

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>DESCRIÇÃO SUCINTA DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>5.1</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM.....</b>	<b>5</b>
<b>5.2</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA BARRAGEM .....</b>	<b>7</b>
<b>5.3</b>	<b>FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>15</b>
<b>6.1</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA .....</b>	<b>15</b>
<b>6.2</b>	<b>CRITÉRIOS DE ATIVAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA .....</b>	<b>15</b>
<b>6.3</b>	<b>AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE SEGURANÇA.....</b>	<b>16</b>
<b>6.4</b>	<b>TÉRMINO DA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE .....</b>	<b>20</b>
<b>7.1</b>	<b>RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR.....</b>	<b>20</b>
<b>7.2</b>	<b>RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE .....</b>	<b>20</b>
<b>7.3</b>	<b>RESPONSABILIDADE DO ENCARREGADO DA BARRAGEM .....</b>	<b>21</b>
<b>7.4</b>	<b>RESPONSABILIDADES NA NOTIFICAÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>7.5</b>	<b>RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>7.6</b>	<b>RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO E CONTINUIDADE.....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>PLANO DE TREINAMENTO DO PAE.....</b>	<b>23</b>
<b>8.1</b>	<b>TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E DE ALERTA .....</b>	<b>23</b>
<b>8.2</b>	<b>EXERCÍCIO DE NÍVEL INTERNO.....</b>	<b>23</b>
<b>8.3</b>	<b>EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>8.4</b>	<b>FASES DE EMERGÊNCIA EM BARRAGENS.....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PERENES – EXISTÊNCIA E LOCALIZAÇÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAE .....</b>	<b>36</b>
<b>11</b>	<b>RELAÇÃO DAS AUTORIDADES PÚBLICAS QUE DEVEM RECEBER CÓPIA DO PAE .....</b>	<b>37</b>
<b>12</b>	<b>FORMULÁRIOS PADRÃO DO PAE .....</b>	<b>38</b>
<b>13</b>	<b>MUNICÍPIOS E BAIRROS POTENCIALMENTE VULNERÁVEIS.....</b>	<b>39</b>

---

14	OCUPAÇÃO PERMANENTE EXISTENTE A JUSANTE DA BARRAGEM..	43
15	SIMULAÇÃO DE RUPTURA DA BARRAGEM .....	51
15.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	51
15.2	RUPTURA DE BARRAGENS COM ESTRUTURAS DEFORMÁVEIS .....	52
15.3	ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA DA BARRAGEM .....	54
15.4	CONDIÇÕES DE CONTORNO GEOMÉTRICO DO TERRENO .....	54
15.5	CONDIÇÕES DE CONTORNO HIDRÁULICO.....	54
15.6	SIMULAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA DA BARRAGEM .....	55
16	ZONA DE IMPACTO DIRETO E ZONA DE AUTO SALVAMENTO.....	60
16.1	ZONA DE IMPACTO DIRETO (ZID) .....	60
16.2	ZONA DE AUTO SALVAMENTO (ZAS), LOCAIS DE REFÚGIO (LR) E ROTAS DE FUGA (RF)	60
16.3	IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE REFÚGIO E ROTAS DE FUGA.....	61
17	MANCHA MÁXIMA DE INUNDAÇÃO, ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO OU LOCAIS DE REFÚGIO .....	63
18	ANEXOS .....	65
18.1	ANEXO 1 – FORMULÁRIOS PADRÃO DO PAE.....	65
18.2	ANEXO 2 - LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO .....	68
18.3	ANEXO 3 – FORMULÁRIO TÉCNICO DA BARRAGEM.....	69
18.5	ANEXO 4 - DESENHOS DA ÁREA DE IMPACTO DIRETO, LOCAIS DE REFÚGIO E ROTAS DE FUGA .....	75

## 1 INTRODUÇÃO

Este documento consubstancia os serviços de engenharia relacionados com a elaboração do Plano de Segurança da Barragem (PSB) e Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem Capivari-Mirim, conforme Contrato nº 29/2020 firmado entre Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE e a HYDROS Engenharia Ltda. em 21/10/2020.

Os PSB e PAE da Barragem Capivari-Mirim foram desenvolvidos com vista ao atendimento da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB - Lei Federal nº 12.334/2010), uma vez que existem riscos e danos potenciais associados à área urbana situada a jusante da barragem.

A elaboração do Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim foi considerado necessário para dar atendimento às exigências legais e, principalmente, devido à existência de área de ocupação urbana permanente a jusante da barragem, com cota inferior ao nível-d'água do reservatório da barragem, que caracteriza uma situação de risco à população, mesmo não apresentando o porte mínimo previsto na Lei Federal nº 12.334/2010 (Artigo 1º, parágrafo único).

Em atendimento ao Artigo 5º da Resolução ANA nº 236 de 20 de janeiro de 2017, o Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim foi organizado em 6 (seis) volumes, conforme discriminados a seguir:

- 1) Volume I – Informações Gerais
- 2) Volume II – Documentação Técnica do Empreendimento
- 3) Volume III – Planos e Procedimentos
- 4) Volume IV – Registros e Controles
- 5) Volume V – Revisão Periódica de Segurança da Barragem – Relatório Geral
- 6) Volume VI – Plano de Ação de Emergência

## **2 OBJETIVO**

Este documento tem como objetivo apresentar o produto intitulado “Volume VI – Plano de Ação de Emergência - PAE”, que faz parte do conjunto de documentos que compõe o PSB - Plano de Segurança da Barragem Capivari-Mirim.

O Plano de Ação de Emergência - PAE é um documento formal, elaborado pelo empreendedor, no qual são identificadas as condições de emergência em potencial da barragem, estabelecidas as ações a serem executadas nesses casos e definidos os agentes a serem notificados de tais ocorrências, com o objetivo de minimizar danos e perdas de vida caso ocorra uma ruptura do barramento.

### 3 ANTECEDENTES

O Serviço Autônomo de Água e Esgotos – SAAE, do município de Indaiatuba realiza a captação de água para tratamento e distribuição à população, usos industriais e outros serviços no rio Capivari-Mirim, que se situa na divisa dos municípios de Indaiatuba e Campinas. A captação de água é feita diretamente no rio, a fio-d'água, ou seja, sem qualquer armazenamento de água no local da captação.

Com o intuito de sanar essa deficiência o SAAE realizou estudos e projetos com vista à construção de uma barragem no rio Capivari-Mirim, cujo reservatório promove a regularização da vazão do rio, aumentando a oferta de água nos períodos de pouca chuva.

O local de implantação da barragem situa-se imediatamente a montante da captação de água da estação de bombeamento do SAAE, existente no rio Capivari-Mirim. O eixo da barragem de armazenamento de água, denominado Barragem Capivari-Mirim situa-se a cerca de 300 metros a montante do local da captação de água existente.

Para se construir a barragem foram elaborados: a) estudos e projetos relativos ao Projeto Básico; b) Adequação do Projeto Básico; c) Relatório Ambiental Preliminar – RAP; d) estudos e projetos relativos ao Projeto Executivo e f) Adequação do Projeto Executivo.

A Adequação do Projeto Básico da Barragem Capivari-Mirim foi elaborada pela empresa SN Engenharia e Consultoria Ltda., em dez/2005, levando em conta os estudos e projetos anteriormente realizados pelas empresas Topografia Informatizada e Agrimensura S/C Ltda., LENC Engenharia e Consultoria, Geólogo José Antonio Parizotto, GCP Engenharia Projetos e Consultoria S/C Ltda., Hidroman Engenharia S/C Ltda., Cicolin Engenharia e Projetos Ltda., RM Engenharia e Meio Ambiente e Scientia Consultoria Científica S/C Ltda., com o objetivo específico de desenvolver os estudos e projetos da Barragem Capivari-Mirim.

O Projeto Executivo da Barragem Capivari-Mirim foi elaborado pela empresa Hydros Engenharia Ltda. para o Consórcio Talude-Basfer, no decorrer do ano de 2008, que tinha sido contratado pelo SAAE para elaborar o projeto executivo e, também, executar as obras da barragem.

O Relatório Ambiental Preliminar – RAP da Barragem Capivari-Mirim foi elaborada pela empresa RM Engenharia & Meio Ambiente, em ago/2010.

Com o intuito de atender às exigência técnicas do DAEE, conforme Ata de Reunião de 02/08/11 (Autos 9800484) foi realizada a adequação gráfica do projeto executivo disponibilizado pelo SAAE, pela empresa Proesplan Engenharia Ltda., em jan/2012.

A execução das obras da Barragem Capivari-Mirim foi feita pela construtora ETC Empreendimentos e Tecnologia em Construções Ltda., no período de 2013 a 2015.

**4 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR**

<b>Empreendedor:</b>			
<b>CNPJ:</b>	46.251.021/0001-80		
<b>Figura Jurídica:</b>	Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE		
	Pessoa Física		
	Empresa Privada		
	Empresa Pública		
	Sociedade de Economia Mista		
X	Autarquia		
	Administração Direta		
	Outros:		
<b>Endereço:</b>	Rua Bernardino de Campos, 799 - Centro - Indaiatuba/SP		
<b>Telefone:</b>	(19) 3834.9400	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:gabinete@saae.sp.gov.br">gabinete@saae.sp.gov.br</a>
<b>Quantidade de barragens de propriedade do empreendedor:</b>			1
<b>Responsável legal:</b>			
<b>Nome:</b>	Pedro Claudio Salla		
<b>Cargo:</b>	Superintendente		
<b>Telefone:</b>	(19) 3834.9432	<b>e-mail:</b>	<a href="mailto:gabinete@saae.sp.gov.br">gabinete@saae.sp.gov.br</a>

## **5 DESCRIÇÃO SUCINTA DO EMPREENDIMENTO**

### **5.1 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM**

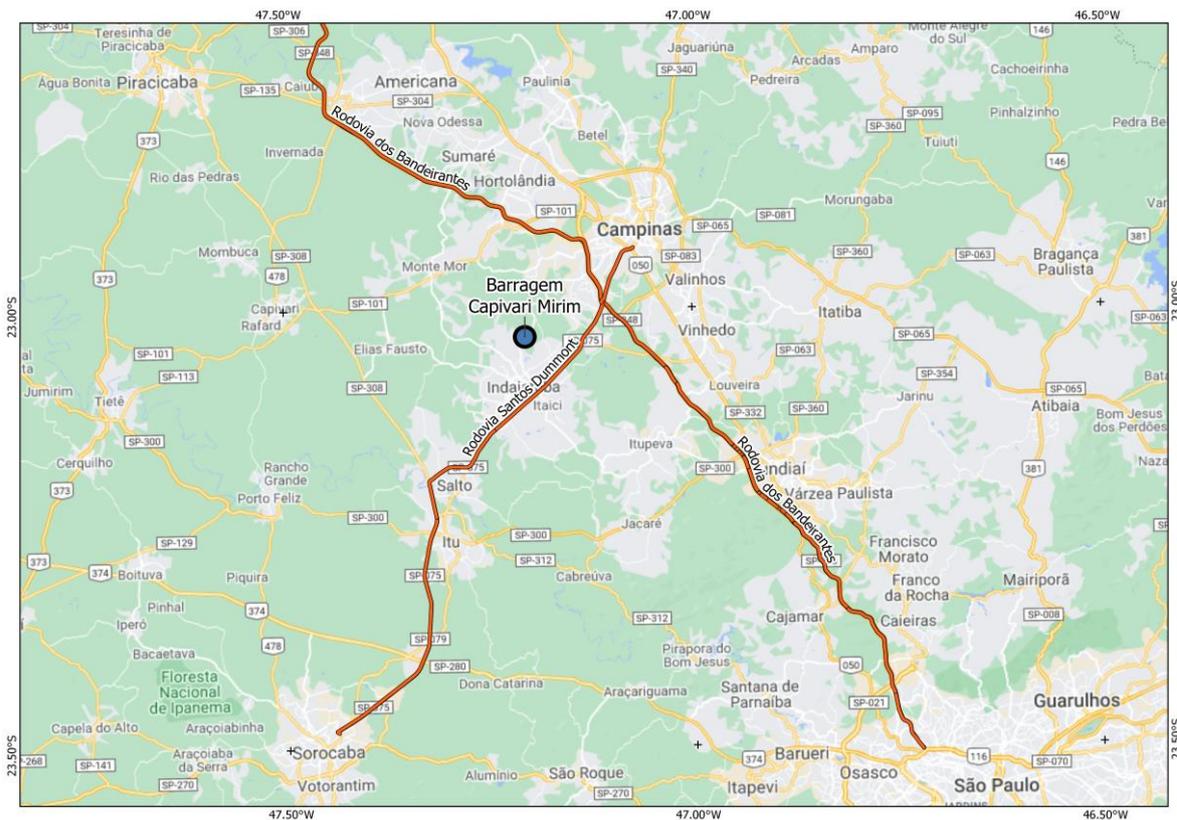
A Barragem Capivari-Mirim é uma barragem destinada à regularização de água bruta para consumo humano, produtor de água bruta do município de Indaiatuba, do estado de São Paulo.

A Barragem Capivari-Mirim, Serviço do Autônomo de Água e Esgotos – SAAE, está localizada no Rio Capivari-Mirim, bacia hidrográfica Piracicaba/Capivari/Jundiaí – PCJ, sendo as suas coordenadas geográficas 23° 1'54.83"S e 47°12'18.05"O.

A captação e recalque de água bruta é feita por meio de uma estrutura de captação e estação elevatória, situada ligeiramente a montante da pequena barragem de controle de nível-d'água, que se situa a jusante da Barragem Capivari-Mirim. A estação elevatória aduz a água bruta até a estação de tratamento de água, denominada ETA I, da SAAE.

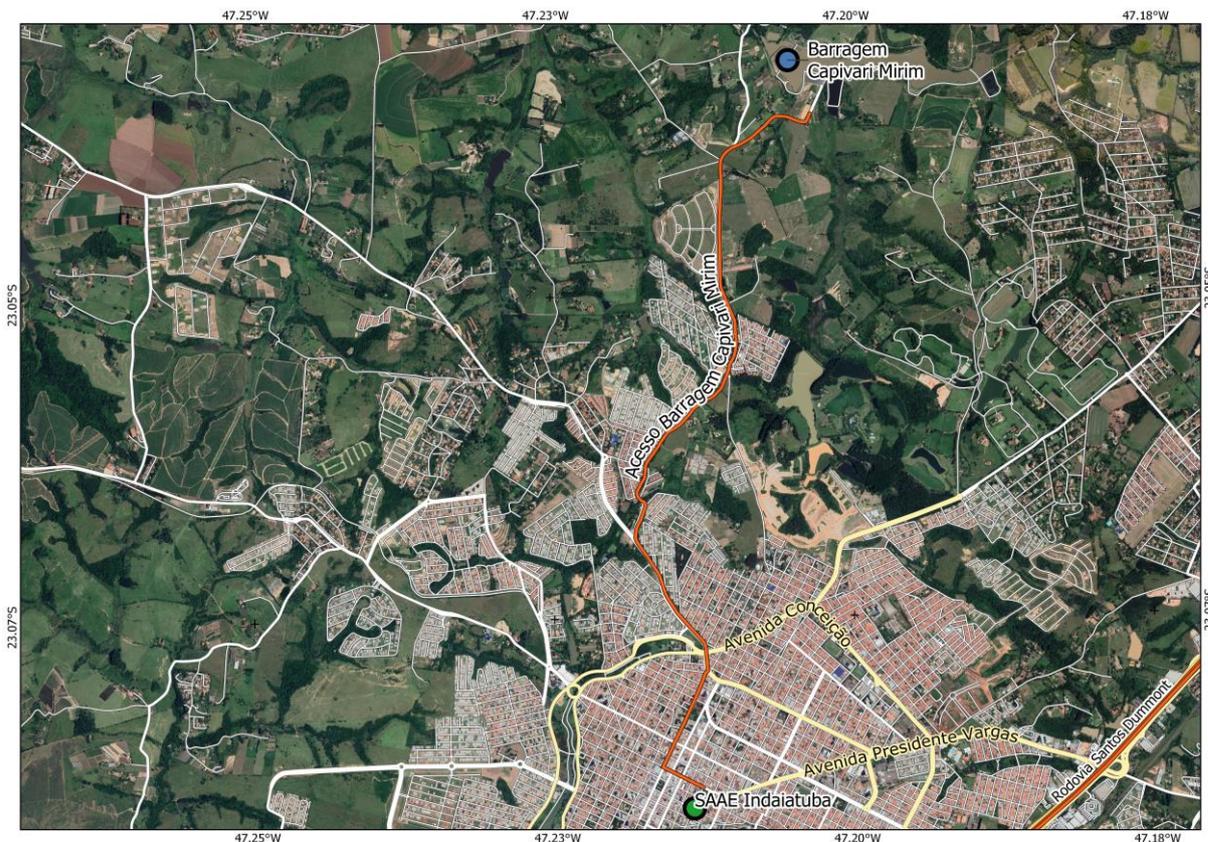
O rio Capivari-Mirim, a jusante da Barragem Capivari-Mirim, se desenvolve por uma área pouco ocupada, onde são constatadas pequenas propriedades rurais, condomínios, etc., até o seu desemboque no rio Capivari, que se situa na área urbana da cidade de Monte Mor. A partir desse ponto, o rio Capivari se desenvolve num percurso bastante sinuoso, devido aos meandros fluviais, até atingir a área urbana da cidade de Capivari. Neste trecho são constatados inúmeros bairros, condomínios e pontes onde são marcantes as ocupações humanas permanentes nas áreas situadas próximas ao curso-d'água. O rio Capivari, após a cidade de Capivari, se desenvolve por uma região predominantemente rural, onde não são constatadas ocupações humanas permanentes junto ao curso-d'água, até alcançar o seu desemboque no rio Tietê, a jusante da cidade de Tietê, nas proximidades da cidade de Laranjal Paulista.

Na Figura 5.1-1, apresentada a seguir, é mostrada a localização da barragem Capivari-Mirim, dentro do contexto regional.



**Figura 5.1-1 – Localização Geral – Acessos**

A barragem Capivari-Mirim está localizada a 6,5 km da sede do SAAE, que se situa no centro, da cidade de Indaiatuba. O acesso ao local da barragem é feito por vias urbanas, tomando-se a Estrada Dr. Rafael Elias José Aun, seguido de um pequeno trecho de zona rural, que se encontra em processo de urbanização. À montante da barragem constata-se a existência de uma barragem de recreação (Barragem MD1), situada num dos afluentes da margem direita do rio Capivari-Mirim, que desagua na extremidade de montante do reservatório da Barragem Capivari-Mirim, conforme indicado na Figura 5.1-2, apresentada abaixo.



**Figura 5.1-2 – Localização da Barragem Capivari-Mirim.**

## 5.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DA BARRAGEM

A Barragem de Capivari-Mirim tem a função de regularizar e armazenar a água bruta do Sistema de Abastecimento de Água, cuja captação é feita na Barragem de Jusante, onde se situa a Estação de Captação de Água.

A barragem situa-se no Rio Capivari-Mirim, afluente do Rio Capivari, que por sua vez deságua no rio Tietê. O Projeto Básico da barragem foi elaborado pela SN Engenharia e Consultoria Ltda., o Projeto Executivo, pela Hydros Engenharia Ltda. para o Consórcio Talude-Basfer, no decorrer do ano de 2008, a adequação gráfica do projeto executivo foi executado pela Proesplan Engenharia em 2012 e foi construída pela ETC Empreendimentos e Tecnologia em Construções Ltda., no período de 2013 a 2015. A outorga da barragem junto ao DAEE foi obtida pela Portaria nº 1.685 de 03 de abril de 2018.

O barramento é constituído de barragem de terra compactada, possui 260,00 metros de comprimento de crista, 6 metros de largura, com coroamento na cota 563,80 m e altura máxima de 23,00 metros, medida a partir da fundação.

O talude de jusante possui inclinação 1V:1,5H e proteção de cobertura vegetal e o talude de montante apresenta inclinação 1V:1,5H com proteção de enrocamento tipo "rip-rap".

A captação de água é feita por meio da estrutura multifuncional, localizada na ombreira direita, construída em concreto armado, desincorporada da barragem e com três funções integradas numa única estrutura hidráulica:

- Permitir o desvio do curso-d'água de modo a permitir a construção da barragem de solo compactado;
- Permitir a operação de esvaziamento do reservatório para realizar os trabalhos de manutenção das obras da barragem e de desassoreamento do reservatório;
- Permitir a retirada de água do reservatório da barragem, ou seja, das vazões de abastecimento de água e ambiental, por meio de uma tomada-d'água seletiva.

O órgão de desvio do rio, do tipo galeria de concreto, possui duas células com dimensões de 2,00 x 2,50 m. Esse órgão teve a finalidade de permitir a passagem das cheias durante o período construtivo, sem causar danos, contratempos e prejuízos aos trabalhos de escavação e aterro da barragem.

Posteriormente à realização do desvio do rio, uma das células da galeria foi destinada como descarregador de fundo da barragem a fim de permitir a realização do esvaziamento do reservatório para fins de manutenção e limpeza.

A outra célula da galeria de desvio foi aproveitada para se instalar o conduto do descarregador das vazões de abastecimento de água e ambiental, a ser instalado sobre blocos de apoio, cuja função será de conduzir as águas até a casa de válvulas.

A casa de válvulas é do tipo abrigada, construída em concreto armado, com uma edificação com estrutura de concreto armado e vedações de alvenaria, implantada na margem direita, imediatamente a jusante da galeria de desvio. A casa de válvulas foi ser construída como uma edificação completa, com acabamento, inclusive instalação elétrica.

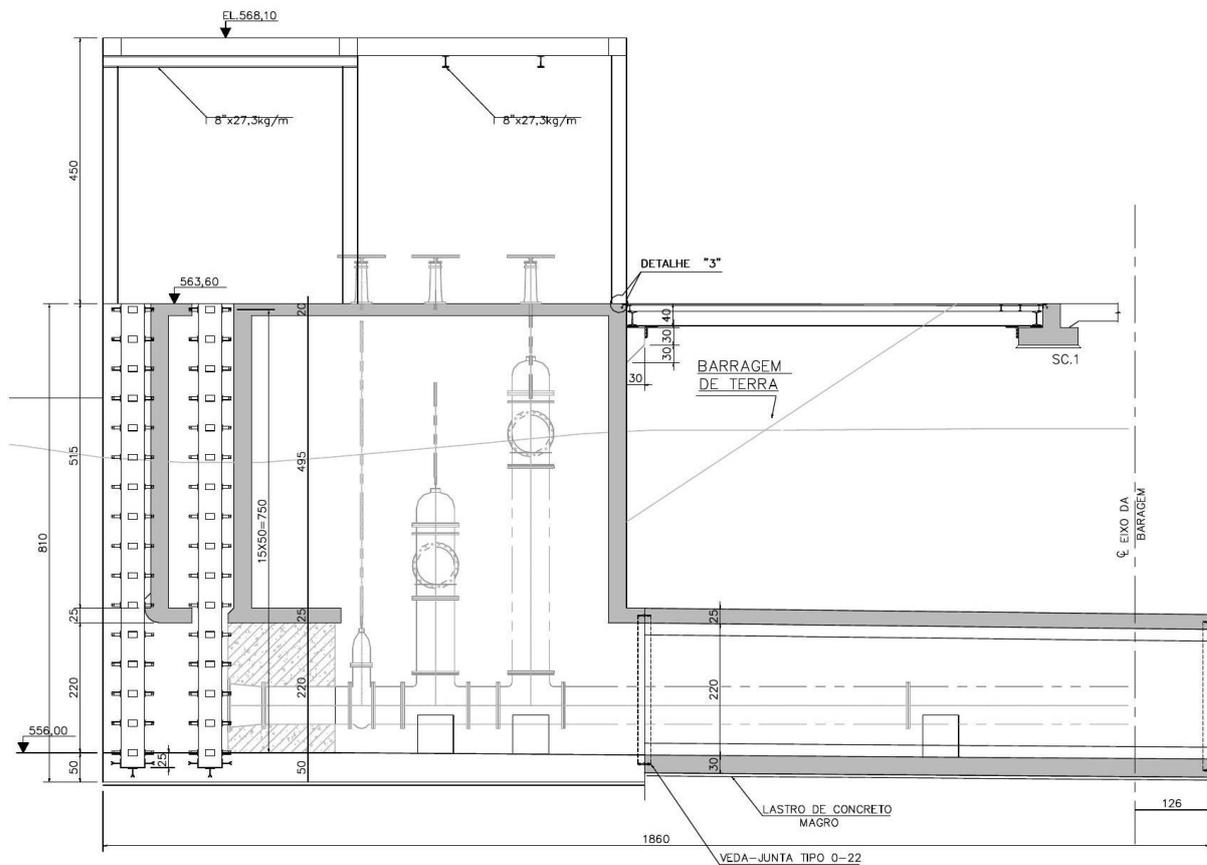
A tomada d'água seletiva permite a retirada de água do reservatório em três diferentes profundidades, a fim de assegurar a melhor qualidade da água a ser destinada ao sistema de abastecimento de água da cidade.

O sistema extravasor de cheia é de do tipo labirinto, com crista livre, na ombreira direita com crista na cota 562,00 m e 260,00 m de comprimento. O vertedouro é seguido por um canal com baixa declividade e é seguida de um rápido, que deságua na bacia de dissipação.

O reservatório possui área inundada de aproximadamente 0,41 km<sup>2</sup> e um volume de 0,88 hm<sup>3</sup>, quando o nível de água se situa no seu nível máximo normal, na cota 562,00 m.

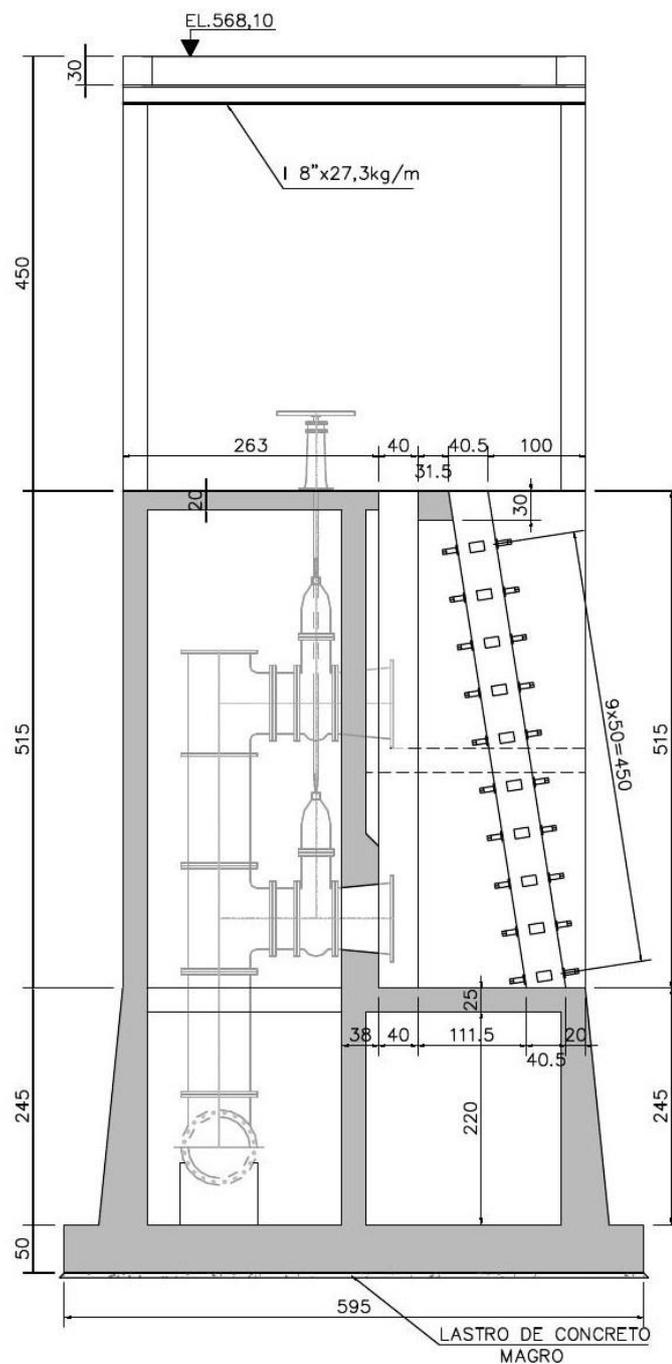
As Figuras apresentadas a seguir, ilustram o arranjo geral – planta e seção, a tomada d'água – planta, perfil e corte e, o vertedouro – planta, perfil e corte.





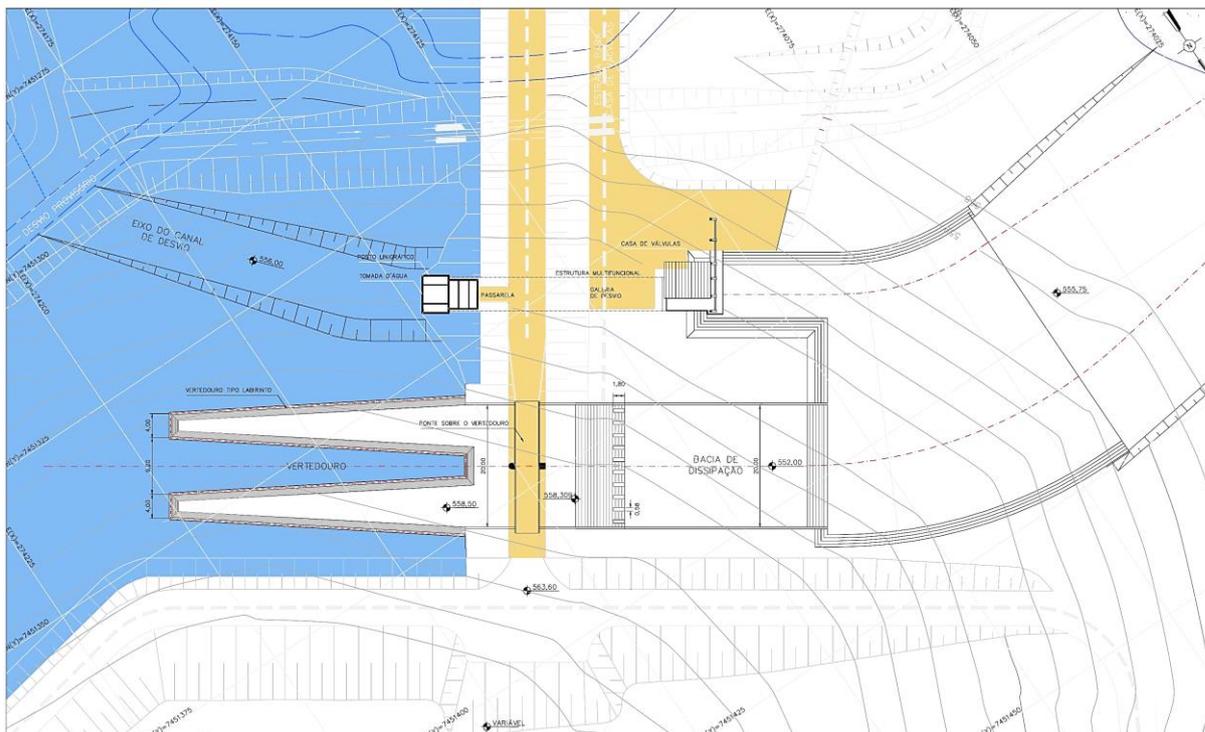
**Figura 5.2-6 – Tomada-D'Água - Perfil**

Fonte: Adequação do Projeto Executivo da Barragem Capivari-Mirim – PROESPLAN Engenharia – jan/12.



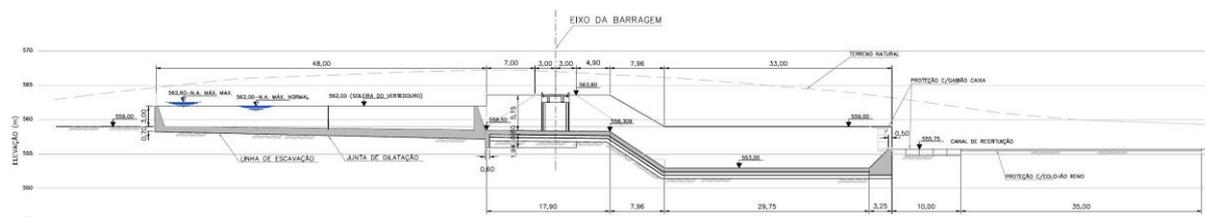
**Figura 5.2-7 – Tomada-d'Água - Corte**

Fonte: Adequação do Projeto Executivo da Barragem Capivari-Mirim – PROESPLAN Engenharia – jan/12.



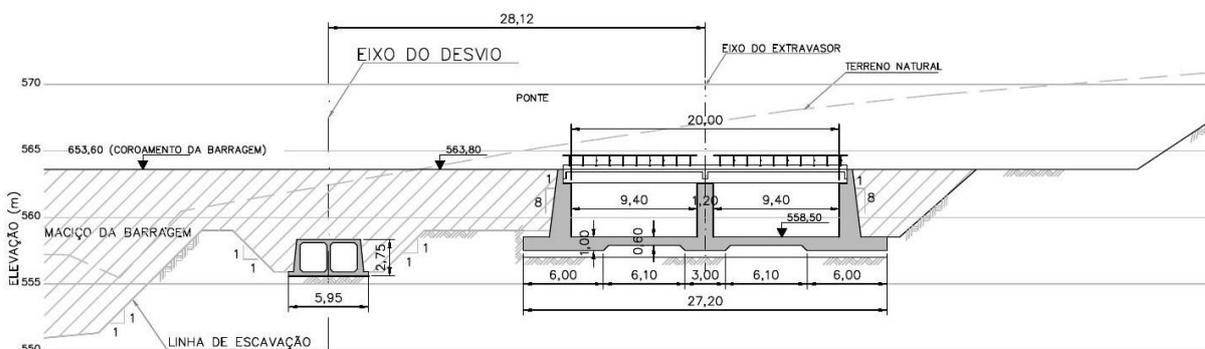
**Figura 5.2-8 – Vertedouro - Planta**

Fonte: Adequação do Projeto Executivo da Barragem Capivari-Mirim – PROESPLAN Engenharia – jan/12.



**Figura 5.2-9 – Vertedouro - Perfil**

Fonte: Adequação do Projeto Executivo da Barragem Capivari-Mirim – PROESPLAN Engenharia – jan/12.



**Figura 5.2-10 – Vertedouro - Corte**

Fonte: Adequação do Projeto Executivo da Barragem Capivari-Mirim – PROESPLAN Engenharia – jan/12.

### 5.3 FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM

#### 5.3.1 Reservatório

Bacia	Piracicaba/Capivari/Jundiaí - PCJ
Sub-bacia	Capivari
Rio barrado	Capivari-Mirim
Área da bacia hidrográfica de drenagem (km <sup>2</sup> )	5,98
Nível-d'água maximum maximorum (m)	563,29
Nível-d'água máximo normal (m)	562,005
Área do Reservatório (km <sup>2</sup> ) - NA máx normal	0,41
Volume total (hm <sup>3</sup> ) - NA máx normal	0,88
Vazão média de longo termo (m <sup>3</sup> /s)	0,69
Comprimento do reservatório ao longo do talvegue (km)	2,45

#### 5.3.2 Barragem de Terra

Comprimento de crista (m)	260,00
Largura da crista (m)	6,00
Cota do coroamento (m)	563,80
Altura máxima sobre as fundações (m)	23,00
Inclinação do talude de jusante	1V:1,5H
Inclinação do talude de montante	1V:1,5H

#### 5.3.3 Vertedouro

Tipo:	Labirinto
Comprimento da soleira (m)	205,00
Cota da crista da soleira (m)	562,00
Vazão de projeto (m <sup>3</sup> /s)	348,90
Tempo de recorrência (anos)	10.000
Canal de Descarga (Calha):	
- Comprimento (m)	27,50
- Largura da calha (m)	20,00

---

- Altura da calha /muros laterais da calha (m)	6,00
Cota Bacia de Dissipação (m)	553,00

**5.3.4 Tomada d' Água**

Tipo:	Torre, com três níveis de captação
Controle de aberturas	manual
Cota das comportas	561,43 m; 559,10 m; 556,80 m
Tipo acionamento	manual
Cota pedestais de acionamento	563,80 m

**5.3.5 Descarregador de Fundo**

Tipo:	Multifuncional
Controle da abertura	não tem
Cota (eixo do tubo na caixa de saída)	555,75
Tipo de Acionamento	Talha

## 6 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

### 6.1 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA

Os níveis de segurança e risco de ruptura são classificados em 5 categorias associadas a diferentes cores e ordenadas em ordem crescente de risco conforme quadro 6.1-1

**Quadro 6.1-1 – Categorias quanto aos níveis de segurança e risco de ruptura**

Nível de Segurança	Cor		Descrição	
0		Azul	Alerta de inundação por operação de estruturas de descarga	Ação operacional preventiva
1		Verde	Situação potencial de ruptura está se desenvolvendo	Estado de prontidão na barragem
2		Amarelo	Situação potencial de ruptura está piorando	Estado de alerta na barragem
3		Laranja	Ruptura é iminente	Estado de emergência na barragem / Estado de alerta na zona de auto-salvamento
4		Vermelho	Ruptura está ocorrendo ou acabou de ocorrer.	Estado de emergência na zona de auto-salvamento

Os itens a seguir detalham os critérios para ativação de cada nível.

### 6.2 CRITÉRIOS DE ATIVAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA

#### 6.2.1 Nível 0 – Azul - Alerta de Inundação por Operação de Estruturas de Descarga

O nível 0 – Azul é ativado quando são observadas as seguintes situações:

- Evento hidrológico extremo e;
- Não há problema estrutural com a barragem.

### **6.2.2 Nível 1 – Verde: Situação Potencial de Ruptura está em Desenvolvimento**

O nível 1 – Verde é ativado quando são observadas as seguintes situações:

- situação adversa, ainda controlável pelo empreendedor e/ou;
- estrutura da barragem afetada, porém de maneira remediável.

### **6.2.3 Nível 2 – Amarelo: Situação Potencial de Ruptura está Piorando**

O nível 2 – Amarelo é ativado quando são observadas as seguintes situações:

- situação adversa evoluindo rapidamente e/ou;
- estrutura da barragem afetada de maneira significativa.

### **6.2.4 Nível 3 – Laranja - Situação de Ruptura Iminente**

O nível 3 – Laranja é ativado quando são observadas as seguintes situações:

- situação adversa fora de controle pelo empreendedor e/ou;
- estrutura da barragem afetada de maneira severa e irreversível.

### **6.2.5 Nível 4 – Vermelho - Ruptura está Ocorrendo ou Acabou de Ocorrer**

O nível 4 – Vermelho é ativado quando são observadas as seguintes situações:

- Acidente Inevitável e/ou Catástrofe se iniciando ou Ruptura já ocorreu;
- Estrutura em colapso.

## **6.3 AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE SEGURANÇA**

São descritas, a seguir, as ações correspondentes às notificações para cada nível de segurança da barragem:

### **6.3.1 Nível 0 – Azul - Alerta de Inundação por Operação de Estruturas de Descarga**

▪ **Fluxo de notificação interno:**

- O Encarregado da Barragem é o responsável local pela segurança da barragem, designado pelo Empreendedor, que atua sob o comando do Coordenador do PAE <sup>1</sup>.

### **6.3.2 Nível 1 – Verde - Situação Potencial de Ruptura está em Desenvolvimento**

▪ **Fluxo de notificação interno:**

- Encarregado da Barragem deve comunicar o nível de alerta ao coordenador do PAE;
- Coordenador do PAE deve comunicar o empreendedor.

▪ **Fluxo de notificação externo:**

- Coordenador do PAE deve notificar as autoridades públicas.

### **6.3.3 Nível 2 – Amarelo: Situação Potencial de Ruptura está Piorando**

▪ **Fluxo de notificação interno:**

- Coordenador do PAE deve comunicar o empreendedor.

▪ **Fluxo de notificação externo:**

- Coordenador do PAE deve notificar as autoridades públicas.

---

<sup>1</sup> De acordo com o Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE, do Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens, da ANA

#### **6.3.4 Nível 3 – Laranja - Situação de Ruptura Iminente**

▪ **Fluxo de notificação interno:**

- Coordenador do PAE deve comunicar o empreendedor.

▪ **Fluxo de notificação externo:**

- Coordenador do PAE deve notificar as autoridades públicas;
- Empreendedor deve alertar a população potencialmente afetada na zona de auto salvamento;
- População residente na zona de auto-salvamento deve abandonar a área potencialmente inundável.

#### **6.3.5 Nível 4 – Vermelho - Ruptura está Ocorrendo ou Acabou de Ocorrer**

▪ **Fluxo de notificação interno:**

- Coordenador do PAE deve comunicar o empreendedor.

▪ **Fluxo de notificação externo**

- Coordenador do PAE deve notificar as autoridades públicas;
- Empreendedor deve alertar a população potencialmente afetada na zona de auto salvamento;
- População residente na zona de auto salvamento deve abandonar a área potencialmente inundável.

#### **6.4 TÉRMINO DA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

Uma vez terminada a situação de emergência, o empreendedor deve providenciar a elaboração do relatório de encerramento de evento de emergência, em até 60 dias, contendo, no mínimo:

I – Descrição detalhada do evento e possíveis causas;

II – Relatório fotográfico;

III – Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados;

IV – Indicação das áreas afetadas com identificação dos níveis ou cotas altimétricas atingidas pela onda de cheia;

V – Consequências do evento, inclusive danos materiais à vida e à propriedade;

VI – Proposições de melhorias para revisão do PAE;

VII – conclusões do evento; e

VIII – Ciência do responsável legal pelo empreendimento.

## 7 RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

### 7.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

O empreendedor identificado é o responsável legal<sup>2</sup> pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la.

Razão Social	Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE
CNPJ:	46.251.021/0001-80
Endereço:	Rua Bernardino de Campos, 799 - Centro - Indaiatuba/SP
Telefone:	(19) 3834.9400
Responsável:	Pedro Cláudio Salla

Cabe ao empreendedor da barragem:

1. providenciar a elaboração do PAE;
2. promover treinamentos e simulações de situação de emergência, em conjunto com as prefeituras, organismos de defesa civil e demais instituições indicadas pelo governo municipal, pelo menos, a cada 2 anos, devendo comunicar à Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos com antecedência de pelo menos um mês e manter registros destas atividades;
3. designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE.

No caso de o coordenador decretar o nível laranja ou vermelho, sem prejuízo das demais ações previstas no PAE e das ações das autoridades públicas competentes, fica o empreendedor responsável por alertar a população potencialmente afetada na zona de auto salvamento.

### 7.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

**Coordenador do PAE:** é o profissional competente para dar o suporte técnico no que se refere ao comportamento e segurança das estruturas hidráulicas. Esta é a pessoa responsável pela

---

<sup>2</sup> Lei nº 12.334 de 20/09/10, art. 4º inciso III

emissão de atestados de responsabilidade técnica junto ao Conselho Regional de Arquitetura e Engenharia – CREA para os assuntos que se referem à segurança da barragem.

Cabe ao coordenador do PAE:

1. detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão;
2. declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
3. executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
4. alertar a população potencialmente afetada na zona de auto salvamento;
5. notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
6. emitir declaração de encerramento da emergência; e
7. providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência, conforme art.14 desta Resolução, com a ciência do responsável legal da barragem.

O coordenador do PAE poderá delegar, em caráter excepcional, ao encarregado da barragem, autonomia para decretar os níveis azul e verde. Nessas situações, o coordenador do PAE deve ser acionado imediatamente pelo encarregado da barragem e estar em condições de responder prontamente.

O coordenador do PAE deve ser profissional, de nível técnico ou superior, designado pelo proprietário da barragem, com treinamento e capacitação para desempenhar a função.

### **7.3 RESPONSABILIDADE DO ENCARREGADO DA BARRAGEM**

**Encarregado da Barragem:** é o encarregado geral da barragem e/ou o referente do pessoal em turno, presente na barragem, indicado para execução das manobras.

### **7.4 RESPONSABILIDADES NA NOTIFICAÇÃO**

Compete ao Encarregado da Barragem comunicar o coordenador do PAE em caso de ativação nível 0 (azul) ou 1 (verde).

Compete ao Coordenador do PAE comunicar os demais envolvidos.

No caso de o coordenador decretar o nível laranja ou vermelho, fica o empreendedor responsável por alertar a população potencialmente afetada na zona de auto salvamento (ver zona de auto salvamento).

**7.5 RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO**

A evacuação na zona de auto salvamento é de responsabilidade da população a ser afetada, após o devido alerta dado pelo empreendedor no caso de nível laranja ou vermelho.

A responsabilidade de evacuação nas demais áreas deverá ser objeto de discussão junto à Defesa Civil.

**7.6 RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO E CONTINUIDADE.**

Compete ao Coordenador do PAE comunicar o encerramento e/ou continuidade da emergência.

## **8 PLANO DE TREINAMENTO DO PAE**

Para a implantação do, será necessário realizar apresentação deste plano a todos os representantes da Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil e Prefeitura Municipal de Indaiatuba.

O Plano de Ação Emergencial deverá ser divulgado internamente, além de ser integrado com outras instituições que poderão atuar conjuntamente na resposta aos acidentes.

Todos os participantes do Plano de Ação Emergencial deverão ser alvo de treinamento para conscientização e familiarização com as atividades que deverão exercer.

A credibilidade do plano de emergência, na ausência de situações reais de crise, deverá ser avaliado por ordem ascendente de complexidade, quais sejam: i) teste dos sistemas de notificação e de alerta; ii) exercício de nível interno; e iii) exercício de simulação.

### **8.1 TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E DE ALERTA**

O teste dos sistemas de notificação e alerta deverá ser realizado com periodicidade anual, preferencialmente antes do período chuvoso, com o objetivo essencial de confirmar os números de telefone e verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação, compreendendo:

#### **▪ Teste do Sistema de Notificação**

- verificar os números dos telefones;
- verificar a capacidade de estabelecer e manter as comunicações durante a situação de emergência;
- verificar a capacidade do coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência.

#### **▪ Teste do Sistema de Alerta**

- verificar a operacionalidade dos meios de alerta
- verificar a capacidade de notificar rapidamente a população na ZAS.

### **8.2 EXERCÍCIO DE NÍVEL INTERNO**

O objetivo do 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.

O exercício de nível interno deverá ser realizado a cada 2 anos, com a participação da equipe de segurança do empreendedor, inclusive do coordenador do PAE e da Entidade Fiscalizadora.

Este exercício têm o propósito de proporcionar a análise de uma situação de emergência num ambiente informal, iniciando-se com a descrição do evento a simular e prosseguindo-se com debates pelos participantes para avaliar o PAE e os procedimentos de resposta visando resolver as preocupações relativas à coordenação e responsabilidades.

Todas as atividades devem ser simuladas e os participantes interagem através do diálogo. Ele oferece um método eficaz de revisão dos planos, procedimentos de execução e políticas, servindo como instrumento de formação para o pessoal-chave com responsabilidades numa eventual emergência. Os objetivos específicos deste exercício são:

▪ **Teste da Resposta a Nível Interno**

- avaliar o nível de conhecimento da equipe operacional relativamente ao PAE;
- testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem;
- determinar a eficácia dos procedimentos internos e, nomeadamente, das medidas operativas e corretivas que constam do PAE;
- avaliar a adequação das instalações, equipamentos e outros materiais para suportar o cenário de emergência;
- determinar o nível de cooperação e coordenação entre o Empreendedor e a Entidade Fiscalizadora na resposta à emergência;

▪ **Teste do Sistema de Alerta**

- testar a eficácia do sistema de informação ao público e de disseminação de mensagens;
- providenciar informação oficial e instruções à população da ZAS para facilitar uma resposta tempestiva e apropriada durante a emergência.

### **8.3 EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO**

Externamente, os treinamentos do PAE devem ser coordenados pelas Autoridades de Proteção e Defesa Civil, com a participação e apoio do empreendedor e da Entidade Fiscalizadora.

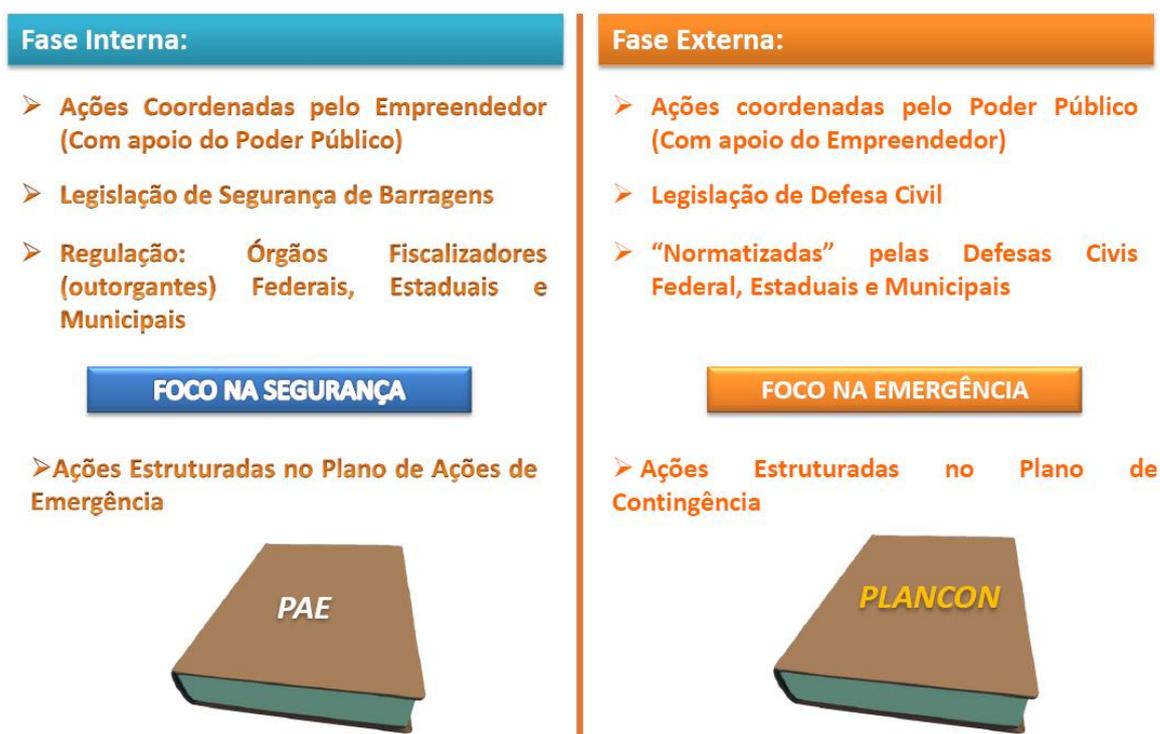
Este tipo de exercício simula um evento real tão realisticamente quanto possível, com o objetivo de avaliar a capacidade operacional de um sistema de gestão de emergência. Requer a mobilização efetiva de meios e recursos através de : i) ações e decisões no terreno; ii) evacuação de pessoas e bens; iii) emprego de meios de comunicação; iv) mobilização de equipamento; e v) colocação real de pessoal e recursos.

Os cidadãos que residem na ZAS ou ZID devem ser esclarecidos sobre algumas práticas de mitigação do risco que podem ser implementadas, tais como conhecer os significados dos alertas, os limites de inundação e locais de refúgio.

A Defesa Civil Municipal é o efetivo agente de implementação do Plano de Ação de Emergência das barragens junto às comunidades potencialmente afetadas. É o agente indutor da participação social no processo de Segurança de Barragens.

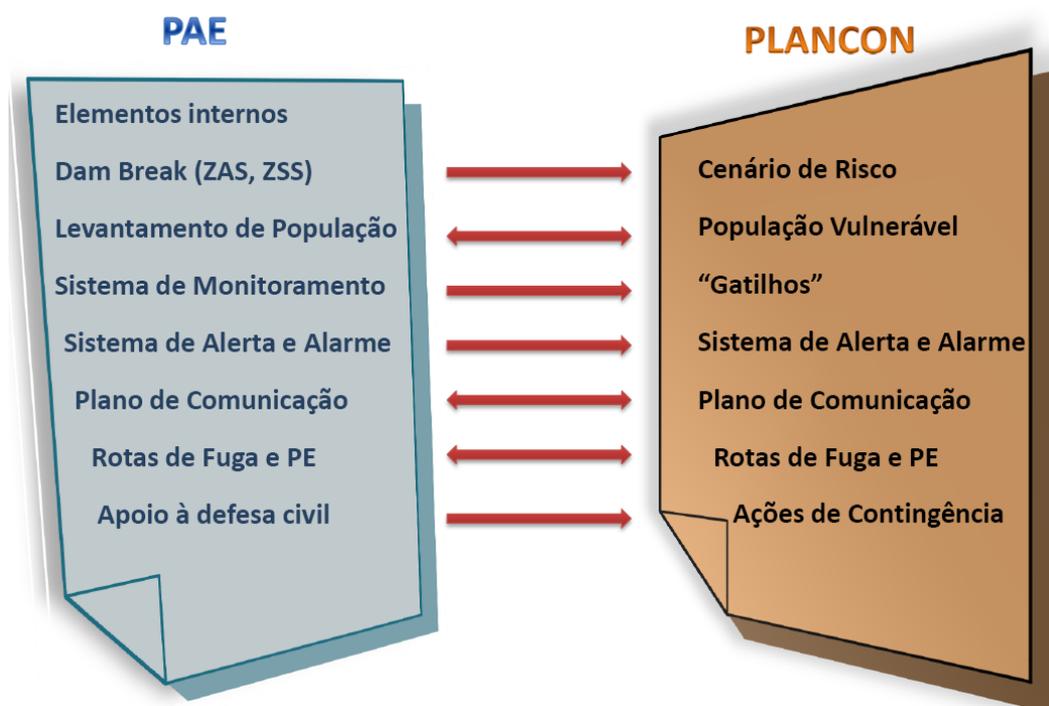
#### 8.4 FASES DE EMERGÊNCIA EM BARRAGENS

São apresentadas, a seguir, as duas fases de emergência em barragens:



##### 8.4.1 Elementos Compartilhados

São apresentados, a seguir, os elementos compartilhados das fases de emergência em barragens, quais sejam, o PAE – Plano de Ação de Emergência, que tem foco na segurança da barragem e PLANCON - Plano de Contingência, que tem foco na emergência:



#### 8.4.2 Objetivos do PAE e PLANCON

Os objetivos, tanto do PAE, como do PLANCON, são de salvar vidas e mitigar os impactos caso ocorra uma situação de ruptura da barragem. Apresenta-se, a seguir, a ilustração que mostra como o PAE e PLANCON poderão contribuir e atuar em tal situação:



### 8.4.3 Cenário de Risco – Áreas de Impacto Direto – ZAS e ZSS

As áreas de impacto direto, denominadas ZAS – Zona de Autossalvamento e ZSS – Zona de Segurança Secundária, situam-se a jusante da barragem, ou seja, no trecho situado ao longo do curso d'água, no sentido rio abaixo:



- Zona de Autossalvamento - ZAS
- 10 km ou 30 min
  
- Zona de Segurança Secundária - ZSS
- Risco Hidráulico
- Dificuldades de Comunicação
- Dificuldades de acesso

#### 8.4.4 População Vulnerável

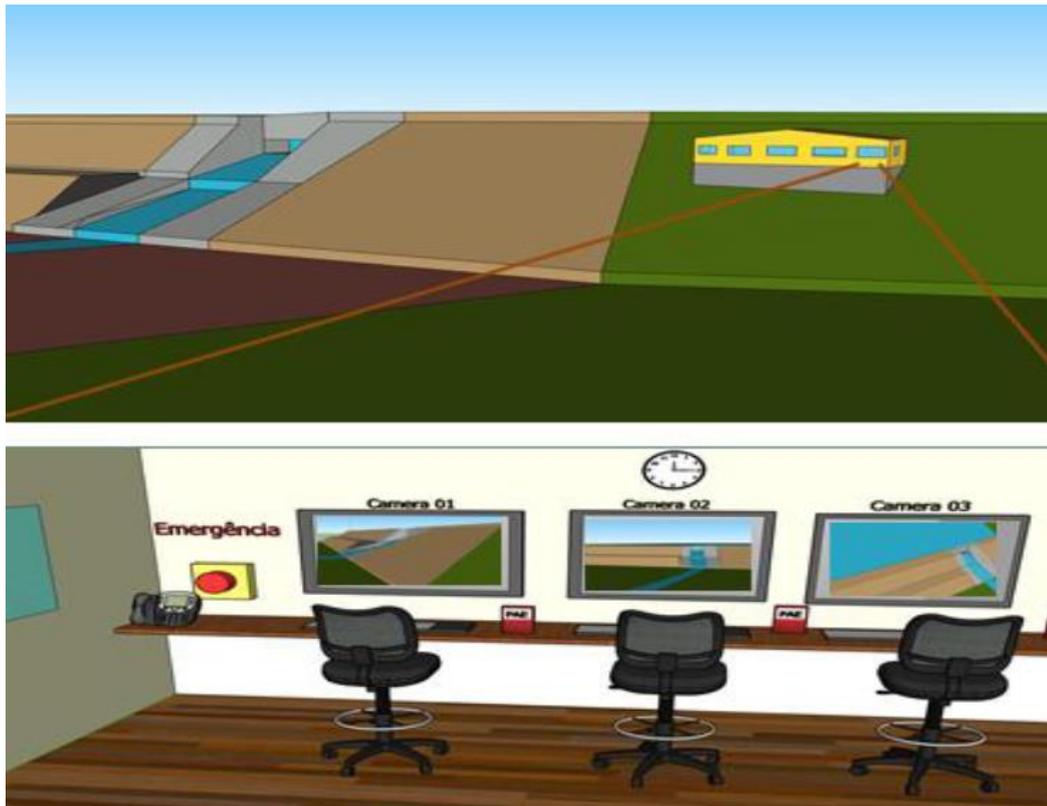
A população vulnerável é aquela que ocupa permanentemente, ou seja, que habita as áreas da ZAS – Zona de Autossalvamento e da ZSS – Zona de Segurança Secundária, situada a jusante da barragem, ou seja, no trecho situado ao longo do curso d'água, no sentido rio abaixo, tal como se mostra na ilustração a seguir:



- Levantamento do quantitativo de pessoas existentes
- Compreensão do tamanho do Plano de Contingência
- Identificação de vulnerabilidades sociais
- Defesa Civil é bem recebida nos domicílios

#### 8.4.5 Sistema de Monitoramento e Alerta

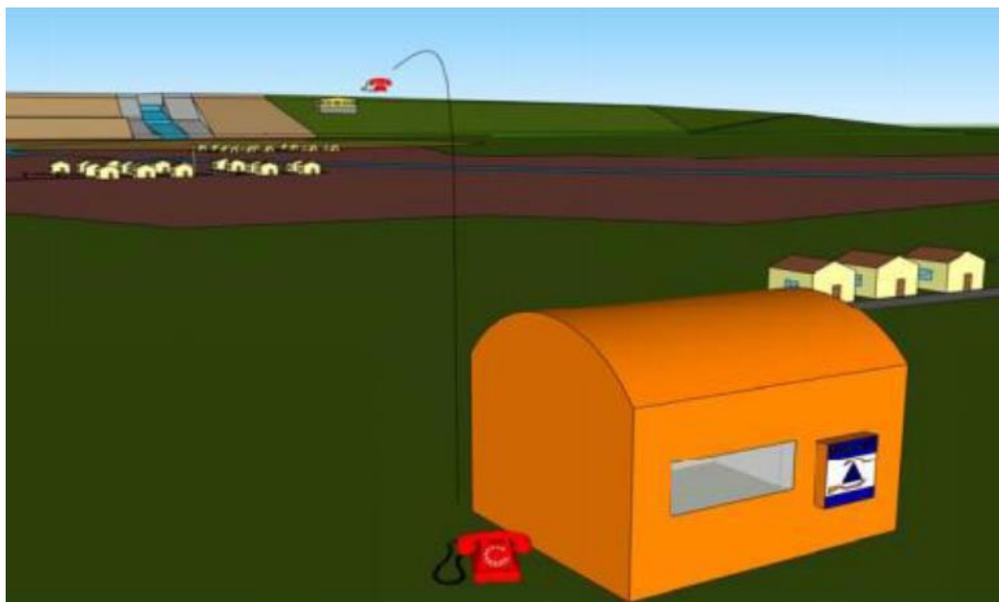
O sistema de monitoramento e alerta é implantado, caso a caso, conforme as características da barragem, sendo constituído de uma sistema de vigilância contínua, eletrônica ou não, que terá o propósito de emitir os sinais de alerta à população vulnerável, caso se tenha uma situação de emergência ou possibilidade de ruptura da barragem, tal como se mostra na ilustração a seguir:



- Mudança de Paradigma: “Monitoramento Ativo”

#### 8.4.6 Plano de Comunicação de Emergência

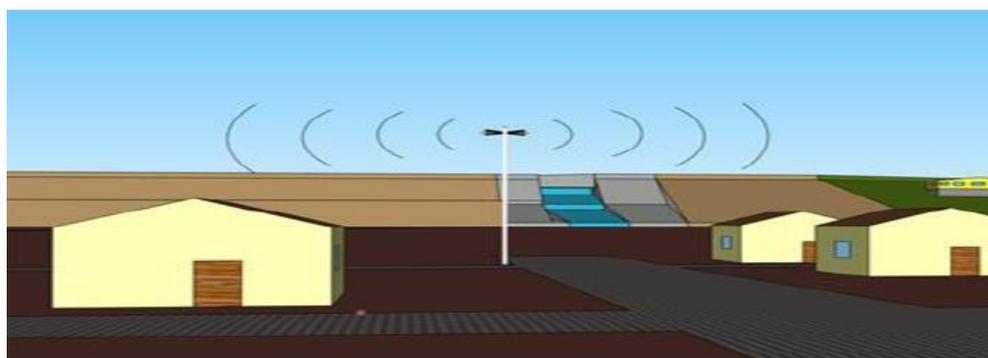
O plano de comunicação de emergência é concebido e implantado, caso a caso, conforme as características da barragem, sendo constituído de uma sistema de comunicação eletrônica ou outro mais adequado, tal como se mostra na ilustração a seguir:



- Plano de Comunicação com autoridades atualizado e abrangente

#### 8.4.7 Sistema de Alarme

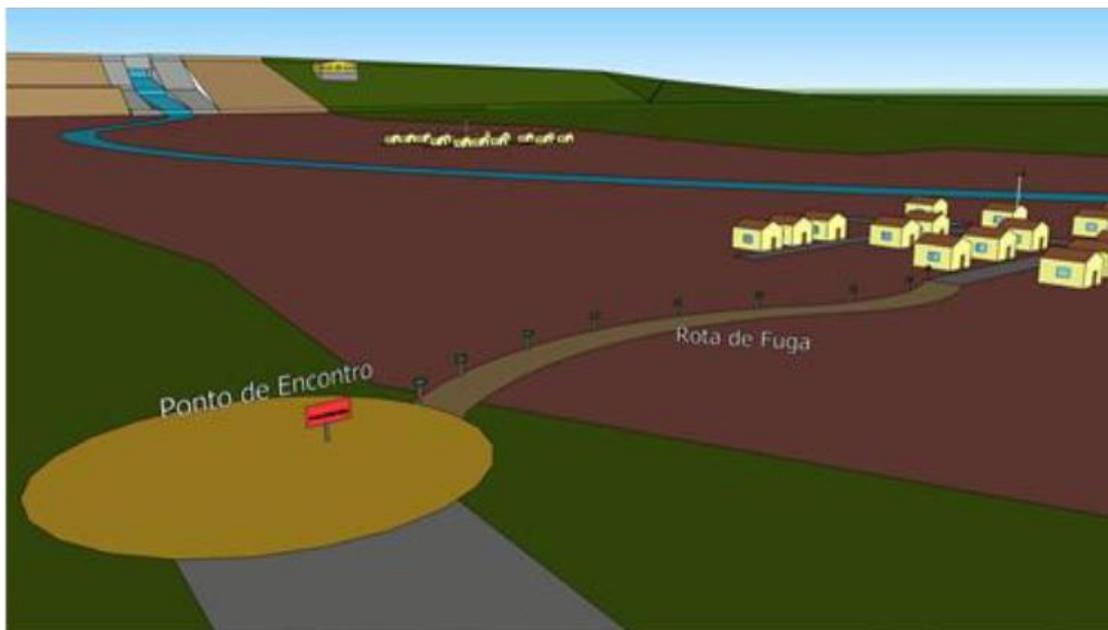
O sistema de alerta é concebido e implantado, caso a caso, conforme as características da barragem, sendo constituído de um sistema de alarme sonoro, tal como se mostra na ilustração a seguir:



- Acionamento de sirenes em uma comunidade

#### 8.4.8 Rotas de Fuga e Pontos de Encontro

As rotas de fuga e pontos de encontro das populações vulneráveis a uma eventual ruptura da barragem são previamente definidas e informadas no PAE – Plano de Ação de Emergência, de forma a orientar, com antecedência, as populações residentes nas áreas vulneráveis, tal como se mostra na ilustração a seguir:



- Rotas de fuga planejadas, sinalizadas e acessíveis
- Pontos de encontro sinalizados e com instruções

### 8.4.9 Rotas de Fuga e Pontos de Encontro

As rotas de fuga e pontos de encontro deverão ser sinalizadas, caso a caso e local por local, conforme as características da barragem e localização das habitações, tal como se mostra na ilustração a seguir:



#### 8.4.10 Ações de Resgate, Abrigamento e Atendimento Hospitalar

As ações de resgate, abrigamento e atendimento hospitalar deverão ser previamente planejadas e colocadas em situações de mobilização rápida caso ocorra um eventual problema de ruptura de barragem, caso a caso e local por local, conforme as características da barragem e localização das habitações, tal como se mostra na ilustração a seguir:



- Realização de Simulados
- Realização de Audiências Públicas: Aprovação de Plano

Por fim, observa-se que as ações de resgate, abrigamento e atendimento hospitalar caso ocorra um eventual problema de ruptura de barragem deverão ser coordenados pelo órgão de defesa civil local, com o apoio e coorganização pelo empreendedor.

Coordenação pela Defesa Civil – Apoio e Coorganização pelo Empreendedor



**9 MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS PERENES –  
EXISTÊNCIA E LOCALIZAÇÃO**

Os telefones de contato do empreendedor, do coordenador, e do encarregado pela barragem deverão estar atualizados junto à Defesa Civil local e à ANA.

O responsável pelo Suprimento de Materiais deverá manter o controle e garantir a manutenção e/ou reposição de estoque de materiais perenes. Esses materiais são necessários para um atendimento imediato e provisório, para fazer frente às condições de Emergência que estejam se iniciando, para que se possa ganhar tempo, até à chegada de equipe, equipamento e materiais, que realmente possam ter uma ação mais completa sobre o evento. Os materiais devem estar à disposição para uso no local próprio, no canteiro da Barragem, antes do início do período oficial de chuvas de cada ano.

Para execução dos serviços na condição anormal, para se tentar reverter o progresso do evento, devem estar disponíveis (além dos materiais e das pessoas) algumas ferramentas específicas, mantidas em estoque separado.

## 10 CONTROLE DE ATUALIZAÇÃO DO PAE

O PAE é um documento que deve ser adaptado à fase de vida da obra, às circunstâncias de operação e às suas condições de segurança. Por isso, o documento deve ser periodicamente revisado, datado e com discriminação das alterações dos dados intervenientes e, ainda, após a realização de exercícios de teste ou da ocorrência de situações de emergência, que justifiquem alterações ao plano. A revisão e atualização do PAE é da responsabilidade do Empreendedor.

O PAE deve ser atualizado, sempre que seja necessário, de preferência anualmente, sendo incluídas nessas atualizações as novas informações e removidos os dados desatualizados e/ou incorretos.

Anualmente, antes do início do período de chuvas, todos os cadastros deverão sofrer rigorosa atualização, bem como o presente documento se for o caso.

As informações atualizadas devem, necessariamente, incluir:

- Números de telefone;
- E-mails;
- Suprimentos e sua localização;
- Mudanças de pessoal;
- Endereços;
- Alterações na barragem;
- Mudanças nos procedimentos de operação da barragem;
- As Diretrizes Gerais do Programa de Segurança de Barragens;
- As Diretrizes Operativas para Gestão de Eventos de Cheia.

Outros itens devem ser avaliados e inseridos caso haja necessidade.

Os registros de alterações devem ser claros e aparentes na capa do documento e, após cada alteração, deve-se realizar nova distribuição às entidades envolvidas.

**11      RELAÇÃO DAS AUTORIDADES PÚBLICAS QUE DEVEM RECEBER  
CÓPIA DO PAE**

O PAE deverá ficar disponível nos agentes abaixo relacionados:

- Prefeitura Municipal de Indaiatuba;
- Defesa Civil;
- Corpo de Bombeiros;
- Polícia Rodoviária;
- Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos;
- ANA – Agência Nacional das Águas.

O PAE deverá estar disponível:

- a) No próprio local da barragem e, na inexistência de escritório local, na regional ou sede do empreendedor, o que for mais próximo da barragem;
- b) Na sede do Empreendedor;
- c) Na residência do coordenador do PAE;
- d) Nas prefeituras dos municípios abrangidos pelo PAE;
- e) Nos organismos de Defesa Civil dos municípios abrangidos pelo PAE.

## **12 FORMULÁRIOS PADRÃO DO PAE**

São apresentados no Anexo 1 deste documento os modelos de formulário a serem utilizados por ocasião do acionamento do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem Capivari-Mirim.

### 13 MUNICÍPIOS E BAIRROS POTENCIALMENTE VULNERÁVEIS

A área potencialmente vulnerável à ação de uma onda de ruptura da barragem situa-se nos municípios de Indaiatuba, Campinas, Elias Fausto, Monte Mor e Capivari.

As áreas diretamente afetadas situam-se em faixas lindeiras dos dois cursos-d'água principais, ou seja, do rio Capivari-Mirim, onde a barragem se localiza, que se desenvolve na direção sudeste-noroeste, e do rio Capivari, que recebe as águas do rio Capivari-Mirim e se desenvolve na direção nordeste-sudoeste.

O primeiro trecho, correspondente ao trecho do rio Capivari-Mirim, entre a barragem e a sua confluência com o rio Capivari, situa-se em terras dos municípios de Indaiatuba, Campinas e Monte Mor. A ocupação humana permanente nesse trecho é muito rala, pois é tipicamente rural.

No rio Capivari-Mirim, no trecho a jusante da barragem, existem três pequenas pontes ou travessias, pequenas e de baixa altura, que poderão ser afetadas pela passagem da onda de ruptura da barragem.

Próximo à cidade de Monte Mor existe uma pequena captação de água da Sabesp, que faz parte do sistema de abastecimento de água da cidade. Caso se rompa a barragem Capivari-Mirim as instalações e construções pertencentes à captação de água da cidade de Monte Mor da SABESP, serão afetadas.

O segundo trecho, correspondente ao trecho do rio Capivari, entre as cidade de Monte Mor e Capivari, situa-se em terras dos municípios de Monte Mor, Elias Fausto e Capivari. A ocupação humana permanente nesse trecho é mais intensa nas proximidades dos núcleos urbanos, pois alguns bairros avançam até as proximidades do curso-d'água. O rio Capivari, neste trecho, se desenvolve de forma muito sinuosa, paralelamente à principal artéria viária da região, que é a rodovia SP 101, denominada Rodovia Jornalista Francisco A. Proença.

Foram identificadas 6 (seis) pontes rodoviárias mais relevantes nesse trecho, que são de concreto, cujos tabuleiros situam-se em alturas mais elevadas em relação ao nível-d'água normal do curso-d'água.

São apresentadas a seguir, nas Figuras 13-1, 13-2 e 13-3, a título de ilustração, a barragem Capivari-Mirim e as áreas potencialmente vulneráveis, situadas a jusante da barragem.

Evidencia-se, nessas ilustrações, a ocupação humana permanente existente na área a jusante da barragem, que se constitui na Área Potencialmente Vulnerável (APV) da barragem.



Figura 13-1 – Barragem Capivari-Mirim – Área Potencialmente Vulnerável (APV) – Parte 1/3



Figura 13-2 – Barragem Capivari-Mirim – Área Potencialmente Vulnerável (APV) – Parte 2/3

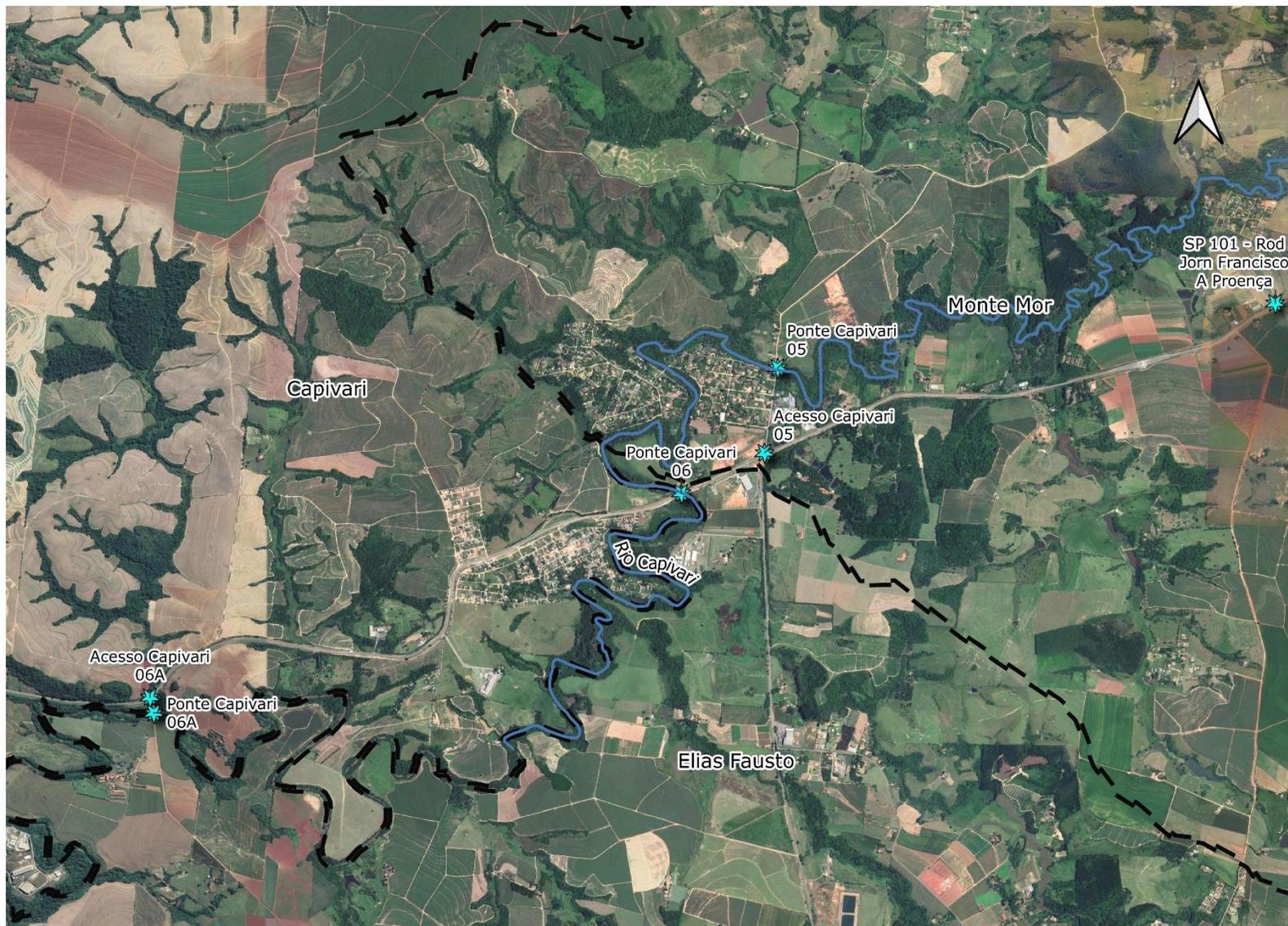


Figura 13-3 – Barragem Capivari-Mirim – Área Potencialmente Vulnerável (APV) – Parte 3/3

## 14 OCUPAÇÃO PERMANENTE EXISTENTE A JUSANTE DA BARRAGEM

A análise da ocupação permanente (OP), do trecho situado a jusante da barragem Capivari-Mirim, foi realizada com base em imagem de satélite, de alta resolução, atualmente disponível na internet (Imagem do Google Earth, de 17/07/2020), que permitiu realizar a avaliação das áreas potencialmente vulneráveis (APV) caso ocorra uma ruptura hipotética da barragem e, conseqüentemente a propagação da onda de ruptura (mancha de inundação) ao longo do curso-d'água.

A Barragem Capivari-Mirim localiza-se em zona rural, porém muito próxima à área periurbana de Indaiatuba, permitindo-se que tenha sido implantado, no entorno do reservatório, um parque denominado Parque do Mirim e Museu da Água, com vistas à preservação ambiental e lazer sustentável, destinada à população da cidade de Indaiatuba e mesmo de Campinas.

Todas as áreas localizadas junto às faixas lindeiras dos cursos-d'água serão parcial e/ou totalmente atingidas, em especial as áreas de baixada, apesar das faixas de inundação variarem, dependendo da topografia por onde o rio escoar. No entanto, de forma geral, pode-se considerar que essas faixas são relativamente estreitas, à exceção das áreas de planície, que correspondem às áreas de várzea, constituídas do encontro do rio Capivari-Mirim com o rio Capivari, e aos cursos-d'água meandantes do rio Capivari, em Monte Mor e divisa entre Elias Fausto e Capivari.

As áreas a jusante do rio Capivari-Mirim e do rio Capivari apresentam características rurais em sua grande parte, com plantio que varia de culturas temporárias e permanentes, bem como a criação de gado. A concentração urbana mais relevante, com características de bairros, ocorre na várzea formada pelo entroncamento do rio Capivari-Mirim com o rio Capivari.

Destaque-se que nas zonas rurais do entorno do rio Capivari-Mirim e Capivari predominam usos agrícolas, comparecendo, no entanto, alguns loteamentos isolados, constituídos por chácaras de recreio, de alto padrão, que são caracterizados como uso temporário. Não há instituições educacionais ou de saúde, ou religiosas ou de lazer coletivo nestes loteamentos. Não se pode negar, no entanto, que algumas residências possam se caracterizar como de uso permanente por parte da população sênior e/ou que exerçam atividades econômicas que possam ser desenvolvidas a distância.

Além das chácaras de recreio, na zona rural supramencionada, quando da proximidade com alguma via de porte, inclusive de acesso a outros municípios, pode-se verificar a existência de parques industriais ou quadras com galpões industriais, de uso permanente.

As ocupações permanentes são predominantes nas proximidades do entorno da área da várzea, constituída pela confluência do rio Capivari-Mirim com o rio Capivari. Nos chamados bairros, pode-se observar a presença de usos mistos, com presença de edificações comerciais, de serviços, de educação, de saúde e de lazer, necessários à vida do indivíduo e/ou da família, possibilitando o desenvolvimento de vida comunitária, muito diferente da desenvolvida nos loteamentos constituídos de chácaras de recreio.

É relevante registrar a existência de importantes artérias viárias na região dos rios Capivari-Mirim e Capivari, quais sejam:

- Estrada Dr. Rafael Elias José Aun;
- MOR -020 - Rodovia Cônego Cyriaco Scaranelo Pires;
- SP 101 – Rodovia John Francisco Aguirre Proença;
- Estrada Antônio Rossi;
- SP-308 – Rodovia do Açúcar.;
- Estrada para Sumaré;
- ESF 04- R. Cel. Domingues Ferreira; e
- ESF 32 – Rodovia João Ceccon.

As vias internas mais importantes, na área de interesse, além das estradas sem nome de acesso às fazendas e sítios, são a seguir destacadas:

- Estrada IDT 21;
- Estrada IDT 218;
- Estrada Francisco José Salla;
- Alameda Vale do Sol;
- Av. Beira Rio;
- R. Siqueira Campos;
- Av. Sinter Futura.

São apresentadas, a seguir, descrições sucintas das características de ocupação permanente a jusante da barragem, de montante para jusante. O rio Capivari-Mirim se desenvolve, desde a barragem até alcançar Chácara Paulicéia, em Monte Mor, por uma área essencialmente rural.

Após a Chácara Paulicéia o rio Capivari-Mirim continua percorrendo pela zona rural e as áreas de inundação cobrem as faixas variáveis, contíguas, ao curso-d'água, por alguns quilômetros, até alcançar algumas edificações limítrofes do loteamento (chácaras de recreio), denominado Chácara Mirim, localizado na margem direita do rio Capivari-Mirim, entre o rio e a Estrada Municipal Rio Acima, cerca de 2 km da foz do rio Capivari-Mirim.

Quando o rio Capivari-Mirim se aproxima do rio Capivari, as faixas de inundação aumentam sensivelmente, ocupando as áreas de várzea relativamente extensa. Começa a afetar algumas edificações isoladas, a Estação de Tratamento de Água - ETA da Sabesp; galpões que se situam do outro lado da estrada onde se localiza a ETA; edificações abandonadas a menos de 0,5 km da ETA; parte do Clube da Tetra Pak, localizada na Estrada Municipal Rio Acima; e galpão industrial localizada entre SP 101, também denominada Rodovia Jornalista Francisco Aguirre Proença, e Estrada Municipal Rio Acima, próxima ao viaduto Monte Mor, em Monte Mor.

E quando o rio Capivari-Mirim deságua no rio Capivari, existem no entorno imediato aglomerações urbanas, com presença de bairros, que se localizam muito próximos aos cursos-d'água, e que terão áreas limítrofes afetadas pela inundação.

Assim, pela margem direita, serão afetadas pela inundações edificações limítrofes dos bairros denominados Jardim Capuavinha, Parque Residencial Figueira III, Vila Maga, Jardim Bom Jesus, Jardim São Jorge e Vila Farid Calil, em Mote Mor.

Logo depois, o rio adentra novamente na zona rural, alagando as margens dos cursos-d'água meandantes, até alcançar um loteamento (chácara de recreio) ainda sem nome, localizado em Monte Mor, ainda margem direita, com acesso pela SP 101. Logo depois, a mancha de inundações atravessa a Ponte CP06 existente na SP 101 e encontra um outro loteamento, localizado junto a SP 101, denominado Jardim Santa Rita de Cássia, em Capivari, cujas edificações localizadas em áreas mais baixas serão afetadas pela inundações. Este loteamento, de alto padrão, encontra-se incrustado entre os meandros do curso-d'água.

O rio Capivari continua percorrendo pela zona rural, até atingir parte de um parque industrial, localizado entre SP 308, SP 101 e o rio Capivari, afetando Ventiladores Bernauer e Persa Metal e parte da Só Descarregar, no município de Capivari, onde a inundações termina, antes de chegar à SP 308, também denominada Rodovia do Açúcar.

E, pela margem esquerda, no entorno imediato da várzea, formada pelo encontro do rio Capivari-Mirim e rio Capivari, serão afetadas pela inundações edificações limítrofes dos bairros Jardim Progresso e Jardim Santa Isabel.

O rio Capivari percorre meandramente um pequeno trecho pela zona rural, afetando suas margens, até alcançar um loteamento (chácara de recreio) localizado entre o rio e a SP 101, com acesso pela Rua Anardino J. Machado. Esse loteamento, de alto padrão, será afetado quase que por inteiro, por se encontrar bastante incrustado entre os meandros do rio.

O rio Capivari continua percorrendo ainda de forma meandrante pela zona rural, até encontrar um outro loteamento (chácara de recreio), ainda sem nome, em Monte Mor, localizado entre o rio e a SP 101. Esse loteamento tem acesso pela Avenida Sínter Futura. As edificações localizadas muito próximas aos cursos-d'água serão afetadas, pois este loteamento encontra-se incrustado também entre os meandros do rio.

O rio Capivari após passar pela estrada SP 101, através da ponte CP06, adentra na zona rural e inunda as faixas contíguas dos cursos meandramentes do rio, até encontrar um parque industrial, localizado em Elias Fausto, entre o rio e a Rodovia do Açúcar, afetando parte das edificações da Indústria Mecânica São Carlos, onde a faixa de inundações termina, antes de chegar à SP 308, também denominada Rodovia do Açúcar.

São apresentadas a seguir imagens das estradas, rios e seus entornos a jusante da barragem.



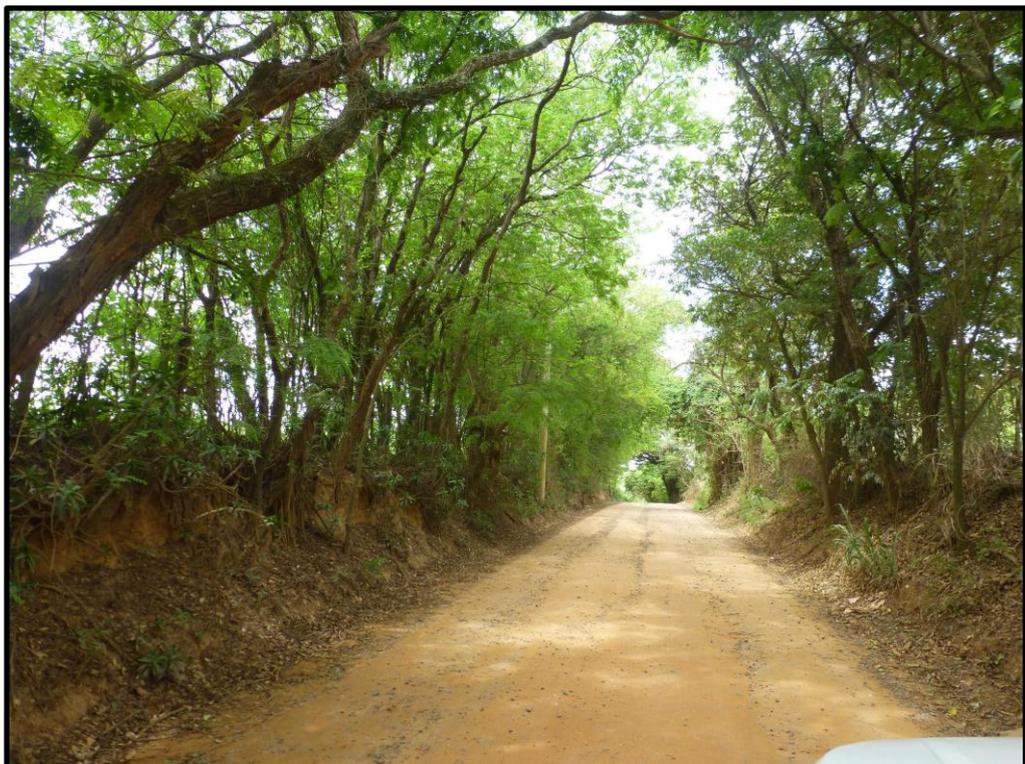
**Foto 14-1 - Área do Entorno do Reservatório da Barragem Capivari-Mirim**



**Foto 14-2 - Entrada da SAAE - Captação do rio Capivari-Mirim**



**Foto 14-3 - Trecho do rio Capivari-Mirim, próximo à barragem**



**Foto 14-4 - Estrada de terra a jusante da barragem**



**Foto 14-5 - Aspecto da zona rural a jusante da barragem**



**Foto 14-6 - Aspecto interno do loteamento Chácara Mirim, à margem direita do rio Capivari-Mirim, cerca de 2 km da sua foz.**



**Foto 14-7 - Entrada da Estação de Tratamento de Água - ETA da Sabesp, em Monte Mor**



**Foto 14-8 - Ponte CP01 sobre o rio Capivari, em Monte Mor**



**Foto 14-9 – Ponte CP09 sobre o Rio Capivari**



**Foto 14-10 - Ponte CP11 sobre o rio Capivari, em Capivari**

## 15 SIMULAÇÃO DE RUPTURA DA BARRAGEM

### 15.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Para se realizar as simulações de ruptura da barragem contemplaram a ruptura propriamente dita da barragem e a propagação da onda de cheia no trecho de jusante da barragem, decorrente da ruptura barragem.

O mecanismo de ruptura depende basicamente do tipo da barragem, ou seja, de estruturas rígidas e as deformáveis. As barragens rígidas são aquelas de concreto e alvenaria, por exemplo e as deformáveis, as de terra, enrocamento, gabiões, etc.

As causas de rompimento de barragens podem ser por ruptura de fundação, galgamento e escorregamento do talude. Estatísticas de rupturas de barragens, levantadas pela ASCE/USCOLD, indicam que as causas de rompimento de barragens são, aproximadamente, 38% por “overtopping” ou galgamento, 33% por “piping” ou erosão interna das barragens de terra, 23% por problemas na fundação e 6% devido a outras causas, ou seja, 56% são por problemas geológicos/geotécnicos.

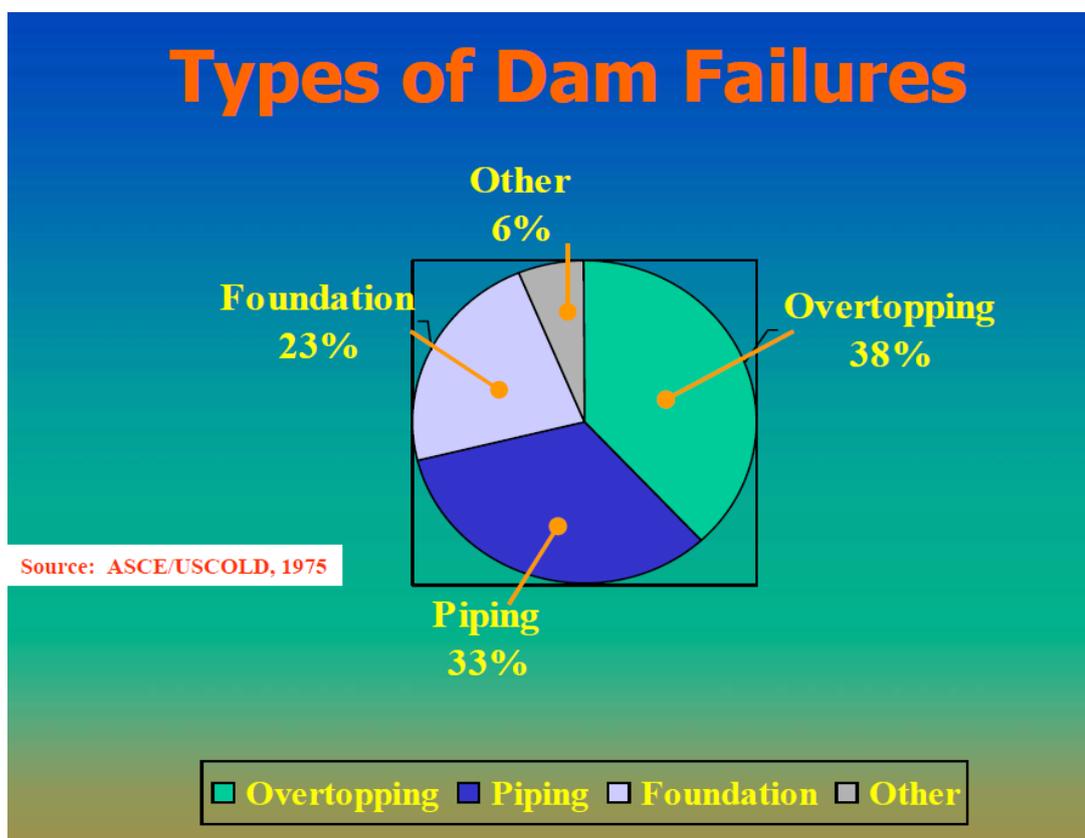


Figura 15.1-1 - Causas de Ruptura de Barragens.

Fonte: MDE.

## 15.2 RUPTURA DE BARRAGENS COM ESTRUTURAS DEFORMÁVEIS

A estrutura da Barragem Capivari-Mirim é de solo, ou seja, é do tipo deformável. As principais causas de rompimento das barragens com estruturas deformáveis (terra) são por transbordamento e erosão interna e/ou “piping”. As barragens podem romper também por outras causas, entre outras: erosão regressiva causada por correntes de recirculação, deficiência na dissipação de energia, etc.

Os transbordamentos são causados por: falta de capacidade das estruturas vertentes (falhas ou alterações nas condições hidrológicas e/ou subdimensionamentos hidráulicos), falha na operação, falha na manutenção (entupimento, por exemplo), falha na construção, etc.

Experiências têm mostrado que o formato final da brecha, para maciços de terra ou enrocamento tem formato aproximadamente trapezoidal, seja o rompimento provocado por “overtopping” ou por “piping”.

O “piping” é um fenômeno que ocorre devido ao arraste de partículas (grãos de areia ou de silte, por exemplo) pelo escoamento para fora do maciço, devido às forças hidrodinâmicas exercidas pelo escoamento sobre essas partículas.

De uma forma geral, as forças que agem sobre uma partícula são: gravidade, atrito, coesão e os esforços hidrodinâmicos. Uma partícula é arrastada quando o esforço hidrodinâmico é maior que as forças resistentes, representadas pelo atrito e coesão.

O esforço hidrodinâmico é originado pelo fluxo que percola pelo maciço e emerge na face de jusante. Numa barragem de terra, esse fluxo é originado pelo desnível existente entre o reservatório a jusante e pode aflorar em algum ponto.

As erosões por “piping” ocorrem não somente em corpos de barragens, mas também em encostas e em valas. As voçorocas são casos típicos de erosões provocadas por “piping”. O mecanismo apresentado explica os motivos pelas quais as erosões por “piping” ocorrem principalmente em maciços compostos por materiais granulares com baixa coesão.

São locais propícios para a ocorrência de “piping”: junção das estruturas de concreto com a barragem de terra, interface entre um tubo de descarga posicionada dentro do corpo de uma barragem de terra, etc. Estes pontos são susceptíveis de ocorrência de erosão interna devido à dificuldade de compactação adequada, além da dificuldade na fiscalização da sua construção.

A estimativa da formação da brecha, foi feita com a utilização do método de Froelich (2016), dadas pelas equações:

$$B_{avg} = 0,27 \cdot K_M \cdot V_w^{1/3}$$

$$T_f = \frac{63,2}{3600} \left( \frac{V_w}{g \cdot H_b^2} \right)^{0,5}$$

Sendo:

- $B_{avg}$  = largura da brecha (m);

- $K_M$  = parâmetro do tipo de ruptura: overtopping = 1,3; piping = 1,0;
- $V_w$  = volume d'água ( $m^3$ );
- $T_f$  = tempo de formação da brecha (h);
- $H_b$  = altura da barragem (m).

Foram utilizados os valores recomendados pela ANA, no seu “Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens – Volume IV – Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência \_ PAE, de abril de 2016, apresentados no quadro a seguir.

**Quadro 5 – Valores característicos da brecha de ruptura (adaptado de USBR, 1989)**

Tipo de barragem	Largura média da brecha ( $\bar{B}_{bre}$ )	Componente horizontal da inclinação dos taludes da brecha (1V:ZH)	Tempo de ruptura (horas)
Concreto em arco	Todo o desenvolvimento da barragem ou $\bar{B}_{bre} \geq 0,8 B_{barr}$	$0 \leq Z \leq$ Inclinação do vale	$t_{rot} \leq 0,1$
Concreto gravidade	Um múltiplo de vários blocos, sendo usualmente, $\bar{B}_{bre} \leq 0,5 B_{barr}$	$Z=0$	$0,1 \leq t_{rot} \leq 0,3$
Terra/Enrocamento	$H_{barr} < \bar{B}_{bre} < 5 H_{barr}$	$1/4 \leq Z \leq 1$	$0,5 \leq t_{rot} \leq 3$
Estéreis de minas	$\bar{B}_{bre} \geq 0,8 H_{barr}$	$1 \leq Z \leq 2$	$0,1 \leq t_{rot} \leq 0,3$

As vazões de pico foram estimadas, para rompimento por “overtopping”, pela equação desenvolvida por Wetmore e Fread, apresentada a seguir:

$$Q_p = 3.1 B_{avg} H_w^{1.5} \left( \frac{\gamma}{\gamma + T_f \sqrt{H_w}} \right)^3$$

Where:

$Q_p$  = Dam break peak discharge in cfs

$B_{avg}$  = Average breach width in feet

$H_w$  = Maximum depth of water stored behind the breach in feet

$T_f$  = Breach development time in hours

$\gamma$  = Instantaneous flow reduction factor =  $23.4 A_s / B_{avg}$  (equivalent to 'C' in Wetmore and Fread (1984))

$A_s$  = Surface area of the reservoir in acres corresponding to  $H_w$

Para o presente caso, ruptura por overtopping:

- Volume da barragem: 1.500.000  $m^3$ ;
- Altura da barragem: 6,80 m;
- Largura da brecha: 38,60 m;
- Tempo de formação: 0,95 h.

### **15.3 ESTUDO DE PROPAGAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA DA BARRAGEM**

O rompimento de uma barragem provoca a formação de uma onda de inundação para jusante, que é função de características da formação da brecha. A onda de inundação deste tipo apresenta formato não linear e a sua propagação não pode ser modelada por meio de procedimentos simplificados, em regime permanente e uniforme, tal como é o caso da utilização da equação de Manning.

Para se fazer a simulação da propagação da onda de ruptura de barragem foi necessário realizar uma modelagem matemática, utilizando-se modelos hidrodinâmicos de escoamento de água, pois a onda de cheia que ocorre com rompimento de uma barragem não é em regime permanente e nem é uniforme, e, também, a distribuição das pressões do escoamento não se dá de forma hidrostática.

Para o caso da Barragem Capivari-Mirim foi utilizada a modelagem hidrodinâmica unidimensional do “software” HEC-RAS 5.0.7 devido às características geométricas dos trechos de propagação das ondas de ruptura da barragem e às grandes extensões dos trechos modelados.

### **15.4 CONDIÇÕES DE CONTORNO GEOMÉTRICO DO TERRENO**

As condições de contorno geométrico da modelagem matemática foram estabelecidas por meio da definição do modelo digital do terreno (MDT).

Este modelo foi obtido a partir das informações do Satélite Alos, com resolução de 12,5 m e, nas várzeas, que são cobertas por matas ciliares, a definição do terreno foi auxiliada com as cartas do IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo, na escala 1:10.000, com equidistância entre as curvas, de 5 m. Posteriormente, foi utilizado do software QGIS, que elabora o MDT a partir das curvas de nível, por meio de triangulação. O MDT obtido foi exportado para o “software” HEC-RAS.

Por fim o MDT do trecho de interesse foi obtido com a utilização do “software” QGIS, criando-se um arquivo do tipo Geo-Tiff. O arquivo do modelo digital de elevação foi processado com o auxílio do módulo RAS Mapper do HEC-RAS, obtendo-se os traçados dos cursos-d`água, das seções e os limites da modelagem matemática.

### **15.5 CONDIÇÕES DE CONTORNO HIDRÁULICO**

Foi realizada a simulação de rompimento para a condição mais desfavorável, que é por galgamento (overtopping), para a condição da cheia máxima com período de retorno de 10.000 anos, sendo o pico da cheia de 385 m<sup>3</sup>/s. Por motivo de convergência do modelo matemático, foi adotada a vazão mínima de 35 m<sup>3</sup>/s, tanto nos instantes iniciais, como nos finais do hidrograma da cheia máxima.

## **15.6 SIMULAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA DA BARRAGEM**

A simulação da onda de ruptura da barragem foi feita com a utilização do “software” HEC-RAS, que simula a propagação dos escoamentos provenientes da ruptura da barragem e elabora as manchas de inundações com base no MDT, este elaborado com o auxílio do software QGIS.

Foi feita a simulação do pior caso de rompimento da barragem, ou seja, a ruptura hipotética, por transbordamento, durante a ocorrência de uma cheia decamilenar na bacia hidrográfica.

A simulação da ruptura e de propagação das ondas das cheias foi feita com a utilização do módulo de simulação em regime não permanente do HEC-RAS, sendo estabelecidos o intervalo de tempo de discretização, intervalo de tempo de gravação dos resultados, data ou horário de início de simulação.

Após o término das simulações os resultados foram lidos pelo módulo RAS Mapper, que delimita as manchas de inundação, extrapolando para o terreno os dados dos níveis-d’água.

São apresentados a seguir, os resultados da simulação de ruptura hipotética por “overtopping”, causada pela vazão de cheia com recorrência de 10.000 anos.

Apresentam-se nas Figuras 15.6-1 e 15.6-2, a seguir, o perfil da linha-d’água máxima e a planta da mancha de inundação máxima, decorrente da onda de ruptura da barragem, que se propaga ao longo do curso-d’água a jusante da barragem e ao longo do Rio Capivari-Mirim, afetando as áreas urbanas do município de Indaiatuba, Monte Mor e Capivari.

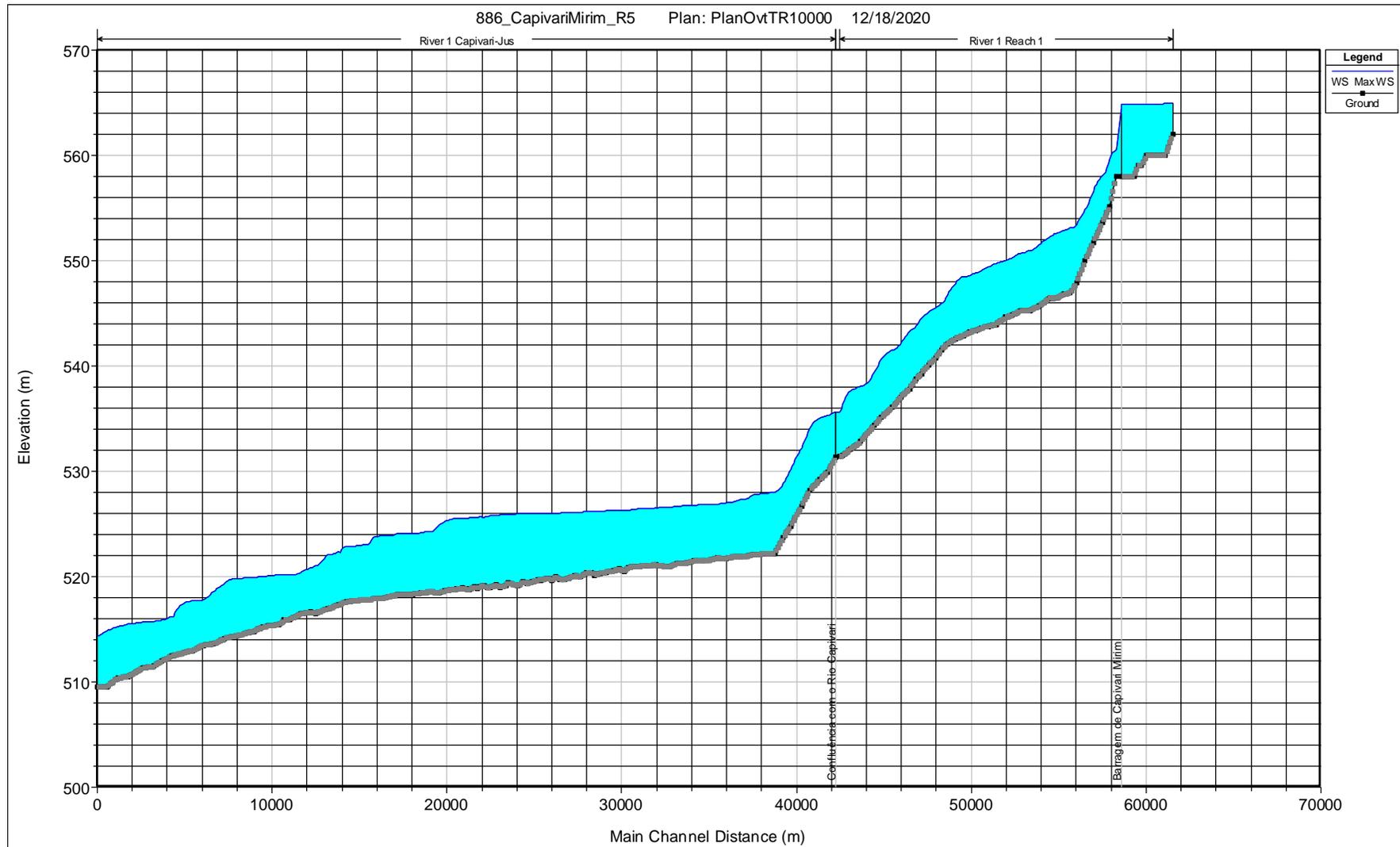


Figura 15.6-1 – Onda de Ruptura por Galgamento (overtopping) das Barragens - Perfil da Linha-d'Água Máxima



**Figura 15.6-2 – Onda de Ruptura por Galgamento (overtopping) das Barragens – Planta da Mancha de Inundação Máxima**

Apresenta-se, a seguir, na Tabela 15.6-1, o tempo de chegada da onda de ruptura, o tempo de ocorrência de NAmáximo e o NAmáximo nos pontos notáveis dos cursos-d'água situados a jusante da barragem. Os pontos notáveis estão situados a jusante da barragem, ao longo dos cursos-d'água, dentro dos municípios situados à jusante das barragens.

**Tabela 15.6-1 – Tempo de Chegada da Onda de Ruptura, tempo de ocorrência do NA máximo e o NA Máximo Atingido, nos Pontos Notáveis dos Cursos-d'Água a Jusante da Barragem Capivari-Mirim**

Local	Dist. à Foz (km)	Dist. à Barr. (km)	Tempo de Cheg. (min)	Tempo Máx (min)	NA (m)
Sítio São Benedito	56,28	1,77	9	65	554,72
Estrada e Ponte das Primaveras	55,08	2,97	15	76	552,71
Alameda Vale do Sol	53,65	4,41	21	84	551,35
Construções	52,13	5,93	27	98	550,11
Ponte da Estrada Rio Acima	45,24	12,81	65	153	541,26
Ponte a montante da Confluência	42,25	15,80	94	180	535,49
Confluência com o Rio Capivari	42,25	15,80	94	180	535,49
Estrada do Rio Acima - Rio Capivari	41,78	16,28	110	185	536,91
R. Latif S. Pires Miguel Filho	40,29	17,77	110	196	532,06
SP-101 Rod. Jorn . Francisco Aguirre Proença	39,68	18,38	121	202	530,08
Rua 25 de Janeiro	38,75	19,30	134	228	527,81
Rua Siqueira Campos/Rua 15 de Novembro	37,56	20,49	140	238	527,59
Rua Antonio Tancredo	30,37	27,68	173	310	526,01
Av. Sinter Futura	23,07	34,99	196	360	525,54
Ponte da Rua Nove	21,56	36,50	208	405	525,31
SP-101 Rod. Jorn . Francisco Aguirre Proença	19,02	39,04	230	415	524,03
Rua João Nicolucci – Jd. Sta. Rita de Cássia	17,22	40,84	253	435	523,81
Ponte a montante da Rodovia do Açúcar	6,07	51,98	321	503	517,53
Av. Moisés Forti	1,73	56,32	330	591	515,32
Ponte da Rodovia do Açúcar	0,00	58,05	378	620	514,13

A Tabela 15.6-2 apresenta as velocidades máximas, vazões máximas, profundidades máximas e riscos hidrodinâmicos nos pontos notáveis dos cursos-d'água a jusante da barragem. O risco hidrodinâmico é determinado pelo produto da velocidade x profundidade da lâmina-d'água e expressa o dano potencial de uma inundação (o efeito de uma inundação de, por exemplo, de 1 m de lâmina de água com água parada é completamente diferente dessa mesma inundação, mas com velocidade de 3 m/s pois, com essa velocidade pode derrubar uma edificação e arrastar as pessoas atingidas pelo escoamento).

**Tabela 15.6-2 – Velocidades Máximas, Vazões Máximas, Profundidades e Riscos Hidrodinâmicos nos Pontos Notáveis dos Cursos-d'Água a Jusante da Barragem.**

Local	Dist. à Foz (km)	V <sub>máx</sub> (m/s)	Q <sub>máx</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Profund (m)	Risco Hid (m <sup>2</sup> /s)
Sítio São Benedito	56,28	2,20	684,00	4,7	10,4
Estrada e Ponte das Primaveras	55,08	1,53	655,06	5,9	9,0
Alameda Vale do Sol	53,65	2,11	635,86	5,7	12,0
Construções	52,13	1,86	607,22	5,3	9,8
Ponte da Estrada Rio Acima	45,24	0,71	542,02	5,2	3,7
Ponte a montante da Confluência	42,25	1,01	527,45	4,1	4,1
Confluência com o Rio Capivari	42,25	0,58	566,41	4,2	2,4
Estrada do Rio Acima - Rio Capivari	41,78	0,57	133,11	1,9	1,1
R. Latif S. Pires Miguel Filho	40,29	1,06	559,77	5,4	5,7
SP-101 Rod. Jorn . Francisco Aguirre Proença	39,68	1,38	559,43	5,3	7,3
Rua 25 de Janeiro	38,75	0,54	553,11	5,6	3,1
Rua Siqueira Campos/Rua 15 de Novembro	37,56	0,55	538,03	5,5	3,0
Rua Antonio Tancredo	30,37	0,69	489,81	5,1	3,5
Av. Sinter Futura	23,07	1,17	431,59	6,6	7,7
Ponte da Rua Nove	21,56	0,93	416,71	6,3	5,8
SP-101 Rod. Jorn . Francisco Aguirre Proença	19,02	0,70	407,66	5,5	3,8
Rua João Nicolucci – Jd. Sta. Rita de Cássia	17,22	0,21	405,13	5,5	1,2
Ponte a montante da Rodovia do Açúcar	6,07	1,70	394,45	4,1	6,9
Av. Moisés Forti	1,73	1,38	391,30	4,9	6,7
Ponte da Rodovia do Açúcar	0,00	1,43	390,00	4,6	6,6

Na Tabela 15.6-3, apresentada abaixo, são descritas as consequências da propagação da onda de ruptura hipotética da barragem, indicando que o dano causado pela onda de ruptura hipotética da barragem é bastante alto, com potencial para arrastar adultos e causar danos às edificações existentes.

**Tabela 15.6-3 - Consequências de Risco Hidrodinâmico (Synaven et al, 2000) (\*)**

Risco Hidrodinâmico (Parâmetro H x V)	Consequência
< 0,5	Crianças e deficientes são arrastados
0,5 – 1,0	Adultos são arrastados
1 – 3	Danos de submersão em edifícios e casas fracas
3 – 7	Danos estruturais em edifícios e possíveis colapsos
> 7	Colapso de certos edifícios

(\*) Conforme Synaven, K., The pilot Project Kyrkojarvi dam and reservoir, Seinjanoki, Finland, In: International Seminal and Workshop Risk, Assessment, Dam-break Flood Analysis and Emergency Action Planning. Seinjanoki, Finnish Environment Institute, 2000.

## **16 ZONA DE IMPACTO DIRETO E ZONA DE AUTO SALVAMENTO**

### **16.1 ZONA DE IMPACTO DIRETO (ZID)**

A Zona de Impacto Direto (ZID) é a área delimitada geograficamente, que traduz a envoltória das manchas máximas de inundação simuladas para diferentes cenários de ruptura da barragem. A Zona de Impacto Direto (ZID) situa-se a jusante da barragem e informa que a área delimitada poderá ser atingida pela mancha de inundação caso haja uma ruptura das estruturas da barragem. A mancha de inundação da onda de ruptura da barragem abrange o talvegue do curso-d'água, as áreas usualmente afetadas pelas cheias naturais do curso-d'água e as áreas lindeiras, principalmente aquelas situadas em cotas baixas, ao longo do curso-d'água a jusante da barragem.

Na Zona de Impacto Direto (ZID) ou de inundação da onda de ruptura da barragem é necessário existir um planejamento para a realização de uma evacuação emergencial da área, com vista à preservação da vida humana nesta área. Esse planejamento deve ser feito por meio de um Plano de Contingência Municipal, que é de responsabilidade das Defesas Civas Municipais e Estaduais.

A zona de impacto direto ou da mancha de inundação da onda de ruptura da barragem, definida nos estudos de rompimento hipotético da barragem, é apresentada no Anexo 4 deste documento.

### **16.2 ZONA DE AUTO SALVAMENTO (ZAS), LOCAIS DE REFÚGIO (LR) E ROTAS DE FUGA (RF)**

A Zona de Auto Salvamento (ZAS) é a região a jusante da barragem em que se considera que não haverá tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de ruptura da barragem, devido à rapidez da propagação da onda de ruptura e, por conseguinte, o tempo muito exíguo entre o instante da ruptura da barragem e a chegada da onda a um determinado local, situado a jusante da barragem.

Conforme a Agência Nacional de Águas – ANA, sugere-se adotar a menor das seguintes distâncias, ou seja, 10 km ou a distância a partir do local de barramento ou a distância a jusante da barragem que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos.

Na área abrangida pela Zona de Auto Salvamento (ZAS) a responsabilidade do empreendedor limita-se a alertar e avisar a população da área potencialmente afetada, caso ocorra uma situação de emergencial de ruptura da barragem. Para esta situação sugere-se a instalação de sirenes na ZAS para alertar a população potencialmente sujeita à ação da onda de ruptura da barragem.

Os procedimentos de comunicação devem estabelecer infraestruturas e ações para garantir o adequado fluxo de informação para a população presente na ZAS e deverá obedecer, minimamente, aos seguintes critérios:

- Os equipamentos a serem utilizados devem estar funcionando permanentemente inclusive nas situações adversas;
- Deve ser facilmente acionado pelo coordenador do PAE;
- Há de ser capaz de alcançar toda a população potencialmente afetada na ZAS;
- O sistema de comunicação do PAE não deverá ser confundido com outros sistemas de alerta existentes na região;
- Garantir a inexistência de falsos alarmes;
- Sempre que possível, usar tecnologia de comunicação já conhecida e utilizada pelas comunidades locais.

No Anexo 4 deste documento são apresentados, também, os desenhos que ilustram a mancha de inundação, a zona de auto salvamento, os locais de refúgio sugeridos e as rotas de refúgio, levando em conta as áreas e equipamentos urbanos existentes da área.

### **16.3 IDENTIFICAÇÃO DOS LOCAIS DE REFÚGIO E ROTAS DE FUGA**

Os principais locais de refúgio e rotas de fuga da relacionados ao Plano de Emergência são apresentados no Anexo 4 deste documento, cujos desenhos contém áreas localizadas na zona de impacto direto, as rotas de fuga e os locais de refúgio. No Quadro 16.3-1, apresentado a seguir, são listados os locais de refúgio situados na zona de impacto direto.

**Quadro 16.3.1 – Locais de Refúgio – Município de Indaiatuba**

<b>Item</b>	<b>Local de Refúgio</b>	<b>Rota de Fuga</b>	<b>Distância(km)</b>
1	LR - Estrada Campinas Indaiatuba	RF-01	0,68
2	LR - Estrada Dr. Rafael José Aun	RF-02	0,25
3	LR - Estrada do Bom Sucesso	RF-03	0,35
4	LR - Estrada das Privameras	RF-04	1,22
5	LR - 01	RF-05	0,6
6	LR - 02	RF-06	0,6
7	LR - Estrada Rio Acima - 1	RF-07	0,42
8	LR - Estrada Rio Acima - 2	RF-08	0,56
9	LR - 03	RF-09	0,57
10	Escola Maria Torin	RF-10	0,73
11	Escola Maria Torin	RF-11	0,51
12	LR - Rua Paulo Barreto de Almeida	RF-12	0,24
13	LR - Rua Elias Calil	RF-13	0,62

---

<b>Item</b>	<b>Local de Refúgio</b>	<b>Rota de Fuga</b>	<b>Distância(km)</b>
14	LR - 04	RF-14	0,2
15	LR - Rua José Zambonini	RF-15	0,32
16	LR - Rua Milton Staropolis	RF-16	0,3
17	LR - Rua Siqueira Campos	RF-17	0,28
18	Quadra Poliesportiva	RF-18	0,72
19	Escola Coronel Domingos Ferreira	RF-19	0,58
20	LR - Rua Padre Civeta	RF-20	1,19
21	LR - Rua Elias Fausto Capivari	RF-21	0,33
22	LR - Rua Anardino J. Machado	RF-22	1,25
23	LR - Rua Anardino J. Machado	RF-23	1,28
24	LR - 05	RF-24	0,51
25	LR - 07	RF-25	0,2
26	LR - 06	RF-26	0,7
27	LR - Av. Sinter Futura	RF-27	1,14
28	LR - Rua Dez	RF-28	0,73
29	LR - 08	RF-29	0,32
30	LR-Rua Benedito dos Santos	RF-30	0,78
31	LR - 09	RF-31	0,19
32	LR - Av. Moisés Fonti	RF-32	1,58
33	LR - Rodovia do Açúcar	RF-33	0,37

**17 MANCHA MÁXIMA DE INUNDAÇÃO, ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO OU LOCAIS DE REFÚGIO**

São apresentados, no Anexo 4 deste documento, os desenhos que ilustram a mancha máxima de inundação, a zona de auto salvamento - ZAS, as rotas de fuga - RF, os pontos de encontro - PE ou os locais de refúgio - RF sugeridos, para o caso da ruptura hipotética da barragem por galgamento e ocorrência da cheia com tempo de recorrência decamilenar ( $TR = 10.000$  anos), levando em conta as áreas vulneráveis, as vias de circulação e as localidades ou equipamentos urbanos existentes próximos às áreas vulneráveis.

Apresenta-se, a seguir, a planta chave dos desenhos que indicam, de forma detalhada, as rotas de fuga e pontos de encontro ou locais de refúgio sugeridos.

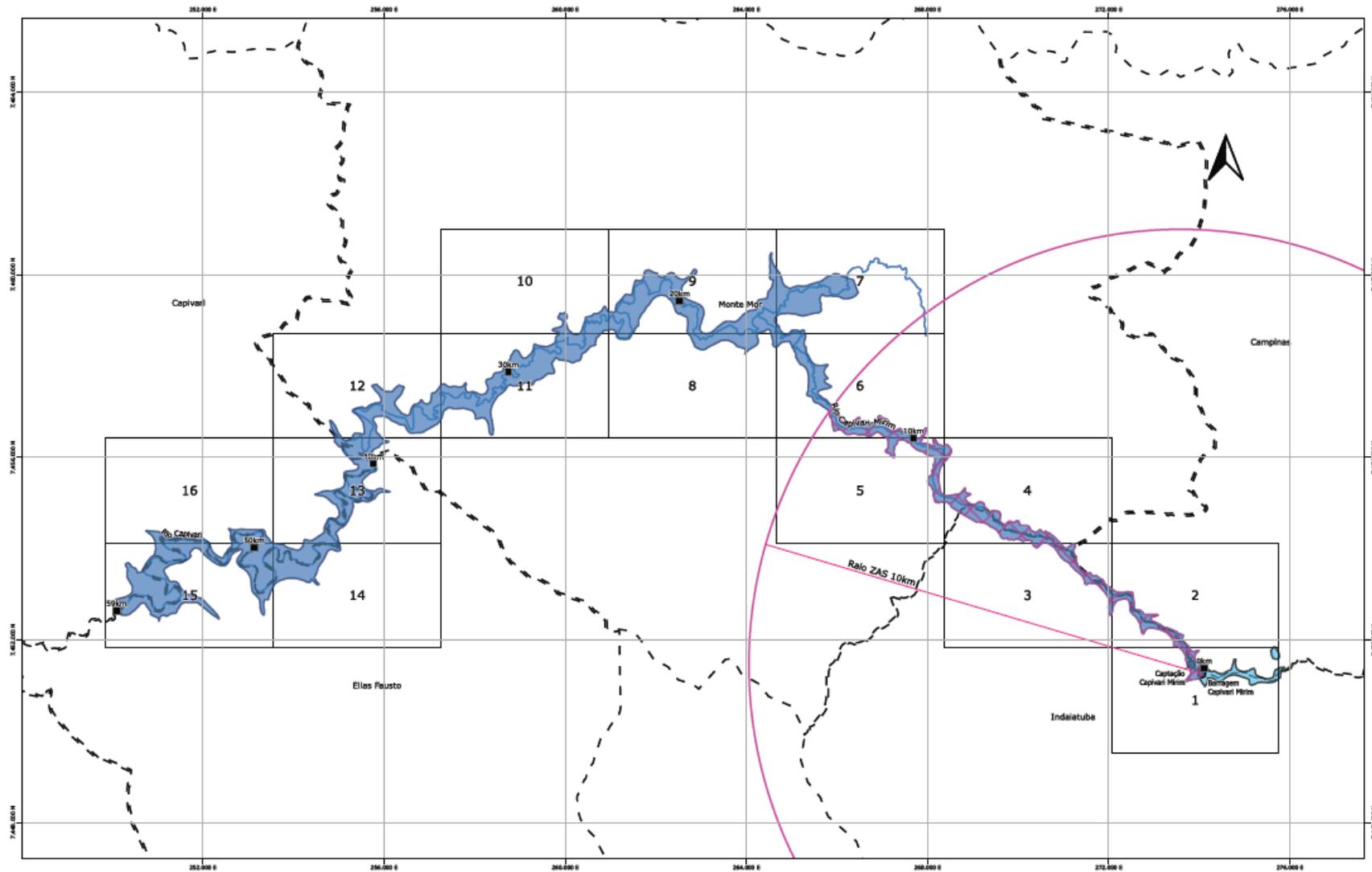


Figura 17-1 – Mancha Máxima de Inundação, Rotas de Fuga, Pontos de Encontro ou Locais de Refúgio – Planta Chave

**18 ANEXOS**

**18.1 ANEXO 1 – FORMULÁRIOS PADRÃO DO PAE**

**18.1.1.1 Formulário de Declaração de Início da Emergência**

Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE – Indaiatuba  
Barragem Capivari-Mirim

**DECLARAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

SITUAÇÃO \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_(local)\_\_\_\_\_, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(nome e assinatura)

(cargo e RG)

**18.1.1.2 Formulário de Declaração de Encerramento da Emergência**

Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE – Indaiatuba  
Barragem Capivari-Mirim

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA  
SITUAÇÃO \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_ (local)\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(nome e assinatura)

(cargo e RG)

### 18.1.1.3 Formulário de Mensagem de Notificação

Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE – Indaiatuba

Barragem Capivari-Mirim

URGENTE

Mensagem resultante da aplicação do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem Capivari-Mirim em \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_.

A partir das \_\_\_:\_\_\_h de \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_, está sendo ativado o Nível de Segurança \_\_\_\_\_ do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem Capivari-Mirim porque \_\_\_\_\_.

Esta é uma mensagem de (Declaração/Alteração) do Nível de Segurança, feita por \_\_\_\_\_, Coordenador do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem Capivari-Mirim.

A causa da Declaração é \_\_\_\_\_ (descrição mínima da situação, identificação da condição anormal, possíveis danos, risco de ruptura potencial ou real, etc.).

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e pôr em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem Capivari-Mirim e os respectivos Mapas de Inundação.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Sr. \_\_\_\_\_ pelo telefone número (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, e fax número (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ e/ou e-mail \_\_\_\_\_@\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior. Nova Comunicação será emitida novamente, dentro de \_\_\_\_\_ horas ou de hora em hora, para sua atualização.

Para outras informações, entre em contato com o Sr. \_\_\_\_\_ pelo telefone número (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, e fax número (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ e/ou e-mail \_\_\_\_\_@\_\_\_\_\_.\_\_\_\_\_.

Fim da Mensagem

**18.2 ANEXO 2 - LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO**

**18.2.1.1 Contatos internos**

Apresenta-se a seguir, lista de contatos de notificação interna de emergência.

Empreendedor	Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE
	Telefone: (19) 3834.94.00
Coordenador do PAE	Nome: Cezar da Silva Pereira
	Celular: (19) 98831.8871
Encarregado	Nome: Marcelo Santos Bezerra
	Celular: (19) 99243.0665

**18.2.1.2 Contatos Externos**

Apresenta-se a seguir, lista de contatos de notificação externa de emergência.

Corpo de Bombeiros		Emergência: 193 (19) 3834.60.54
Polícia Rodoviária Federal		Emergência: 191
Entidades Fiscalizadoras	ANA	(61) 2109.5400 / 5252 / 5487
Autoridades e Sistema de Defesa Civil	Defesa Civil - Municipal	153 (19) 3935.9444
	Prefeitura Municipal de Indaiatuba	(19) 3834.9000
	Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e Meio Ambiente	(19) 3825.54.10
	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de SP	(11) 2193.8888
	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	(12) 3186.9236 (12) 3205.0398 / 0200 / 0201

## 18.3 ANEXO 3 – FORMULÁRIO TÉCNICO DA BARRAGEM

Apresenta-se, a seguir, o formulário técnico da barragem conforme Resolução ANA nº 91/2012.

<b>I. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b>			
Empreendedor nome:	Serviço Autônomo de Água e Esgotos - SAAE		
Empreendedor CPF/CNPJ:	46.251.021/0001-80		
Figura Jurídica:			
	Pessoa Física		
	Empresa Privada		
	Empresa Pública		
	Sociedade de Economia		
X	Autarquia		
	Administração Direta		
	Outros:		
Endereço:	Rua Bernardino de Campos, 799 - Centro - Indaiatuba/SP		
Telefone:	(19) 3834.94.00	e-mail:	<a href="mailto:gabinete@saae.sp.gov.br">gabinete@saae.sp.gov.br</a>
Quantidade total de barragens de propriedade do empreendedor (independente do tipo, porte e domínio do corpo-d'água barrado):			1

<b>II. RESPONSÁVEL LEGAL</b>			
Nome:	Pedro Claudio Salla		
Cargo:	Superintendente		
Telefone:	(19) 3834.94.32	e-mail:	<a href="mailto:gabinete@saae.sp.gov.br">gabinete@saae.sp.gov.br</a>

<b>III. IDENTIFICAÇÃO DA BARRAGEM</b>	
Nome do barramento ou aproveitamento objeto do Relatório: Barragem Capivari-Mirim	
Latitude: 23° 1'54.83"S	Município: Indaiatuba
Longitude: 47° 12'18.05"O	UF: SP
Datum: SIGARS 2000	
Curso d' água barrado: Rio Capivari-Mirim	
Ano de conclusão da obra: 2015	
Construtor: ETC Empreendimentos e Tecnologia em Construções Ltda.	

Projetista: Hydros Engenharia Ltda / Proesplan Engenharia
---

IV. DOCUMENTAÇÃO DE PROJETO, CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO			
Tem relatório de estudos hidrológicos?	X	Sim	Não
Tem relatório de projeto do dimensionamento hidráulico?	X	Sim	Não
Tem relatório de projeto estrutural?	X	Sim	Não
Tem relatório de “Como Construído” ( <i>as built</i> )?		Sim	X Não
Tem curva cota x área x volume?	X	Sim	Não
Tem manuais de instrução dos equipamentos hidromecânicos?		Sim	X Não
Tem manuais de procedimentos de operação?	X	Sim	Não
Tem manuais de procedimentos de manutenção?	X	Sim	Não
Há regra de operação do reservatório estabelecida?	X	Sim	Não
Há procedimento escrito de teste das comportas do vertedouro?		Sim	X Não
Há procedimento escrito de teste das comportas da tomada-d’água?	X	Sim	Não

V. USOS DA BARRAGEM			
X	Regularização de vazões		Navegação
	Combate às secas		Contenção de rejeitos
X	Defesa contra inundações	X	Recreação
	Hidrelétrica	X	Abastecimento de água
	Irrigação		Piscicultura
	Proteção do meio ambiente		Outros:
Tem geração de energia?			Sim X Não
Potência instalada (MW)		---- MW	

VI. DADOS TÉCNICOS DA BARRAGEM	
Altura do maciço principal (m): 23,00	Largura do coroamento (m): 6,00
Extensão do coroamento da barragem principal (m): 260,00	Cota do coroamento da barragem principal (m): 563,80
Capacidade do reservatório (hm <sup>3</sup> ): 0,88	
<b>Tipo da Barragem Principal:</b>	
Concreto	X Terra
Barragem de Concreto Ciclópico	Aterro Barragem

	Barragem de Concreto Compactado a Rolo		Barragem de Enrocamento
	Barragem Vertedoura		Barragem de Terra/Enrocamento
	Barragem de Gravidade Vertedoura	X	Barragem de Terra Homogênea
	Barragem Submersível		Barragem de Terra Zoneada
	Alvenaria		Outro:
<b>Condições de Fundação</b>			
	Rocha Sã		Solo Argiloso
X	Rocha Alterada		Solo Argiloso Tratado
	Solo Residual		Solo Permeável
	Outro:		Aluvião
<b>Estrutura Extravasora Principal:</b>			
Vertedouro (sangradouro) – Tipo: Labirinto			
Vertedouro (sangradouro) com controle:			Sim X Não
Vertedouro (sangradouro) com controle – número de comportas: ----			
Tipo de acionamento das comportas:		Manual	Automático
Largura total do vertedouro (sangradouro) – (m <sup>3</sup> /s): 205,00			
Tempo de retorno da vazão de projeto do vertedouro (sangradouro) – (anos): 10.000			
Cota do nível d' água máximo maximorum (m): 563,29		Cota da soleira do vertedouro (sangradouro) – (m): 562,00	
<b>Estruturas Extravasoras Complementares:</b>			
Tem vertedouro (sangradouro) auxiliar			Sim X Não
Tipo de vertedouro (sangradouro) auxiliar: ----			
Há descarregador de fundo		X	Sim Não
Descarregador de fundo – tipo: Multifuncional			
Descarregador de fundo – retangular: 2,00 m x 2,50 m			
Descarregador de fundo com acionamento automático			Sim X Não
Descarregador de fundo com possibilidade de acionamento manual		X	Sim Não
Vazão de projeto do vertedouro (sangradouro) complementar – (m <sup>3</sup> /s): ----			
Tempo de retorno da vazão de projeto do vertedouro (sangradouro) complementar – (anos):			
<b>Tomada-d'água:</b>			
Tomada-d'água – tipo: Torre			

Tomada-d'água – diâmetro (m): ----				
Tomada-d'água com acionamento automático das comportas		Sim	X	Não
Tomada-d'água com possibilidade de acionamento manual das comportas	X	Sim		Não
<b>Sistema de Drenagem:</b>				
	Filtração moderna			
X	Drenos horizontais e verticais			
	Aterro homogêneo resistente ao piping			
	Poços de alívio			
	Drenos de pé			
	Sem controle de drenagem interna			
	Outro, descrever:			
	Meio fio e drenagem de superfície			

**VII. GESTÃO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM**

Tem equipe Técnica de Segurança de Barragens constituída	X	Sim		Não
Responsável Técnico – Nome/CREA n°: Pedro Cláudio Salla				
Qualificação profissional da Equipe Técnica de Segurança de Barragens (Escolaridade/Formação de cada integrante):				
Nome do Integrante:		Escolaridade/Formação:		
Cezar da Silva Pereira		Engenharia Civil / Engenheiro Civil		
Marcelo Santos Bezerra		Técnico em Mecatrônica / Gerente		
Thiago Dutra		Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas / Técnico em Sistemas de Saneamento		
Herik Fernando Magri da Costa		Engenharia Ambiental e Sanitária / Chefe de Unidade Técnica		
Adriana Aparecida Jacober		Engenharia Química / Técnico em Saneamento		
Instrumentação:			Sim	Não
X	Piezômetros		Medidor de Junta	
	Inclinômetros		Extensômetro de Fundação	
	Medidor de Vazão	X	outros, descrever: Medidor de nível-d'água e marcos superficiais	
Frequência de leitura de instrumentação				

<input checked="" type="checkbox"/>	Diária	<input checked="" type="checkbox"/>	Mensal
	Semanal		Automática com transmissão
	Outros:		Sem leitura
<b>Manutenção</b>			
Material para manutenção disponível:			<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Serviços de manutenção	<input checked="" type="checkbox"/> Próprio	<input type="checkbox"/> Terceirizado	<input type="checkbox"/> Não dispõe
Tipo de manutenção realizada:	<input type="checkbox"/> Preventiva	<input checked="" type="checkbox"/> Corretiva	
	<input type="checkbox"/> Preditiva	<input type="checkbox"/> Não realiza manutenção	
<b>Inspeções</b>			
Frequência das inspeções regulares	<input type="checkbox"/> Trimestral	<input type="checkbox"/> Semestral	<input checked="" type="checkbox"/> Outros
	<input type="checkbox"/> Anual	<input type="checkbox"/> Bianual	
Data da última inspeção especial:	<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca realizada	
<b>Revisão Periódica de Segurança:</b>			
Data da revisão mais recente:	<input checked="" type="checkbox"/>	Nunca realizada	
<b>Plano de Ação de Emergência</b>			
Tem plano de ação de emergência (PAE) ou de contingência (data da última atualização)?			<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não
Data	---		
Se sim, indicar nome e telefone da primeira pessoa, externa ao empreendedor, a ser informada em caso de emergência:			
Nome:	---		
Instituição:	---		
Telefone:	---		

**VII. INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES**

Tem vigia:	<input checked="" type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Tem operador (24 horas):	<input checked="" type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Tem equipe fixa de operação da barragem ou equipe volante:	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não
Possui escritório no local da barragem:	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não
Possui edificação de apoio no local da barragem (área construída):	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não
Tem monitoramento de níveis-d'água – Tipo: telemetria	<input checked="" type="checkbox"/>	Sim	<input type="checkbox"/>	Não
Há histórico de acidente anterior:	<input type="checkbox"/>	Sim	<input checked="" type="checkbox"/>	Não
Quando?				

Ano da última reforma/reconstrução: ---			
Distância a jusante de unidades habitacionais e equipamentos urbanos e comunitários (km): 1,77			
Tipo de edificações, equipamentos urbanos e estruturas em até 25 km a jusante da barragem:			
X	Habitações	X	Áreas agrícolas
	Escolas	X	Edifícios públicos
	Hospitais	X	Rodovias estaduais
	Indústrias		Rodovias federais
	Outro barramento. Nome:	X	Ponte
Outras informações relevantes:			

**18.5 ANEXO 4 - DESENHOS DA ÁREA DE IMPACTO DIRETO, LOCAIS DE REFÚGIO E ROTAS DE FUGA**

<b>Item</b>	<b>Nº</b>	<b>Discriminação</b>
1	SAAE886-CM-03-001	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA E ZONA DE AUTO SALVAMENTO - PLANTA CHAVE
2	SAAE886-CM-03-002	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 01/16
3	SAAE886-CM-03-003	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 02/16
4	SAAE886-CM-03-004	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 03/16
5	SAAE886-CM-03-005	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 04/16
6	SAAE886-CM-03-006	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 05/16
7	SAAE886-CM-03-007	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 06/16
8	SAAE886-CM-03-008	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 07/16
9	SAAE886-CM-03-009	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 08/16
10	SAAE886-CM-03-010	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 09/16
11	SAAE886-CM-03-011	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 10/16
12	SAAE886-CM-03-012	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 11/16
13	SAAE886-CM-03-013	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 12/16
14	SAAE886-CM-03-014	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 13/16
15	SAAE886-CM-03-015	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 14/16
16	SAAE886-CM-03-016	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 15/16
17	SAAE886-CM-03-017	PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA ONDA DE RUPTURA - FOLHA 16/16