



1	16/07/2019	Revisão dos	AMO	LCS	AAP
0	05/04/2018	Aprovado pelo Cliente	GPdOP	AStM	AStM
0A	13/03/2018	Emissão Inicial	GPdOP	AStM	AStM
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.

<small>CLIENTE:</small> 	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

EMPREENDIMENTO:  
**PLANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (PSB) BARRAGEM LINDOLPHO PIO DA SILVA DIAS (CIPÓ)**

ÁREA:  
**GERAL**

**VOLUME VI - PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)**

ELAB. GPdOP/ FFDF	VERIF. AStM	APROV. AStM	R. TEC.: DDBS	CREA Nº 078955-8
CÓDIGO DOS DESCRITORES         --         --		DATA 05/04/2018	Folha: 1	de 54
Nº DO DOCUMENTO ENGEVIX: <b>EGVP00322/00-10-RL-5007</b>				REVISÃO <b>1</b>

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁG.</b>
<b>1 - INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 - APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 - OBJETIVO DO PAE.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2 - UTILIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVISTOS NO PAE .....</b>	<b>17</b>
<b>3 - PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 - DETECÇÃO E AVALIAÇÃO INICIAL DE SITUAÇÃO ANORMAL.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 - CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 - PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO OU CONDIÇÕES POTENCIAIS DE RUPTURA.....</b>	<b>22</b>
<b>4 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS A SEREM ADOTADOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>23</b>
<b>5 - PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1 - OBJETIVO .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2 - ESTRATÉGIA E MEIO DE DIVULGAÇÃO E ALERTA ÀS COMUNIDADES POTENCIALMENTE AFETADAS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>26</b>
<b>5.3 - PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO NAS ZAS.....</b>	<b>26</b>
<b>5.4 - PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5.5 - SISTEMA DE ALERTA E ALARME .....</b>	<b>26</b>
<b>5.6 - FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>27</b>
<b>6 - RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1 - DMEE/DMED .....</b>	<b>28</b>
<b>6.2 - ANEEL .....</b>	<b>30</b>
<b>6.3 - SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL .....</b>	<b>30</b>
<b>7 - RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM.....</b>	<b>31</b>
<b>7.1 - SISTEMA DE ILUMINAÇÃO E ALIMENTAÇÃO DE ENERGIA.....</b>	<b>31</b>
<b>7.2 - RECURSOS MATERIAIS MOBILIZÁVEIS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>31</b>
<b>8 - SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E RESPECTIVOS MAPAS .....</b>	<b>31</b>
<b>8.1 - ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>31</b>
<b>8.2 - CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE MODELAGEM DA CHEIA DE RUPTURA .....</b>	<b>32</b>
<b>8.3 - MODELAGEM DA CHEIA DE RUPTURA .....</b>	<b>32</b>
<b>8.4 - VALE A JUSANTE E DEFINIÇÃO DAS ZONAS DE AUTO SALVAMENTO .....</b>	<b>32</b>
<b>9 - DIVULGAÇÃO TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE .....</b>	<b>39</b>

<b>9.1 - DIVULGAÇÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>9.2 - TREINAMENTO .....</b>	<b>40</b>
<b>10 - ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES .....</b>	<b>40</b>
<b>11 - REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>12 - GLOSSÁRIO.....</b>	<b>40</b>
<b>13 - EQUIPE RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAE .....</b>	<b>45</b>
<b>14 - APROVAÇÃO DO PAE .....</b>	<b>45</b>
<b>15 - APÊNDICES .....</b>	<b>46</b>
<b>15.1 - FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>46</b>
<b>15.2 - LISTA DE CONTATOS PARA NOTIFICAÇÃO .....</b>	<b>48</b>
<b>15.3 - RESPOSTAS A POSSÍVEIS CONDIÇÕES DE EMERGÊNCIA.....</b>	<b>50</b>
<b>15.4 - FORMULÁRIOS.....</b>	<b>51</b>
<b>15.5 - REGISTROS DOS TREINAMENTOS E SIMULAÇÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>15.6 - CONTROLE DE DISTRIBUIÇÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>15.7 - MAPAS DE INUNDAÇÃO.....</b>	<b>54</b>

## **1 - INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE**

### **1.1 - Apresentação**

As barragens induzem riscos e em casos de acidentes podem gerar consequências graves. Quando tais situações ocorrem é necessário atenuar as consequências sendo fundamental socorrer as pessoas e proteger os bens em perigo. O PAE é um documento formal elaborado pelo empreendedor no qual são estabelecidas as ações a serem executadas pelo mesmo em caso de situação de emergência.

### **1.2 - Objetivo do PAE**

O objetivo do PAE é definir o quem faz o que, onde, como e quando em situações de emergência na barragem. Estabelecendo um sistema de informação e comunicação para os diferentes cenários de segurança e perigo com as autoridades de defesa civis competentes, para que sejam ativados os sistemas alerta e se for o caso realizar as evacuações. O PAE deve reduzir o risco de ruptura da barragem, identificando situações que podem representar perigo para a segurança da barragem, junto com a organização das respostas e ações as ações apropriadas.

### **1.3 - Descrição do Empreendimento**

#### **1.3.1 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

A Barragem do Cipó, oficialmente denominada Lindolpho Pio da Silva é o barramento de montante da cascata de usinas do DME. O barramento localiza-se no ribeirão do Cipó no município mineiro de Poços de Caldas e possui como principal objetivo regularizar a vazão para o Ribeirão das Antas. Que possibilitou a ampliação do potencial energético da cascata de hidrelétricas instaladas na bacia em aproximadamente 6,5 MW médios. Além disso, a barragem do Ribeirão do Cipó garante uma vazão de 420 l/s para abastecimento de água potável para a cidade de Poços de Caldas e proporciona turismo e lazer à população. A construção da obra teve início em novembro de 1996 e final em 23 de maio de 1999, quando foi oficialmente inaugurada.

O barramento localiza-se, aproximadamente, no km 1,5 da foz do ribeirão do Cipó com o rio das Antas e com coordenadas aproximadas de 46º 36'18" de longitude oeste e 21º 50'06" de latitude sul.

À jusante do reservatório da Barragem do Cipó encontram-se a Barragem de Bortolan, a PCH Eng. Ubirajara Machado de Moraes (Véu das Noivas), UHE Eng. Pedro Affonso Junqueira (Antas I), UHE Walther Rossi (Antas II) e a PCH Padre Carlos (Rolador).

#### **1.3.2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS**

A Barragem do Ribeirão do Cipó é em terra homogênea, com crista na elevação 1.266,70 m com 495 m de comprimento de crista, com seus parâmetros de montante e jusante protegidos por rip-rap e grama, respectivamente. O vertedouro é de superfície, ficando localizado na ombreira esquerda, sendo desincorporado da barragem não possuindo dispositivos para controle de vazão.

A tomada d'água, em concreto armado, fica próxima à ombreira esquerda e se constitui em uma estrutura tipo torre. As estruturas supracitadas estão expostas na composição de imagens intitulada Figura 1.1.



**FIGURA 1.1**  
**PRINCIPAIS ELEMENTOS DA BARRAGEM**

As características gerais da barragem são apresentadas no Quadro 1.1

**QUADRO 1.1**  
**FICHA TÉCNICA**

Identificação			
Barragem	Nome	Represa Lindolpho Pio da Silva Dias (Barragem do Cipó)	
	Código	110	
Localização	Estado	Minas Gerais	
	Município	Poços de Caldas	
	Região hidrográfica	Paraná	
	Bacia hidrográfica	Rio Grande	
	Rio	Ribeirão Cipó	
	Coordenadas	Latitude	21°50'06" S
		Longitude	46°36'18" O
Estrada de acesso	Rodovia do Contorno		

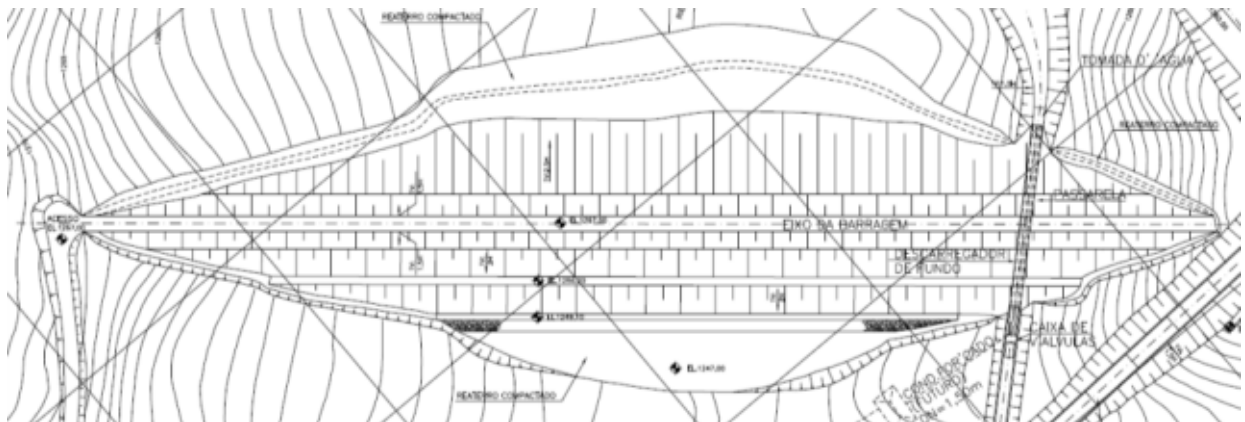
Empreendedor	Nome	DME Distribuição S/A		
	Contato	Alexandre Afonso Postal		
	Endereço postal	Rua Amazonas, 65 - Centro. Poços de Caldas - MG. CEP: 37701-008		
	Telefone	Fixo	(35) 3716-9106	
		Celular	(35) 9 9887-0055	
	Fax	(35) 3729-8124		
	E-mail	<a href="mailto:apostal@dmepc.com.br">apostal@dmepc.com.br</a>		
Técnico responsável	Nome	DME Distribuição S/A		
	Contato	Alexandre Afonso Postal		
	Endereço postal	Rua Amazonas, 65 - Centro. Poços de Caldas - MG. CEP: 37701-008		
	Telefone	Fixo	(35) 3716-9106	
		Celular	(35) 9 9887-0055	
	Fax	(35) 3729-8124		
	E-mail	<a href="mailto:apostal@dmepc.com.br">apostal@dmepc.com.br</a>		
Projeto	Autor	SPEC		
	Ano	1996		
	Localização	Minas Gerais - MG		
	Contato	(31) 3218-3777		
Construção	Construtor	Cowan Ltda		
	Período de construção	Novembro de 1996 a 23 de maio de 1999		
Exploração	Início	1999		
Reservatório	Nível máximo normal (m)	1262.5		
	Área para o nível máx. normal (km <sup>2</sup> )	4.5		
	Volume para o nível máx. normal (hm <sup>3</sup> )	32		
	Nível máximo Maximorum (m)	1264.75		
	Uso do reservatório	Regularização, Abastecimento e Lazer.		
Bacia hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	75		
	Precipitação média anual (mm)	1700		
	Cobertura vegetal	Campo e Floresta Tropical		
	Tipo de ocupação	Rural		
	Singularidades	-		
Barragens associadas	Montante	-		
	Jusante	Bortolan		
<b>Corpo da Barragem</b>				

Tipo estrutural		Terra
Cota do Coroamento		1266.7
Borda livre (m)		2
Altura máxima acima da fundação (m)		27
Comprimento do coroamento (m)		500
Largura do coroamento (m)		6
Paramento de montante	Inclinação	1V:2,5H
	Tipo de proteção	Rip-rap
Paramento de jusante	Inclinação	1V:2H
	Tipo de proteção	Gramma
Dispositivo de drenagem		Filtro Vertical de areia.
<b>Características Geológicas Regionais</b>		
Tipo de formação		Foiaíto (rocha vulcânica alcalina)
Características de Permeabilidade do reservatório		Baixa permeabilidade
Suscetibilidade a escorregamento de taludes do reservatório		Baixa suscetibilidade
<b>Vertedor</b>		
Número		1
Localização		Próximo a Ombreira Esquerda
Recorrência Vazão de projeto (anos)		10000
Vazão de Projeto (m <sup>3</sup> /s)		10.31
<b>Tomada de Água</b>		
Número		1
Localização		Ombreira Esquerda
Vazão (sob o nível máximo normal) (m <sup>3</sup> /s)		17
Tipo de comporta		Vagão
Dimensões Principais (m)		1,80x1,70
Possibilidade de manobra manual		Não
Comando à distância		Não
Condições de acesso		Boas
<b>Descarga de Fundo</b>		
Número		1
Localização		Esquerda da Barragem
Tipo de comporta		Vagão
Dimensões Principais (m)		4,95x2,50
Possibilidade de manobra manual		Não
Comando à distância		Não
Condições de acesso		Boas
<b>Riscos a Jusante</b>		

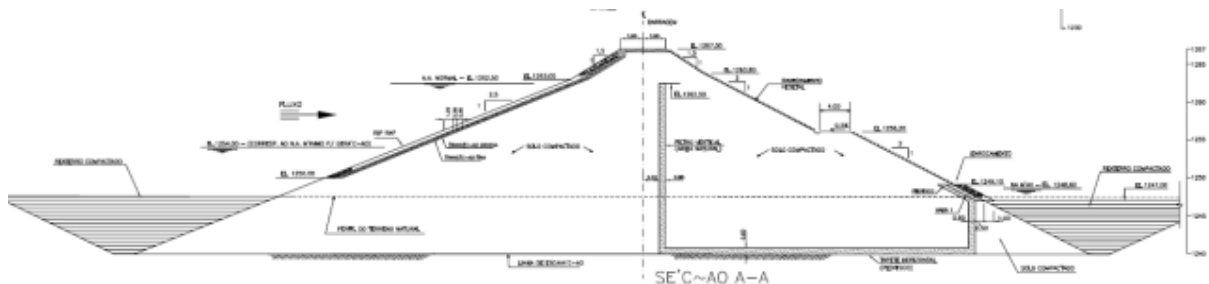
O vale é encaixado ?	Não
Extensão (km)	~16 km de Bortolan
Ocupação a jusante	Urbana
Meios de comunicação	Apenas telefone.
Existem procedimentos de emergência?	Não
Existe sistema de aviso e alerta?	Não
<b>Alterações ou obras de reabilitação</b>	
Origem ou causa	Não

### 1.3.3 - DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

A barragem do Cipó é de terra homogênea com crista situada na elevação 1267 m, 495 m de comprimento e cerca de 27 m de altura na região do leito do rio. Em termos de geometria, o espaldar de montante apresenta inclinação de 1V:2,5H entre o terreno natural e a 1263,0 m e, acima desta até o coroamento de 1V:1,5H. Por sua vez o espaldar de jusante apresenta inclinação de 1V:2,0H ao longo de todo o seu desenvolvimento, a não ser pelo trecho situado acima da elevação 1263,80 m que apresenta inclinação igual a 1V:1,5H. O espaldar de jusante apresenta, ainda, um berma de 4,0m de largura na elevação 1256,20 m. Na Figura 1.2 e Figura 1.3 são apresentadas, respectivamente, uma vista superior e uma seção típica da barragem.



**FIGURA 1.2**  
**VISTA EM PLANTA DA BARRAGEM DO CIPÓ.**



**FIGURA 1.3**  
**SEÇÃO DE MAIOR ALTURA DA BARRAGEM DO CIPÓ.**

A proteção contra ondas é feita por meio de um rip-rap em rocha que se estende da elevação 1250,0 m até a crista da barragem. O arranjo da proteção é composto por um



enrocamento/transição grossa/transição fina com as seguintes espessuras na direção horizontal, respectivamente: 1,25/0,50/0,50m.



**FIGURA 1.4**  
**VISTA DE MONTANTE PODENDO-SE OBSERVAR O RIP-RAP DA BARRAGEM.**

A crista da barragem apresenta largura de 6m, com revestimento em material pétreo (transição fina) ao longo de todo o seu desenvolvimento (Figura 1.5).



**FIGURA 1.5**  
**VISTA DA CRISTA DA BARRAGEM.**

#### 1.3.4 - RESERVATÓRIO

No Quadro 1.2 são apresentadas as principais características do reservatório da barragem do Ribeirão Cipó.

**QUADRO 1.2**  
**CARACTERÍSTICAS RESERVATÓRIO CIPÓ**

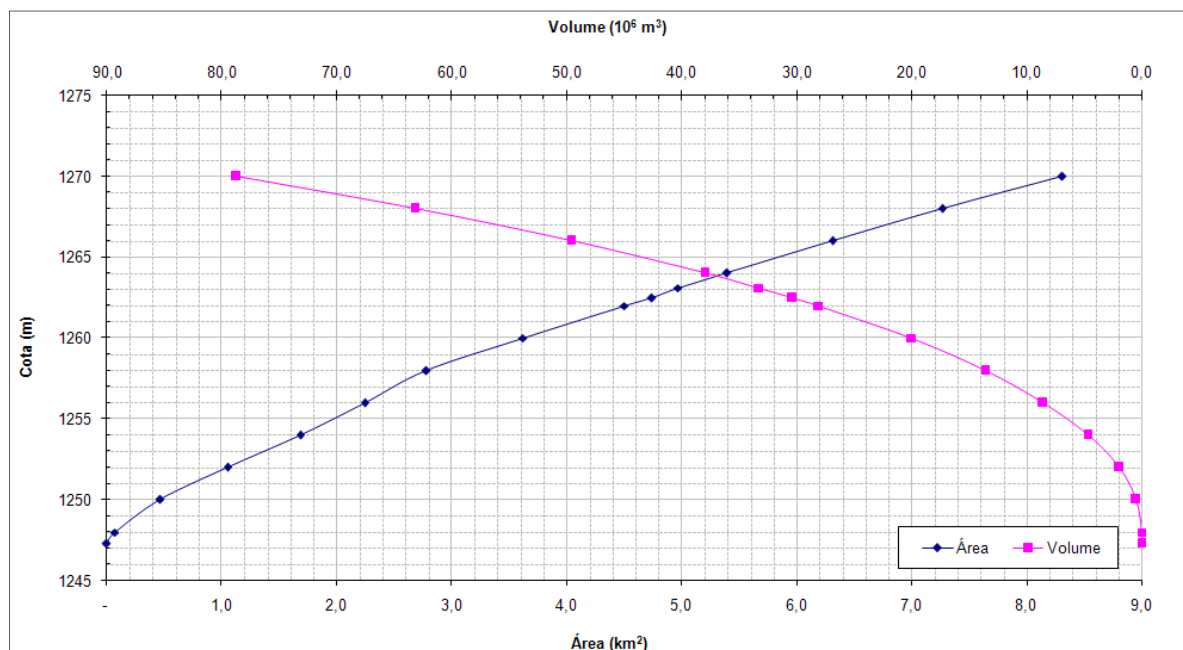
<b>Nível Mínimo Normal Montante (m)</b>	1252,00
<b>Nível Máximo Normal Montante (m)</b>	1262,50
<b>Nível Máximo Maximorum Montante (m)</b>	1264,75
<b>Nível Máximo Normal Jusante (m)</b>	1247,00
<b>Nível Máximo Maximorum Jusante (m)</b>	1248,60
<b>Área N.A Máximo Normal (km<sup>2</sup>)</b>	4,5
<b>Volume N.A Máximo Normal (m<sup>3</sup>)</b>	32 000 000
<b>Volume Útil (m<sup>3</sup>)</b>	290 000 000

<b>Profundidade Média (m)</b>	13,60
<b>Tempo de Formação do Reservatório (dias)</b>	60

A curva cota x área x volume do reservatório da barragem do Ribeirão Cipó é apresentada no Quadro 1.3 e na Figura 1.6.

**QUADRO 1.3**  
**COTA X ÁREA X VOLUME – RESERVATÓRIO BARRAGEM RIBEIRÃO DO CIPÓ**

<b>COTA (m)</b>	<b>ÁREA (km<sup>2</sup>)</b>	<b>VOLUME ACUMULADO (10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>)</b>
1247,3	0,00	0,00
1248	0,07	0,02
1250	0,46	0,49
1252	1,05	1,96
1254	1,68	4,67
1256	2,24	8,58
1258	2,78	13,59
1260	3,62	19,97
1262	4,50	28,07
1263,1	4,97	33,28
1264	5,40	37,98
1266	6,31	49,60
1268	7,26	63,21
1270	8,31	78,75



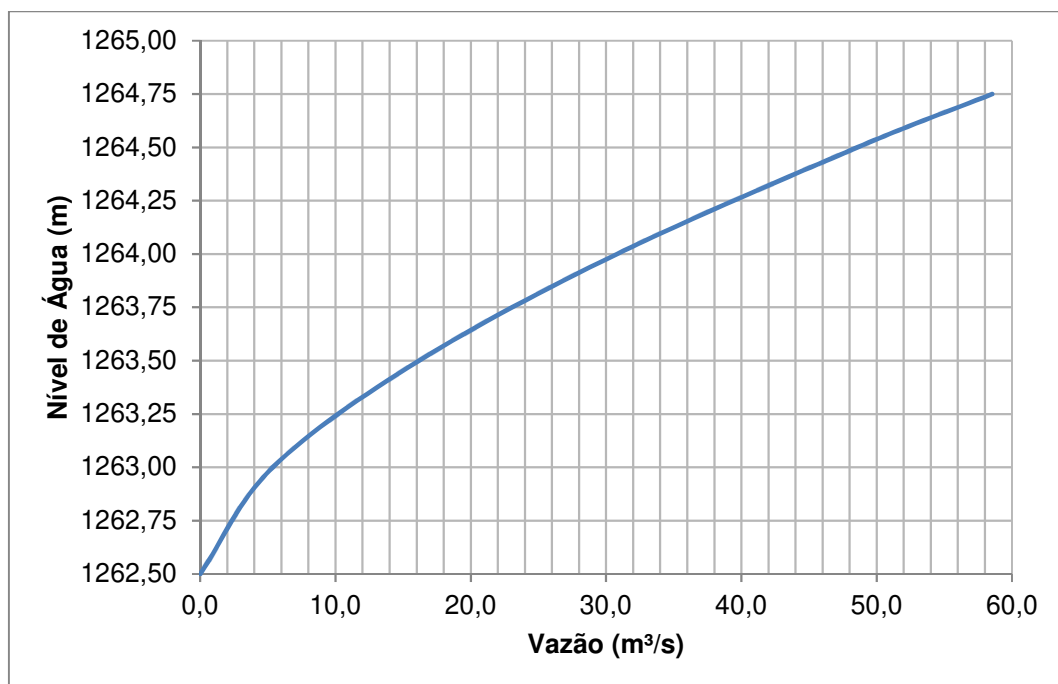
**FIGURA 1.6**  
**CURVA COTA X ÁREA X VOLUME DO RESERVATÓRIO CIPÓ**

### 1.3.5 - ORGÃOS EXTRAVASORES

O vertedouro é do tipo livre com perfil tipo Creager com sua crista na cota 1262,50 m e 8,0 m de largura, além de 210 m de comprimento de calha, com capacidade para escoar a vazão máxima de 58 m<sup>3</sup>/s no NA<sub>Máx</sub> de 1264,75m. O Vertedor está localizado na ombreira esquerda da barragem, desvinculado dessa. O dissipador de energia, também em concreto estrutural, que segue a estrutura vertente é dotado de degraus com 0,50 m de altura e 6,50 m de largura. No Quadro 1.4 e na Figura 1.7 é apresentada a curva de descarga do vertedor.

**QUADRO 1.4**  
**CURVA DE DESCARGA VERTEDOR BARRAGEM CIPÓ**

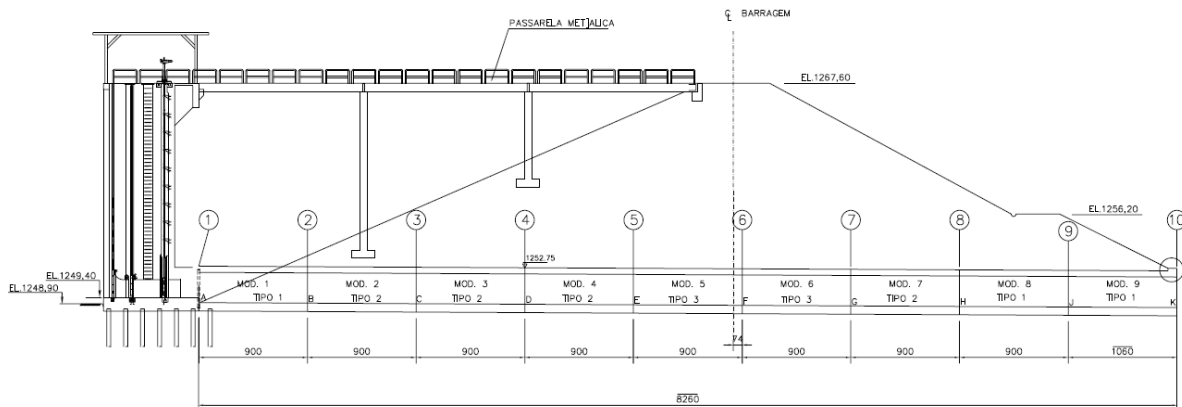
Nível de Água (m)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
1262,50	0,0
1263,00	5,4
1263,50	16,2
1264,00	30,8
1264,50	48,6
1264,75	58,5



**FIGURA 1.7**  
**CURVA DE DESCARGA VERTEDOUR BARRAGEM CIPÓ**

### 1.3.6 - TOMADA DE ÁGUA

A estrutura da Tomada D'Água, é do tipo torre, projeta-se à montante distanciada em aproximadamente 50 metros em relação à linha de referência da barragem. Seu acesso se dá por meio de plataforma (ou ponte) que permite também, quando necessário, a movimentação dos equipamentos com o auxílio de trilhos. Por meio da manobra dos equipamentos hidromecânicos. Na Figura 1.8 é apresentada a seção da tomada d'água.

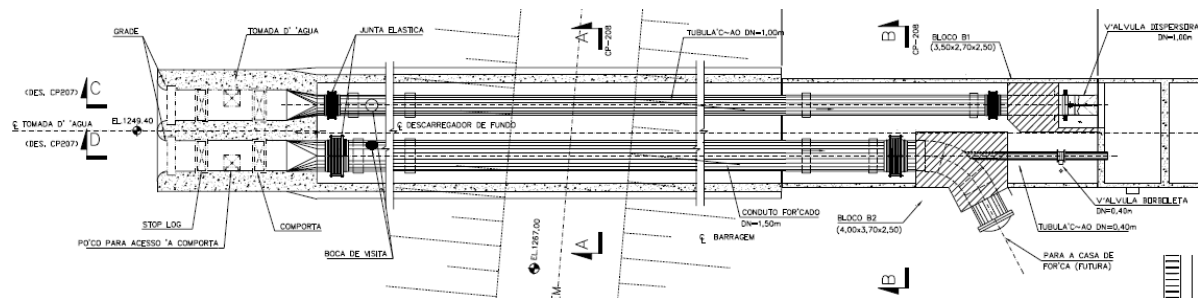


**FIGURA 1.8**  
**SEÇÃO TOMADA D'ÁGUA**

A estrutura da tomada esta assentada sobre estacas e é composta por uma torre com altura máxima de 19,30m, largura de 6,0m e comprimento de 7,90m. A cota da soleira se situa na elevação 1249,4m e apresenta dois vãos, sendo um destinado ao descarregados de fundo ( $\phi=1,0\text{m}$ ) e outro à futura casa de força ( $\phi=1,5\text{m}$ ).

### 1.3.7 - DESCARREGAR DE FUNDO

O Descarregador de Fundo é composto por dois circuitos hidráulicos adjacentes e independentes, sendo ambos constituídos por conduto forçado apoiado sobre berços metálicos ancorados em blocos de concreto, conforme apresentado nas Figura 1.9.



**FIGURA 1.9**  
**DESCARREGADOR DE FUNDO**

O conduto de menor diâmetro tem por objetivo a descarga da vazão sanitária, sendo esta controlada à jusante por meio de válvula dispersora. O maior, obturado à jusante por calota estanque, objetiva possibilitar a instalação futura de uma Casa de Força, com quantidade de unidades hidrogeradoras a ser definida em projeto específico. O mesmo é provido de tubulação auxiliar e válvula borboleta de DN 16" (400 mm) para o esgotamento de seu volume total.

### 1.3.8 - CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

A série de vazões mensais no local a Barragem foi obtida por transferência das médias mensais do posto fluviométrico Beira de Santa Rita por meio da correlação entre as áreas

de drenagem de ambos os locais (0,9515). No Quadro 1.5 é apresentada a série de vazões mensais.

**QUADRO 1.5**  
**SÉRIE DE VAZÕES MENSAIS NO LOCAL DA BARRAGEM DO CIPÓ**

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1931	4,97	7,17	4,68	3,51	1,99	1,53	1,24	1,02	1,27	1,18	1,27	1,95	2,65
1932	2,60	3,64	2,67	1,60	1,27	1,24	0,98	0,82	0,72	1,14	1,14	3,44	1,77
1933	3,54	2,44	1,86	1,37	1,14	0,98	0,89	0,79	0,79	0,85	0,76	1,50	1,41
1934	2,25	1,79	1,70	1,14	0,89	0,76	0,66	0,63	0,69	0,69	0,56	2,73	1,21
1935	2,08	4,74	2,93	2,41	1,53	1,11	0,89	0,89	0,98	2,12	1,14	1,63	1,87
1936	1,60	1,27	2,96	1,70	1,27	0,92	0,79	0,79	0,89	0,66	1,14	3,22	1,43
1937	4,38	2,60	2,02	1,53	1,47	1,14	1,01	0,77	0,55	1,49	2,11	4,05	1,93
1938	4,45	4,12	3,70	2,27	1,89	1,34	1,01	0,86	1,08	2,27	2,18	3,01	2,35
1939	4,07	3,99	2,69	2,56	2,03	1,45	1,12	0,82	0,72	0,53	0,99	3,21	2,02
1940	3,54	5,86	4,23	2,72	1,68	1,23	0,87	0,63	0,51	0,65	1,47	1,58	2,08
1941	2,04	1,17	1,53	1,21	0,69	0,55	0,53	0,27	1,22	0,79	1,49	1,82	1,11
1942	2,34	2,85	3,36	1,94	1,26	1,00	0,83	0,59	0,51	0,94	1,10	1,43	1,51
1943	2,74	4,99	3,61	2,03	1,25	1,06	0,71	0,52	0,62	0,98	1,28	1,55	1,78
1944	1,79	2,22	2,40	1,36	0,91	0,63	0,48	0,33	0,23	0,24	0,74	1,07	1,03
1945	1,86	4,07	2,11	1,29	0,87	0,99	0,71	0,44	0,28	0,31	0,96	3,12	1,42
1946	4,85	3,09	2,96	2,02	1,44	1,09	1,12	0,63	0,56	0,87	1,17	1,06	1,74
1947	3,74	4,10	7,28	3,56	2,12	1,41	1,13	0,97	1,03	1,24	1,32	2,15	2,50
1948	2,96	3,50	4,01	2,27	1,56	1,05	0,82	0,71	0,46	0,63	1,05	1,40	1,70
1949	2,69	3,21	2,72	2,36	1,40	1,14	0,79	0,54	0,41	0,38	0,40	1,99	1,50
1950	3,34	6,14	3,83	3,14	1,85	1,15	0,89	0,61	0,43	1,03	1,16	2,87	2,20
1951	3,61	4,21	4,07	2,74	1,65	1,20	0,88	0,67	0,44	0,60	0,62	0,95	1,80
1952	1,68	3,25	3,52	1,80	1,07	0,99	0,69	0,55	0,45	0,44	1,12	0,59	1,34
1953	0,68	0,87	1,65	2,06	0,89	0,68	0,57	0,39	0,55	0,42	0,77	0,89	0,87
1954	1,53	3,74	2,06	1,22	1,67	1,34	0,91	0,58	0,45	0,61	0,32	1,12	1,30
1955	2,43	1,02	2,96	2,38	1,31	1,03	0,62	0,67	0,94	1,04	1,20	4,56	1,68
1956	3,03	1,92	2,38	1,59	1,46	1,56	1,27	1,38	1,13	1,42	1,36	1,97	1,71
1957	3,41	3,63	4,23	3,25	2,29	1,64	1,42	1,25	2,02	1,30	1,48	2,20	2,34
1958	4,03	3,99	3,72	2,36	2,87	1,87	1,85	1,28	1,50	1,75	1,68	2,25	2,43
1959	5,39	3,52	2,94	2,32	1,46	1,23	1,08	1,05	0,86	0,89	1,28	2,40	2,03
1960	4,03	6,14	5,74	2,38	1,55	1,33	1,08	0,87	0,74	0,69	0,93	3,03	2,38
1961	4,27	3,52	3,52	2,76	2,27	1,47	1,09	0,88	0,72	0,65	0,92	2,47	2,05
1962	2,94	4,90	3,43	2,01	1,48	1,18	0,94	0,82	0,98	1,34	0,98	3,38	2,03
1963	4,92	3,72	1,96	1,32	1,00	0,87	0,74	0,65	0,58	1,27	1,34	0,90	1,61
1964	1,60	3,56	1,55	0,85	1,57	0,27	0,74	0,64	0,65	1,19	1,51	3,05	1,43
1965	4,45	4,72	4,30	2,60	2,20	1,52	1,43	1,07	0,90	2,36	2,36	4,30	2,68
1966	4,23	3,09	4,39	2,74	2,10	1,35	1,10	0,98	0,74	1,18	2,98	3,58	2,37
1967	6,03	4,01	3,67	2,52	1,72	1,42	1,05	0,76	0,64	0,63	1,13	1,71	2,11
1968	3,29	1,85	1,76	1,22	0,86	0,67	0,56	0,53	0,46	0,67	0,40	0,83	1,09
1969	1,22	1,21	1,62	1,18	0,75	0,73	0,51	0,47	0,31	0,55	2,03	2,32	1,07
1970	3,18	4,56	3,25	2,17	1,52	1,20	1,01	0,95	1,21	1,03	1,81	1,22	1,93
1971	1,25	0,86	1,46	1,65	0,92	1,16	0,75	0,53	0,57	1,04	0,88	1,82	1,07

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1972	1,97	3,94	3,50	1,86	1,36	0,91	1,15	0,97	0,75	1,53	1,33	2,01	1,77
1973	2,45	2,32	1,84	2,32	1,42	0,96	0,81	0,57	0,52	0,83	0,74	3,03	1,48
1974	3,25	1,70	2,27	1,91	1,23	1,13	0,76	0,56	0,44	0,50	0,55	2,11	1,37
1975	2,74	3,07	2,36	2,13	1,24	0,88	0,72	0,49	0,37	0,68	1,72	2,72	1,59
1976	3,65	5,14	5,30	3,72	2,72	2,17	2,32	1,78	2,10	1,69	2,21	3,12	2,99
1977	3,18	2,54	2,09	2,87	1,69	1,32	0,89	0,63	0,86	0,77	0,97	2,69	1,71
1978	1,81	1,83	1,85	1,21	1,00	0,99	0,81	0,49	0,47	0,47	1,57	1,99	1,21
1979	2,32	3,12	3,47	1,87	1,78	1,18	1,00	0,85	1,12	1,21	1,37	3,18	1,87
1980	4,63	3,85	2,49	4,68	2,36	1,93	1,35	1,06	0,85	0,98	0,80	2,81	2,32
1981	5,23	2,98	2,40	1,63	1,15	1,15	0,82	0,68	0,52	1,47	2,60	3,99	2,05
1982	4,52	3,27	4,59	2,85	1,92	1,70	1,48	1,25	0,92	1,74	2,13	4,34	2,56
1983	6,63	6,17	5,25	3,47	2,89	4,30	2,47	1,69	2,60	3,25	3,23	5,30	3,94
1984	4,10	2,40	1,87	1,44	1,51	0,87	0,65	0,78	0,77	0,53	0,79	1,89	1,47
1985	3,01	3,34	4,72	2,85	1,79	1,41	1,01	0,76	1,28	0,60	1,15	1,80	1,98
1986	2,21	2,99	2,25	2,06	1,79	0,82	1,02	1,14	0,79	0,63	0,81	3,63	1,68
1987	4,12	4,23	2,69	2,29	2,00	1,51	1,15	0,86	1,10	0,83	0,67	1,18	1,89
1988	2,00	2,01	2,45	1,63	1,26	1,11	0,78	0,58	0,42	0,86	0,99	1,08	1,26
1989	2,67	3,03	2,98	1,83	1,30	0,98	0,88	0,79	0,70	0,69	1,18	1,99	1,58
1990	3,38	1,47	1,95	1,25	1,06	0,74	0,71	0,64	0,54	0,56	0,63	0,88	1,15
1991	2,20	3,61	3,50	4,12	2,32	1,63	1,25	0,93	0,81	1,33	0,91	1,42	2,00
1992	1,84	2,34	2,11	1,64	1,48	0,99	0,98	0,75	1,03	1,20	1,66	1,22	1,44
1993	1,46	2,89	2,58	1,84	1,38	1,38	0,93	0,74	0,94	1,12	0,82	0,96	1,42
1994	1,46	1,50	2,17	1,72	1,32	1,03	0,91	0,71	0,54	0,62	0,68	2,04	1,22
1995	1,90	7,57	4,59	3,14	1,99	1,51	1,36	1,13	1,02	2,11	1,43	1,52	2,44
1996	3,74	2,96	5,32	2,89	1,86	1,50	1,32	1,22	1,44	1,47	2,52	3,45	2,47
1997	5,81	3,90	2,65	1,92	1,24	1,49	1,00	0,77	0,76	1,12	1,62	1,86	2,01
1998	1,56	1,97	2,19	1,59	1,15	0,89	0,70	0,58	0,49	0,81	0,59	1,68	1,18
1999	3,45	3,29	3,81	1,76	1,14	0,96	0,76	0,55	0,64	0,53	0,53	0,89	1,53
2000	3,52	3,67	2,65	1,74	1,13	1,01	0,96	0,88	1,32	0,75	1,09	2,36	1,76
2001	1,58	1,86	1,57	1,15	1,06	0,77	0,67	0,58	0,74	0,85	1,27	1,99	1,17
2002	2,14	2,63	1,74	1,16	1,01	0,76	0,67	0,63	0,73	0,41	0,87	2,52	1,27
2003	3,29	3,05	2,20	1,58	1,38	0,89	0,91	0,76	0,57	0,55	1,15	2,16	1,54
2004	3,09	4,99	3,14	2,89	2,54	2,01	1,48	0,99	0,75	1,17	0,97	2,03	2,17
2005	3,54	3,05	2,96	2,03	1,63	1,13	0,98	0,75	0,89	1,03	1,54	1,61	1,76
2006	3,12	3,52	3,56	2,12	1,34	1,03	0,92	0,75	0,78	1,08	1,24	2,60	1,84
2007	6,77	4,19	2,14	1,74	1,28	1,10	1,30	0,92	0,73	0,81	1,74	1,76	2,04
2008	3,26	2,91	3,55	3,06	2,10	1,46	1,09	0,96	0,96	1,08	1,74	1,78	2,00
2009	3,01	4,35	2,49	2,12	1,49	1,35	1,23	1,21	1,86	2,12	1,87	4,32	2,28
2010	3,68	2,51	2,59	1,75	1,14	1,01	0,87	0,67	0,73	0,90	1,06	2,57	1,62
2011	4,58	1,76	2,75	2,05	1,14	1,00	0,76	0,72	0,54	0,86	1,56	2,36	1,67
2012	2,96	1,77	1,51	1,27	1,40	1,44	1,10	0,73	0,65	0,70	0,97	1,78	1,36
2013	3,25	3,62	3,38	2,36	1,56	1,47	1,14	0,94	0,88	1,13	1,39	1,71	1,90
2014	1,12	0,67	0,81	0,80	0,57	0,53	0,53	0,42	0,43	0,32	0,62	1,49	0,69

<b>Mín</b>	<b>0,68</b>	<b>0,67</b>	<b>0,81</b>	<b>0,80</b>	<b>0,57</b>	<b>0,27</b>	<b>0,48</b>	<b>0,27</b>	<b>0,23</b>	<b>0,24</b>	<b>0,32</b>	<b>0,59</b>	<b>1,78</b>
<b>Méd</b>	<b>3,16</b>	<b>3,28</b>	<b>2,97</b>	<b>2,11</b>	<b>1,51</b>	<b>1,20</b>	<b>0,98</b>	<b>0,79</b>	<b>0,81</b>	<b>1,00</b>	<b>1,26</b>	<b>2,24</b>	

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
Máx	6,77	7,57	7,28	4,68	2,89	4,30	2,47	1,78	2,60	3,25	3,23	5,30	

A Vazão média de longo termo é de 1,78 m<sup>3</sup>/s, que corresponde à uma contribuição específica de 24,1 l/s.km<sup>2</sup>.

As vazões de cheia e o efeito da passagem da onda de cheia no reservatório são apresentados no Quadro 1.6

**QUADRO 1.6**  
**AMORTECIMENTO DAS CHEIAS BARRAGEM CIPÓ**

Tempo de Retorno (anos)	Vazão Afluente (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Efluente (m <sup>3</sup> /s)	Nível de Água (m)
50	153,60	5,38	1263,00
100	168,80	6,42	1263,05
1000	212,30	9,12	1263,17
10000	248,40	11,30	1263,27

### 1.3.9 - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E SISMICAS

O complexo Alcalino de Poços de Caldas forma parte do distrito montanhoso do sul do estado de Minas Gerais, limitado a sudeste pela Serra da Mantiqueira, que por sua vez constitui parte do cinturão do Ribeira, de idade proterozóica. As elevações máximas neste cinturão são da ordem de 2.000 m.

O complexo alcalino da intrusão de Poços de Caldas é regionalmente caracterizado por um proeminente anel externo com altitudes variando entre 1.500 e 1.700 m e por terrenos montanhosos em seu interior com cotas em torno de 1.300 m. As montanhas e vales internos normalmente variam de cerca de 150 m da altitude média. Se comparado com as unidades morfoestruturais regionais adjacentes, observa-se uma evidente constituição mais homogênea do complexo alcalino, seja do anel externo, seja do platô interno. A altitude média do platô é de cerca de 500 m mais alta do que o embasamento cristalino pré-cambriano que o envolve. De qualquer maneira, nas partes SE e SW do complexo, as diferenças de altitude são muito menos pronunciadas, quando existem.

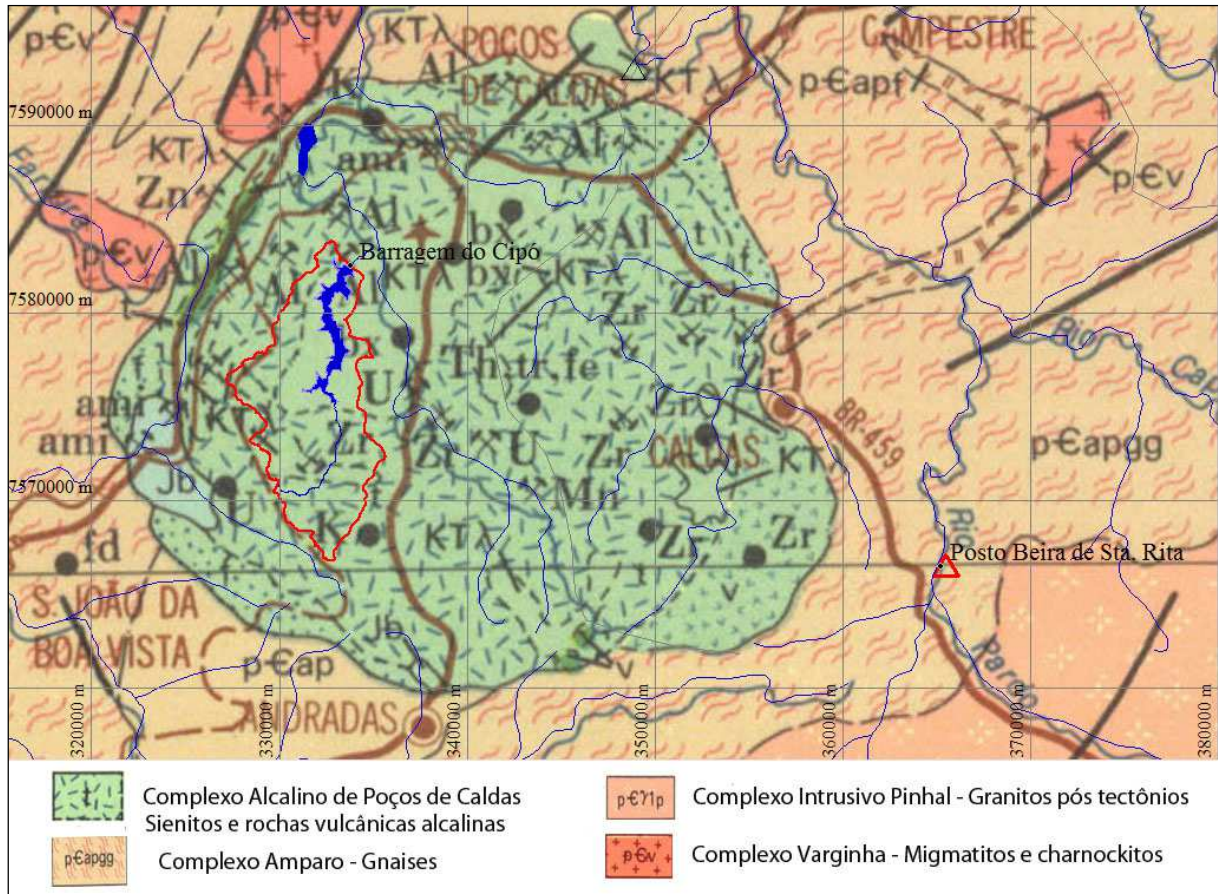
#### a) Geologia Regional

A intrusão alcalina de Poços de Caldas é constituída de rochas vulcânicas de textura fina de composição alcalina, formada por minerais ricos em sódio e pobres em quartzo, constituindo uma das maiores estruturas do gênero conhecidas em todo o mundo, ocupando uma área de cerca de 800 km<sup>2</sup>. Seu formato é aproximadamente circular, abrangendo partes dos municípios de Poços de Caldas, Caldas, Andradas e Águas da Prata.

Considerando-se que a altitude média das rochas encaixantes é de 800 m, enquanto que a parte interna do planalto de Poços de Caldas apresenta uma cota média de 1.300 m, existe um desnível mínimo de 500 metros, representado pela intrusão. Entretanto, o anel circundante apresenta altitudes oscilando entre 1.500 m e 1.700 m.

As rochas encaixantes, pré cambrianas são formadas por gnaisses, migmatitos e granitos, apresentando uma estrutura regional de direção NE-SW.

A Figura 1.10 mostra o mapa geológico regional indicando o reservatório e a bacia de drenagem da Barragem Cipó.



**FIGURA 1.10**  
**MAPA GEOLÓGICO EXTRAÍDO PROJETO RADAM**

### 1.3.10 - INSTRUMENTAÇÃO CIVIL DA AUSCULTAÇÃO

Conforme as informações contidas nos relatórios de acompanhamento da instrumentação (anos de 1999 a 2009) estão instaladas na barragem e seu entorno os seguintes instrumentos:

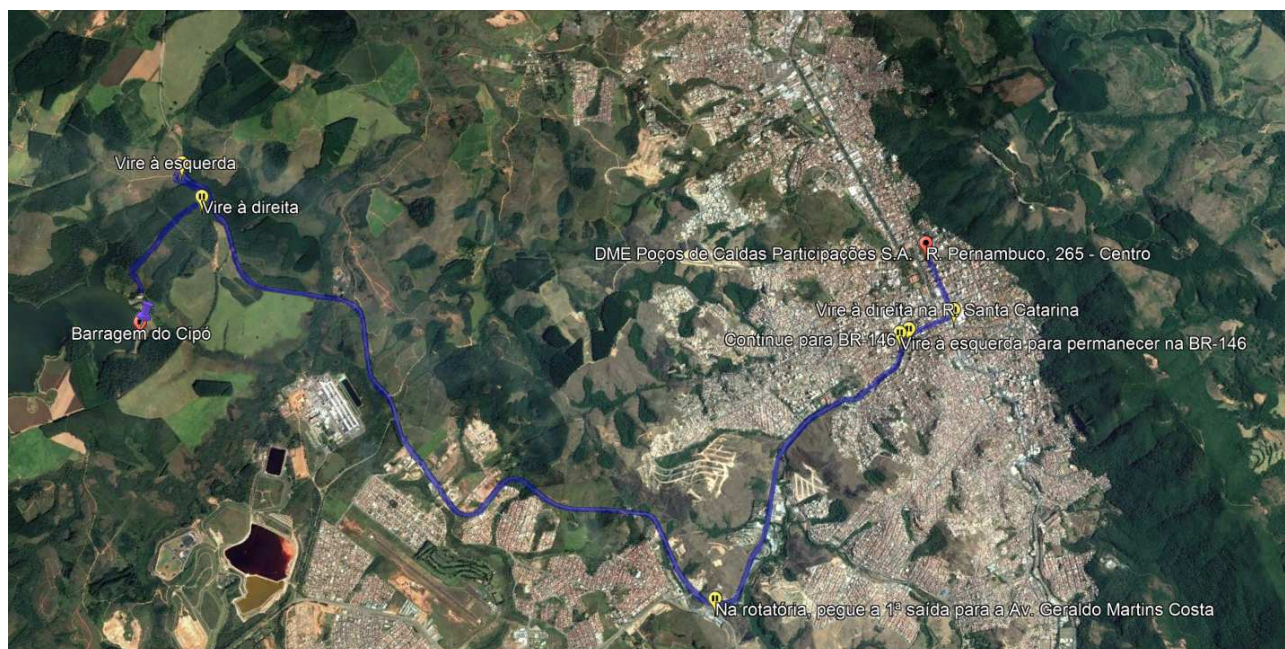
- Estação meteorológica (1 unidade);
- Pinos para a mensuração dos deslocamentos da galeria;
- Marcos superficiais (10 unidades);
- Piezômetros pneumáticos (12 unidades);
- Medidores de nível de água (6 unidades);
- Medidores de vazão (2 pontos de medição indiretos);



- Réguas para a medição do nível do reservatório (junto à tomada de água – 1 jogo de réguas e junto à margem esquerdo do reservatório – 1 jogo de réguas).

### 1.3.11 - ÁREA DE ENTORNO DAS INSTALAÇÕES E ACESSO Á BARRAGEM

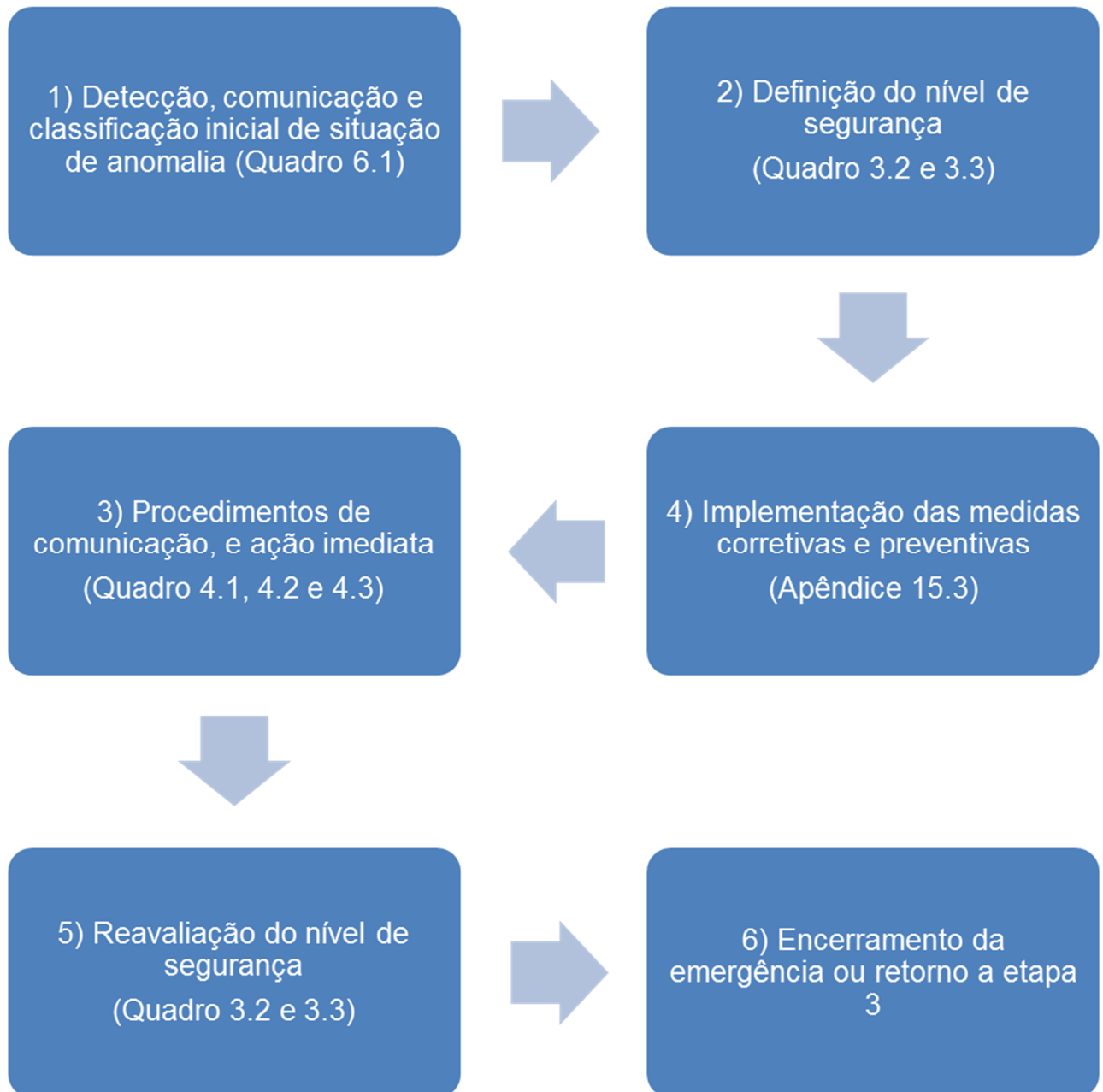
Para se alcançar o aproveitamento, partindo-se da sede do DMED na rua Pernambuco, nº 265, no centro da cidade de Poços de Caldas - MG, toma-se a avenida Edmundo Cardillo no sentido da Represa Saturnino de Brito, percorrendo-se cerca de 5,3 km. No trevo logo em frente dessa represa, toma-se a Rodovia do Contorno no sentido de Águas da Prata, e percorre-se mais 7,8 km até se atingir um pequeno trevo, onde se toma uma estrada de terra à esquerda e percorre-se mais 1,8 km, quando finalmente se entra à direita para o acesso à Barragem de Terra pela sua margem esquerda. A distância total do DMED à barragem é de 15,3 km. O trajeto descrito está exposto na Figura 1.11.



**FIGURA 1.11**  
**ACESSO À BARRAGEM DO CIPÓ**

## 2 - UTILIZAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVISTOS NO PAE

Os procedimentos previstos no PAE da Barragem Lindolpho Pio da Silva Dias (Cipó) estão expostos na Figura 2.1.



**FIGURA 2.1**  
**PROCESSO DAS AÇÕES DO PAE**

### **3 - PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DAS POSSÍVEIS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA**

#### **3.1 - Detecção e Avaliação Inicial de Situação Anormal**

Os procedimentos de detecção comunicação e classificação inicial das situações anormais são apresentados no Quadro 3.1.

**QUADRO 3.1**  
**PROCEDIMENTOS DE DETECÇÃO COMUNICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO INICIAL DE SITUAÇÃO ANORMAL**

SITUAÇÃO	O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
<b>Detecção da situação anormal pela Usina – Ruptura Repentina</b>	Comunicar: 1 – Operação da Usina	Observador	Após ocorrência constante nos (Quadro 3.2 e 3.3)	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)
	Comunicar: 1 - Coordenador do PAE	Operação da Usina	Após identificação de ocorrência constante no (Quadro 3.2 e 3.3)	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)
	Declarar e Notificar 1 - Emergência (Quadro 4.3) Comunica e Mobiliza.	Coordenador do PAE	Após confirmação da ruptura	Declaração e Notificação (Apêndice 15.4) Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)
	Registra: todas as observações e ações	Coordenador do PAE	Após ocorrência	Relatório de registros
<b>Detecção da situação anormal pela Usina</b>	Comunicar: 1 – Operação da Usina	Observador	Após ocorrência constante no (Quadro 3.2 e 3.3)	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)
	Comunicar: 1 - Coordenador do PAE	Operação da Usina	Após identificação de ocorrência constante no (Quadro 3.2 e 3.3)	Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2)
	Tomada de decisão: 1 - Avalia a informação e define o Nível de Segurança	Coordenador do PAE e Operador da Usina	Após comunicação do Coordenador do PAE ao responsável técnico	Monitoramento estrutural e/ou Monitoramento hidrológico
	Declarar ou Notificar 1 - Nível Normal, ou 2 - Nível Atenção (Quadro 4.1), ou 3 - Nível Alerta (Quadro 4.2), ou 4 - Emergência (Quadro 4.3)	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Segurança	Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2) Notificação e/ou Declaração (Apêndice 15.4)
	Registra: todas as observações e ações	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Segurança	Relatório de registros
	Tomada de decisão: 1 - Avalia a informação e define o Nível de Segurança	Coordenador do PAE	Após comunicação Operador da Usina	Monitoramento estrutural e/ou Monitoramento hidrológico
	Declarar ou Notificar 1 - Nível Normal, ou 2 - Nível Atenção (Quadro 4.1), ou 3 - Nível Alerta (Quadro 4.2), ou 4 - Emergência (Quadro 4.3)	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Segurança	Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2) Notificação e/ou Declaração (Apêndice 15.4)
	Registra: todas as observações e ações	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Segurança	Relatório de registros

SITUAÇÃO	O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
<b>Deteção da situação anormal pelo Monitoramento Estrutural</b>	Comunicar: Coordenador do PAE	Operador da Usina	Após identificação de ocorrência constante no (Quadro 3.2 e 3.3)	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)
	Tomada de decisão: 1 - Avalia a informação e define o Nível de Segurança	Coordenador do PAE	Após Operador da Usina	Monitoramento estrutural e/ou Monitoramento hidrológico
	Declarar ou Notificar 1 - Nível Normal, ou 2 - Nível Atenção (Quadro 4.1), ou 3 - Nível Alerta (Quadro 4.2), ou 4 - Emergência (Quadro 4.2)	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Segurança	Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2) Notificação e/ou Declaração (Apêndice 15.4)
	Registra: todas as observações e ações	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Segurança	Relatório de registros

### 3.2 - Caracterização dos Níveis de Segurança

A caracterização dos níveis de segurança é apresentada no Quadro 3.2.

**QUADRO 3.2  
CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA**

NÍVEL DE SEGURANÇA	SITUAÇÕES
<p style="text-align: center;"><b>NORMAL</b> (Nível 0 – Verde)</p>	<p><b>Quando não houver anomalias ou as que existirem não comprometerem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilidade de acidente muito baixa;</li> <li>- Corresponde a ações de monitoramento rotineiro;</li> <li>- São situações estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo e que podem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante;</li> <li>- Podem ser controladas pelo Empreendedor</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>ATENÇÃO</b> (Nível 1 – Amarelo)</p>	<p><b>Quando as anomalias não comprometerem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigirem monitoramento, controle ou reparo ao decurso do tempo:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilidade de acidente baixa;</li> <li>- Plano de Segurança da Barragem – revisão do monitoramento rotineiro e realização de estudos e/ou ações corretivas de anomalias programadas ao longo do tempo e que não comprometem a segurança estrutural no curto prazo;</li> <li>- A situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão;</li> <li>- Existe a convicção de ser possível controlar a situação;</li> <li>- O fluxo de notificações é apenas interno.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>ALERTA</b> (Nível 2 – Laranja)</p>	<p><b>Quando as anomalias representam risco à segurança da barragem, exigindo providências para manutenção das condições de segurança:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obriga a um estado de prontidão na barragem onde serão necessárias as medidas preventivas e corretivas previstas e os recursos disponíveis para evitar um acidente;</li> <li>- Probabilidade de acidente moderada;</li> <li>- Espera-se que ações a serem tomadas evitem a ruptura, mas pode sair do controle;</li> <li>- Eventual rebaixamento do reservatório (depende da avaliação técnica) - envolvendo coordenação com os demais empreendedores de barragens da cascata;</li> <li>- O fluxo de notificações é apenas interno, a menos que sejam necessárias descargas preventivas ou o rebaixamento do reservatório;</li> <li>- Existe a possibilidade de a situação se agravar, com potenciais efeitos perigosos no vale a jusante;</li> <li>- Deve ser avaliada a necessidade de acionamento das ações externas do PAE.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>EMERGÊNCIA</b> (Nível 3 – Vermelho)</p>	<p><b>Quando as anomalias representem risco de ruptura, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Probabilidade de acidente elevada e iminente;</li> <li>- Cenário excepcional e de alerta geral;</li> <li>- Esvaziamento/Rebaixamento do reservatório depende da avaliação técnica da situação;</li> <li>- Entende-se que a segurança do vale à jusante está gravemente ameaçada e será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação externos previstos no PAE para iminente ruptura;</li> <li>- Alertar a ZAS;</li> <li>- A Defesa Civil deverá evacuar a população;</li> <li>- Evacuação necessária interna e externamente.</li> </ul>

### 3.3 - Procedimentos de Identificação de Mau Funcionamento ou Condições Potenciais de Ruptura

Os procedimentos de identificação de mau funcionamento ou condições de potencial ruptura são apresentados no Quadro 3.3.

**QUADRO 3.3**  
**DEFINIÇÃO DO NÍVEL DE SEGURANÇA E RESPECTIVO PROCEDIMENTO DE AÇÃO CONFORME OCORRÊNCIA**

OCORRÊNCIA EXCEPCIONAL OU ANÔMALA		CENÁRIOS POSSÍVEIS	NÍVEL DE SEGURANÇA
Instrumentação		Falta de dados de observação	Normal
		Constatação de dados anômalos da instrumentação de auscultação conforme níveis de segurança estabelecidos nos manuais de monitoramento	Normal
		Confirmação de comportamento anômalo da estrutura	Atenção
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Trincas	Trincas estáveis, documentadas e monitoradas	Normal
		Trincas superficiais	
		Presença de trincas transversais e/ou longitudinais profundas não documentadas e/ou monitoradas: - que não se estabilizam; - passantes ou não de montante para jusante; - com percolação de água ou não	Atenção
	Deslocamentos	Deslocamentos sazonais (inverno e verão), estáveis, documentados e monitorados;	Normal
		Deslocamentos não sazonais: - não documentados e/ou monitorados; - que não se estabilizam; - causam trincas na estrutura.	
	Surgências (Áreas Atenção encharcadas ou água surgindo)	Surgência de água próxima à barragem, no paramento de jusante ou ombreiras: - não documentada e/ou não monitorada; - fluxo de água com carreamento de materiais de origem desconhecida; - aumento das infiltrações com o tempo; - fluxo de água com pressão.	Atenção
	Vazamentos (fluxo de água intenso)	Vazamentos não documentados e considerados controláveis	
		Vazamentos incontroláveis com erosão interna em andamento	Alerta
	Obstrução do sistema de drenagem da fundação	Elevação da subpressão atuante na fundação da barragem	Atenção
	Cheias	Nível de água no reservatório	Nível de água abaixo ou igual ao Máximo Normal
Perda do sistema de monitoramento			
Nível de água entre o Máximo Normal e o Máximo Maximorum			Atenção
Nível de água acima do Máximo Maximorum			Emergência
Falha dos sistemas de comunicação	Impossibilidade de comunicação (usina isolada)		
	Impossibilidade de comunicação com a ZAS	Atenção	
Falhas em outras barragens da cascata	Barragens a jusante e / ou montante	Alerta	

OCORRÊNCIA EXCEPCIONAL OU ANÔMALA	CENÁRIOS POSSÍVEIS	NÍVEL DE SEGURANÇA
Ruptura da Barragem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deslizamento e/ou tombamento parcial ou total da barragem</li> <li>- Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água</li> <li>- Colapso completo da estrutura</li> </ul>	Emergência

#### 4 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS A SEREM ADOTADOS EM SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

No Quadro 4.1 são apresentados os procedimentos de comunicação e ações em situação de atenção. No Quadro 4.2 são apresentados os procedimentos de comunicação e ações em situação de alerta e no Quadro 4.3 são apresentados os procedimentos de comunicação e ações em situação de emergência.

**QUADRO 4.1**  
**PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E DE AÇÃO IMEDIATA EM SITUAÇÃO DE ATENÇÃO**

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Comunicar: Responsável pelas ações a seguir.	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Atenção	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)
Ações de Resposta: Implementa medidas preventivas e corretivas conforme o tipo de ocorrência identificado	Operador da Usina	Após definição do Nível de Atenção	Seguir procedimentos propostos no (Apêndice 15.3)
Verifica-se: 1 - As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede para o nível normal 2 - A situação de perigo evolui para o nível de alerta ou emergência	Coordenador do PAE	Após implementação das ações de resposta	Avaliação estrutural e/ou avaliação hidrológica
Registra: todas as observações e ações Comunicar e notificar: Todos os envolvidos	Coordenador do PAE	Ao final do Nível de Atenção	Relatório de registros Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)  Notificação (Apêndice 15.4)

**QUADRO 4.2**  
**PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E DE AÇÃO IMEDIATA EM SITUAÇÃO DE ALERTA**

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Comunicar e Mobilizar responsáveis pelas ações abaixo	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Alerta	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2)
Ações de Resposta: Implementar medidas preventivas e corretivas conforme o tipo de ocorrência identificado	Operador da Usina	Após definição do Nível de Alerta	Seguir procedimentos propostos no (Apêndice 15.3)
Verifica-se: 1 - As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede para o nível atenção ou normal 2 - A situação de perigo evolui	Coordenador do PAE	Após implementação das ações de resposta	Avaliação estrutural e/ou Avaliação hidrológico
Mobilizar (situação evolui): Comunicar e notificar: Usinas da cascata, prefeituras, corpo de bombeiros, Defesa Civil Municipal	Coordenador do PAE Assessoria de Comunicação	Após constatação da tendência de evolução do nível de alerta	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2) Notificação (Apêndice 15.4)
Comunicar e notificar: Agentes externos envolvidos: comando da Defesa Civil, imprensa	Coordenador do PAE Assessoria de Comunicação	Após mobilização	Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2) Notificação (Apêndice 15.4)
Verifica-se: 1 - As medidas implementadas têm resultado e a situação de perigo retrocede para o nível atenção 2 - A situação de perigo evolui para situação de emergência	Coordenador do PAE	Após comunicação e notificação dos agentes externos	Reavaliação estrutural e/ou reavaliação hidrológica
Registra: todas as observações e ações Comunicar e notificar: Todos os envolvidos	Coordenador do PAE	Ao final do nível de alerta	Relatório de registros Via telefone – ver contatos (Apêndice 15.2) Notificação (Apêndice 15.4)



**QUADRO 4.3**  
**PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E DE AÇÃO IMEDIATA EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Ações de Resposta: 1 - Coordenar a evacuação da Casa de força e da ZAS 2 - Condiciona os acessos à barragem Comunicar e Mobilizar órgão/diretoria pertinente.	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Emergência	Procedimentos de notificação (Capítulo 6)  Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2)
Comunicar, Declarar e Notificar: Agentes externos envolvidos: usinas da cascata, polícia rodoviária, concessionárias de rodovias, prefeituras, corpo de bombeiros, Defesa Civil Municipal, ZAS (Moradores) e ZAS (indústrias)	Coordenador do PAE Assessoria de Comunicação	Após definição do Nível de Emergência	Via telefone - ver contatos ((Apêndice 15.2))  Declaração e Notificação (Apêndice 15.4)  Procedimentos de notificação (Capítulo 6)
Comunicar: Apoiar na comunicação com a ZAS (Moradores) e ZAS (indústrias)	Coordenador do PAE Assessoria de Comunicação	Após definição do Nível de Emergência	Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2)
Comunicar, Declarar e Notificar: Agentes externos envolvidos: comando da Defesa Civil, imprensa, ANA, ANEEL, ONS, CENAD, Gov. Estadual, Casa Civil, IAP, IBAMA, SEMA, ICMBIO	Coordenador do PAE Assessoria de Comunicação Diretoria	Após definição do Nível de Emergência	Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2)  Declaração e Notificação (Apêndice 15.4)  Procedimentos de notificação (Capítulo 6)
Ações de Resposta: Tomar ações para tentar minimizar os danos	Coordenador do PAE	Após definição do Nível de Emergência	Seguir procedimentos propostos no (Apêndice 15.3)
Apoiar: Atividades da Defesa Civil visando a redução dos danos	Coordenador do PAE	Ao longo de toda a emergência	Disponibilizando recursos humanos e materiais
Registra: todas as observações e ações Comunicar e declarar: Todos os envolvidos	Coordenador do PAE	Ao final do Nível de Emergência	Relatório de Registros  Via telefone - ver contatos (Apêndice 15.2)  Declaração (Apêndice 15.4)

\* Estas ações deverão ser realizadas simultaneamente

## **5 - PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA**

### **5.1 - Objetivo**

O objetivo dos sistemas de notificação e alerta é o de avisar os intervenientes e decisores principais das ações de emergência e quando se revelar necessário, alertar a população em risco nas ZAS.

### **5.2 - Estratégia e Meio de Divulgação e Alerta às Comunidades Potencialmente Afetadas em Situação de Emergência**

A região potencialmente atingida é composta por área rural, industrial e por aglomerados urbanos. A estratégia adotada para a comunicação dos potenciais atingidos será a comunicação, via telefone e sistema de alarme público através de sinais sonoros (sirenes fixas).

### **5.3 - Procedimentos de comunicação nas ZAS**

A zona de auto salvamento é definida como o menor valor entre 10 km a jusante do eixo da barragem, ou a distância percorrida pela onda de cheia em até 30 minutos (ANA, 2016). Para a barragem de Cipó a zona de auto salvamento fica compreendida no limite de 10 km até a barragem de Bortolan. A zona de auto salvamento é onde admite-se que não há tempo hábil de se comunicar e evacuar adequadamente as possíveis vítimas, sendo alertadas pelo sistema de alarme público através dos sinais sonoros cabendo a elas se salvarem. Dentro da ZAS esta a ALCOA Alumino, a estação de tratamento de água do DMAE, a estação de captação da ETA V do DMAE, a ponte da MG – 877 (Avenida Geraldo Martins Costa), os bairros COHAB Kennedy, Jardim Kennedy e Jardim São Bento, o Aeroporto Walther Salles e o Parque ecológico de Poços de Caldas .

### **5.4 - Procedimentos de Comunicação**

A DMED não possui mecanismos específicos de comunicação para situações de emergência, como rádio. Existe a possibilidade de comunicação com jusante apenas por meio de telefones convencionais

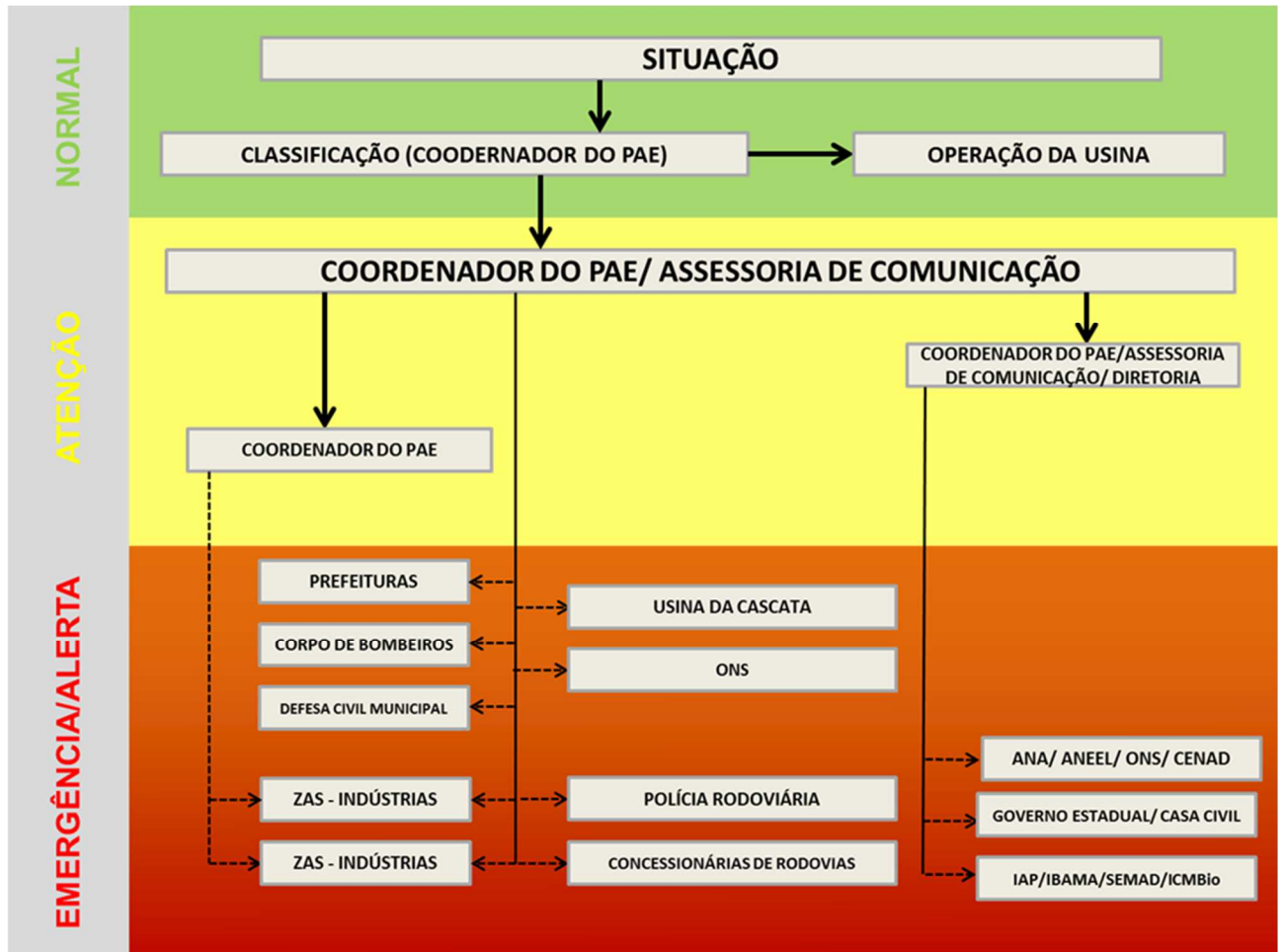
### **5.5 - Sistema de Alerta e Alarme**

Para o sistema de alerta na zona de auto salvamento recomenda-se a instalação de um sistema de sirenes, sendo duas do modelo WPS2901 – SPL@ 100': 118 dBc, com uma na estação de tratamento de água do DMAE, e a outra na estação de captação da ETA V do DMAE. E cinco do modelo HORNET – 400 W – SPL@ 100': 109 dBc, com duas na ALCOA alumínio, duas no Jardim Kennedy e uma no aeroporto Walther Salles.

A zona de auto salvamento da barragem Cipó é apresentada no desenho EGVP00322/00-10-DE-5011 com o sistema de alerta, as rotas de fuga e os pontos de encontro.

### 5.6 - Fluxograma de Notificação em Situação de Emergência

Na Figura 5.1 é apresentado o fluxograma de notificação em situações de emergência, onde os contatos estão apresentados no apêndice 15.2.



**FIGURA 5.1**  
**FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO CONFORME NÍVEL DE SEGURANÇA**

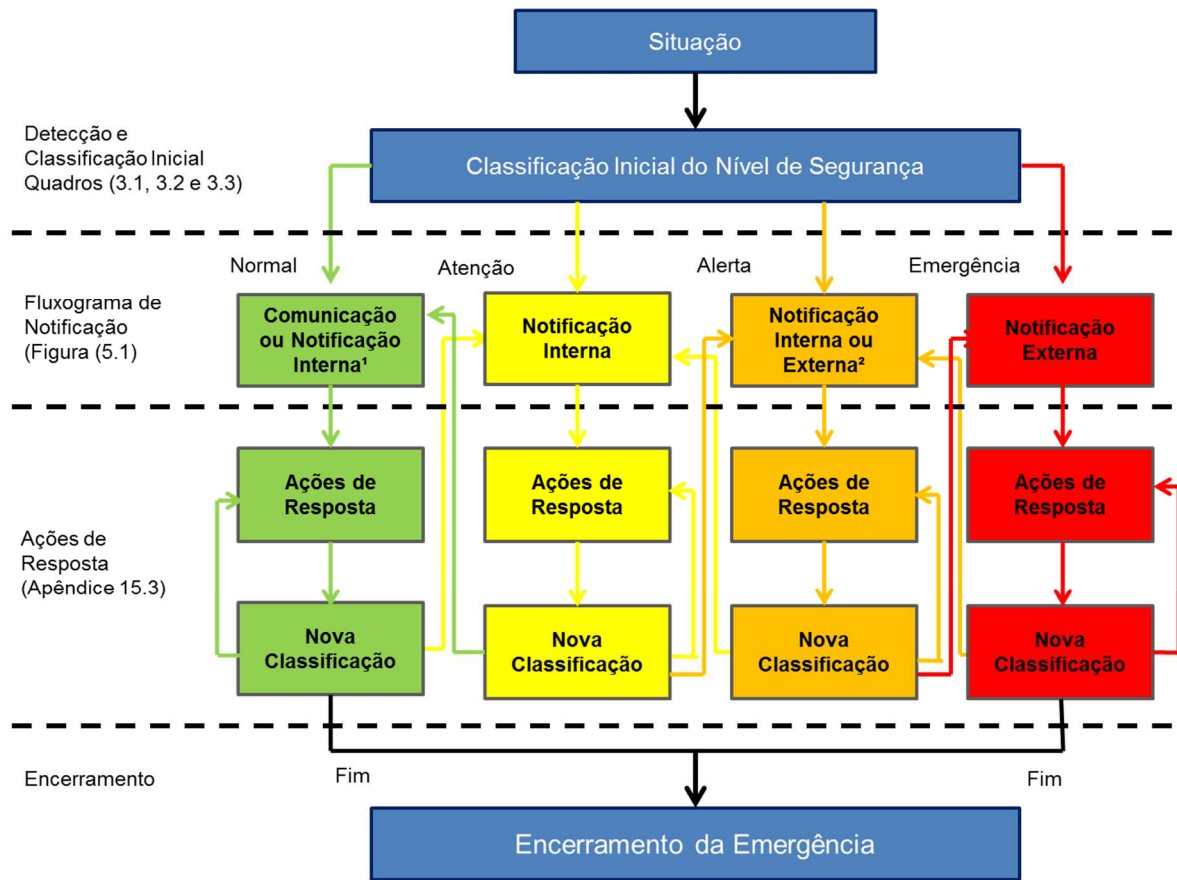
## 6 - RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

### 6.1 - DMEE/DMED

No Quadro 6.1 são apresentadas as funções e responsabilidades DMED. E na Figura 6.1 o fluxograma de ações.

**QUADRO 6.1**  
**ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES NO PAE**

FUNÇÃO	ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES
<p><b>Diretoria DMED</b> <b>Assessoria</b> <b>de comunicação</b></p>	<p>Composto por Diretor da DMED ou representante por ele designado, Superintendente responsável pelo empreendimento/usina.</p> <p>As principais atribuições são: - definição e coordenação da comunicação oficial e notificação: comando da Defesa Civil, imprensa (rádio/tv), ANA, ANEEL, ONS, CENAD, Órgãos do Gov. Estadual, IBAMA, e ICMBio;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- disponibilização emergencial de recursos;</li> <li>- definição de posicionamento perante as partes interessadas;</li> <li>- definição do porta voz.</li> </ul>
<p><b>Operação da Usina</b></p>	<p>Composta por membros da equipe de Operação da Usina .</p> <p>As principais atribuições no PAE são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- na fase de detecção da situação, comunicar ao Coordenador do PAE a Situação anormal;</li> <li>- apoio na realização das atividades.</li> </ul>
<p><b>Coordenador do PAE</b></p>	<p>As principais atribuições do Coordenador do PAE são :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- avaliar e classificar o Nível de Segurança da Barragem, na fase detecção e avaliação inicial de situação anormal na barragem;</li> <li>- declaração e notificação do Nível de Segurança em todas as fases; - mobilizar e coordenar a gestão local;</li> <li>- iniciar e encerrar a situação de emergência; - apoio na realização das atividades;</li> <li>- aprovar o PAE juntamente com o Diretor da DMED e o Responsável Técnico da barragem.</li> </ul>
<p><b>Responsável Técnico da barragem</b></p>	<p>É o engenheiro responsável pela segurança da barragem, que possui atribuições profissionais compatíveis com as de projeto, construção, operação ou manutenção de barragens.</p> <p>As principais atribuições do Responsável Técnico da barragem são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apoio na realização das atividades de elaboração do PAE;</li> <li>- aprovar o PAE juntamente com o Diretor da DMED) e Coordenador do PAE.</li> </ul>



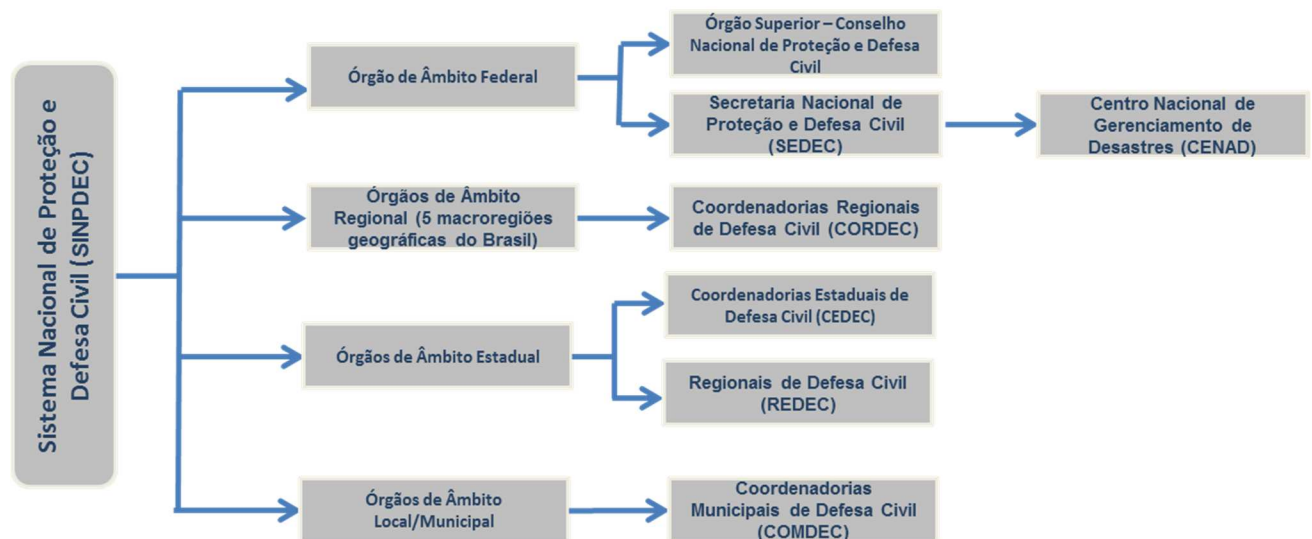
**FIGURA 6.1**  
**FLUXOGRAMA DE AÇÕES PAE**

## 6.2 - ANEEL

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), para as barragens em que a hidroeletricidade é o principal uso é a entidade fiscalizadora que estabeleceu a periodicidade, as qualificações mínimas das equipes técnicas responsáveis, o conteúdo mínimo e o grau de detalhamento dos documentos relativos a segurança da barragem em sua resolução normativa nº 696, de 15 de dezembro de 2015. Cabe a ANEEL comunicar situações que envolvam perigo para as populações ao Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD) e a ANA, conforme Art.16, da Lei nº 12.334/2010.

## 6.3 - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), que atua na redução de desastres em todo o território nacional, no âmbito federal, pelo Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD) no nível estadual, pelas Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC), órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores, respondendo regionalmente as Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (CORDEC), que comportam diversos órgãos estaduais (por exemplo, a polícia militar e os Corpos de bombeiros) no âmbito municipal, pelas Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que comportam diversos órgãos da administração pública municipal (por exemplo, secretarias municipais de saúde, subprefeituras, serviços de águas e esgoto. Na Figura 6.2 é apresentada a organização esquemática do sistema nacional de proteção e defesa civil.



**FIGURA 6.2**  
**ORGANIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DO SISTEMA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL**

Tipicamente, as responsabilidades deste sistema relacionam-se com o alerta, a evacuação e a sensibilização e educação das populações no que diz respeito à atuação em emergências.

## 7 - RECURSOS MATERIAIS E LOGISTICOS NA BARRAGEM

### 7.1 - Sistema de Iluminação e Alimentação de Energia

A Barragem de Cipó possui sistema de iluminação na barragem na galeria e nos condutos e sala de baterias que permite o funcionamento contínuo do sistema em caso de queda de energia.

### 7.2 - Recursos Materiais Mobilizáveis em Situação de Emergência

Não existem tais recursos na barragem.

## 8 - SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E RESPECTIVOS MAPAS

### 8.1 - Área de Estudo

A propagação de cheias será realizada ao se levar em conta os trechos entre o reservatório de Cipó e a Barragem de Bortolan. Adicionalmente, a modelagem ainda considerou dois trechos afluentes ao corpo d'água principal, o Córrego Vargens de Caldas e o Ribeirão das Antas, indicados na Figura Figura 8.1 abaixo.



**FIGURA 8.1**  
**ÁREA DE ESTUDO RIO JORDÃO**

## 8.2 - Critérios e Cenários de Modelagem da Cheia de Ruptura

### 8.2.1 - Brecha de Ruptura

No Quadro 8.1 são apresentadas as características da brecha de ruptura da barragem do Cipó.

**QUADRO 8.1**  
**CARACTERÍSTICAS BRECHA BARRAGEM CIPÓ**

Altura da brecha (m)	27,00
Largura da brecha (m)	78,00
Inclinação da brecha	0,5H 0,5V
Tempo de ruptura (min)	30,00

### 8.2.2 - Cenário e condições de contorno

Foi avaliada a ruptura hipotética, considerando a causa mais provável em função das características da barragem, erosão interna (*Piping*) associada à cheia de projeto do vertedouro com recorrência de 10.000 anos.

## 8.3 - Modelagem da Cheia de Ruptura

Para a elaboração do modelo hidráulico foi utilizado o *software* HEC-RAS 5.0.3 do corpo de engenheiros do exercito dos Estados Unidos da América, em regime de escoamento não permanente. A ruptura hipotética por erosão interna (*Piping*), associado à vazão de projeto do vertedouro resultou em uma vazão de pico de 1.386 m<sup>3</sup>/s.

## 8.4 - Vale a Jusante e Definição das Zonas de Auto Salvamento

### 8.4.1 - Caracterização do vale a jusante

Avalia-se a ocupação a jusante da Barragem do Cipó com base na área de estudo definida no Plano de Ação Emergencial. Tal percurso está exposto na Figura 8.2 abaixo marcado por linha vermelha. O percurso se estende entre o reservatório da barragem do Cipó e a barragem de Bortolan e totaliza 25,9 km.





**FIGURA 8.2**  
**VALE JUSANTE BARRAGEM DO CIPÓ**

A ocupação a jusante da Barragem do Cipó é principalmente rural com duas propriedades pontuais (A elevatório de captação de água à esquerda e uma propriedade rural à direita) nos primeiros 2 kms à jusante do empreendimento. Os locais identificados estão expostos na imagem de satélite abaixo sob a alcunha de Figura 8.3.



**FIGURA 8.3**  
**OCUPAÇÕES PONTUAIS À JUSANTE DA BARRAGEM DO CIPÓ**

Após os dois quilômetros iniciais, encontra-se a planta de fundição de alumínio da Alcoa Alumínio S/A. É possível visualizar as construções supracitadas na imagem de satélite exposta na Figura 8.4 e na foto aérea sob a alcunha de Figura 8.5, ao passo que nessa última é possível observar o ribeirão do Cipó à esquerda da indústria.



**FIGURA 8.4**  
**IMAGEM DE SATÉLITE À JUSANTE DA BARRAGEM DO CIPÓ**



**FIGURA 8.5**  
**FOTO AÉREA DA ALCOA ALUMINIO S.A.**

Sequencialmente, por volta de 3 km da Barragem do Cipó, encontra-se pequena ponte parte da Rod. Geraldo Martins Costa, aqui referenciada como Ponte MG-877 e a Estação de Tratamento de Água V do DMAE, exposta na Figura 8.6 abaixo.



**FIGURA 8.6**  
**ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA V DO DMAE**

Ao longo dos trechos seguintes, até a marca dos 10 kms à jusante da barragem, não fora identificadas ocupações significativas.

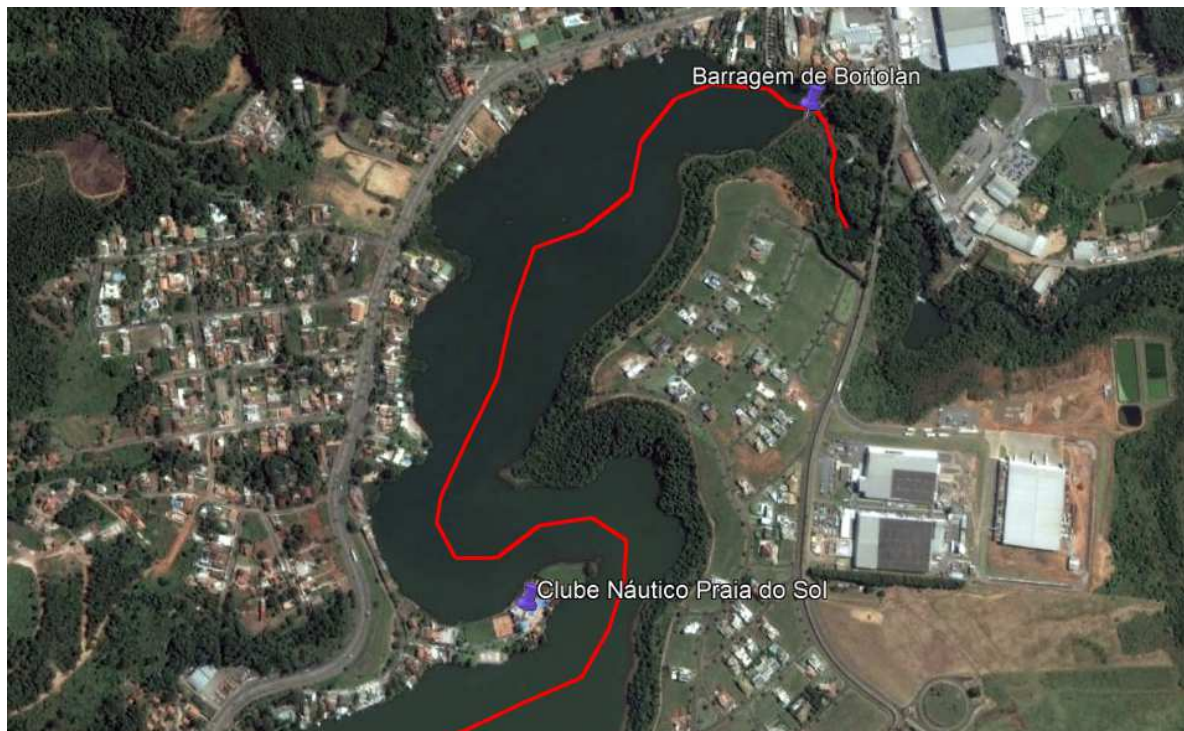
Adicionalmente, é preciso tomar nota de que além da Alcoa Alumínio, há áreas ao longo dos afluentes do Ribeirão Cipó cujos entornos são densamente ocupados. Na referida área aponta-se a existência de bairros residenciais (Cohab Kennedy, Jardim Kennedy, Jardim São Bento e a Região Urbana Homogênea XII), o Parque Ecológico Poços de Caldas, e o Aeroporto Embaixador Walther Moreira Salles. Os locais supracitados estão pontuados na Figura 8.7 abaixo.



**FIGURA 8.7**  
**OCUPAÇÃO JUSANTE**

Por volta de 13 km à jusante da barragem de Cipó, à beira do reservatório da Barragem de Bortolan, encontra-se o Clube Náutico Praia do Sol, cuja posição em relação a Barragem de Bortolan está exposta na Figura 8.8 abaixo. A entrada para tal empreendimento é realizada pela Travessa Darcy Domenico, rua residencial que culmina no portão de entrada do clube. Esse ponto recebe atenção em função de ser atingido pela mancha de inundação resultado do rompimento da Barragem do Cipó.

Embora as demais áreas de entorno do reservatório de Bortolan também sejam intensamente ocupadas, essas não estão sob o alcance da mancha de inundação, e, portanto, não são detalhadas nessa seção.



**FIGURA 8.8**  
**POSIÇÃO CLUBE NÁUTICO PRAIA DO SOL**

#### 8.4.2 - Caracterização da Zona de Auto salvamento

A zona de auto salvamento é definida como o menor valor entre 10 km a jusante do eixo da barragem, ou a distância percorrida pela onda de cheia em até 30 minutos (ANA, 2016).

Para a Zona de Auto salvamento no caso da Barragem do Cipó aponta-se além da Alcoa Alumínio, a Estação de Água do DMAE, a sua estação de adução associada, a propriedade rural isolada (Figura 8.3) as áreas às margens do Córrego Vargens de Caldas, expostas na Figura 8.7 enquadram-se na definição supracitada.

Portanto, os bairros residenciais Cohab Kennedy, Jardim Kennedy, Jardim São Bento e a Região Urbana Homogênea XII), o Parque Ecológico Poços de Caldas, e o Aeroporto Embaixador Walther Moreira Salles estão inclusos na ZAS. As medidas de ação emergencial, pontos de encontro, rotas de fuga, bem como os detalhes da abrangência da mancha de inundação serão expostos no mapa de inundação EGVP00322-00-10-DE-5011.

Adicionalmente, não se percebe outras ocupações ao longo do Ribeirão do Cipó.

#### 8.4.3 - Mapas de inundação

Para o cenário de cheia de projeto, foram elaborados mapas com Nível de Água, Profundidade e Velocidade. Alternativamente, foram elaborados mapas de inundação com

Nível de Água, Velocidade, Profundidade, Risco Hidrodinâmico, Tempo de Chegada, Duração de Submersão e Zona de Auto Salvamento, para o cenário de Ruptura da Barragem do Cipó.

- EGVP00322/00-10-DE-5001-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Cheia de Projeto - Nível de Água
- EGVP00322/00-10-DE-5002-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Cheia de Projeto - Profundidade
- EGVP00322/00-10-DE-5003-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Cheia de Projeto - Velocidade
- EGVP00322/00-10-DE-5004-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Áreas Atingidas
- EGVP00322/00-10-DE-5005-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Nível de Água
- EGVP00322/00-10-DE-5006-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Profundidade
- EGVP00322/00-10-DE-5007-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Velocidade
- EGVP00322/00-10-DE-5008-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Risco Hidrodinâmico
- EGVP00322/00-10-DE-5009-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Tempo de Chegada da onda
- EGVP00322/00-10-DE-5010-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Duração da Submersão
- EGVP00322/00-10-DE-5011-0A: Plano de Segurança de Barragens (PSB) Barragem Lindolpho Pio da Silva dia (Cipó) - Volume VI - Plano de Ação Emergencial PAE - Rompimento - Zona de Autossalvamento (ZAS)

## **9 - DIVULGAÇÃO TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE**

### **9.1 - Divulgação**

Será realizada a divulgação por meio de reuniões entre os representantes da DME Distribuição e os representantes dos órgãos de defesa civil e dos municípios.

## 9.2 - Treinamento

Para o treinamento é sugerido à realização de teste anual, do sistema de notificação e alerta a fim de confirmar os números de telefones, e verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação.

## 10 - ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES

O coordenador do PAE, assim que as condições de segurança da barragem forem recuperadas e o risco de rompimento for eliminado deverá emitir a declaração de encerramento de emergência conforme apêndice 15.4.2 para todas as autoridades e agentes que faram mobilizados.

## 11 - REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12334, de 10 de Setembro de 2010.

Guia ABRAGE – Desenvolvimento dos Mapas de Ruptura de Barragem

CHOW, V.T. Open Channel Hydraulics. McGraw-Hill. New York, 1959.

WISEU, T.; FRANCO, A. B.; ALMEIDA, A. B.; SANTOS, A. Modelos uni e bidimensionais na simulação de cheias induzidas por rotura de barragens – a experiência do vale do Arade. IV SIMPÓSIO DE HIDRÁULICA E RECURSOS HÍDRICOS DOS PAÍSES DE LÍNGUA OFICIAL PORTUGUESA, 1999, Coimbra

Guia de Orientações e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE. ANA, 2016

ESPAÑA. Ministerio de Obras Publicas, Transportes Y Medio Ambiente. Guía técnica para la elaboración de los planes de emergencia de presas. Madrid: Secretaria de Estado de Aguas y Costas, 1998.

## 12 - GLOSSÁRIO

**AFLUENTE:** Nome dado ao curso d'água que deságua ou desemboca em um rio maior ou em um lago. Sinônimo: **TRIBUTÁRIO**.

**ALTITUDE:** Distância existente entre o ponto na superfície da Terra e sua projeção ortogonal. No Elipsóide esta altitude é conhecida como **Altitude Geométrica**. No Geóide é chamada de **Altitude Ortométrica**.

**ÁREA DO RESERVATÓRIO:** Área da superfície livre da água na cota correspondente ao nível máximo normal do reservatório.

**BACIA HIDROGRÁFICA:** É a unidade territorial de planejamento e gerenciamento das águas. Constitui-se no conjunto de terras delimitadas pelos divisores de água e drenadas por um rio principal, seus afluentes e subafluentes. A bacia hidrográfica evidencia a hierarquização dos rios, ou seja, a organização natural por ordem de menor volume (nascentes e córregos) para os mais caudalosos (rios), escoando dos pontos mais altos para os mais baixos.



**BARRAGEM:** Estrutura construída em um curso d'água transversalmente à direção de escoamento de suas águas, alterando as suas condições de escoamento natural, objetivando a formação de um reservatório a montante, tendo como principal finalidade a regularização das vazões liberadas à jusante, por meio de estruturas controladoras de descargas. O reservatório de acumulação pode atender a uma ou a diversas finalidades como abastecimento de água para cidades ou indústrias, aproveitamento hidrelétrico, irrigação, controle de enchentes, regularização de curso de água etc.

**BATIMETRIA:** Medição da profundidade de rios, lagos, mares, etc.

**CABECEIRAS:** Nascentes de um curso d'água; a parte superior de um rio.

**CANAL:** Abertura artificial que possibilita o fluxo de água.

**CASA DE FORÇA:** Espaço de acesso restrito, destinado a albergar os equipamentos eletromecânicos responsáveis pela produção de energia numa barragem ou central hidroelétrica.

**CHAMINÉ DE EQUILÍBRIO:** Dispositivo hidráulico que atua na proteção contra sobrepensões resultantes da oscilação de massa de água devido ao interrompimento brusco da operação das turbinas.

**CHUVA:** Precipitação de água em estado líquido, em sua fase meteórica, na forma de gotas ou gotículas.

**CURSO D'ÁGUA:** Denominação geral para os fluxos de água em canal natural de drenagem de uma bacia, tais como rio, riacho, ribeirão, córrego etc.

**CURSO D'ÁGUA INTERMITENTE:** Curso d'água (rio) que, em geral, somente tem água nas estações de chuvas, permanecendo seco durante o período de estiagem. Esse fenômeno ocorre porque o lençol freático se encontra em um nível inferior ao do leito do rio e o escoamento superficial cessa ou ocorre somente durante ou imediatamente após as chuvas.

**CURSO D'ÁGUA PERENE:** Curso d'água (rio) que se mantém durante todo o período hidrológico, pois o lençol subterrâneo mantém uma alimentação contínua e nunca atinge um nível abaixo do leito do rio, mesmo durante as secas mais severas.

**EMPREENHIMENTO:** É o conjunto de obras, instalações e operações com a finalidade de produzir bens, de proporcionar meios e/ou facilidades ao desenvolvimento e ao bem-estar social. Define-se também como toda implantação de atividade ou atividade desenvolvida, realizada ou efetivada por uma organização, pessoa física ou jurídica, que ofereça bens e/ou serviços, com vista, em geral, à obtenção de lucros.

**ENCHENTE:** É o transbordamento das águas do leito natural de um córrego, rio, lagoa, mar etc. Provocado pela ocorrência de vazões relativamente grandes de escoamento superficial, ocasionados comumente por chuvas intensas e contínuas.

**ESCOAMENTO:** É o modo como flui uma corrente de água (sua vazão, sua velocidade etc.).

**EVENTO HIDROLÓGICO CRÍTICO:** São os extremos de enchente e de seca, em que ocorrem chuvas torrenciais que ultrapassam a capacidade dos cursos d'água provocando inundações, ou quando as chuvas e o escoamento superficial cessam por longos períodos. São fenômenos naturais que podem ser agravados pela intervenção humana no meio ambiente.

**EXUTÓRIO:** Linha imaginária da foz de um rio afluente, quanto este deságua em outro rio, lago, mar, etc. Fim do curso d'água.

**FLUVIAL:** Que é pertencente ou é relativo ao rio

**FOZ:** Ponto onde um rio termina, descarregando suas águas no mar, no lago ou em outro rio.

**GPS:** (Global Positioning System): Sistema global de posicionamento que utiliza sinais de satélite para indicar o posicionamento de um ponto em qualquer lugar do planeta.

**HIDRÁULICA:** Parte da mecânica dos fluidos que estuda o comportamento da água e de outros líquidos em repouso e em movimento.

**HIDROLOGIA:** Ciência que trata das águas superficiais e subterrâneas, forma de sua ocorrência, distribuição e circulação através do ciclo hidrológico. A gestão de bacias não pode prescindir da hidrologia, que é a ciência que faz a previsão de vazões mínimas, médias e máximas e regula o seu uso com base nas disponibilidades, naturais e artificialmente possíveis, estas por meio de obras de regularização de vazões.

**INUNDAÇÃO:** É o fenômeno em que o volume de água de uma enchente transborda do canal natural do rio. Podem ter duas causas: o excesso de chuvas, de tal forma que o canal do rio não suporta a vazão da enchente; ou a existência, a jusante da área inundada, de qualquer obstrução que impede a passagem da vazão de enchente, como por exemplo, um bueiro mal dimensionado ou entupido.

**JUSANTE:** Em direção à foz. Qualitativo de uma área que fica abaixo de outra.

**LAGO:** Denominação genérica para qualquer porção de águas represadas, circundada por terras, de ocorrência natural ou resultante da execução de obras, como barragens em curso de água ou escavação do terreno. Pequenos lagos são denominados de lagoas ou ainda de lagunas.

**LEITO DE RIO:** Canal escavado na parte mais baixa do vale, modelado pelo escoamento da água, ao longo da qual se deslocam, em períodos normais, as águas e os sedimentos do rio.

**MAPA DE INUNDAÇÃO:** Mapa das áreas inundadas durante eventos hidrológicos e ou rompimento das barragens.

**MATA CILIAR:** Mata que cresce naturalmente nas nascentes e margens de rios, córregos e lagos ou que foi recomposta, parcialmente ou totalmente, pelo homem. Suas funções, de proteção aos rios são comparadas aos cílios que protegem os olhos, daí o seu nome.

**MEANDRO:** Curva do rio; sinuosidade do leito do rio, formando amplos semicírculos em zonas de terrenos planos ou curvas fechadas onde as margens são altas e o vale profundamente escovado.

**MEDIDAS MITIGADORAS:** Medidas destinadas a prevenir impactos negativos ou a reduzir sua magnitude.

**MICROCLIMA:** Conjunto de condições climáticas que existem até a dois metros do solo ou numa determinada área restrita da superfície terrestre.

**MONITORAMENTO HIDROLÓGICO:** Acompanhamento quantitativo e qualitativo de um corpo d'água.

**MONTANTE:** Em direção à cabeceira do rio; em direção rio acima. Qualitativo de uma área que fica acima de outra.

**NASCENTE:** Local onde se inicia o curso de água; onde o rio nasce

**OBRA HIDRÁULICA:** Qualquer obra permanente ou temporária capaz de alterar o regime natural das águas superficiais ou subterrâneas, incluídas as condições qualitativas e quantitativas.

**OUTORGA:** É um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. É um ato administrativo de autorização (licença), mediante o qual o órgão competente concede ao usuário o direito de uso da água de uma determinada fonte hídrica, com finalidade específica, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo instrumento

**PERCOLAÇÃO:** Movimento de penetração da água através dos poros e fissuras no solo e subsolo. Este movimento geralmente é lento e a água penetrada manterá ao lençol freático sob pressão hidrodinâmica

**PERÍODO DE RETORNO:** Tempo para que uma determinada vazão ocorra novamente, ou seja, significa que em um tempo (T), a vazão (Q) ocorrerá no máximo uma vez.

**PLUVIOMETRIA:** É o estudo da precipitação, incluindo sua natureza (chuva, neve, granizo etc.), distribuição e técnicas de medição.

**PRECIPITAÇÃO:** Processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge gravitacionalmente a superfície terrestre. A precipitação ocorre sob as formas de chuva (precipitação pluviométrica), de granizo e de neve.

**RESERVATÓRIO DE ÁGUA:** Toda massa de água, natural ou artificial, destinado ao armazenamento, à regularização da vazão ou controle dos recursos hídricos. A partir da seção imediatamente a montante de um barramento, é todo volume disponível, cujas as dimensões são a altura atingida pela água e a área superficial abrangida (espelho d'água).

**SÉRIE HISTÓRICA:** Conjunto de dados e informações de um determinado assunto, existentes entre um período de tempo, por exemplo: quantidade de chuva, vazão de um rio, etc.

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG):** É um sistema destinado ao tratamento de dados que tenham localização espacial (georreferenciados). Esse sistema manipula dados de diversas fontes, como mapas, imagens de satélite, cadastro e outros, permitindo recuperar e combinar informações e efetuar os mais diversos tipos de análise espacial sobre os dados. É muito utilizada a sigla GIS (do inglês Geographic Information System) para se referir ao Sistema de Informações Geográficas.

**VERTEDOURO:** Estrutura hidráulica destinada a descarregar as cheias.

**TALVEGUE:** Linha imaginária que percorre a parte mais funda do leito de um curso d'água ou de um vale. O termo significa "caminho do vale".

**TOMADA D'ÁGUA:** É uma estrutura construída em concreto, alvenaria ou outro material em um corpo hídrico ou estrutura hidráulica para a captação ou derivação de água para determinada finalidade.

**TALUDE:** Inclinação natural ou artificial de morros ou acúmulo de solo na vertical; tem como principal função garantir estabilidade do terreno.

**TRANSPOSIÇÃO DE BACIA:** Reversão de Bacia. Transferir, através de canais, água de uma bacia hidrográfica para outra.

**TURBINA:** Máquina geradora de energia mecânica rotatória a partir da energia cinética de um fluido

**VÁRZEA:** Áreas planas, próximas ao leito do rio, que geralmente ficam inundadas quando, em períodos de chuva, o volume de água é maior que a capacidade normal de escoamento do canal, ocasionando seu transbordamento.

**VAZÃO:** É o volume de água que passa por uma seção de um rio ou canal durante uma unidade de tempo. Usualmente é dado em litros por segundo (l/s), em metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s) ou em metros cúbicos por hora (m<sup>3</sup>/h).

### 13 - EQUIPE RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO PAE

No Quadro 13.1 é apresentada a equipe técnica responsável pelo PAE.

**QUADRO 13.1**  
**EQUIPE TÉCNICA**

<b>Função do Profissional</b>	<b>Nome</b>
Engenheiro Civil - Responsável Técnico	Diego David Baptista de Souza
Engenheiro Civil - Coordenação dos Estudos	Anaximandro Steckling Müller
Engenheiro Civil	Lailton Vieira Xavier
Engenheiro Civil – Hidráulica e Hidrologia	Guilherme Piaie de Oliveira Palma
Engenheiro Civil - Geotécnico	João Raphael Leal
Engenheiro Civil - Geotécnico	Vinicius Roberto de Aguiar
Engenheiro Civil - Geotécnico	Lucas Rodrigues Heckrath
Engenheiro Civil - Estruturas	Sergio De Pauli Basso
Geólogo	Roberto Borges de Moraes
Engenheiro Mecânico	Jean de Souza
Engenheiro Mecânico	Maykel Alexandre Hobmeir
Engenheira Eletricista	Liliane Brasiliense Pereira

### 14 - APROVAÇÃO DO PAE

No Quadro 14.1 é apresentada a folha de controle de revisão do PAE

**QUADRO 14.1**  
**CONTROLE DE REVISÃO DO PAE**

<b>Atualização</b>	<b>Data</b>	<b>Descrição</b>	<b>Elaborado</b>	<b>Aprovado</b>

## 15 - APÊNDICES

### 15.1 - Ficha Técnica do Empreendimento

Identificação			
Barragem	Nome	Represa Lindolpho Pio da Silva Dias (Barragem do Cipó)	
	Código	110	
Localização	Estado	Minas Gerais	
	Município	Poços de Caldas	
	Região hidrográfica	Paraná	
	Bacia hidrográfica	Rio Grande	
	Rio	Ribeirão Cipó	
	Coordenadas	Latitude	21°50'06"S
		Longitude	46°36'18" O
Estrada de acesso	Rodovia do Contorno		
Empreendedor	Nome	DME Distribuição S/A	
	Contato	Alexandre Afonso Postal	
	Endereço postal	Rua Amazonas, 65 - Centro. Poços de Caldas - MG. CEP: 37701-008	
	Telefone	Fixo	(35) 3716-9106
		Celular	(35) 9 9887-0055
	Fax	(35) 3729-8124	
E-mail	<a href="mailto:apostal@dmepec.com.br">apostal@dmepec.com.br</a>		
Técnico responsável	Nome	DME Distribuição S/A	
	Contato	Alexandre Afonso Postal	
	Endereço postal	Rua Amazonas, 65 - Centro. Poços de Caldas - MG. CEP: 37701-008	
	Telefone	Fixo	(35) 3716-9106
		Celular	(35) 9 9887-0055
	Fax	(35) 3729-8124	
E-mail	<a href="mailto:apostal@dmepec.com.br">apostal@dmepec.com.br</a>		
Projeto	Autor	SPEC	
	Ano	1996	
	Localização	Minas Gerais - MG	
	Contato	(31) 3218-3777	
Construção	Construtor	Cowan Ltda	
	Período de construção	Novembro de 1996 a 23 de maio de 1999	
Exploração	Início	1999	
Reservatório	Nível máximo normal (m)	1262.5	

	Área para o nível máx. normal (km <sup>2</sup> )	4.5
	Volume para o nível máx. normal (hm <sup>3</sup> )	32
	Nível máximo Maximorum (m)	1264.75
	Uso do reservatório	Regularização, Abastecimento e Lazer.
Bacia hidrográfica	Área (km <sup>2</sup> )	75
	Precipitação média anual (mm)	1700
	Cobertura vegetal	Campo e Floresta Tropical
	Tipo de ocupação	Rural
	Singularidades	-
Barragens associadas	Montante	-
	Jusante	Bortolan
<b>Corpo da Barragem</b>		
Tipo estrutural		Terra
Cota do Coroamento		1266.7
Borda livre (m)		2
Altura máxima acima da fundação (m)		27
Comprimento do coroamento (m)		500
Largura do coroamento (m)		6
Paramento de montante	Inclinação	1V:2,5H
	Tipo de proteção	Rip-rap
Paramento de jusante	Inclinação	1V:2H
	Tipo de proteção	Grama
Dispositivo de drenagem		Filtro Vertical de areia.
<b>Características Geológicas Regionais</b>		
Tipo de formação		Foiaíto (rocha vulcânica alcalina)
Características de Permeabilidade do reservatório		Baixa permeabilidade
Suscetibilidade a escorregamento de taludes do reservatório		Baixa suscetibilidade
<b>Vertedor</b>		
Número		1
Localização		Próximo a Ombreira Esquerda
Recorrência Vazão de projeto (anos)		10000
Vazão de Projeto (m <sup>3</sup> /s)		10.31
<b>Tomada de Água</b>		
Número		1
Localização		Ombreira Esquerda
Vazão (sob o nível máximo normal) (m <sup>3</sup> /s)		17
Tipo de comporta		Vagão
Dimensões Principais (m)		1,80x1,70

Possibilidade de manobra manual	Não
Comando à distância	Não
Condições de acesso	Boas
<b>Descarga de Fundo</b>	
Número	1
Localização	Esquerda da Barragem
Tipo de comporta	Vagão
Dimensões Principais (m)	4,95x2,50
Possibilidade de manobra manual	Não
Comando à distância	Não
Condições de acesso	Boas
<b>Riscos a Jusante</b>	
O vale é encaixado ?	Não
Extensão (km)	~16 km de Bortolan
Ocupação a jusante	Urbana
Meios de comunicação	Apenas telefone.
Existem procedimentos de emergência?	Não
Existe sistema de aviso e alerta?	Não
<b>Alterações ou obras de reabilitação</b>	
Origem ou causa	Não

## 15.2 - Lista de contatos para notificação

### 15.2.1 - Contatos internos

**QUADRO 15.1**  
**LISTA DE CONTATOS INTERNOS**

EMPREENDEDOR	DME Distribuição S/A
	Telefone: (35) 3716-9105
COORDENADOR DO PAE	Nome: Luis Carlos dos Santos
	Telefone (35) 3716-9158
	Celular: (35) 99145-5979
SUBSTITUTO DO COORDENADOR DO PAE	Nome: Adriano Moreira de Oliveira
	Telefone: (35) 3716-9122 / 99107-8918
ENCARREGADO	Nome: Júlio César Ferreira
	Telefone: (35) 99939-9361 :

### 15.2.2 - Contatos externos



**QUADRO 15.2**  
**LISTA DE CONTATOS EXTERNOS**

Corpo de Bombeiros		Emergência: 193		
Polícia Rodoviária Federal		Emergência: 191		
ENTIDADES FISCALIZADORAS	ANEEL	Telefone: (61) 2192-8600 Emergência: 167		
	ONS	Telefone: (61) 3241-5000		
	ANA	Telefone: (61) 2109-5487		
USINAS DA CASCATA	Barragem Bortolan	Responsável: Júlio Cesar Ferreira Telefone: (35) 3716-9198 Celular: (35) 99939-9361		
		PCH Ubirajara Machado de Moraes (Véu das Noivas)	Responsável: Júlio Cesar Ferreira Telefone: (35) 3716-9195/3716-9196 Celular: (35) 99939-9361	
			UHE Pedro Affonso Junqueira (Antas I)	Responsável: Júlio Cesar Ferreira Telefone: (35) 3716-9294 / 3716-9295 Celular: (35) 99939-9361
	UHE Walther Rossi (Antas II)			Responsável: Júlio Cesar Ferreira Telefone: (35) 3716-9199 / 3716-9200 Celular: (35) 99939-9361
		AUTORIDADES E SISTEMA DE DEFESA CIVIL	Defesa Civil do Município de Poços de Caldas	Telefone: (35) 3697-2266
			Prefeitura do Município de Poços de Caldas	Telefone: (35) 3967-5000
	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de Minas Gerais		Telefone: (31) 3236-2100 Telefone: (31) 99818-2400	
	Centro Nacional De Desastres (CENAD)		Telefone: 0800-644-0199	
Centro Nacional De Monitoramento E Alertas De Desastres Naturais (CEMADEN)	Telefone: (12) 3186-9236			
	Telefone: (12) 3205-0398			
GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS	Gabinete do Governador	Telefone: (31) 3915-9106		
		Telefone: (31) 3915-9107		
		Telefone: (31) 3915-0258		
		Telefone: (31) 3915-0069		
	Casa Civil	Telefone: (31) 3915-9066		
ÓRGÃOS AMBIENTAIS	IGAM	Telefone: (31) 2101-3302		
		Telefone: (31) 2101-3308		
	IBAMA	Telefone: 0800-618080		
	SEMAD	Telefone: (31) 3228-7700		
	ICMBio	Telefone: (61) 2028-9002		

### 15.3 - Respostas a possíveis condições de emergência

No nível de emergência a ruptura já é visível ou constitui uma realidade em curto prazo tais como:

- Nível de água acima do Máximo Maximorum;
- Deslizamento e/ou tombamento parcial ou total da barragem;
- Abertura de brecha na estrutura com descarga incontrolável de água;
- Colapso completo da estrutura.

Nestas condições a principal ação a ser tomada é o acionamento do sistema de alerta à população nas ZAS com vistas à sua evacuação. Deverão também ser desencadeadas as ações de comunicação às autoridades e as usinas da cascata.

## 15.4 - Formulários

### 15.4.1 - Declaração de início de emergência

#### DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

#### URGENTE

**Situação:** \_\_\_\_\_

**Empreendedor:** DMED

**Barragem:** Barragem do Cipó

Eu, ( \_\_\_\_\_ ), na condição de coordenado do Plano de Ação Emergencial PAE da Barragem do Cipó e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA**, na situação de \_\_\_\_\_ a partir das (\_\_:\_\_) de ( \_\_/\_\_/\_\_\_\_ ), em função da ocorrência de:

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

**FIM DA MENSAGEM**

15.4.2 - Declaração de encerramento de emergência

**DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA**

**URGENTE**

**Situação:** \_\_\_\_\_

**Empreendedor:** DMED

**Barragem:** Barragem do Cipó

Eu, ( \_\_\_\_\_ ), na condição de coordenado do Plano de Ação Emergencial PAE da Barragem do Cipó e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da **DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA**, na situação de \_\_\_\_\_ a partir das ( \_\_:\_\_ ) de ( \_\_/\_\_/\_\_\_\_ ), em função da ocorrência de:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

RG: \_\_\_\_\_

**FIM DA MENSAGEM**

### 15.4.3 - Mensagens de notificação

#### **MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO**

Mensagem resultante da aplicação do Plano de Ação Emergencial (PAE) da Barragem do Cipó em ( \_\_/\_\_/\_\_ )

Município: Poços de Caldas Rio: Ribeirão Cipó Bacia Hidrográfica: Rio Paraná

A partir das ( \_\_:\_\_ ) de ( \_\_/\_\_/\_\_ ), será ativado o nível de resposta:

VERDE

AMARELO

LARANJA

VERMELHO

A causa da declaração é:

---

---

---

---

---

---

Esta é uma mensagem de \_\_\_\_\_ do nível de segurança, feita pelo coordenador do PAE.

Solicitamos confirmar seu recebimento, pelo telefone: \_\_\_\_\_  
e/ou e-mail: \_\_\_\_\_.

Nós o manteremos atualizado da situação em caso de mudança do nível de segurança, sua resolução ou piora. Nova comunicação será emitida novamente, para sua atualização.

Para outras informações entre em contato pelo telefone: \_\_\_\_\_  
e/ou e-mail: \_\_\_\_\_.

## 15.5 - Registros dos treinamentos e simulações

No Quadro 15.3 é apresentada a folha de controle de treinamentos e simulações do PAE

**QUADRO 15.3**  
**CONTROLE DE TREINAMENTO DO PAE**

Treinamento	Data	Simulação	Data

## 15.6 - Controle de distribuição

**QUADRO 15.4**  
**RELAÇÃO DAS ENTIDADES QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE**

PAE da UHE Fundão	
Entidade	Nº de Cópias
ANEEL	
Barragem de Montante	
Barragem de Jusante	
Comissão municipal de Defesa Civil do Município de Poços de Caldas	
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil do Estado de Minas Gerais	
Centro Nacional de Desastres (CENAD)	
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN)	

## 15.7 - Mapas de Inundação