



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
1

# UHE Volta Grande

## Plano de Ação de Emergência (PAE)

04	22.12.23	Revisão	Bruna Gouveia	Raquel Martins	Juliana Martins Pereira	Juliana Martins Pereira															
03	09.02.22	Emissão Final	TC	TC/MSR	MSR	GAA															
02	04.02.22	Atendimento a comentários	TC	TC/MSR	MSR	GAA															
01	24.01.22	Atendimento a comentários	TC	TC/MSR	MSR	GAA															
00	22.12.21	Emissão para comentários	TC/HLF	TC/HLF/MSR/LVN	MSR/LVN	GAA															
<b>REV.</b>	<b>DATE</b>	<b>DESCRIPTION</b>	<b>PREPARED</b>	<b>CONTRIBUTION</b>	<b>VERIFIED</b>	<b>VALIDATED</b>															
<b>PROGETTO / IMPIANTO PROJECT / PLANT</b>		<b>EGP CODE</b>																			
<b>UHE VOLTA GRANDE</b>		<b>GROUP</b>	<b>FUNCIÓN</b>	<b>TYPE</b>	<b>ISSUER</b>	<b>COUNTRY</b>	<b>TEC.</b>	<b>PLANT</b>			<b>SYSTEM</b>	<b>PROGRESSIVE</b>	<b>REVISION</b>								
		<b>GRE</b>	<b>OEM</b>	<b>R</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>H</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
<b>CLASSIFICATION</b>		<b>PUBLIC</b>	<input type="checkbox"/>	<b>CONFIDENTIAL</b>		<input type="checkbox"/>	<b>UTILIZATION SCOPE</b>														
		<b>COMPANY</b>	<input type="checkbox"/>	<b>RESTRICTED</b>		<input type="checkbox"/>	<i>Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.</i>														

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 2

## ÍNDICE

<b>SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>5</b>
<b>I.1. APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>I.2. OBJETIVO.....</b>	<b>8</b>
<b>I.3. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA, MONITORAMENTO, LOCALIZAÇÃO E ACESSOS ..</b>	<b>8</b>
<b>SEÇÃO II - GESTÃO DE SEGURANÇA DAS BARRAGENS DA UHE VOLTA GRANDE ..</b>	<b>11</b>
<b>SEÇÃO II.1 - DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA .....</b>	<b>13</b>
<b>II.1.1 - DETECÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>II.1.2 - AVALIAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>SEÇÃO II.2 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOMALIA.....</b>	<b>17</b>
<b>II.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RESPOSTA .....</b>	<b>18</b>
<b>II.2.2 - AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA.....</b>	<b>20</b>
<b>SEÇÃO II.3 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS PARA TRATAMENTO DAS ANOMALIAS .....</b>	<b>21</b>
<b>II.3.1 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS .....</b>	<b>22</b>
<b>II.3.2 - PROCEDIMENTOS CORRETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>SEÇÃO II.3.A - FICHAS DE RESPOSTA - BARRAGENS DA UHE VOLTA GRANDE - NÍVEL DE RESPOSTA 2.....</b>	<b>28</b>
<b>SEÇÃO II.3.B - FICHA DE RESPOSTA - BARRAGENS DA UHE VOLTA GRANDE - NÍVEL DE RESPOSTA 3.....</b>	<b>37</b>
<b>SEÇÃO III - NOTIFICAÇÃO SOBRE A ANOMALIA .....</b>	<b>39</b>
<b>SEÇÃO IV - PARTICIPANTES DO PAE: RESPONSABILIDADES GERAIS .....</b>	<b>45</b>
<b>IV.1 - RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR .....</b>	<b>46</b>
<b>IV.2 - RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE .....</b>	<b>47</b>
<b>IV.3 - RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA.....</b>	<b>48</b>
<b>IV.4 - RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO PARA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>51</b>
<b>IV.5 - RESPONSABILIDADES DOS AGENTES EXTERNOS.....</b>	<b>54</b>
<b>IV.6 - RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....</b>	<b>54</b>
<b>SEÇÃO V - SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (DAM BREAK) DA UHE VOLTA GRANDE.....</b>	<b>55</b>
<b>V.1 - MODELAGEM DA CHEIA DE RUPTURA .....</b>	<b>56</b>
<b>V.2 - CENÁRIOS DE MODELAGEM E BRECHAS DE RUPTURA.....</b>	<b>58</b>
<b>V.3 – MODELAGEM E HIDROGRAMAS DE RUPTURA .....</b>	<b>60</b>
<b>V.4 - VALE A JUSANTE E IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS VULNERÁVEIS .....</b>	<b>63</b>

	<p>Operation&amp;Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04</p>
		<p>PAGE 3</p>

<b>V.5 - MAPAS TEMÁTICOS.....</b>	<b>79</b>
<b>SEÇÃO VI - ESTRATÉGIA E MEIO DE DIVULGAÇÃO E ALERTA PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO.....</b>	<b>87</b>
<b>VI.1 - ATUAÇÃO NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) .....</b>	<b>88</b>
<b>VI. 1.1 - PLANO DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO .....</b>	<b>89</b>
<b>VI.2 - RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO .....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS E APÊNDICES.....</b>	<b>92</b>

## ANEXOS E APÊNDICES

- A - FICHAS DE RESPOSTA PARA O NR-1
- B - LISTA DE CONTATOS DE AGENTES INTERNOS E EXTERNOS
- C - FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO
- D - PROGRAMA DE TREINAMENTO DO PAE
- E - MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS
- F - MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS
- G - CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA
- H - MANCHA DE INUNDAÇÃO E ZONA DE AUTOSSALVAMENTO
- I - REGISTRO DE ACIONAMENTO DOS AGENTES EXTERNOS
- J - MAPAS DO PLANO DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO
- K - GLOSSÁRIO
- L - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da UHE Volta Grande.....	8
Figura 2 – Arranjo Geral da UHE Volta Grande .....	9
Figura 3 – Estrutura organizacional interna e externa do Plano de Ação de Emergência das barragens da UHE Volta Grande .....	40
Figura 4 – Fluxograma geral de notificação de anomalias .....	42
Figura 5 – Arranjo de Implantação das Brechas de Ruptura da UHE Volta Grade .....	58
Figura 6 – Perfil com a Posição das Brechas de Ruptura Adotadas nas Modelagens.....	59
Figura 7 – Cenário 1: Hidrogramas de Deplecionamento e Ruptura do Reservatório .....	61
Figura 8 – Cenário 3: Hidrogramas de Deplecionamento e Ruptura do Reservatório .....	62
Figura 9 – Trecho Simulado: UHE Volta Grande / UHE Porto Colômbia .....	63
Figura 10 – Cenário 1: Hidrogramas ao Longo do Vale a Jusante.....	64
Figura 11 – Cenário 3: Hidrogramas ao Longo do Vale a Jusante.....	65
Figura 12 – Cenário 1: Profundidades Máximas na Passagem da Onda.....	66
Figura 13 – Cenário 3: Profundidades Máximas na Passagem da Onda.....	66

	<p>Operation&amp;Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04</p>
		<p>PAGE 4</p>

Figura 14 – Cenário 1: Elevações Máximas na Passagem da Onda .....	67
Figura 15 – Cenário 3: Elevações Máximas na Passagem da Onda .....	67
Figura 16 – Cenário 1: Velocidades Máximas na Passagem da Onda .....	68
Figura 17 – Cenário 3: Velocidades Máximas na Passagem da Onda .....	69
Figura 18 – Cenário 1: Tempo de Chegada e para o Pico da Onda .....	70
Figura 19 – Cenário 3: Tempo de Chegada e para o Pico da Onda .....	70
Figura 20 – Cenário 1: Risco Hidrodinâmico Máximo .....	71
Figura 21 – Cenário 3: Risco Hidrodinâmico Máximo .....	72

### **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Ficha Técnica da UHE Volta Grande .....	10
Tabela 2 – Critérios para enquadramento do Nível de Resposta (NR) .....	18
Tabela 3 – Situações Adversas e de Emergência elencadas para as barragens da UHE Volta Grande, com indicação das respectivas Fichas de Resposta .....	23
Tabela 4 – Sumário Executivo do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande .....	57
Tabela 5 – Resumo dos Parâmetros das Brechas Adotadas nas Modelagens.....	60
Tabela 6 – Classificação do Risco Hidrodinâmico (RH) .....	71
Tabela 7 – Resultados da Modelagem da Inundação – Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande - (Cenário 1 – Ruptura da Barragem de Terra da Margem Direita em dia Chuvoso) .....	73
Tabela 8 – Resultados da Modelagem da Inundação – Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande - (Cenário 3 - Colapso do vertedouro em dia chuvoso).....	74



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
5

# SEÇÃO I - INFORMAÇÕES GERAIS

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 6

## I.1. APRESENTAÇÃO

A Usina Hidrelétrica de Volta Grande, localizada na divisa entre os Estados de Minas Gerais e Goiás, e operada pela Enel Green Power, tem as condições de desempenho das barragens que a compõem periodicamente avaliadas por equipe técnica treinada para esse fim.

Por se tratar de uma obra de engenharia, entretanto, sempre existirão riscos associados às estruturas que devem ter sua probabilidade de ocorrência controlada através de um gerenciamento efetivo e eficaz. Parte desses riscos está relacionada à ocorrência de situações de emergência, exigindo o preparo permanente da equipe técnica da usina para o enfrentamento e controle dessas situações.

Nesse sentido, insere-se o presente documento, denominado PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) DA UHE VOLTA GRANDE, entendido como importante ferramenta na qual encontram-se identificados e compilados os procedimentos e ações que devem ser adotados para mitigar riscos e responder, com eficiência, às situações de emergência capazes de comprometer a segurança das barragens e de sua área de influência.

A Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), especifica, em seu Artigo 12º, que o PAE deve conter as ações a serem executadas pelo Empreendedor da barragem em caso de situação de emergência, a identificação dos agentes a serem notificados dessa ocorrência, bem como a/os:

*I - Identificação e análise das possíveis situações de emergência;*

*II - Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;*

*III - Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência, com indicação do responsável pela ação;*

*IV - Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em situação de emergência.*

Aos órgãos com atribuições voltadas à fiscalização de barragens, a Lei n.º 12.334/2010 atribuiu a responsabilidade pela determinação da periodicidade de atualização, da qualificação do responsável técnico, do conteúdo mínimo e do nível de detalhamento do Plano de Segurança de Barragem (PSB), ao qual pertence, segundo o Art. 8º do referido instrumento legal, o Plano de Ação de Emergência.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), órgão responsável pela fiscalização das barragens objeto de outorga para exploração de potencial de energia hidráulica, publicou, em 15 de dezembro de 2015, a Resolução Normativa n.º 696, que estabelece critérios para a classificação, formulação do Plano de Segurança e realização da Revisão Periódica de Segurança, em acordo ao definido pela Lei n.º 12.334/2010.

Especificamente em relação ao Plano de Ação de Emergência, a Resolução supracitada estabelece, em seu Artigo 13º, que o PAE é parte integrante do Plano de Segurança de Barragem, sendo obrigatório para as estruturas classificadas como A ou B, conforme Matriz de Categoria de Risco e o Dano Potencial Associado constante no Anexo I desse instrumento legal, ou sempre que a ANEEL considerar necessário, independentemente da classificação da barragem, mediante fundamentação. Adicionalmente, conforme o parágrafo 3º do mesmo

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 7

artigo, o conteúdo do PAE, cuja elaboração compete ao Empreendedor, deve contemplar minimamente os dispositivos previstos no Artigo 12º da Lei nº 12.334/2010, citados anteriormente.

Considerando o exposto, o presente Plano de Ação de Emergência das Barragens da UHE Volta Grande foi elaborado em conformidade à Lei nº 12.334/2010 e à Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015. Para o desenvolvimento do trabalho foi também considerado, como referência, o Volume IV do Manual do Empreendedor, que se refere ao Plano de Ação de Emergência de barragens, publicado pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

O PAE das Barragens da UHE Volta Grande é formado por sete seções, assim definidas:

- **Seção I – Informações Gerais:** contempla as características físicas das barragens, a descrição de seu sistema de monitoramento, além de informações sobre a localização da usina e acessos;
- **Seção II – Gestão de Segurança das Barragens da UHE Volta Grande:** detalha os processos de detecção, avaliação e classificação das situações de emergência, além dos procedimentos preventivos e corretivos para o tratamento de anomalias eventualmente identificadas;
- **Seção III – Notificação:** aborda o processo de notificação de anomalias para cada Nível de Resposta;
- **Seção IV – Participantes do PAE - Responsabilidades Gerais:** define as atribuições dos agentes internos atuantes no PAE;
- **Seção V – Síntese do Estudo de Ruptura Hipotética das Barragens da UHE Volta Grande:** compila os parâmetros da modelagem e apresenta os mapas de inundação;
- **Seção VI – Estratégia e Meio de Divulgação e Alerta da Zona de Autossalvamento:** define a Zona de Autossalvamento, as características do sistema de notificação e alerta e apresenta o projeto de sinalização, estabelecido para a autoevacuação da ZAS;
- **Anexos e Apêndices:** aborda formas de treinamento, controle de atualização do documento, meios e recursos disponíveis à atuação na emergência, além de outras informações complementares ao PAE.

O Plano de Ação de Emergência da UHE Volta Grande deve estar inserido no Plano de Segurança da Barragem, disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado aos organismos de defesa civil, conforme definido pela Resolução nº 696/2015, da ANEEL.

**NOTA:** O conteúdo deste documento pode não contemplar as disposições da Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, que alterou a Política Nacional de Segurança de Barragem, visto que aguarda regulamentação da ANEEL, órgão fiscalizador da UHE Volta Grande, para melhor atendimento das alterações introduzidas a partir da referida Lei. Recomenda-se que, após a regulamentação pela ANEEL, o presente Plano de Ação de Emergência seja revisto e, se necessário, atualizado, conforme as novas determinações.

	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 8

## I.2. OBJETIVO

O presente PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA tem, por objetivo, identificar e classificar os eventos emergenciais que possam pôr em risco a integridade das barragens da UHE Volta Grande. Este PAE visa, ainda, estabelecer as ações imediatas a serem adotadas frente a ocorrência de tais eventos, definindo os agentes a serem acionados e o fluxo de notificação a ser adotado com a finalidade de evitar ou minimizar os danos com perdas de vida, às propriedades e às comunidades a jusante, propiciando uma resposta rápida em situação real de emergência.

## I.3. DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA, MONITORAMENTO, LOCALIZAÇÃO E ACESSOS

A UHE Volta Grande está localizada na divisa entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, nos municípios de Conceição das Alagoas / MG (margem direita) e Miguelópolis / SP (margem esquerda).

A estrutura está localizada na cascata do Rio Grande (Bacia do Rio Paraná), composta, de montante para jusante, pelos aproveitamentos hidrelétricos de Camargos, Itutinga, Funil, Furnas, Mascarenhas de Moraes, Luís Carlos Barreto de Carvalho, Jaguará, Igarapava, Volta Grande, Porto Colômbia, Marimbondó e Água Vermelha.

O acesso, realizado a partir de Belo Horizonte / MG, pode ser realizado por meio da BR-262, seguindo por 524 km até o município de Uberaba / MG, onde deve-se seguir pela MG-427 até a UHE Volta Grande.

A localização da UHE Volta Grande é apresentada na Figura 1.

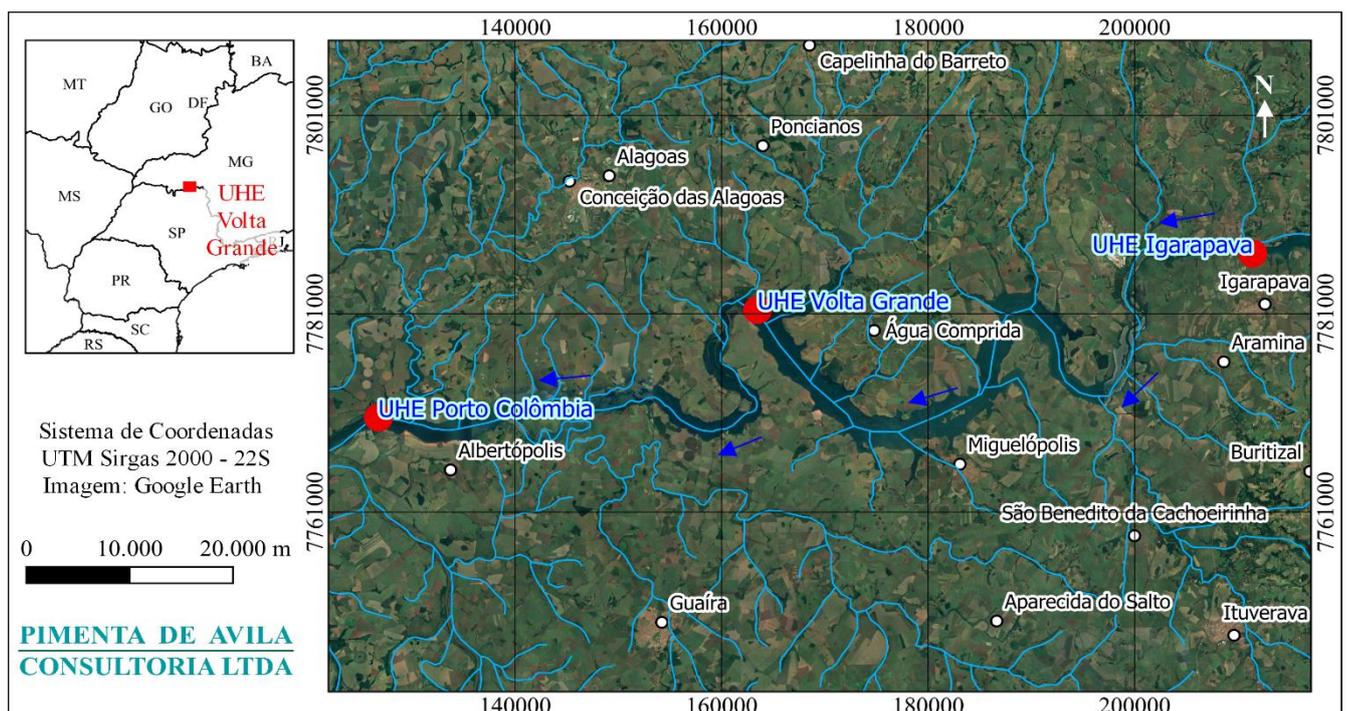


Figura 1 – Localização da UHE Volta Grande

	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 9

De modo simplificado, a UHE Volta Grande é composta pela Barragem de Terra da Margem Direita (BTMD), Vertedouro, Casa de Força e Barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME), conforme apresentado na Figura 2.

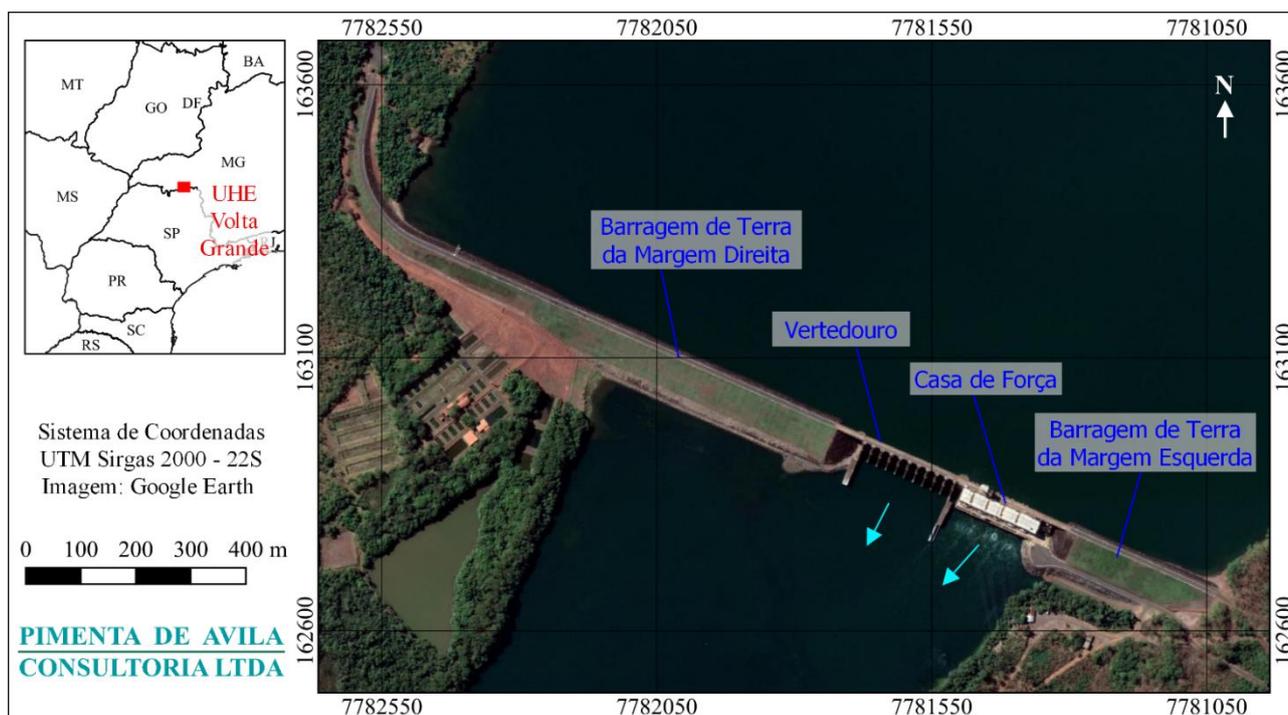


Figura 2 – Arranjo Geral da UHE Volta Grande

A Barragem de Terra da Margem Direita (BTMD) é constituída em aterro compactado homogêneo, com filtros vertical e horizontal de areia. O comprimento total é de 1.212 m e altura máxima de 40 m.

O vertedouro é do tipo de superfície com crista controlada. A estrutura é composta por 10 comportas ( $L = 15,00$  m e  $H = 11,40$  m). A soleira está posicionada na El. 483,87 m e a crista das comportas na El. 495,47 m, perfazendo a altura máxima 45,50 m.

A casa de força está localizada a jusante da tomada de água. A Tomada d'água apresenta estrutura de concreto de gravidade, composta por 4 blocos com largura de 30,00 m cada. A crista está na El. 497,00 m, perfazendo 45 m de altura.

A barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME) apresenta maciço de terra homogênea, comprimento de 300 m e altura máxima de 36 m. Esta estrutura possui filtro vertical de areia e tapete drenante lançado sobre a fundação.

As principais características da UHE Volta Grande são apresentadas na Tabela 1.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 10

Tabela 1 – Ficha Técnica da UHE Volta Grande

IDENTIFICAÇÃO		EMPRESA	
UHE Volta Grande		EGP Volta Grande S/A	
LOCALIZAÇÃO			
Município: Miguelópolis - MG Rio: Grande Sub bacia: Rio Grande Bacia: Rio Paraná			
RESERVATÓRIO			
N.A. Máximo Excepcional (m): 495,47m N.A. Máximo Normal:494,87m N.A. Mínimo Normal: 493,47m			
ESTRUTURAS DE CONCRETO			
Vertedouro		Casa de Força	
Tipo: Segmento Unidades: 10 (L = 15,00 m e H = 11,40 m) Soleira: El. 483,87 m		Tipo: Concreto de gravidade (4 blocos de 30m) Crista: El. 497,00 m Altura: 45 m	
BARRAGENS DE TERRA			
Margem Esquerda		Margem Direita	
Tipo: Aterro compactado homogêneo Drenagem interna: Filtros vertical e horizontal Comprimento: 300 m Altura máxima: 36 m		Tipo: Aterro compactado homogêneo Drenagem interna: Filtros vertical e horizontal Comprimento: 1.212 m Altura máxima: 40 m	

**Fonte:** Adaptado do Manual de Operação, Manutenção e Inspeção - UHE Volta Grande (GRE.OEM.M.88.BR.H.09096.09.002.01), revisão de dezembro / 2019.

Em relação ao monitoramento geotécnico da UHE Volta Grande, o mesmo tem como objetivo, coletar informações técnicas para o diagnóstico do comportamento da estrutura de modo a fornecer uma operação segura do sistema.

Em termos gerais, as atividades de monitoramento do desempenho geotécnico consistem em:

- Identificar as condições de operação da barragem e estruturas associadas;
- Avaliar as condições de operação segundo o desempenho esperado;
- Desenvolver ações para controlar situações anômalas, quando necessário.

Fazem parte da campanha de monitoramento os seguintes procedimentos:

- Leitura e análises dos instrumentos;
- Inspeções visuais.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
11

# **SEÇÃO II - GESTÃO DE SEGURANÇA DAS BARRAGENS DA UHE VOLTA GRANDE**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 12

## SEÇÃO II - GESTÃO DE SEGURANÇA DAS BARRAGENS DA UHE VOLTA GRANDE

A gestão de segurança das barragens da UHE Volta Grande, tendo em vista a manutenção da estabilidade física das estruturas, deve ser pautada no estabelecimento de rotinas sistemáticas de **DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO, NOTIFICAÇÃO e MITIGAÇÃO** de situações anômalas.

Define-se por anomalia, conforme Art. 2º da Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015, qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa vir a afetar a segurança da barragem.

O processo de **DETECÇÃO** é resultado da realização de inspeções visuais e leitura da instrumentação geotécnica. Todo evento anômalo identificado, em campo, deve ser **AVALIADO e CLASSIFICADO** quanto ao seu NÍVEL DE RESPOSTA, entendido como seu potencial de comprometimento da segurança física da estrutura.

Após a classificação da anomalia passa-se à etapa de **NOTIFICAÇÃO**, abrangendo a comunicação do fato aos agentes internos e externos envolvidos, em função da gravidade da ocorrência, com base em uma hierarquia e nas atribuições imputadas a cada um deles.

O processo de **MITIGAÇÃO**, por sua vez, relaciona-se à capacidade de resposta frente às anomalias identificadas, sendo consolidado através da execução de **PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS**, preconizado pelas ações de rotina da estrutura; ou **CORRETIVOS**, orientados por este PAE.

De modo geral, o importante é que cada anomalia eventualmente detectada seja rigorosamente avaliada, permitindo a adoção de ações adequadas, visando à garantia de segurança da estrutura.

As etapas que compõem a gestão de segurança das barragens da UHE Volta Grande encontram-se abordadas individualmente nas seções a seguir. A sequência de apresentação dos itens foi selecionada com base no sequenciamento das etapas que envolvem a identificação de anomalias em barragens.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
13

## **SEÇÃO II.1 - DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DA ANOMALIA**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 14

### II.1.1 - DETECÇÃO

A DETECÇÃO de uma anomalia parte de um processo de observação das barragens e de seus componentes. Procedimentos de gestão bem elaborados se tornam inutilizáveis caso o processo de detecção seja realizado de forma ineficiente.

O primeiro passo para o sucesso da atividade de detecção de uma anomalia consiste em garantir que os profissionais diretamente responsáveis pela gestão da estrutura estejam familiarizados com todos os elementos que a compõem.

A atividade de detecção de uma anomalia é comumente realizada durante a execução do monitoramento geotécnico, por meio das **INSPEÇÕES VISUAIS** e **LEITURA DA INSTRUMENTAÇÃO**. Uma vez identificada uma situação anômala, deverão ser avaliadas suas características, causas e o seu nível de gravidade, a fim de determinar as ações de **NOTIFICAÇÃO** e **MITIGAÇÃO** a serem adotadas.

#### Inspeções Visuais

Para possibilitar a identificação antecipada de deteriorações que possam pôr em risco a segurança das barragens da UHE Volta Grande, as estruturas devem ser periodicamente monitoradas por meio de inspeções rotineiras visuais, executadas por pessoal qualificado e treinado para identificar não conformidades que possam afetar, potencialmente ou de imediato, a sua segurança.

Conforme definições da Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015, obrigatoriamente a estrutura deverá ser alvo de Inspeção de Segurança Regular, a ser realizada em frequência compatível à classe da barragem: Classe A (a cada 6 meses); Classe B (anualmente); Classe C (a cada 02 anos).

Os itens a serem inspecionados nas barragens da UHE Volta Grande, bem como a metodologia a ser empregada nas atividades, são apresentados no Manual de Operação, Manutenção e Inspeção da estrutura, documento referência GRE.OEM.M.88.BR.H.09096.09.002.01.

Em caso de uma anomalia que resulte no enquadramento do nível de perigo da barragem em Alerta ou Emergência, ou após ocorrência de evento excepcional (abalo sísmico, galgamento, cheia ou operação hidráulica do reservatório em condições excepcionais), deve-se proceder as Inspeções de Segurança Especiais.

Conforme § 2º do Art. 11º da Resolução ANEEL n.º 696/2015, a ANEEL poderá demandar a realização de Inspeção de Segurança Especial a partir de denúncia fundamentada, de resultado de fiscalização desempenhada em campo ou de recebimento de comunicado de ocorrência feito pelo próprio empreendedor.

#### Monitoramento por Instrumentação

O monitoramento por meio da instrumentação é um mecanismo que permite antever comportamentos insatisfatórios. O principal objetivo da instrumentação consiste em gerar informações sobre o comportamento da estrutura, contribuindo para o entendimento do seu desempenho e para a manutenção da sua segurança. A instrumentação possibilita um diagnóstico antecipado de algumas anomalias que só seriam identificadas visualmente quando o problema já estivesse em um estágio avançado, configurando um cenário com menor tempo

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 15

para reparo.

Segundo o Manual de Operação, Manutenção e Inspeção da UHE Volta Grande, documento referência **GRE.OEM.M.88.BR.H.09096.09.002.01**, o monitoramento pluviométrico, nível d'água, vazão e descargas sólidas afluentes ao reservatório da estrutura é realizado por meio de estações hidrométricas automáticas, integradas ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH).

Para a avaliação do desempenho geotécnico das barragens de terra (margem direita e esquerda, respectivamente), encontram-se instalados nas estruturas 33 piezômetros (PZ), 112 medidores de nível d'água (MNA) e 45 marcos superficiais (MS). A barragem da margem direita conta ainda com 1 medidor de vazão (MV). Para a auscultação das estruturas de concreto, estão instalados 20 piezômetros, 18 medidores de vazão, 5 medidores triortogonais de junta (MT) e 51 marcos superficiais (MS).

As leituras da instrumentação deverão ser realizadas por profissional capacitado para tal. Ainda conforme o Manual de Operação, Manutenção e Inspeção da UHE o gerenciamento dos dados de instrumentação, o que envolve sua aquisição, validação, armazenamento em banco de dados, análise e modelagem estatística, é realizado por meio de *softwares* desenvolvidos pela Enel Green Power.

Cabe ressaltar que a avaliação das informações adquiridas e tratadas pelos *softwares* de gerenciamento utilizados pela EGP, deve ser realizada por profissionais especializados.

## II.1.2 - AVALIAÇÃO

A definição do tipo de ação de resposta a ser empenhada frente à identificação de uma anomalia depende do grau de severidade apresentado pela mesma. Nesse sentido, qualquer anomalia identificada deverá ser avaliada quanto aos seguintes aspectos:

- i. A situação requer mitigação imediata, por comprometer a segurança da estrutura?
- ii. A mitigação da anomalia é simples ou complexa (nesse último caso, exige acionamento de empresa especializada para a avaliação e indicação das ações de mitigação)?
- iii. Trata-se de anomalia com Nível de Perigo classificado como "Alerta" ou "Emergência", segundo critérios definidos pela Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015?
- iv. As causas que levaram ao aparecimento da anomalia são conhecidas?
- v. Há necessidade de projeto de consultoria especializada?

A avaliação de uma anomalia a partir de tais questionamentos visa caracterizar o tipo de situação identificada, permitindo seu enquadramento em um dos quatro NÍVEIS DE RESPOSTA que nortearão as ações a serem adotadas.

A partir da avaliação acima, as anomalias nas barragens da UHE Volta Grande poderão ser enquadradas como uma **SITUAÇÃO ADVERSA** ou uma **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**, termos cujos conceitos encontram-se apresentados a seguir.

Por **SITUAÇÕES ADVERSAS** são caracterizadas as anomalias que exigem medidas de mitigação simples, não afetando, de maneira imediata ao seu aparecimento, a estabilidade física da estrutura. Essas medidas de mitigação retratam uma situação com Nível de Resposta **NORMAL (NR-0)** ou **ATENÇÃO (NR-1)**. As causas responsáveis pelo surgimento de anomalias dessa natureza são facilmente identificadas.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 16

Nesses casos, para a implantação das medidas de mitigação, é exigida a adoção de procedimentos ditos **PREVENTIVOS**.

Por **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA** considera-se:

I – Situação com potencial de comprometimento de segurança da estrutura no curto prazo – **Nível de Resposta ALERTA (NR-2)**; ou ainda

II – Situação em que há alta probabilidade de ruptura, requerendo a adoção de medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da barragem – **Nível de Resposta EMERGÊNCIA (NR-3)**.

A mitigação de SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA nem sempre é possível, em razão do grau de comprometimento causado à segurança da estrutura. Quando a implantação de medidas de mitigação ainda se faz viável, é exigida a adoção de procedimentos ditos **CORRETIVOS**.

Toda situação de emergência identificada deverá, como boa prática, ser registrada. Desta forma, um modelo de Formulário de Registro de Situações de Emergência encontra-se apresentado na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item F.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
17

## **SEÇÃO II.2 - CLASSIFICAÇÃO DA ANOMALIA**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 18

## II.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE RESPOSTA

As ações demandadas frente à identificação de uma anomalia nas barragens da UHE Volta Grande serão efetuadas em função do NÍVEL DE RESPOSTA atribuído à situação observada.

Condições anômalas enquadradas no nível de resposta **NORMAL (NR-0)** não serão abordadas neste documento, uma vez que estão presentes na rotina operacional da estrutura. O nível de resposta **ATENÇÃO (NR-1)** se refere às situações anômalas que não comprometem, imediatamente, a segurança da barragem, mas que demandam ações ditas preventivas de modo a evitar a evolução. Os níveis de **ALERTA (NR-2)** e **EMERGÊNCIA (NR-3)**, por se referirem às situações de risco à segurança no curto prazo ou de ruptura iminente, ativam um processo de emergência na estrutura, exigindo o cumprimento do estabelecido neste PAE.

Os critérios para o enquadramento do NÍVEL DE RESPOSTA encontram-se indicados na Tabela 2.

Tabela 2 – Critérios para enquadramento do Nível de Resposta (NR)<sup>1</sup>

<b>SITUAÇÃO ADVERSA</b>	<b>ATENÇÃO (NR-1)</b>	<p>Quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas devem ser controladas, monitoradas ou reparadas.</p> <p>Configura <b>ESTADO DE ATENÇÃO</b>.</p> <p>Segurança da estrutura pode ser afetada no médio prazo.</p>
<b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>	<b>ALERTA (NR-2)</b>	<p>Quando as anomalias encontradas representam risco à segurança da barragem no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.</p> <p>Configura <b>ESTADO DE ALERTA</b>.</p> <p>Segurança da estrutura pode ser afetada no curto prazo, sendo a situação ainda passível de mitigação.</p> <p>Considera-se que não há certeza de que se consiga controlar a situação, requerendo total prioridade das ações mitigadoras.</p> <p>Requer a realização de atividade(s) de Inspeção de Segurança Especial.</p> <p><b>Deve-se emitir alerta para Zona de Autossalvamento (ZAS)</b> e prestar auxílio, no processo de evacuação preventiva. Todos os</p>

<sup>1</sup> Foram utilizados, como referência, os critérios de classificação da anomalia apresentados no Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência - PAE, Volume IV Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens, publicado em 2016 pela ANA.

		agentes externos mencionados neste PAE deverão ser notificados da ocorrência.
	<b>EMERGÊNCIA (NR-3)</b>	<p>Quando as anomalias encontradas representem risco de ruptura iminente ou em que a ruptura está ocorrendo, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem.</p> <p>Configura <b>ESTADO DE EMERGÊNCIA</b>.</p> <p><b>O alerta para a evacuação da Zona de Autossalvamento é obrigatório, assim como o acionamento de todos os agentes externos listados neste PAE.</b></p> <p>A Situação de Emergência encontra-se fora do controle e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso.</p>

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 20

## II.2.2 - AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

As ações esperadas para cada situação envolvem a adoção de ações de controle/resposta e de notificação próprias para cada Nível de Resposta, conforme indicado a seguir.

### AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES ADVERSAS DO TIPO NR-1:

- **AÇÕES PREVENTIVAS: FICHAS DE RESPOSTA DO NÍVEL 1**, indicadas na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item A;
- **AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO**: Indicadas na Seção III – Notificação sobre a Anomalia, deste PAE.

### AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA DO TIPO NR-2:

- **AÇÕES CORRETIVAS E DE RESPOSTA: FICHAS DE RESPOSTA DO NÍVEL 2**, indicadas na Seção II.3.A;
- **AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO**: Indicadas na Seção III – Notificação sobre a Anomalia, deste PAE.

### AÇÕES ESPERADAS PARA AS SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA DO TIPO NR-3:

- **AÇÕES DE RESPOSTA: FICHA DE EMERGÊNCIA DO NÍVEL 3**, indicadas na Seção II.3.B;
- **AÇÕES DE NOTIFICAÇÃO**: Indicadas na Seção III – Notificação sobre a Anomalia, deste PAE.

**NOTA 1:** O tratamento de situações adversas enquadradas no nível de resposta NORMAL (NR-0), deverá ser providenciado conforme previsto no Manual de Operação, Manutenção e Inspeção da UHE Volta Grande (GRE.OEM.M.88.BR.H.09096.09.002.01), uma vez que tais condições se tratam de situações adversas, sem potencial de comprometimento da segurança da estrutura.

**NOTA 2:** Embora situações anômalas eventualmente enquadradas no nível de resposta 1 (NR-1) sejam caracterizadas como situações adversas, uma vez que as mesmas marcam a transição de uma situação de normalidade (NR-0) para uma situação de emergência (NR-2), no presente Plano de Ação de Emergência foram inseridas Fichas de Resposta onde são apresentadas orientações específicas ao tratamento destas condições.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
21

## **SEÇÃO II.3 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS PARA TRATAMENTO DAS ANOMALIAS**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 22

### II.3.1 - PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS

As atividades de manutenção **PREVENTIVA** visam sanar as anomalias avaliadas como **SITUAÇÕES ADVERSAS** - Nível de Resposta **NORMAL (NR-0)** ou de **ATENÇÃO (NR-1)**, de forma a prevenir o comprometimento da segurança da estrutura. Tratam-se de não conformidades menos graves, ligadas à rotina operacional da barragem. As ações preventivas objetivam precaver a possibilidade de evolução das situações adversas para situações de emergência e das consequências associadas a essas últimas.

Os procedimentos preventivos de gestão de segurança deverão ser suficientes e adequados para permitir que a estrutura seja operada segundo os critérios de projeto e monitorada quanto ao seu desempenho, propiciando às áreas operacionais responsáveis pela barragem da UHE Volta Grande o estabelecimento de uma rotina segura de operação, inspeção, monitoramento e manutenção, de modo a garantir:

- A estabilidade física e hidráulica da estrutura;
- As condições operacionais de desempenho favorável da estrutura;
- O cumprimento das premissas instituídas pelos órgãos reguladores e licenciadores.

Os serviços de manutenção preventiva são acionados a partir da constatação da SITUAÇÃO ADVERSA, com vistas a impedir o agravamento dessas para a condição de SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA. Algumas atividades, entretanto, podem ser programadas, compondo um quadro de ações periódicas voltadas à gestão de segurança da estrutura.

As atividades de manutenção preventiva devem ser executadas em concordância com os procedimentos descritos no Manual de Operação, Manutenção e Inspeção da UHE Volta Grande (GRE.OEM.M.88.BR.H.09096.09.002.01), por profissionais qualificados, treinados e devidamente autorizados. Conforme mencionado, para o nível de resposta 1 (NR-1), que marca a transição de uma situação de normalidade (NR-0) para uma situação de emergência (NR-2), foram inseridas Fichas de Resposta neste PAE (Seção Anexos e Apêndices, Item A).

### II.3.2 - PROCEDIMENTOS CORRETIVOS

Caso a anomalia identificada represente risco à segurança da barragem, tratando-se, portanto, de uma **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**, os procedimentos de controle e mitigação a serem adotados, quando ainda se fizer possível a reversão do problema, são ditos **CORRETIVOS**. Nestes casos tem-se situações de **(ALERTA - NR-2)**. Em se tratando de situação **(EMERGÊNCIA - NR-3)**, as ações a serem adotadas, ditas **AÇÕES DE RESPOSTA**, têm, por objetivo, a prevenção e redução dos danos materiais e humanos, frente à condição de colapso da barragem.

Os modos de falha que podem desencadear uma situação de emergência, considerando a estrutura em questão, estão principalmente relacionados a (ao):

- Galgamento;
- Erosão interna (*piping*);
- Instabilização do maciço.

As anomalias desencadeadas na ocorrência desses modos de falha, nos diferentes estágios

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 23

de resposta que evidenciam sua evolução, consistem naquelas indicadas na Tabela 3. Os procedimentos demandados para cada uma dessas situações foram detalhados nas **FICHAS DE RESPOSTA** apresentadas para as SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA nas Seções II.3.A e II.3.B, e para as SITUAÇÕES ADVERSAS, em NR-1, na seção Anexos e Apêndices, Item A.

Destaca-se que os procedimentos citados nas **FICHAS DE RESPOSTA** possuem **CARÁTER ORIENTATIVO**. Ademais, outras situações anômalas diferentes das apresentadas na Tabela 4 poderão ser identificadas nas barragens. Desse modo, é de extrema importância que todos os procedimentos a serem adotados para controle e mitigação de anomalias sejam devidamente avaliados e aprovados pelos profissionais responsáveis pelas estruturas.

Os RECURSOS DISPONÍVEIS na unidade para o atendimento às situações de emergência nas barragens encontram-se especificados na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item E. É de extrema importância que o conteúdo apresentado nesse item seja periodicamente atualizado.

Tabela 3 – Situações Adversas e de Emergência elencadas para as barragens da UHE Volta Grande, com indicação das respectivas Fichas de Resposta

Anomalia		Nível de Resposta (NR)	Ficha de Resposta
<b>BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA MODO DE FALHA: EROSÃO INTERNA</b>			
Situação Adversa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surgência na área a jusante do maciço, <b>sem</b> sinais de erosão regressiva (carreamento de material) e <b>com</b> vazão constante; e/ou</li> <li>Outra situação enquadrada em “ATENÇÃO”, conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p>Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada.</p>	<b>NR-1</b>	<b>FICHA Nº 1</b>
Situação de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surgência no talude/área a jusante com aumento de vazão e carreamento de material.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p>As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.</p>	<b>NR-2</b>	<b>FICHA Nº 5</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erosão interna (piping) em estágio de evolução e desenvolvimento de brecha de ruptura.</li> </ul>	<b>NR-3</b>	<b>FICHA Nº 9</b>

Anomalia		Nível de Resposta (NR)	Ficha de Resposta
<b>BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA MODO DE FALHA: INSTABILIZAÇÃO</b>			
Situação Adversa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões nos taludes e/ou sulcos de erosão; e/ou</li> <li>Deslocamentos e/ou recalques; e/ou</li> <li>Outra situação enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p>Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada</p>	<b>NR-1</b>	<b>FICHA Nº 2</b>
Situação de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trinca, recalque, escorregamento ou erosão <b>generalizada</b> e/ou <b>de grande magnitude</b> no talude e/ou na crista; e/ou</li> <li>Elevação dos níveis piezométricos no maciço da estrutura, com comprometimento de sua segurança; e/ou</li> <li>Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) abaixo do mínimo exigido; e/ou</li> <li>Deslocamentos e/ou recalques em evolução, superior ao esperado/permitido para a estrutura; e/ou</li> <li>Condição de estabilidade enquadrada como "ALERTA", conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p>As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.</p>	<b>NR-2</b>	<b>FICHA Nº 6</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instabilização global das estruturas de terra, de forma que a ruptura é iminente ou está ocorrendo.</li> </ul>	<b>NR-3</b>	<b>FICHA Nº 9</b>
<b>ESTRUTURA DE CONCRETO MODO DE FALHA: GALGAMENTO</b>			
Situação Adversa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura extravasora com anomalia identificada, tais como erosões, obstruções ou falhas na abertura das comportas, com risco de comprometimento de sua estabilidade; e/ou</li> <li>Redução da borda livre definida em projeto; e/ou</li> <li>Abatimentos ou deslocamentos na crista da estrutura superior ao esperado/ permitido.</li> <li>Qualquer outra condição adversa no sistema extravasor enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p>Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada.</p>	<b>NR-1</b>	<b>FICHA Nº 3</b>

Anomalia		Nível de Resposta (NR)	Ficha de Resposta
Situação de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrutura extravasora com anomalia identificada, tais como obstruções, falhas na abertura das comportas ou danos estruturais, com redução de capacidade vertente e da borda livre especificada em projeto; e/ou</li> <li>Abatimentos ou deslocamentos na crista da estrutura, superior ao esperado/ permitido, com redução da borda livre especificada em projeto;</li> <li>Qualquer outra condição no sistema extravasor enquadrada em "ALERTA", conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p> <p>As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.</p>	<b>NR-2</b>	<b>FICHA Nº 7</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>A borda livre operacional na estrutura é menor que o seu valor limite, de forma que a ruptura é iminente ou está ocorrendo.</li> </ul>	<b>NR-3</b>	<b>FICHA Nº 9</b>
<b>ESTRUTURAS DE CONCRETO MODO DE FALHA: INSTABILIZAÇÃO</b>			
Situação Adversa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existência de fissuras/ trincas; e/ou</li> <li>Degradação dos materiais do concreto e exposição das armaduras; e/ou</li> <li>Deformações/ deslocamentos acima dos níveis normais de controle; e/ou</li> <li>Colmatação dos drenos levando a deficiência do sistema de drenagem nas galerias;</li> <li>Identificação de qualquer outra anomalia enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p>Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada.</p>	<b>NR-1</b>	<b>FICHA Nº 4</b>
Situação de Emergência	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existência de rachaduras/ fendas; e/ou</li> <li>Degradação expressiva dos materiais do concreto e exposição das armaduras; e/ou</li> <li>Deformações/ deslocamentos acima dos níveis de controle de atenção; e/ou</li> <li>Falhas no sistemas de drenagem/bombeamento da galeria;</li> <li>Identificação de qualquer outra anomalia enquadrada em "ALERTA", conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Evolução da Situação Adversa NR-1</b></p>	<b>NR-2</b>	<b>FICHA Nº 8</b>
Situação de Emergência	<p>As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.</p>		

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 26

Anomalia		Nível de Resposta (NR)	Ficha de Resposta
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instabilização global das estruturas de concreto, de forma que a ruptura é iminente ou está ocorrendo.</li> </ul>	<b>NR-3</b>	<b>FICHA Nº 9</b>

**NOTA 1:** Durante a construção da UHE Volta Grande, as geologias que poderiam gerar algum problema na fundação, foram retiradas/tratadas. Ademais, a fundação das barragens que compõem o empreendimento se caracteriza, predominantemente, como rochosa (documento referência: Brito. 1971. Feições Geológicas no Basalto da UHE Volta Grande). Assim, não foi considerada a existência de material pouco competente na fundação, o que poderia configurar um modo de falha a partir desta região. Se em ocasião futura, for identificado o potencial deste ou de qualquer outro modo de falha, o presente PAE deverá ser revisitado.

**NOTA 2:** Para a caracterização dos diferentes níveis de resposta, foram considerados aspectos conceituais relacionados a cada um dos modos de falha elencados como pertinentes às estruturas. Assim sendo, quando da identificação de uma anomalia, a distinção entre situação adversa e de emergência, bem como a definição do nível de resposta requerido pela condição, deverão ser providenciadas por profissional habilitado para tal.

Uma vez identificada e classificada quanto ao NÍVEL DE RESPOSTA, a situação observada deverá ser alvo de medida preventiva ou corretiva. A partir daí, a mesma poderá ser tipificada como EXTINTA, CONTROLADA ou NÃO CONTROLADA, conforme a seguir:

- Situação de Emergência EXTINTA: quando a situação de emergência foi completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da barragem;
- Situação de Emergência CONTROLADA: quando a situação de emergência não foi totalmente extinta, mas as ações adotadas eliminaram o risco de comprometimento da segurança da estrutura. As situações de emergência ditas controladas devem ser monitoradas e/ou reparadas ao longo do tempo;
- Situação de Emergência NÃO EXTINTA / NÃO CONTROLADA: quando a situação de emergência não foi controlada, tampouco extinta, necessitando de novas intervenções que visem garantir o não comprometimento da segurança da estrutura.

Em caso de um evento de ruptura da barragem da UHE Volta Grande ou frente à possibilidade de sua ocorrência, AÇÕES DE RESPOSTA deverão ser obrigatoriamente adotadas. As ações de resposta visam minimizar a magnitude dos possíveis danos a serem causados pelo evento, os quais incluem as perdas de vidas potenciais dentro do empreendimento e na área à jusante, em razão do ocorrido.

Parte das AÇÕES DE RESPOSTA indicadas neste PAE competem a determinados agentes internos que compõem a estrutura organizacional do Plano (sobre a identificação dos agentes externos e internos ver Seção III – Notificação de uma Situação de Emergência). Existem ainda AÇÕES DE RESPOSTA sob responsabilidade dos agentes externos aqui apontados.

Os responsáveis pela implantação dos PROCEDIMENTOS CORRETIVOS e AÇÕES DE RESPOSTA a serem adotados mediante a identificação de uma SITUAÇÃO DE

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 27

EMERGÊNCIA nas barragens da UHE Volta Grande encontram-se indicados nos **FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO** inseridos neste PAE.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
28

# **SEÇÃO II.3.A - FICHAS DE RESPOSTA - BARRAGENS DA UHE VOLTA GRANDE - NÍVEL DE RESPOSTA 2**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 29

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 5</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>

### BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA

#### SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA – EROÇÃO INTERNA

- Surgência no talude/área a jusante com aumento de vazão e carreamento de material.

#### Evolução da Situação Adversa NR-1

As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão: aumento da vazão, carreamento de sólidos, turbidez da água, leituras da instrumentação, e etc.

#### POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Desenvolvimento de erosões internas no maciço;
2. Recalques / deformações no maciço;
3. Desenvolvimento da saturação do maciço;
4. Redução do fator de segurança da barragem levando à instabilidade do maciço;
5. Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas.

#### PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para **ALERTA (NR-2)** E **ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO**;
2. Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela avaliação / definição / implementação das medidas corretivas, verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;
3. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;
4. Inspecionar a área e confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo ou aumento da vazão, observando critérios de segurança;
5. Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade, de acordo com o nível freático observado;
6. Avaliar a viabilidade de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (abertura das comportas do vertedouro para auxiliar no esvaziamento do reservatório);
7. Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um profissional capacitado;
8. O projetista e/ou consultor da estrutura deve avaliar/acompanhar a situação de emergência, suportando as ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua para uma ruptura;
9. Monitorar rotineiramente as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema;
10. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura.
11. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados, a exemplo os dispositivos de drenagem superficial;
12. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 9 do Nível de Resposta 3.

**NOTA 1: A identificação da Situação de Emergência NR-2, que configura Nível de “ALERTA” deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015.**

**NOTA 2: A depender da situação em que a anomalia foi identificada inicialmente e do grau de comprometimento da segurança da estrutura, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes.**

	<b>Operation&amp;Maintenance</b>	<b>CODE</b> GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		<b>PAGE</b> 30

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 5</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>

**BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA**

<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
<b>POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>	Manta geotêxtil; materiais granulares conforme especificação de projeto; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Bomba; Balde graduado e cronômetro e etc.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 31

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 6</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>

### BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA

#### SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA - INSTABILIZAÇÃO

- Trinca, recalque, escorregamento ou erosão **generalizada** e/ou **de grande magnitude** no talude e/ou na crista; e/ou
- Elevação dos níveis piezométricos no maciço da estrutura, com comprometimento de sua segurança; e/ou
- Condição indicada por Análise de Estabilidade com Fator de Segurança (FS) abaixo do mínimo exigido; e/ou
- Deslocamentos e/ou recalques em evolução, superior ao esperado/permitido para a estrutura; e/ou
- Condição de estabilidade enquadrada como “ALERTA”, conforme Nível de segurança da barragem.

#### Evolução da Situação Adversa NR-1

As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): leituras da instrumentação, saturação do maciço, áreas úmidas ou surgências nos taludes de jusante, trincas no aterro, deformações atípicas (abatimentos), ravinamentos e desalinhamentos. No caso de ocorrer surgência d'água verificar se há carreamento de solo e se a vazão está controlada.

#### POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Saturação do maciço e escorregamentos associados;
2. Elevação das poropressões no maciço e/ou redução da seção transversal/geometria, com instabilização dos taludes;
3. Desenvolvimento de caminho preferencial de percolação da água superficial no interior do maciço;
4. Desenvolvimento de processos erosivos e outras anomalias devido aos abatimentos, trincas e depressões acentuadas;
5. Diminuição da resistência do maciço;
6. Redução do Fator de Segurança (FS), levando à condição de instabilidade;
7. Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas.

#### PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para **ALERTA (NR-2)** E **ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO**;
2. Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela inspeção / avaliação / definição / implementação das medidas corretivas, verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;
3. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;
4. Para a condição da geometria da estrutura, após a ocorrência da anomalia, checar sua estabilidade;
5. Intensificar monitoramento por meio da instrumentação, verificando indícios de movimentação do maciço e avaliando, concomitantemente, o FS obtido de análises de estabilidade;
6. Uma vez identificado que o aparecimento da anomalia está associado a um processo de instabilização do maciço, solução voltada ao aumento da estabilidade deverá ser imediatamente avaliada, como a construção de berma de equilíbrio, no sentido de paralisar o processo de ruptura. Nesse caso, deverá ser avaliada a necessidade de rebaixamento do nível de água do reservatório (abertura das comportas do vertedouro para auxiliar no esvaziamento do reservatório), com vistas ao aumento da estabilidade e implantação de medidas corretivas;
7. No caso de haver surgência, verificar sua localização, se a água percolada possui ou não sinais de carreamento de solo e se a vazão está controlada (ver Ficha de Resposta Nº 5);
8. Avaliar, com o consultor, a necessidade de adoção de outras medidas além daquelas indicadas nesta ficha;
9. Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um profissional capacitado;
10. O projetista e/ou consultor da estrutura deve avaliar/acompanhar a situação de emergência, suportando as ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente no vale a jusante, caso

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 32

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 6</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>

**BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA**

a situação evolua para uma ruptura;

11. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;

12. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura.

13. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 9 do Nível de Resposta 3.

**NOTA 1: A depender da situação em que a anomalia foi identificada inicialmente e do grau de comprometimento da segurança da estrutura, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes.**

**NOTA 2: A identificação da Situação de Emergência NR-2 deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015.**

<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário
<b>POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>	Solo argiloso; Solo para ensecadeira; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou Retroescavadeira; Trator de esteira e outros equipamentos de terraplenagem necessários.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 33

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 7</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>

**ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA - GALGAMENTO**

- Estrutura extravasora com anomalia identificada, tais como obstruções, falhas na abertura das comportas ou danos estruturais, com redução de capacidade vertente e da borda livre especificada em projeto; e/ou
- Abatimentos ou deslocamentos na crista da estrutura, superior ao esperado/ permitido, com redução da borda livre especificada em projeto;
- Qualquer outra condição no sistema extravasor enquadrada em “ALERTA”, conforme Nível de segurança da barragem.

**Evolução da Situação Adversa NR-1**

As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): redução de borda livre, obstrução do sistema extravasor, manutenção ineficiente, abatimentos na crista da estrutura.

**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**

1. Diminuição da borda livre, com potencial de galgamento;
2. Impossibilidade de abertura ou operação incorreta das comportas;
3. Possibilidade de galgamento e ruptura da estrutura.

**PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO**

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para **ALERTA (NR-2) E ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO**;
2. Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela avaliação / definição / implementação das medidas corretivas (desobstrução do sistema extravasor dentre outros), verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;
3. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;
4. Avaliar a situação hidrometeorológica em conjunto com a equipe responsável;
5. Se for constatada a diminuição da borda livre a níveis críticos, verificar a existência de restrições operacionais das comportas do vertedouro e possíveis soluções;
6. Avaliar os motivos de não efetividade das medidas corretivas adotadas na situação do NR-1;
7. Executar imediatamente a alternativa de reparo selecionada com a supervisão de um engenheiro especialista;
8. O projetista e/ou consultor da estrutura deve avaliar/acompanhar a situação de emergência, suportando as ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua para uma ruptura;
9. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência das medidas corretivas adotadas e verificar indícios de novos focos de problema;
10. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;
11. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;
12. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 9 do Nível de Resposta 3.

**NOTA 1: A identificação da Situação de Emergência NR-2 deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015.**

**NOTA 2: A depender da situação em que a anomalia foi identificada inicialmente e do grau de comprometimento da segurança da estrutura, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes.**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 34

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 7</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>
<b>ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>		
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação	
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário	
<b>RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>	Caminhão basculante; Solo; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Bombas; Lonas; Sacos de rafia (ou similar) e etc.	

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 35

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 8</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>

**ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA - INSTABILIZAÇÃO**

- Existência de rachaduras/ fendas; e/ou
- Degradação expressiva dos materiais do concreto e exposição das armaduras; e/ou
- Deformações/ deslocamentos acima dos níveis de controle de atenção; e/ou
- Falhas no sistemas de drenagem/bombeamento da galeria;
- Identificação de qualquer outra anomalia enquadrada em "ALERTA", conforme Nível de segurança da barragem.

**Evolução da Situação Adversa NR-1**

As anomalias representam risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para eliminação do problema.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): leituras da instrumentação, anomalias expressivas (rachaduras, fendas, trincas e etc.), trincas em dispositivos de drenagem superficial, deslocamentos atípicos acima do permitido e etc.

**POSSIVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**

1. Instabilidade do maciço, com possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam adotadas;
2. Surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto fundação, levando à instabilização;
3. Aumento de subpressão, levando à instabilização da estrutura;
4. Inundação das galerias de drenagem, levando à estabilização da estrutura;
5. Redução do Fator de Segurança;
6. Combinação de Carregamentos que favoreçam o tombamento da estrutura.

**PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO**

1. Implementar FLUXO DE NOTIFICAÇÃO para **ALERTA (NR-2)** E **ALERTAR A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO**;
2. Avaliar a segurança do local antes de acessá-lo, a fim de garantir a integridade dos agentes responsáveis pela avaliação / definição / implementação das medidas corretivas adequadas, verificação da extensão dos danos e desempenho das ações implantadas;
3. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;
4. Reparar a área afetada pela anomalia;
5. Monitorar e acompanhar as medições hidrométricas a montante da barragem e avaliar a necessidade e viabilidade de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório;
6. Verificar o adequado funcionamento das bombas para que atuem no auxílio à drenagem;
7. Uma vez identificado que a evolução da anomalia está associada a um processo de instabilização do maciço, solução voltada ao aumento da estabilidade deverá ser imediatamente avaliada;
8. O projetista e/ou consultor da estrutura deve avaliar/acompanhar a situação de emergência, suportando as ações corretivas. Neste contexto deve ser avaliada a severidade do dano provocado, principalmente no vale a jusante, caso a situação evolua para uma ruptura;
9. Continuar monitorando rotineiramente o local e o barramento como um todo, para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema (fissuração, infiltrações de água, rupturas do concreto, etc);
10. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;
11. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;
12. Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz, adotar os procedimentos elencados na Ficha N.º 9 do Nível de Resposta 3.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 36

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 8</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-2</b>

**ESTRUTURAS DE CONCRETO**

**NOTA 1:** A identificação da Situação de Emergência NR-2, que configura Nível de “ALERTA”, deverá ocasionar a realização de Inspeções de Segurança Especiais, conforme critérios definidos pela Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015.

**NOTA 2:** A depender da situação em que a anomalia foi identificada inicialmente e do grau de comprometimento da segurança da estrutura, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes.

<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>	Fita sinalizadora
<b>POSSÍVEIS RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>	A definir, em função do observado.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
37

**SEÇÃO II.3.B - FICHA DE RESPOSTA -  
BARRAGENS DA UHE VOLTA GRANDE  
- NÍVEL DE RESPOSTA 3**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 38

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 9</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-3</b>

**SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

A ruptura é iminente ou está ocorrendo. Potenciais causas associadas:

- Erosão interna (*piping*) em estágio de evolução e desenvolvimento de brecha de ruptura; e/ou
- A borda livre operacional na estrutura é menor que o seu valor limite, de forma que a ruptura é iminente ou está ocorrendo; e/ou
- Instabilização global das estruturas de terra ou de concreto, de forma que a ruptura é iminente ou está ocorrendo.

**POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS**

1. Perdas de vidas humanas e prejuízos socioeconômicos;
2. Impactos em APP (Área de Preservação Permanente) nas faixas marginais ao leito dos cursos de água;
3. Possíveis problemas relacionados ao abastecimento de água, energia e irrigação nas regiões abastecidas;
4. Inundação de áreas ao longo do vale a jusante, com danos às benfeitorias e aos moradores;
5. Interrupção do tráfego de vias de acesso importantes;
6. Assoreamento dos cursos de água a jusante (Rio Grande e afluentes), com deposição de sedimentos nos leitos a jusante e possível alteração da calha principal dos rios em alguns trechos;
7. Alteração da qualidade da água ao longo dos corpos hídricos considerados;
8. Comprometimento de infraestruturas de transporte, como pontes rodoviárias;
9. Destruição da camada vegetal e do *habitat*, remoção do solo de cobertura, destruição de vida animal, biota aquática e demais prejuízos à fauna e flora características da região.

**PROCEDIMENTOS DE REPARO / MONITORAMENTO**

**ALERTAR IMEDIATAMENTE A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO**

**ADOTAR FLUXO DE NOTIFICAÇÃO INTERNO E EXTERNO - NÍVEL DE RESPOSTA - NR-3;**

As ações descritas a seguir devem ser validadas com o(s) órgão(s) público(s) interveniente(s):

1. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos;
2. Realizar Estudo Ambiental na área impactada;
3. Recuperar locais atingidos.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
39

## **SEÇÃO III - NOTIFICAÇÃO SOBRE A ANOMALIA**

## NOTIFICAÇÃO SOBRE A ANOMALIA

Mediante a identificação de uma situação anômala nas barragens da UHE Volta Grande, a comunicação do fato aos agentes envolvidos com a estrutura deverá ser realizada em função do **NÍVEL DE RESPOSTA** da ocorrência, respeitando as atribuições impostas a cada um deles. A identificação de todos aqueles que poderão ser acionados nessas circunstâncias compõe a **ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA** e **EXTERNA** deste Plano de Ação de Emergência (Figura 3).

As equipes com responsabilidades de atuação, no caso de identificação de anomalias nas barragens da UHE Volta Grande, formadas por profissionais da Enel Green Power, compõem a **ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA**. O acionamento desses profissionais deverá ser realizado de acordo com o grau de comprometimento da segurança da área e com as funções exercidas por cada um deles.

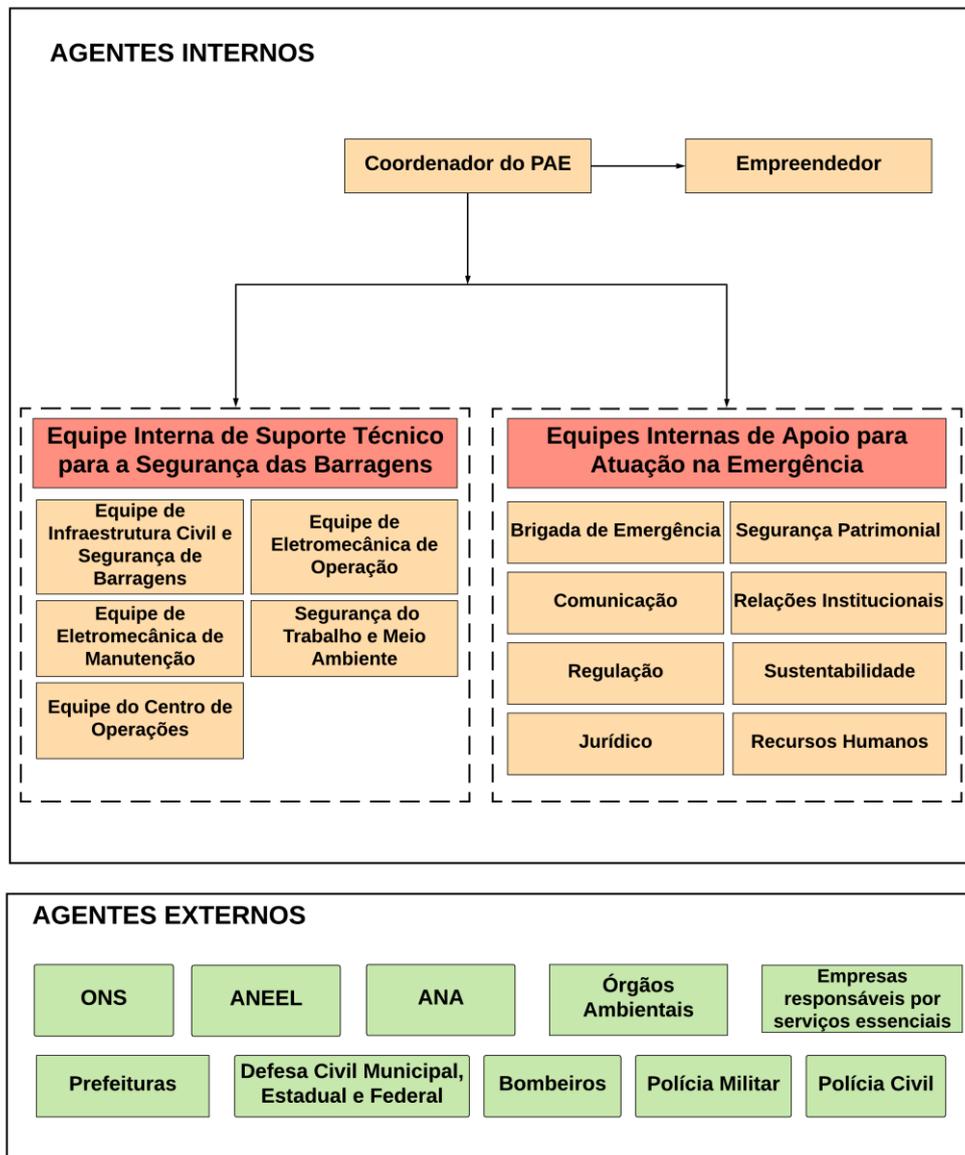


Figura 3 – Estrutura organizacional interna e externa do Plano de Ação de Emergência das barragens da UHE Volta Grande

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 41

Ao se ponderar sobre casos de identificação de uma SITUAÇÃO ADVERSA que não comprometa a segurança da estrutura **(NR-0)** ou, pelo menos, que não a comprometa no curto prazo **(NR-1)**, tem-se que as ações de resposta se restringirão à parte da ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA.

Considerando a ocorrência de uma SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA com comprometimento da segurança da estrutura no curto prazo **(NR-2)**, ações de resposta se farão necessárias, bem como o acionamento da totalidade da ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA, das pessoas presentes na ZAS (que deverão evacuar a área) e da ESTRUTURA ORGANIZACIONAL EXTERNA listada neste PAE, formada por diferentes órgãos e autoridades públicas, que atuarão de maneira preventiva.

Caso a ruptura seja iminente ou já tenha ocorrido **(NR-3)**, as medidas a serem adotadas ocorrerão de forma reativa ao evento, de modo a minimizar o impacto às populações, propriedades afetadas e ao meio ambiente, demandando a atuação da ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA da Enel Green Power, bem como dos diferentes órgãos, autoridades públicas e representantes da comunidade, que configuram a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL EXTERNA deste PAE, no estabelecimento de contato e nas providências junto à população.

De modo geral, os agentes externos que devem ser comunicados, em razão de uma situação de emergência na UHE Volta Grande são:

- Autarquias do Governo Federal e Estadual: Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), e Departamento de Estradas de Rodagem de São Paulo e de Minas Gerais (DER-SP/MG).
- Órgãos Ambientais dos Estados de São Paulo e Minas Gerais;
- Defesa Civil Municipal - ou órgão público com função de Defesa Civil, Coordenadoria Estadual de Defesa Civil / CEDEC – MG), Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil de São Paulo (CEPDEC – SP), Defesa Civil Nacional (Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC);
- Órgãos que possuem atribuições para atuação em situações de emergência (Polícia Civil, Militar, Corpo de Bombeiros, etc.);
- Prefeituras de Miguelópolis / SP, Guaíra / SP, Conceição das Alagoas / MG e Planura / MG;
- Usina a jusante: UHE Porto Colômbia;
- Empresas de serviços essenciais (Abastecimento de água, esgoto, energia elétrica, etc);

Na Figura 4 a seguir apresenta-se **FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO** geral, a ser utilizado em caso de identificação de condições anômalas nas barragens da UHE Volta Grande. Como já mencionado, a notificação dos diferentes agentes deverá ocorrer em função do Nível de Resposta atribuído à condição encontrada, o que influenciará também na ordem de acionamento dos mesmos.

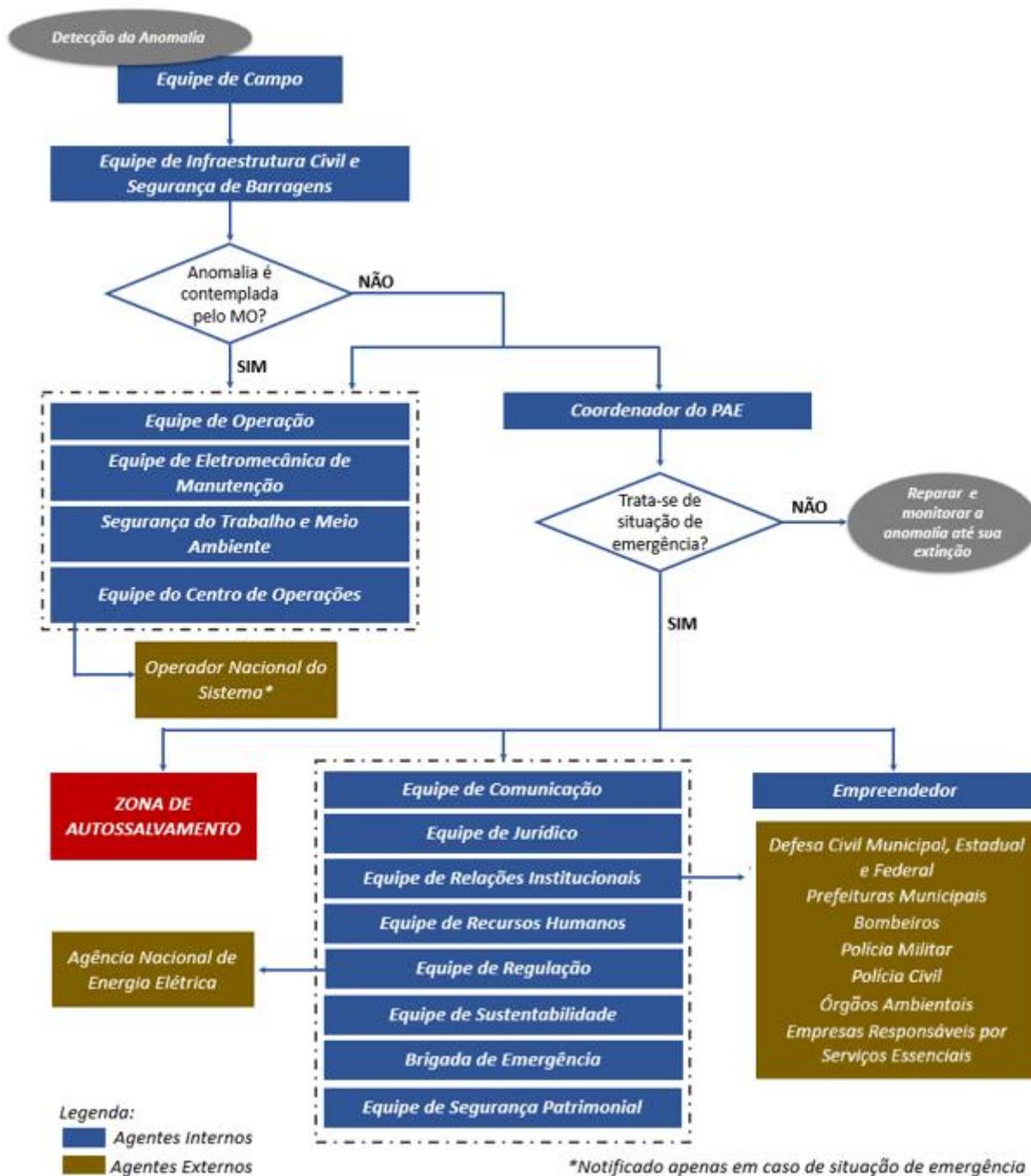


Figura 4 – Fluxograma geral de notificação de anomalias

Os Fluxogramas de Notificação associados a cada um dos Níveis de Resposta apresentados neste PAE estão inseridos na seção Anexos e Apêndices, Item C. Por sua vez, a identificação dos participantes internos do PAE e os respectivos telefones de contato, encontram-se apresentados no Item B, da referida seção. Compõem esse mesmo apêndice os contatos dos principais agentes externos a serem notificados em uma situação de emergência nas

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 43

barragens da UHE Volta Grande.

Para que o processo de adoção das ações corretivas possa ser realizado de maneira eficiente, faz-se necessário o conhecimento prévio do tipo de ação a ser adotada por parte de todos aqueles que poderão ser acionados nessas circunstâncias. A definição clara das responsabilidades dos agentes internos, detalhadas na Seção IV - Participantes do PAE: Responsabilidades Gerais, consiste em passo fundamental para o sucesso da implantação das ações previstas neste documento.

Caso seja identificada alguma condição que fuja à normalidade em quaisquer das estruturas que compõem a UHE Volta Grande, a Enel Green Power deverá ser acionada através do **Canal da Ouvidoria - 0800 285 3455**.

### **Notificação aos Agentes Internos**

A notificação aos agentes internos do PAE deverá ser estabelecida com o máximo de cuidado, com o conhecimento da hierarquia, mas, também, com atenção à urgência da situação.

A necessidade de ações de controle e resposta poderá acontecer em vários tipos de circunstâncias e adversidades. Dessa forma, é necessário que os integrantes do PAE estejam sempre de prontidão, com seus celulares disponíveis 24 horas por dia, e que as ações sejam eficientes e seguras, devendo as mesmas ser previamente planejadas, considerando a ocorrência do evento a qualquer hora do dia ou da noite, nos dias úteis ou em finais de semana e feriados. Em caso de férias de algum integrante, um substituto deverá ser nomeado para assumir as funções e responsabilidades do profissional ausente.

Para isso, é necessário que os funcionários da Enel Green Power tenham pleno conhecimento a respeito de quem deve ser comunicado e como devem agir. Nesse contexto, treinamentos periódicos sobre o conteúdo do PAE tornam-se imprescindíveis (ver seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item D). Além disso, devem ser avaliados e checados periodicamente: os recursos materiais e humanos disponíveis (para recursos materiais, ver seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item E); os acessos às estruturas e à unidade; e os sistemas secundários de comunicação a serem utilizados em uma eventual situação de emergência.

Formas alternativas de comunicação entre os agentes, tais como celulares e telefone via satélite, deverão ter sua utilização prevista durante a ocorrência de situações de emergência em que haja interrupção de outros meios de comunicação.

### **Notificação aos Agentes Externos**

Quando o Nível de Resposta demandar o acionamento de agentes externos, a notificação por parte da Enel Green Power deverá ser realizada **imediatamente** após a confirmação da ocorrência.

As comunicações internas e externas deverão ser realizadas pelos profissionais com treinamento específico para esse tipo de atividade.

Nos termos da lei, cabe ao poder público, nos três diferentes níveis (municipal, estadual e federal), a responsabilidade de desenvolver ações e atividades de defesa civil, em situação de normalidade e anormalidade, garantindo o direito de propriedade e a incolumidade à vida (Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012).

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 44

A comunicação de uma situação de emergência aos agentes externos deverá ser realizada apenas pelos profissionais da Enel Green Power com responsabilidade para tal, conforme discutido na Seção IV – Participantes do PAE: Responsabilidades Gerais. Essa orientação deverá ser repassada a todos os colaboradores da empresa por meio de procedimento interno para o gerenciamento da comunicação, a ser estabelecido pela unidade.

O acionamento da Defesa Civil Municipal – e órgãos públicos com função de Defesa Civil – e dos demais órgãos externos, deverá ser feito preferencialmente por telefone. Na indisponibilidade do sistema de telefonia, deverão ser utilizados sistemas alternativos de comunicação, tais como, telefone via satélite, internet (e-mail), etc. **Não deverão ser utilizados meios de comunicação aberta – por exemplo, televisão – para contatos entre a Enel Green Power e a Defesa Civil (ou qualquer outro órgão externo).**

A Enel Green Power deverá verificar e ajustar previamente com a Defesa Civil Municipal – e demais órgãos públicos com função de Defesa Civil – quais meios de comunicação secundários poderão ser utilizados durante uma situação de emergência nas estruturas. Todos os sistemas alternativos de comunicação deverão ser mantidos pela Enel Green Power sempre em condições adequadas de operação.

Ressalta-se que nenhuma informação deverá ser repassada externamente de forma prematura e/ou inexata. Qualquer informação nesse sentido poderá gerar uma situação indevida de pânico.

Toda a comunicação externa deverá ser realizada pelo(s) profissional(is) delegado(s) e devidamente treinado(s) para esse fim, conforme indicado na Seção IV deste PAE. Caberá a Equipe Jurídica da UHE avaliar e validar toda a comunicação a ser realizada.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores para atuação em uma situação de emergência deverá ser oficializada via Declaração de Início da Emergência, e, após a ocorrência e controle da situação de emergência, a finalização da mesma deverá ser oficializada via Declaração de Encerramento. Os modelos encontram-se apresentados na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item F.

Informes/comunicações formais deverão ser elaborados e enviados pela Enel Green Power aos órgãos reguladores e fiscalizadores competentes e, após, devidamente arquivados. Esse procedimento torna-se essencial para oficializar a eventualidade e as ações empreendidas pelo agente privado na mitigação dos potenciais danos nas áreas do entorno do empreendimento.

As mensagens difundidas externamente deverão ser claras, diretas, de rápida compreensão e com texto/forma padronizada. As mensagens externas deverão ser preferencialmente faladas e, sempre que possível, enviadas também sob a forma escrita. Sobre o conteúdo, as mensagens deverão apresentar informações básicas sobre a emergência. Os agentes externos deverão ser periodicamente atualizados quanto à evolução da ocorrência. Modelo de Mensagem de Notificação para a comunicação da situação de emergência aos agentes externos encontra-se apresentado na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item F.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
45

## **SEÇÃO IV - PARTICIPANTES DO PAE: RESPONSABILIDADES GERAIS**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 46

## RESPONSABILIDADES GERAIS DOS PARTICIPANTES DO PAE

As responsabilidades de atuação dos agentes no Plano de Ação de Emergência estão divididas em dois níveis: o primeiro, em âmbito interno; e o segundo, a partir do acionamento dos agentes externos. No âmbito interno encontram-se os profissionais da UHE Volta Grande, com responsabilidade para detectar, avaliar e classificar situações de emergência, bem como a tomada de decisão e a notificação/alerta às pessoas na Zona de Autossalvamento e aos agentes externos. No segundo nível, atuam os agentes externos (autoridades e órgãos públicos) que têm, como responsabilidade, a emissão de alertas e a evacuação das populações potencialmente afetadas a jusante da estrutura.

Nos Fluxogramas de Notificação encontram-se listados os participantes internos do PAE da UHE Volta Grande. Tendo por base a estrutura exposta nesses fluxogramas, encontram-se apresentadas, na sequência, as atribuições imputadas a cada um deles.

### IV.1 - RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

Conforme Resolução Normativa ANEEL n.º 696/2015, o **Empreendedor** é aquele “concessionário ou autorizado de uso de bem público, responsável pela implantação e exploração das instalações de geração de energia hidráulica de que trata o respectivo ato de outorga”, assumindo papel de responsável legal pela segurança da estrutura, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la. Considerando as normativas sobre tratamento de situações de emergência e as boas práticas envolvidas no gerenciamento de cenários dessa natureza, consideram-se, como principais atribuições do Empreendedor:

- Providenciar a elaboração do Plano de Ação de Emergência;
- Designar, formalmente, o Coordenador do Plano de Ação de Emergência, podendo ser o próprio Empreendedor;
- Dispor de equipe técnica capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os Níveis de Resposta;
- Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- Participar de simulações de situações de emergência, que deverão ser realizadas de acordo com o art. 8º, inciso XI da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de Defesa Civil, Equipe de Segurança da estrutura, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na Zona de Autossalvamento (ZAS);
- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento sobre procedimentos a serem adotados em uma potencial situação de emergência, caso se declare Nível de Resposta 2 (laranja) ou Nível de Resposta 3 (vermelho);
- Notificar os órgãos fiscalizadores a nível estadual, além do Operador do Sistema Elétrico (ONS) e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em caso de Nível de Resposta 2 (laranja) ou Nível de Resposta 3 (vermelho);
- Notificar a Defesa Civil (municipal, estadual e federal), as prefeituras e os órgãos ambientais competentes, em caso de situação de emergência Nível de Resposta 2 (laranja) ou Nível de Resposta 3 (vermelho), ou designar, formalmente, quem o faça;

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 47

- Acompanhar as ações em andamento para tratamento de situações anômalas, mantendo contato permanente com o Coordenador do PAE;
- Disponibilizar recursos (quando a necessidade estiver além da autonomia do Coordenador deste PAE);
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, prefeituras e demais agentes externos, quando solicitado formalmente, bem como prestar apoio técnico nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas.

#### **IV.2 - RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE**

O Coordenador do PAE é definido como o agente, podendo ser o Empreendedor ou pessoa designada por ele, responsável por coordenar as ações descritas neste Plano de Ação de Emergência, devendo estar disponível para atuar prontamente em situações de emergência em potencial na estrutura.

O Coordenador do PAE deve ser um profissional com capacidade de liderança e total domínio e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações de emergência, possuindo, ao mesmo tempo, ascendência gerencial sobre a equipe e conhecimento sobre a estrutura. Esse deve ser capaz de motivar e assegurar a colaboração de todos os envolvidos no Plano, assim como convocar as equipes de acordo com o cenário de emergência.

Considerando as normativas sobre tratamento de situações de emergência e as boas práticas envolvidas no gerenciamento de cenários dessa natureza, as atribuições do Coordenador do PAE são:

- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAE, nomeadamente das Fichas de Resposta e dos Fluxogramas de Notificação;
- Assegurar a atualização do PAE nos seguintes aspectos: endereços, telefones e e-mails dos contatos contidos no Fluxograma de Notificação; responsabilidades gerais no PAE; listagem de recursos materiais e logísticos disponíveis a serem utilizados em situação de emergência; e outras informações que tenham se alterado no período;
- Assegurar a divulgação do PAE e seu conhecimento por parte dos agentes internos envolvidos, de forma permanente, respeitando o nível de acesso à informação;
- Auxiliar na promoção de treinamentos internos acerca do PAE, mantendo os respectivos registros das atividades;
- Avaliar em conjunto com a Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens, a gravidade da situação de emergência identificada e classificá-la quanto ao seu Nível de Resposta;
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento, caso se declare Nível de Resposta 2 (laranja) ou no Nível de Resposta 3 (vermelho);
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento das ações de controle e resposta frente a uma situação de emergência, verificando se estão de acordo com o PAE e se todos os procedimentos necessários foram seguidos;

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 48

- Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
- Manter o Empreendedor informado sobre a evolução da situação de emergência e as ações adotadas;
- Promover reuniões periódicas com as Equipes de Segurança da Estrutura e de Apoio para Atuação em Emergência, assegurando-se que as informações do PAE se encontram atualizadas;
- Com o auxílio das demais equipes envolvidas no PAE, consolidar as informações, de ordem técnica, a serem enviadas para a Defesa Civil, prefeituras e demais agentes externos;
- Programar as reuniões de avaliação depois dos eventos de emergência;
- Participar da investigação e análise quando da ocorrência de uma emergência;
- Emitir Declaração de Início e de Encerramento da Emergência, em conjunto com o empreendedor;
- Providenciar a elaboração, em conjunto às equipes envolvidas na emergência, do Relatório de Encerramento de Emergência.

#### **IV.3 - RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA**

As Equipes de Segurança da Estrutura são responsáveis pela operação, pelo monitoramento e pela manutenção da estrutura, bem como pela execução das ações corretivas e preventivas previstas neste documento. São elas:

- *Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens;*
- *Equipe de Eletromecânica de Operação;*
- *Equipe de Eletromecânica de Manutenção;*
- *Equipe do Centro de Operações;*
- *Equipe de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente.*

As atribuições gerais de cada uma das equipes encontram-se listadas a seguir. É importante destacar que todas as Equipes de Segurança deverão participar da investigação e análise das causas da situação de emergência, bem como contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

##### **Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens**

- Elaborar e manter atualizados os procedimentos técnicos necessários para o enfrentamento das potenciais situações de emergência;
- Detectar, com o auxílio de inspeção feita pela equipe presente em campo e/ou análise da instrumentação, eventuais anomalias que possam comprometer a estrutura e reportá-la ao coordenador da equipe;

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 49

- Frente à identificação de uma anomalia não contemplada pelo Manual de Operação da estrutura, acionar o Coordenador do PAE, para que juntos possam avaliá-la e classificá-la quanto ao seu Nível de Resposta;
- Identificar os procedimentos aplicáveis e os recursos necessários à mitigação de anomalias definidas nas Fichas de Resposta. Caso necessário, complementá-los e/ou adequá-los;
- Acionar as demais equipes que compõem a Equipe de Segurança da Estrutura, de forma que as mesmas auxiliem no tratamento de condições adversas ou de emergência;
- Desenvolver ações de controle necessárias à mitigação/eliminação de uma situação adversa ou de emergência, bem como ações de resposta, em conjunto com as demais equipes e o Coordenador do PAE;
- Se necessária a aquisição de suprimentos que não estejam disponíveis na unidade, solicitar ao setor de compras da EGP que sejam tomadas as providências necessárias;
- Caso necessário, e mediante autorização do Coordenador do PAE, acionar colaboradores e/ou máquinas (internas ou externas) para sanar/controlar a situação;
- Manter contato com o Coordenador do PAE durante a situação de emergência, repassando-lhe as informações sobre a condição de segurança da estrutura;
- Manter registro das ações de controle adotadas e acompanhar a evolução temporal da situação anômala;
- Se necessário, solicitar apoio técnico de consultores e projetistas para discutir a situação de emergência e definir as ações corretivas;
- Participar da investigação e análise das causas da situação de emergência;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Eletromecânica de Operação**

- Caso seja identificada alguma anomalia nas estruturas que compõem a UHE Volta Grande durante sua operação, reportá-la à Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens;
- Desenvolver ações de controle necessárias à mitigação/eliminação de uma situação de emergência, conforme solicitação do Coordenador da Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens;
- Se necessária a aquisição de suprimentos que não estejam disponíveis na unidade, solicitar ao setor de compras da EGP que sejam tomadas as providências necessárias;
- Manter contato com a Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens durante a situação de emergência, repassando-lhe as informações sobre o andamento das ações de controle;
- Percorrer a Usina e verificar a rede elétrica na área da ocorrência, de forma a avaliá-la e estabilizá-la, providenciando os reparos, quando necessários;
- Participar da investigação e análise das causas da situação de emergência;

	<p>Operation&amp;Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04</p>
		<p>PAGE 50</p>

- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Eletromecânica de Manutenção**

- Caso seja identificada alguma anomalia nas estruturas que compõem a Volta Grande durante os procedimentos de manutenção, reportá-la à Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens;
- Desenvolver ações de controle necessárias à mitigação/eliminação de uma situação de emergência, conforme solicitação do Coordenador da Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens;
- Se necessária a aquisição de suprimentos que não estejam disponíveis na unidade, solicitar ao setor de compras da EGP que sejam tomadas as providências necessárias;
- Manter contato com a Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens durante a situação de emergência, repassando-lhe as informações sobre o andamento das ações de controle;
- Participar da investigação e análise das causas da situação de emergência;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe do Centro de Operações**

- Comunicar ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) as anomalias identificadas, mediante acionamento da Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens;
- Dar suporte técnico para análise de ações operacionais propostas para minimizar a pressão na área da anomalia;
- Participar da investigação e análise das causas da situação de emergência;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente**

- Após acionada pela Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens, disponibilizar Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs) adequados para todos os envolvidos com a emergência;
- Dar suporte ao isolamento das áreas de risco para funcionários e terceiros;
- Monitorar a execução dos serviços, observando oportunidades de aumentar a segurança e a performance de execução;
- Analisar a necessidade de reforço na equipe, para dar suporte durante as atividades de controle/mitigação da anomalia;

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 51

- Manter contato com clínicas/hospitais locais e regionais para que esses permaneçam em regime de prontidão devido à possibilidade de receberem acidentados;
- Avaliar as condições ambientais do entorno em decorrência da situação de emergência, repassando as informações à Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens;
- Realizar o monitoramento ambiental aplicável das áreas afetadas;
- Participar da investigação e análise das causas da situação de emergência;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

#### **IV.4 - RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO PARA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

As Equipes de Apoio assumem fundamental importância frente a uma eventual situação de emergência, ao assessorar o Coordenador do PAE e as Equipes de Segurança da Estrutura nas áreas que lhes dizem respeito. As Equipes de Apoio, cujas atribuições encontram-se descritas a seguir, são:

- *Equipe de Brigada de Emergência;*
- *Equipe de Segurança Patrimonial;*
- *Equipe de Comunicação;*
- *Equipe de Relações Institucionais;*
- *Equipe de Regulação;*
- *Equipe de Sustentabilidade;*
- *Equipe Jurídica;*
- *Equipe de Recursos Humanos.*

Vale ressaltar que todas as Equipes de Apoio deverão, uma vez acionadas em função da ocorrência de uma situação de emergência, atuar e manter contato com o Coordenador do PAE. Além disso, deverão contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência, incluindo o Relatório de Encerramento de Emergência.

##### **Equipe de Brigada de Emergência**

- Ter conhecimento dos equipamentos de emergência disponíveis e do local onde se encontram, a fim de que possam ser utilizados prontamente mediante uma situação de emergência;
- Uma vez acionada em função da ocorrência de uma situação de emergência, apresentar-se para atuação;
- Dar assistência rápida e eficaz aos envolvidos na situação de emergência, enviando equipe com os recursos necessários para prestar os primeiros socorros às vítimas;
- Atuar no combate a eventuais focos de incêndio;

	<p>Operation&amp;Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04</p>
		<p>PAGE 52</p>

- Na UHE, auxiliar a Equipe de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente na sinalização e isolamento das áreas de risco;
- Atuar até a chegada dos órgãos públicos de atendimento à emergência e após a chegada dos mesmos, caso demandando, dando o apoio necessário para o bom andamento das ações de resgate de pessoas e animais;
- Viabilizar o acesso das equipes de emergências às áreas afetadas, restringindo o ingresso de veículos e pessoas não autorizadas;
- Caso necessário, solicitar ambulâncias para o encaminhamento de pessoas a estabelecimentos de saúde previamente mapeados;
- Apoiar a Defesa Civil Municipal – e demais órgãos públicos com função de Defesa Civil – na identificação de abrigos seguros para a população atingida e nas demais ações que se fizerem necessárias, se demandado;
- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Segurança Patrimonial**

- Realizar o bloqueio das vias e controle de acesso de pessoas à UHE (entrada e saída);
- Durante a situação de emergência, assegurar a integridade física e moral dos agentes internos envolvidos, bem como a proteção do patrimônio da empresa;
- Preservar a segurança dos equipamentos e materiais transportados para o atendimento à emergência, durante e após a ocorrência;
- Atuar, até a chegada dos órgãos públicos competentes, no bloqueio de vias públicas, para garantir que apenas pessoas autorizadas adentrem a Zona de Autossalvamento;
- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Comunicação**

- Assegurar que haja uma pessoa com a função de porta-voz oficial da UHE Volta Grande e que ela receba treinamento específico para lidar com as comunicações externas, em momentos de extrema tensão;
- Diante de uma situação de emergência, manter contato com a imprensa e atualizar os canais de comunicação com o público para o compartilhamento de informações importantes sobre a mesma;
- Atender e direcionar as demandas de comunicação externa, assessorada pelo Coordenador do PAE e pela Assessoria Jurídica;
- Na ocorrência de uma coletiva de imprensa, convidar agentes externos oportunos, organizar o espaço para sua realização e conduzir os trabalhos;
- Manter registro de todo o processo de comunicação com mídias adotado;
- Monitorar a divulgação da situação de emergência nos meios de comunicação: mídias digitais, jornais, televisão, redes sociais no âmbito nacional e internacional;

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 53

- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Relações Institucionais**

- Diante de uma situação de emergência, notificar a Defesa Civil estadual, municipal e federal, as prefeituras, os órgãos ambientais competentes e demais agentes externos, em caso de situação de emergência;
- Acionar empresas responsáveis pelo fornecimento de serviços básicos (distribuição de água e energia, por exemplo) e empresas que possuem ativos na mancha de inundação, informando sobre a possibilidade de danos aos sistemas operados pelos mesmos em decorrência do evento de ruptura;
- Assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional;
- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Regulação**

- Diante de uma situação de emergência, comunicar sua ocorrência à Agência Nacional de Energia Elétrica, garantindo o repasse das informações pertinentes;
- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe de Sustentabilidade**

- Avaliar e direcionar ligações telefônicas e/ou denúncias realizadas pela comunidade para relatar situações adversas e hipóteses de ruptura da estrutura;
- Repassar informações pertinentes à uma eventual situação de emergência às comunidades eventualmente afetadas, garantindo a transparência e proximidade a estes indivíduos;
- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

### **Equipe Jurídica**

- Auxiliar na oficialização da emergência no âmbito empresarial, junto aos órgãos interessados, incluindo os órgãos públicos que atuarão durante a mitigação da ocorrência e os órgãos reguladores e fiscalizadores do setor;
- Centralizar o recebimento e responder notificações externas e informes de cunho jurídico;
- Contribuir na elaboração de documentos a serem encaminhados aos órgãos reguladores e fiscalizadores do setor;
- Aprovar todo e qualquer comunicado, notas de esclarecimento e outros documentos, cuja função é informar o público interno e externo;
- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 54

### **Equipe de Recursos Humanos**

- Estabelecer e divulgar alertas de situação de perigo para os funcionários e terceiros contratados;
- Manter meios adequados de comunicação para avisar colaboradores de outros turnos de trabalho, inclusive aos prestadores de serviços, sobre a ocorrência de um acidente, a fim de que evitem o deslocamento à UHE;
- Garantir a logística para fornecimento de alimentação e transporte às pessoas que estiverem na UHE durante a situação de emergência;
- Contribuir na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência.

### **IV.5 - RESPONSABILIDADES DOS AGENTES EXTERNOS**

O presente PAE não se ateve a definir as ações específicas dos agentes externos com atribuições para atuar, diante de uma situação de emergência nas Barragens da UHE Volta Grande.

Os órgãos e autoridades públicas já possuem a responsabilidade formal de atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, através da ação coordenada entre esses em diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal). A ruptura ou a potencial ruptura de um barramento, por constituir uma situação de emergência de grande impacto, deve ser inserida na sistemática já estabelecida pelos órgãos da administração pública para a mitigação dos seus efeitos. A Enel Green Power deverá se submeter a essa sistemática, acompanhando as ações e suprindo-os, permanentemente, de informações atualizadas relativas à uma eventual ocorrência.

**NOTA:** O Art. 13º da Resolução Normativa ANEEL n.º 696, de 15 de dezembro de 2015, estabelece que cópias físicas do presente PAE devem ser entregues para as Prefeituras envolvidas e organismos de Defesa Civil.

Para cada autoridade ou órgão público que receber uma cópia física do PAE, deve-se registrar, na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item I, o nome da pessoa para a qual o documento foi entregue, o nome da instituição e a data em que foi entregue (protocolo de recebimento).

### **IV.6 - RESPONSABILIDADES NO ENCERRAMENTO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

O ciclo de vida de uma emergência poderá ser determinado com base no tempo necessário ao restabelecimento das condições de plena operação e/ou na avaliação técnica da integridade da estrutura remanescente. É atribuição do **Empreendedor**, por intermédio do **Coordenador do PAE**, a elaboração da Declaração de Encerramento da Emergência (ver modelo na seção Anexos e Apêndices, Item F), bem como sua emissão.

Uma vez terminada a situação de emergência NR-2 ou NR-3, o Empreendedor deverá providenciar a elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência, com a ciência do responsável legal da barragem, das Prefeituras e das Defesas Cíveis nacional, estadual e dos municípios afetados. O relatório, cujo conteúdo mínimo é apresentado na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item G, deve ser elaborado em até sessenta dias e anexado ao Volume VI do Plano de Segurança da Barragem.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04

PAGE  
55

# **SEÇÃO V - SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA (*DAM BREAK*) DA UHE VOLTA GRANDE**

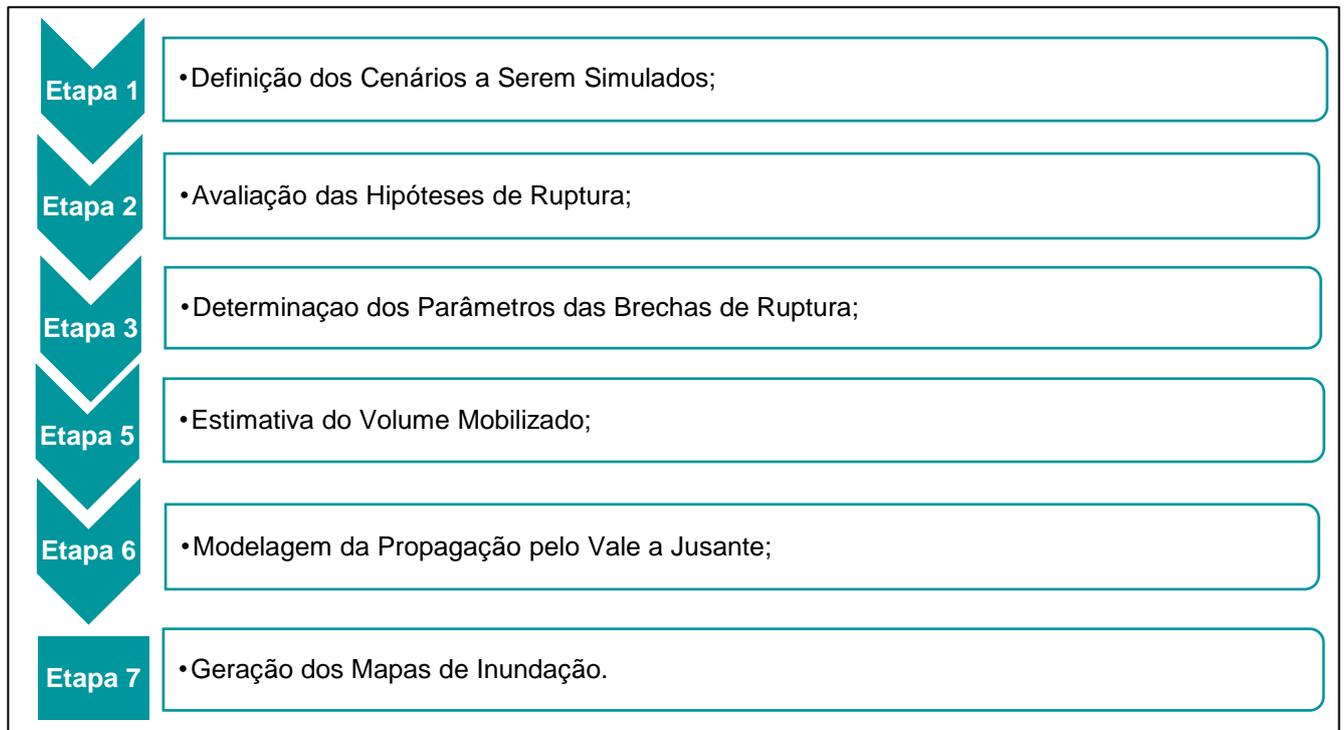
	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 56

## V.1 - MODELAGEM DA CHEIA DE RUPTURA

O Estudo de Ruptura Hipotética de barragens tem como principal objetivo a estimativa do potencial de inundação da onda formada pelo deplecionamento de um reservatório, que pode ser muito rápido, em função da formação de uma brecha de ruptura ou até mesmo o colapso total da barragem. O principal produto desse estudo são os Mapas de Inundação, nos quais são apresentadas as envoltórias máximas de inundação associadas a simulação da ruptura hipotética de uma estrutura em diferentes cenários. As informações georreferenciadas das áreas potencialmente alagadas permitem observar a magnitude dos impactos, o que possibilita realizar um planejamento de ações direcionadas à mitigação e à contingência desses impactos. Dessa forma, o Estudo de Ruptura Hipotética é um importante subsídio para elaboração dos Planos de Ação de Emergência de barragens e também para os Planos de Evacuação das populações potencialmente atingidas a jusante, fornecendo informações importante relativas à máxima extensão da inundação, velocidade de escoamento e tempo de propagação da onda.

Os resultados completos do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande podem ser consultados no relatório “GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.004/ EE-200-RL-56588”, elaborado pela PIMENTA DE ÁVILA novembro de 2021.

De maneira resumida, a sequência metodológica empregada no Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) da UHE Volta Grande é apresentada a seguir:



Maiores detalhes a respeito da metodologia podem ser consultados no Relatório de Consolidação de Dados do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande “GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.10.012/ EE-200-RL-56586”, elaborado pela PIMENTA DE ÁVILA.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 57

A Tabela 4 apresenta um sumário executivo do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande, apresentando as principais informações e dados utilizados no estudo.

Tabela 4 – Sumário Executivo do Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande

Objetivo	
Simular a Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande e delimitar a envoltória máxima de inundação resultante da passagem da onda de ruptura pelo vale a jusante	
Dados, Critérios, Materiais e Métodos	
Cenários de ruptura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cenário 1: Ruptura da Barragem de Terra da Margem Direita por <i>piping</i> em dia chuvoso;</li> <li>• Cenário 2: Ruptura do por falha estrutura do Vertedouro em Dia Seco;</li> <li>• Cenário 3: Ruptura do por falha estrutura durante o galgamento na seção do Vertedouro;</li> <li>• Cenário 4: Operação Extrema (Vertedouro trânsito a Cheia de Projeto – TR de 10.000 anos).</li> </ul>
Base topográfica	<p><b>Montante:</b></p> <p>Batimetria: Arquivo tipo raster denominado “MDT.tif”. Resolução espacial de 4,0 x 4,0 m, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 22s. Levantamento limitado a cota de crista das comportas, El. 495,47 m; Topografia: Complemento com topografia de menor precisão denominada “CN_10 Alos Palsar.dwg”. Resolução espacial de 12,5 x 12,5 m.</p> <p><b>Jusante:</b></p> <p>Batimetria: Arquivo tipo raster denominado “MDE5m_R00_CAV.tif”. Resolução espacial de 5,0 x 5,0 m, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 22s; Topografia: Arquivo tipo raster denominado “VGrande.tif”. Resolução espacial de 0,5 x 0,5 m, Sistema de Coordenadas SIRGAS 2000 22s.</p>
Brecha de ruptura	Modelo empírico (equação de previsão) proposto por FROEHLICH (2008); Modelo paramétrico-hidráulico – “ <i>Connection Breach Data</i> ” do software HEC-RAS 5.0.7.
Síntese do hidrograma de ruptura e propagação hidráulica da onda	Modelo hidrodinâmico completo bidimensional (2D) HEC-RAS 5.0.7
Coeficiente de Manning	Massa de Água da calha menor do Rio Grande (n = 0,033); Campos de Cultivo preponderante na região (n = 0,040); Edificações esparsas próximas a margem (n = 0,120); Mata ciliar entorno dos cursos de água (n = 0,120).
Células (grids)	Área a montante: 80 m x 80 m (~102 mil células) Área a jusante: 40 m x 40 m (~216 mil células)

	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 58

## V.2 - CENÁRIOS DE MODELAGEM E BRECHAS DE RUPTURA

A definição das brechas de ruptura foi realizada com base no conhecimento da estrutura obtido durante a visita a campo, da avaliação do levantamento topográfico do barramento, batimetrias de montante e jusante, das recomendações de órgãos nacionais e internacionais, e da expertise da equipe envolvida no estudo. Foram definidos, a priori, 4 (quatro) cenários, sendo 3 (três) de ruptura propriamente dita e 1 (um) de operação extrema do vertedouro. As brechas de ruptura foram distribuídas entre as estruturas de concreto e de maciço de terra. As condições de ruptura foram divididas entre a ocorrência em Dia Seco e em Dia Chuvoso.

A primeira brecha de ruptura foi posicionada na Barragem de Terra da Margem Direita (BTMD) por representar o barramento mais extenso e a seção de maior altura em relação da Barragem de Terra da Margem Esquerda (BTME). A definição da geometria da brecha foi determinada por meio das equações paramétricas de FROEHLICH (2008 & 2016)<sup>2</sup>. Durante a visita de campo foi observado que os maciços de terra apresentam crista em elevação superior as estruturas de concreto, desta forma foi descartada a ruptura por galgamento pelo maciço de terra, sendo adotado o modelo de falha por *piping*. Esta brecha atende ao Cenário 1, ruptura da Barragem de Terra em Dia Chuvoso.

Outra brecha de ruptura foi posicionada no vertedouro. Esta brecha foi determinada conforme recomendações da ELETROBRAS (2003)<sup>3</sup>, com largura igual a metade da extensão e abertura instantânea (0,1h por questões de estabilidade numérica da modelagem). Esta brecha atende aos Cenários 2 e 3, ruptura em Dia Seco e em Dia Chuvoso, respectivamente. O arranjo de posição e implantação das brechas é apresentado nas Figuras 5 e 6.

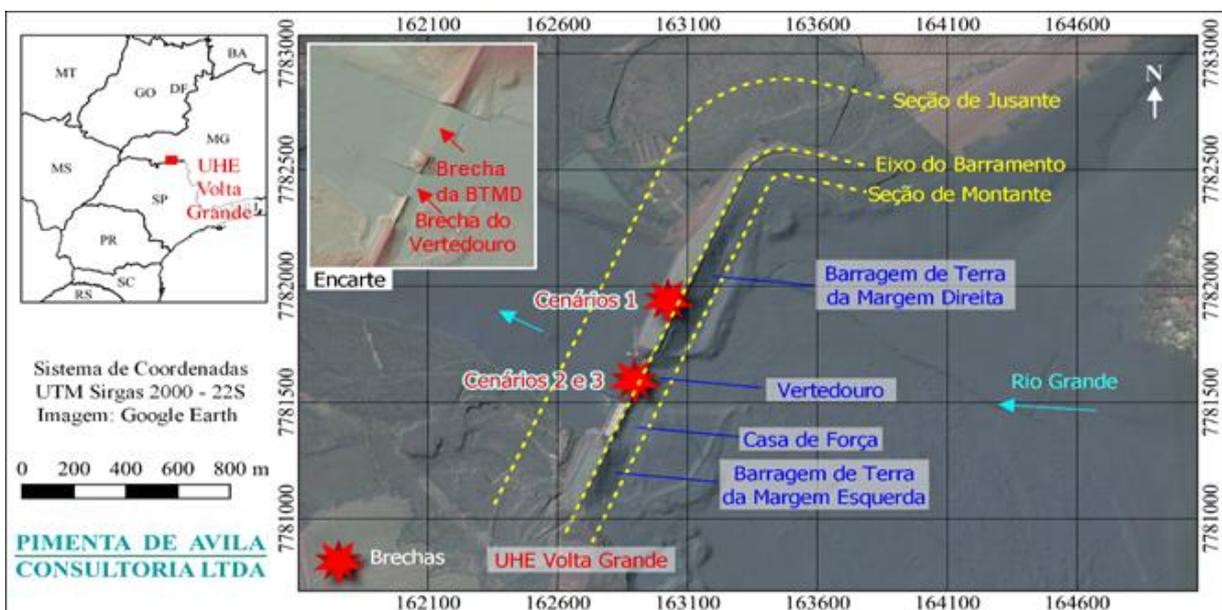


Figura 5 – Arranjo de Implantação das Brechas de Ruptura da UHE Volta Grade

<sup>2</sup> FROEHLICH, D. C. Embankment Dam Breach Parameters and Their Uncertainties in Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 134, No. 12. Maio, 2008. pp 1708-1720.

<sup>3</sup> ELETROBRÁS, Centrais Elétricas Brasileiras SA. "Critério de Projeto Civil de Usinas Hidrelétricas". Outubro, 2003.

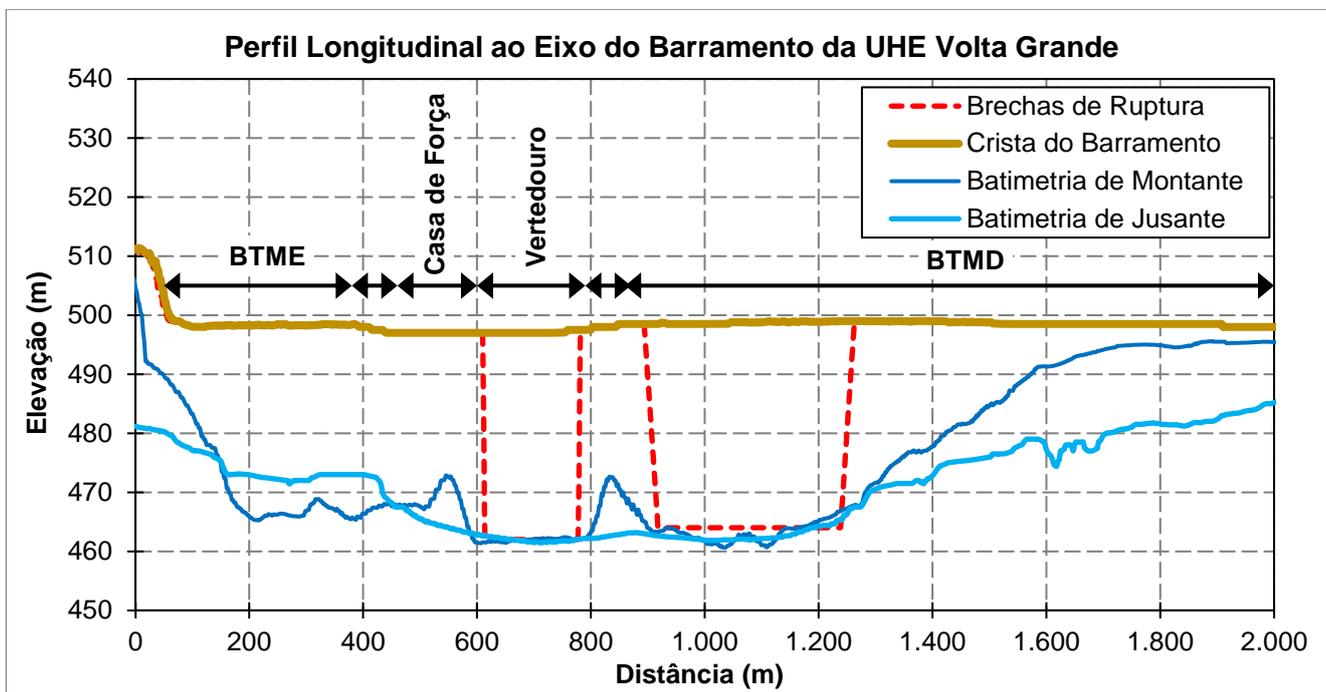


Figura 6 – Perfil com a Posição das Brechas de Ruptura Adotadas nas Modelagens

O resumo dos parâmetros das brechas adotadas nas modelagens de ruptura da UHE Volta Grande é apresentado na Tabela 5.

 INTERNAL <b>enel</b> Green Power	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 60

Tabela 5 – Resumo dos Parâmetros das Brechas Adotadas nas Modelagens

Cenário de Ruptura	1	2	3	4
Estrutura de Barramento	Barragem de Terra - MD	Vertedouro	Vertedouro	Vertedouro
Evento chuvoso	Dia Chuvoso	Dia Seco	Dia Chuvoso	Dia Chuvoso
Hipótese de ruptura	<i>Piping</i>	<i>Falha Estrutural</i>	<i>Galgamento</i>	-
Equação paramétrica	FROEHLICH (2008 & 2016)	0,5 x Largura	0,5 x Largura	-
Elevação do topo da brecha (m)	498,00	497,00	497,00	-
Nível no momento da ruptura (m)	495,47	498,00	494,87	495,47
Elevação do fundo da brecha (m)	464,00	462,00	462,00	-
Vol. no momento da ruptura (hm <sup>3</sup> )	2.210	2.808	2.090	2.2010
Largura do fundo da brecha (m)	280	90	90	-
Inclinação - parede lateral (v:h)	0,7	Vertical	Vertical	-
Altura da brecha (m)	34,00	35,00	35,00	-
Carga Hidráulica máxima (m)	31,47	36,00	32,87	-
Tempo de Formação (h:mm)	3:00*	00:06 (0,1h)*	00:06 (0,1h)	-

\* O tempo de formação da brecha calculado segundo FROEHLICH (2008 & 2016) é de 7:19 (h:mm). Neste estudo limitou-se o tempo de formação da brecha a 3:00 conforme recomendação da ANA (2016)

### V.3 – MODELAGEM E HIDROGRAMAS DE RUPTURA

O modelo matemático empregado na propagação hidráulica dos hidrogramas de ruptura foi proposto por Saint-Venant (1871) e se baseia nos princípios de conservação da massa e da quantidade de movimento. Trata-se de um modelo fisicamente baseado que simula a propagação hidráulica em regimes de escoamento não permanente. A solução das equações do modelo é realizada pelo *software* HEC-RAS (*River Analysis System*), versão 5.0.7 (2D), desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center do U.S. Army Corps of Engineers. Este software é amplamente empregado e recomendado pela FEMA (*Federal Emergency Management Agency*) para esse tipo de estudo e dispõe de um módulo bidimensional de simulação hidráulica, que permite uma melhor caracterização do escoamento em áreas de planície.

Dentre os cenários simulados, o Cenário 1 (ruptura por *piping* em dia chuvoso) é aquele que apresentou maior envoltória de inundação, com maior avanço em direção às margens. O Cenário 2 (colapso do vertedouro em dia seco) apresentou o maior dano incremental em relação a condição precedente, visto que a ruptura ocorre em dia seco. O Cenário 3 (colapso do vertedouro em dia chuvoso) é o mais crítico em relação ao tempo de chegada da onda, apresentando a ZAS mais extensa. Desta forma, para o planejamento das ações de contingência, recomenda-se que seja avaliada a composição dos cenários 1 e 3 citados acima visando obter as condições mais severas para cada aspecto observado.

O resumo dos principais resultados destes Cenários é apresentado a seguir. Para consulta dos dados completos e dos demais cenários, consultar o documento

“GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.004.01 / EE-200-RL-56588”.

O Hidrograma de ruptura é determinado por meio da medição das vazões na seção da brecha e das leituras dos níveis de água a montante e a jusante do barramento, estabelecendo, assim, as vazões observadas ao longo do tempo após o início do processo de ruptura. Este processo foi realizado dentro do modelo hidráulico (HEC-RAS, versão 5.0.7) de modo o hidrograma medido leve em consideração as características topográficas do reservatório e da área a jusante, além da geometria da brecha.

Os Hidrogramas de Deplecionamento do Reservatório / Ruptura do Cenário 1 (ruptura da Barragem de Terra da Margem Direita em dia Chuvoso) e do Cenário 3 (colapso do vertedouro em dia chuvoso) são apresentados nas Figuras 7 e 8, respectivamente.

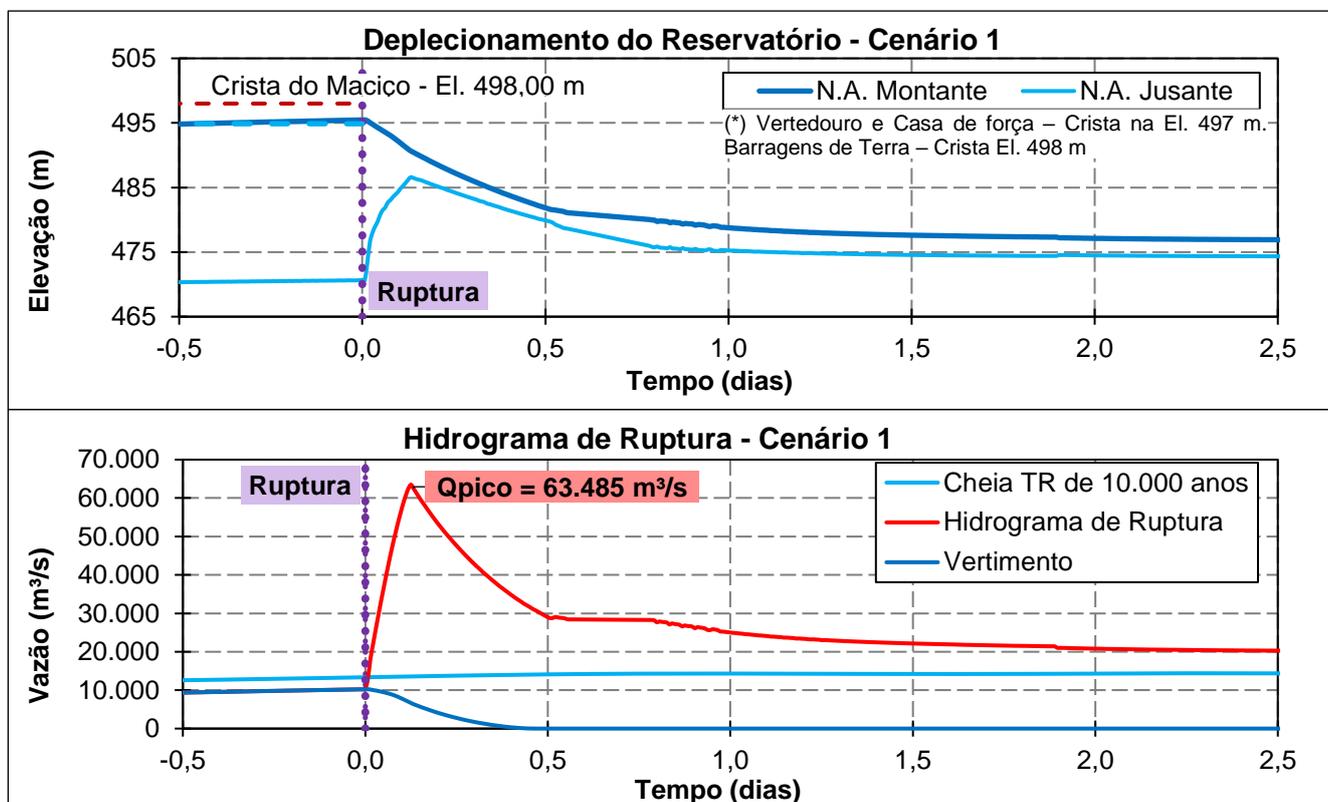


Figura 7 – Cenário 1: Hidrogramas de Deplecionamento e Ruptura do Reservatório

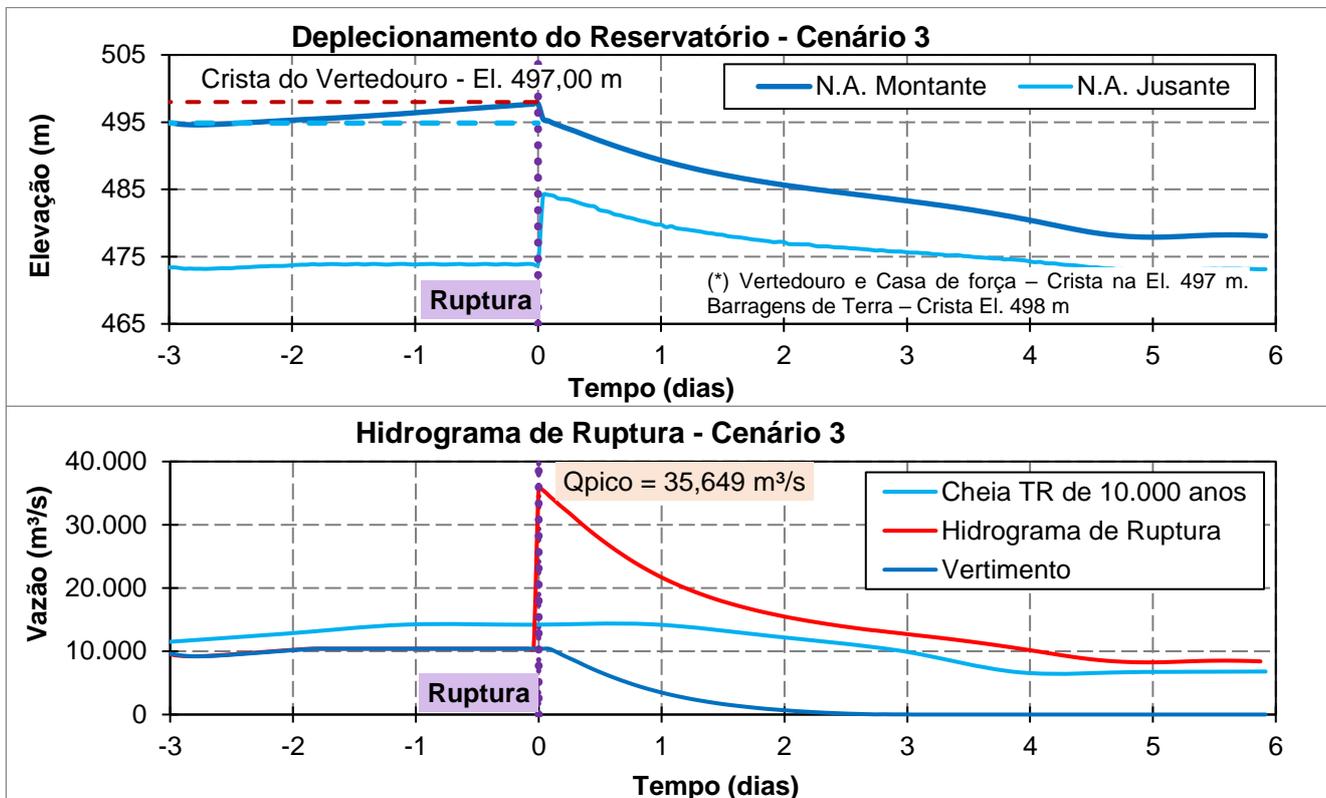


Figura 8 – Cenário 3: Hidrogramas de Deplecionamento e Ruptura do Reservatório

	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.04
		PAGE 63

#### V.4 - VALE A JUSANTE E IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS VULNERÁVEIS

Baseado no critério físico de parada, adotou-se o barramento da UHE Porto Colômbia (FURNAS) como ponto de parada para as simulações hidráulicas associadas ao estudo de ruptura hipotética da UHE Volta Grande. Sendo assim, a área a jusante, definida para fins da modelagem hidrodinâmica da propagação, possui uma extensão de, aproximadamente, 56 km.

A área a jusante da UHE Volta Grande é uma região que apresenta um caráter predominantemente agrícola, com mata ciliar nas margens dos cursos de água. A ocupação humana é observada em baixa concentração, formada sobretudo por pousadas e casas de veraneio.

O trecho de interesse apresenta uma estrutura hidráulica importante, a ponte da rodovia SP-413, localizada a 1,7 km do eixo da UHE Volta Grande. O Rio Grande, neste trecho apresenta 2 importantes afluentes, o Rio Sapucaí (margem esquerda) e o Rio Uberaba (Margem Esquerda). A imagem de satélite e Diagrama Unifilar do trecho a jusante da UHE Volta Grande até a UHE Porto Colômbia são apresentados na Figura 9.

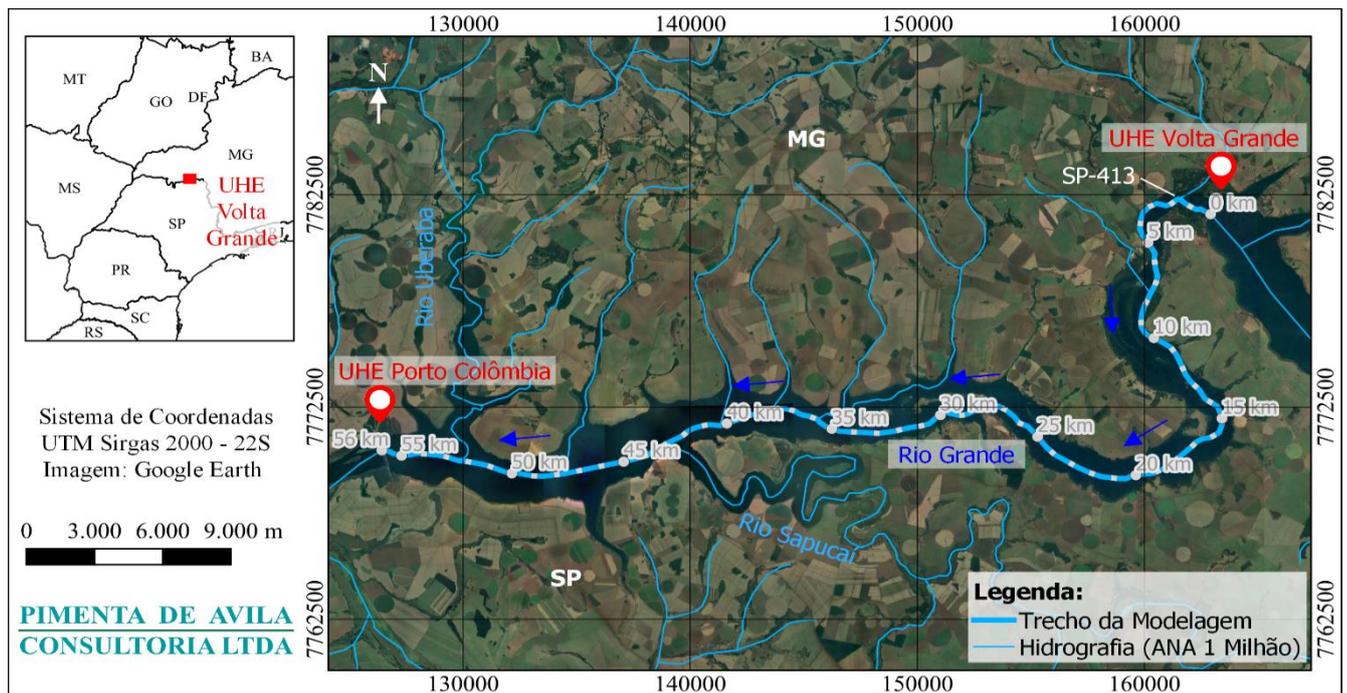


Figura 9 – Trecho Simulado: UHE Volta Grande / UHE Porto Colômbia

Para quantificar o potencial impacto de inundação decorrente de uma eventual ruptura do barramento da UHE Volta Grande, nos cerca de 56 km considerados, foram avaliados os parâmetros hidráulicos das ondas de inundação em 20 seções alocadas no vale até a UHE Porto Colômbia. Os resultados dos resultados das simulações dos Cenários 1 e 3 são apresentados a seguir:

### Amortecimento da vazão de pico dos hidrogramas

As vazões de pico são amortecidas durante a propagação da onda de ruptura, sendo o amortecimento mais significativo observado após a confluência do Rio Grande com o Rio Sapucaí.

As Figuras 10 e 11 apresentam graficamente o comportamento da vazão de pico dos hidrogramas ao longo do trecho simulado para o Cenários 1 e 3, respectivamente.

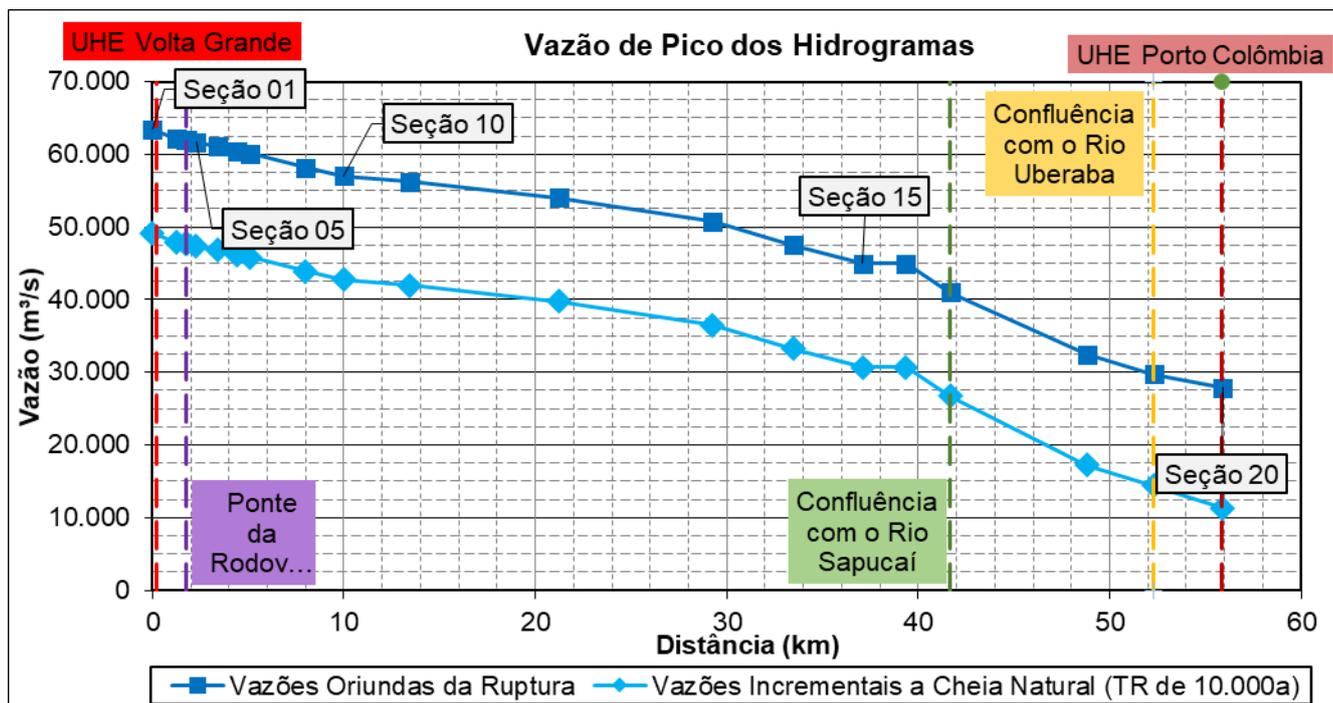


Figura 10 – Cenário 1: Hidrogramas ao Longo do Vale a Jusante

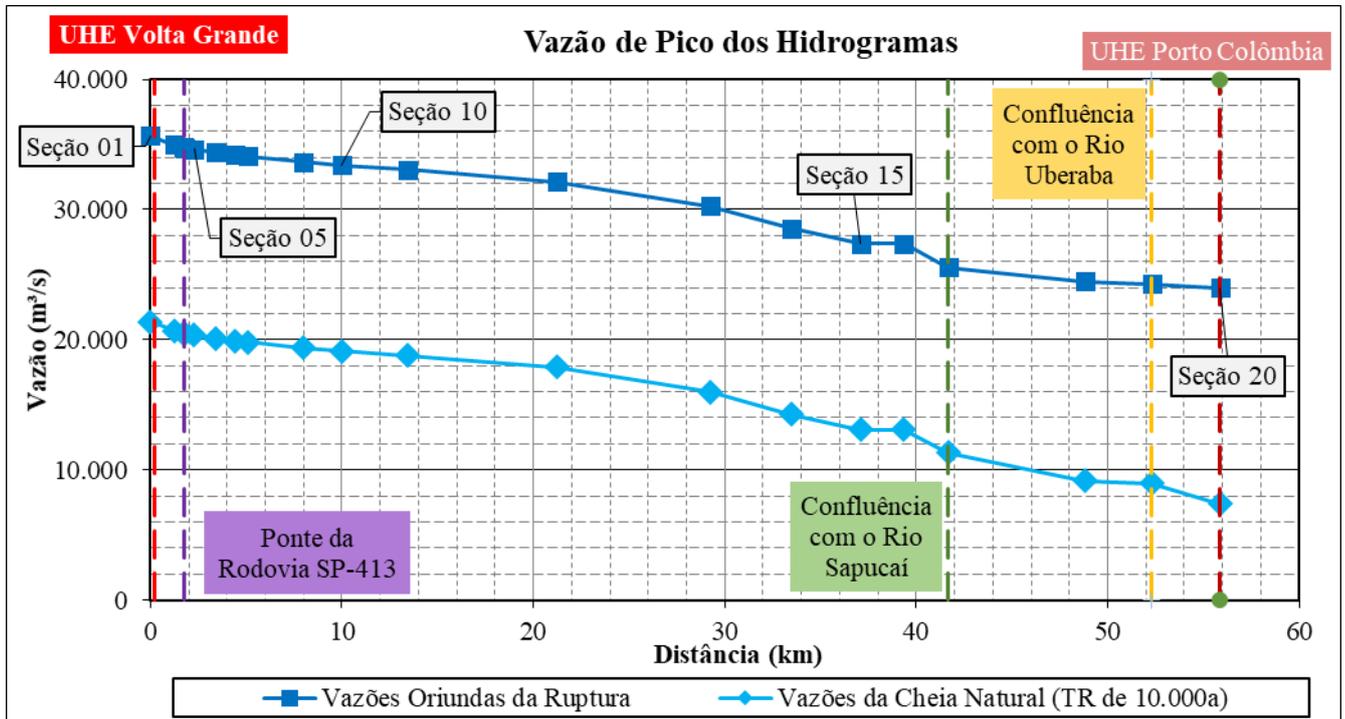


Figura 11 – Cenário 3: Hidrogramas ao Longo do Vale a Jusante

## Máxima Profundidade

As profundidades totais observadas apresentam decréscimo no trecho inicial e a partir da ponte da rodovia SP-413 é observado o acréscimo das profundidades devido a influenciada no trecho final da simulação pelo do controle de nível estabelecido pelo barramento da UHE Porto Colômbia, conforme observado nas Figuras 12 e 13 para os respectivos Cenários 1 e 3.

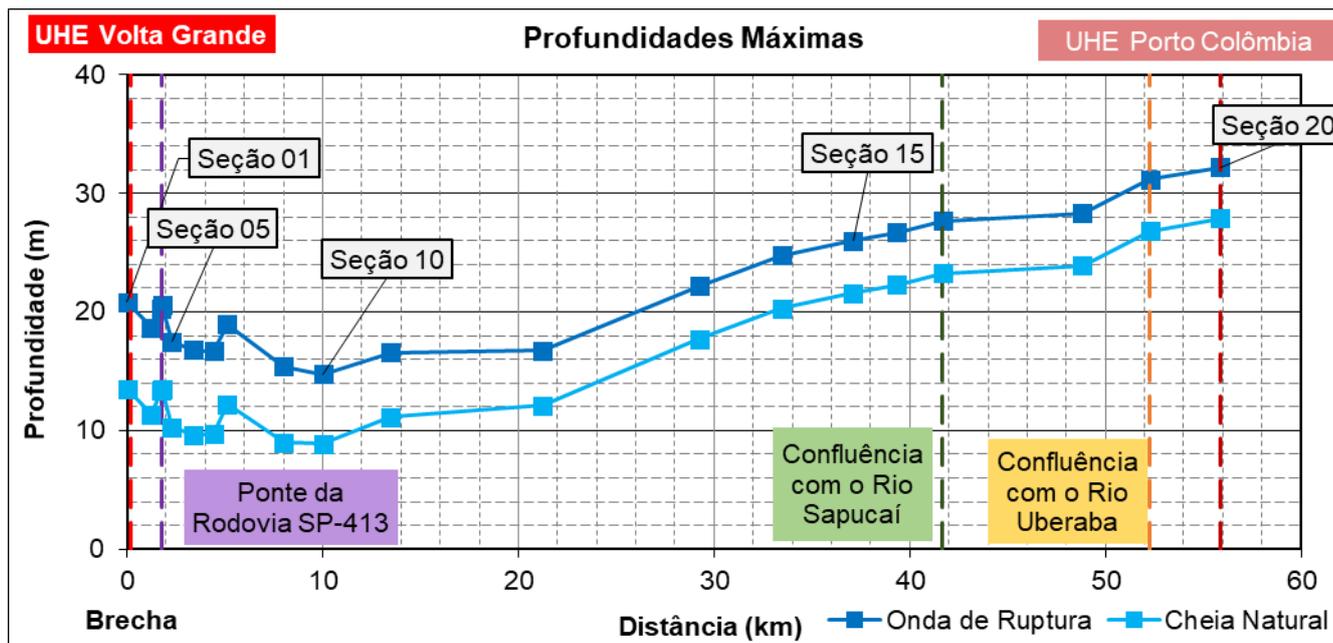


Figura 12 – Cenário 1: Profundidades Máximas na Passagem da Onda

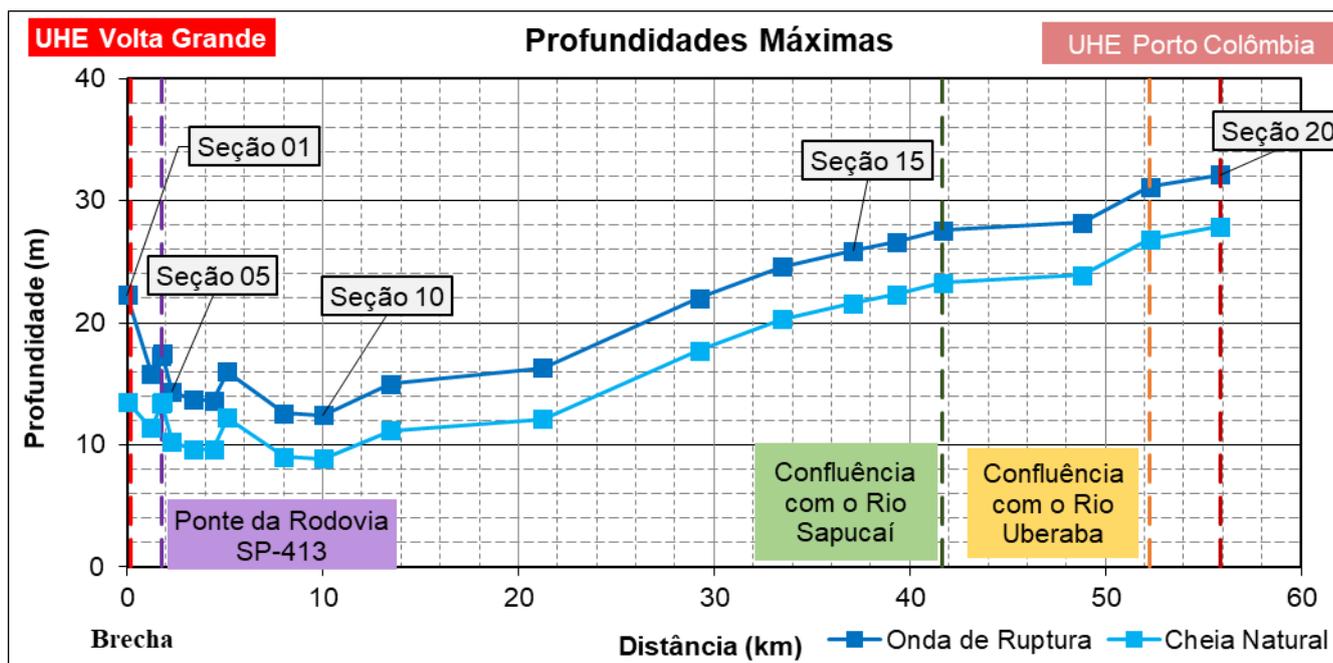


Figura 13 – Cenário 3: Profundidades Máximas na Passagem da Onda

## Máxima Sobrelevação do Nível de Água

As profundidades máximas alcançadas na passagem da onda representam a abrangência da mancha. A partir destes parâmetros é possível conhecer os níveis atingidos pela água e as áreas potencialmente afetadas.

As Figuras 14 e 15 apresentam o perfil de elevações observados para o Cenários 1 e 3.

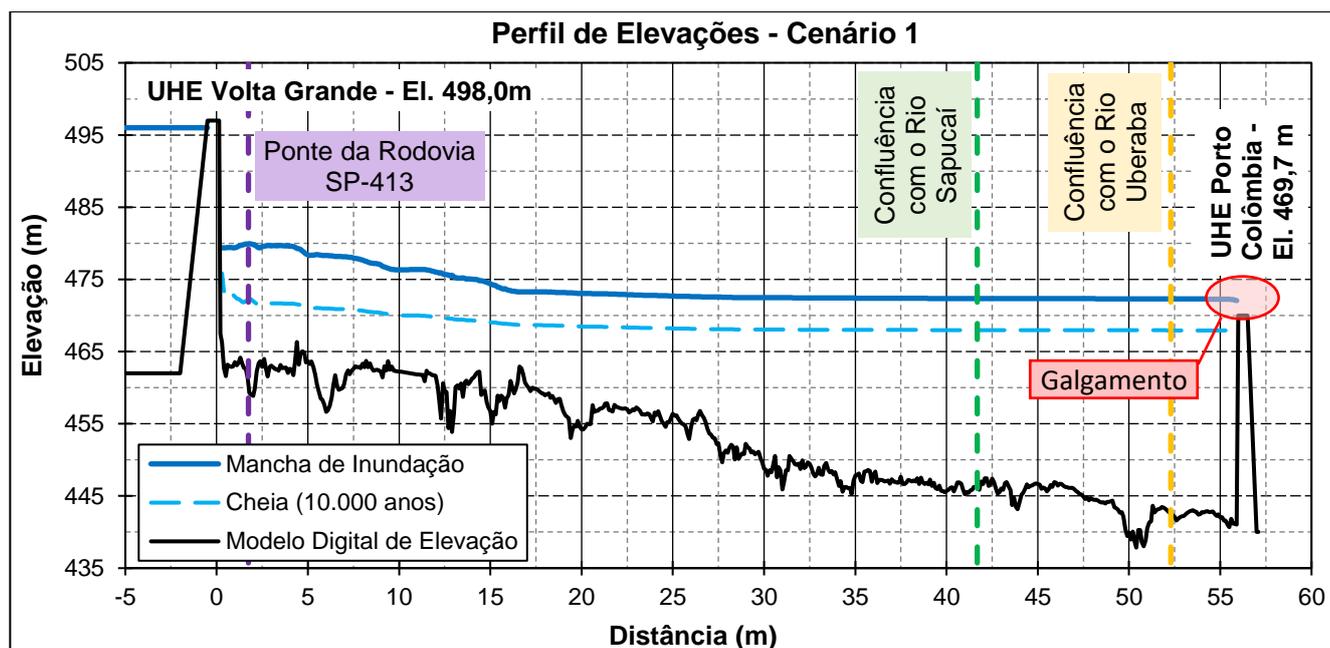


Figura 14 – Cenário 1: Elevações Máximas na Passagem da Onda

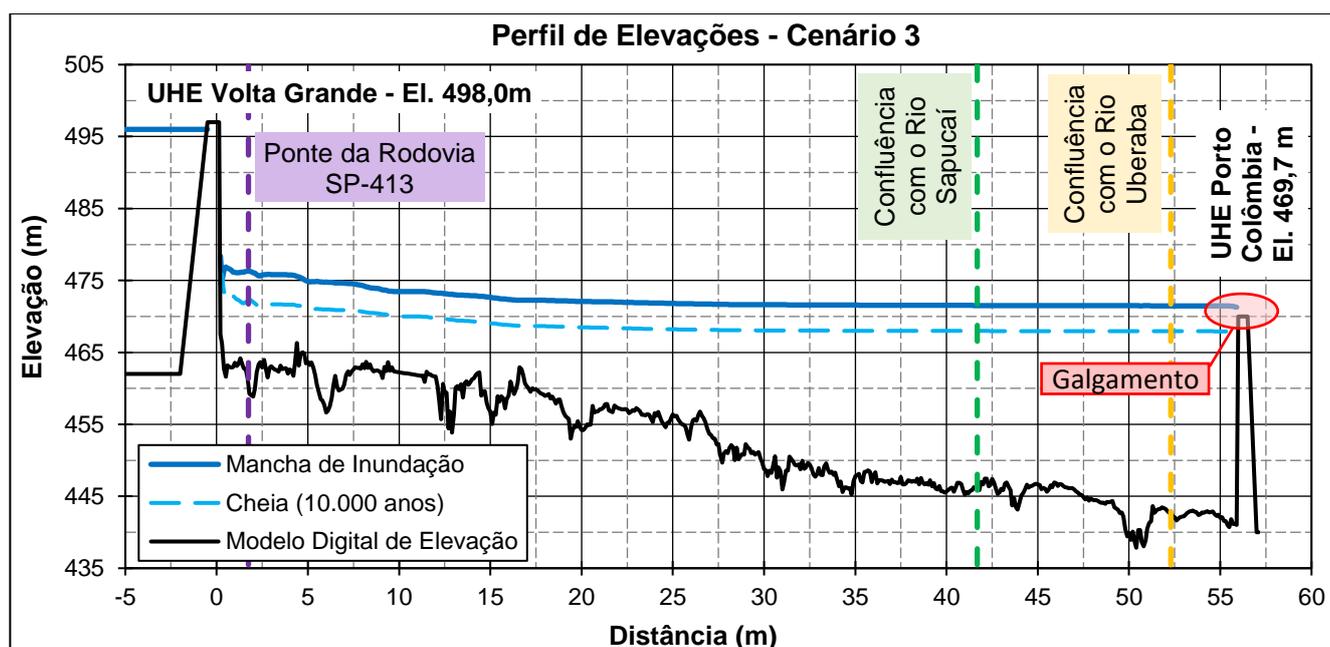


Figura 15 – Cenário 3: Elevações Máximas na Passagem da Onda

## Velocidade Máxima

Os parâmetros da passagem da onda relacionados a velocidade do escoamento são responsáveis por mensurar a energia do fluxo. Para os Cenários 1 e 3, as maiores velocidades foram observadas no trecho imediatamente a jusante do barramento. Nos quilômetros seguintes as velocidades sofrem decréscimos constantes à medida que a energia do escoamento é dissipada e a influência do barramento da UHE Porto Colômbia aumenta. Na seção final é observado novo aumento na velocidade devido a condição de contorno imposta pelo vertedouro da estrutura, conforme observado nas Figuras 16 e 17.

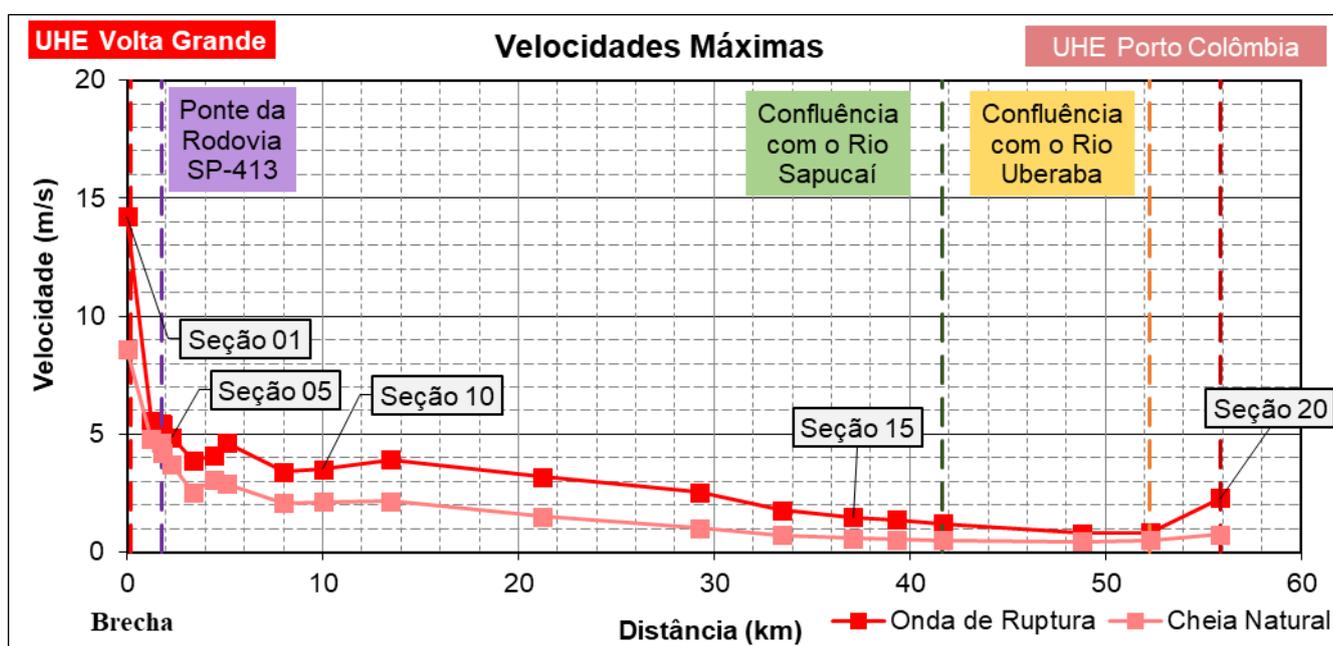


Figura 16 – Cenário 1: Velocidades Máximas na Passagem da Onda

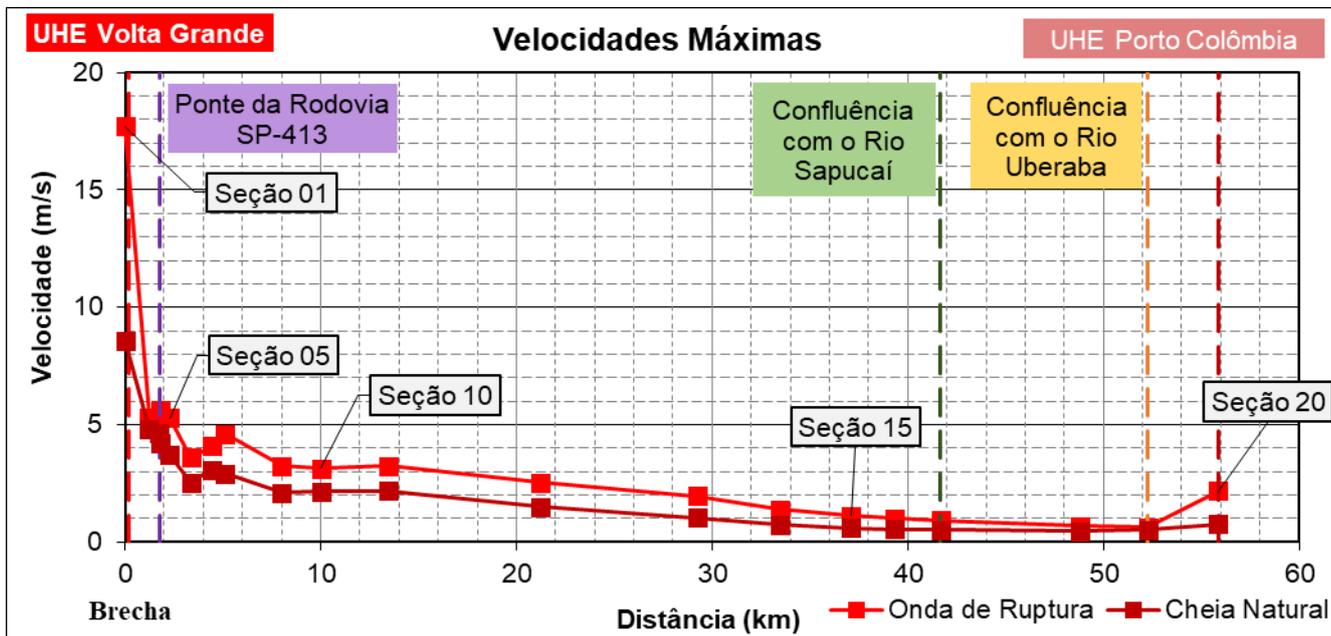


Figura 17 – Cenário 3: Velocidades Máximas na Passagem da Onda

### Tempo de Chegada e do Pico da Onda

O tempo de chegada da frente de onda e da vazão de pico dão a ordem de grandeza necessária para o planejamento das ações de respostas. As Figuras 18 e 19 apresentam os tempos de chegada e do pico da onda para Cenários 1 e 3, respectivamente.

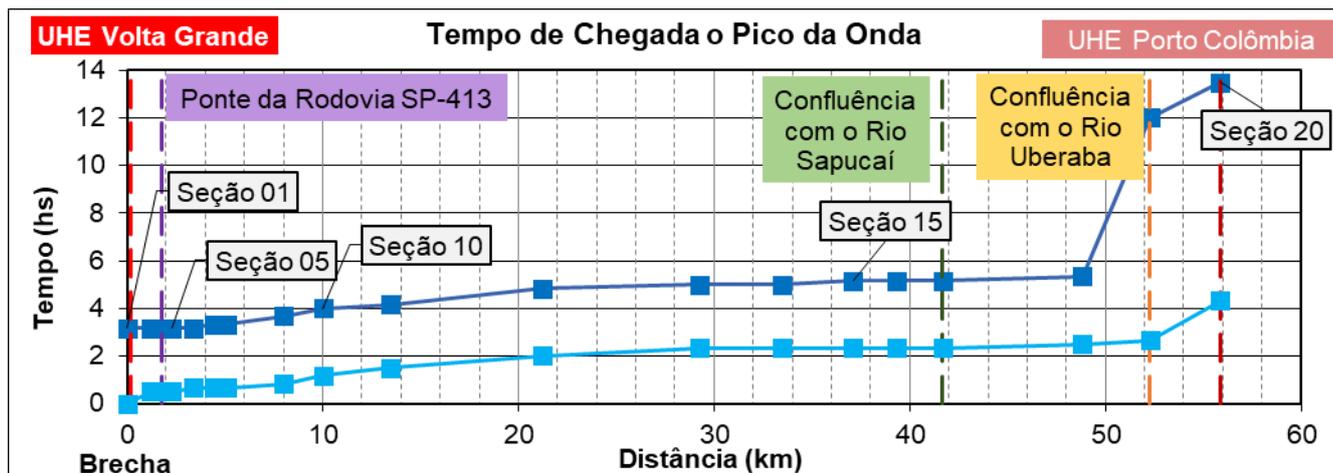


Figura 18 – Cenário 1: Tempo de Chegada e para o Pico da Onda

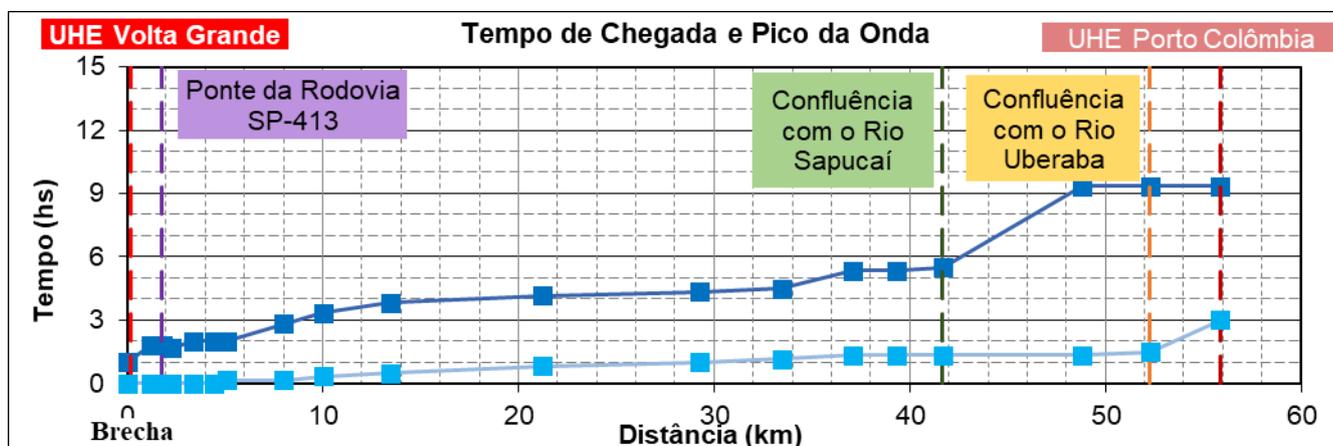


Figura 19 – Cenário 3: Tempo de Chegada e para o Pico da Onda

## Risco Hidrodinâmico

O risco hidrodinâmico (RH) é um dos principais parâmetros para conhecer o potencial de dano da onda de ruptura. O mesmo é definido como produto entre profundidade e velocidade. Os valores de referência para este parâmetro, adaptados do critério proposto por SYVANEN *et al* (2000)<sup>4</sup>, é apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Classificação do Risco Hidrodinâmico (RH)

Risco Hidrodinâmico (RH)	Descrição
$RH \leq 0,2 \text{ m}^2/\text{s}$	Sem risco de arrastamento de pessoas ou danos estruturais
$0,2 \text{ m}^2/\text{s} < RH \leq 0,5 \text{ m}^2/\text{s}$	Crianças e deficientes são arrastados
$0,5 \text{ m}^2/\text{s} < RH \leq 1,0 \text{ m}^2/\text{s}$	Adultos são arrastados
$1,0 \text{ m}^2/\text{s} < RH \leq 3,0 \text{ m}^2/\text{s}$	Danos de submersão em edifícios e estruturais em casas fracas
$3,0 \text{ m}^2/\text{s} < RH \leq 7,0 \text{ m}^2/\text{s}$	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
$RH > 7,0 \text{ m}^2/\text{s}$	Colapso de certas edificações

Os Riscos Hidrodinâmicos máximos observados ao longo do talvegue dado a ocorrência dos Cenários 1 e 3 são apresentados nas Figuras 20 e 21 Cabe destacar que os valores apresentados representam os máximos observados ao longo da seção transversal do rio, geralmente referentes à calha menor.

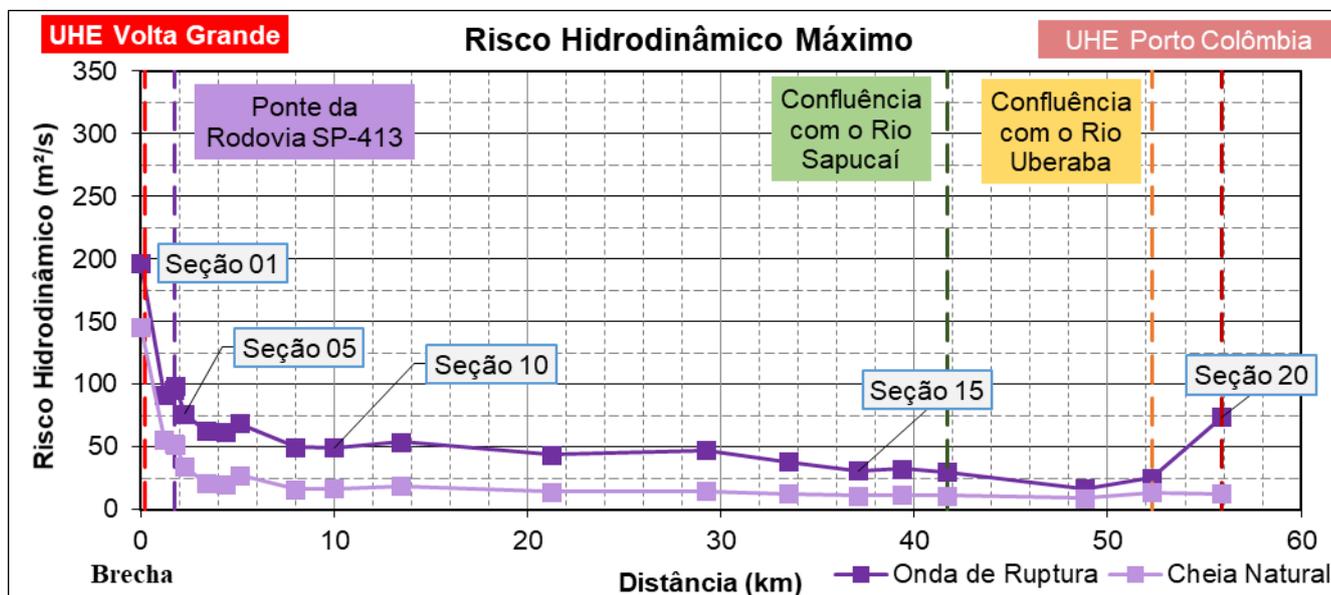


Figura 20 – Cenário 1: Risco Hidrodinâmico Máximo

<sup>4</sup> SYVANEN, K., REITER, P. e HUOKUNA, M., 2000. The pilot Project Kyrkosjarvi dam and reservoir, Seinajovi, Filand. International Seminar and Workshop "Risk Assessment, Dam-Break flood analysis and Emergency Action Planning", Finnish Environment Institute, Seinajovi, Filand.

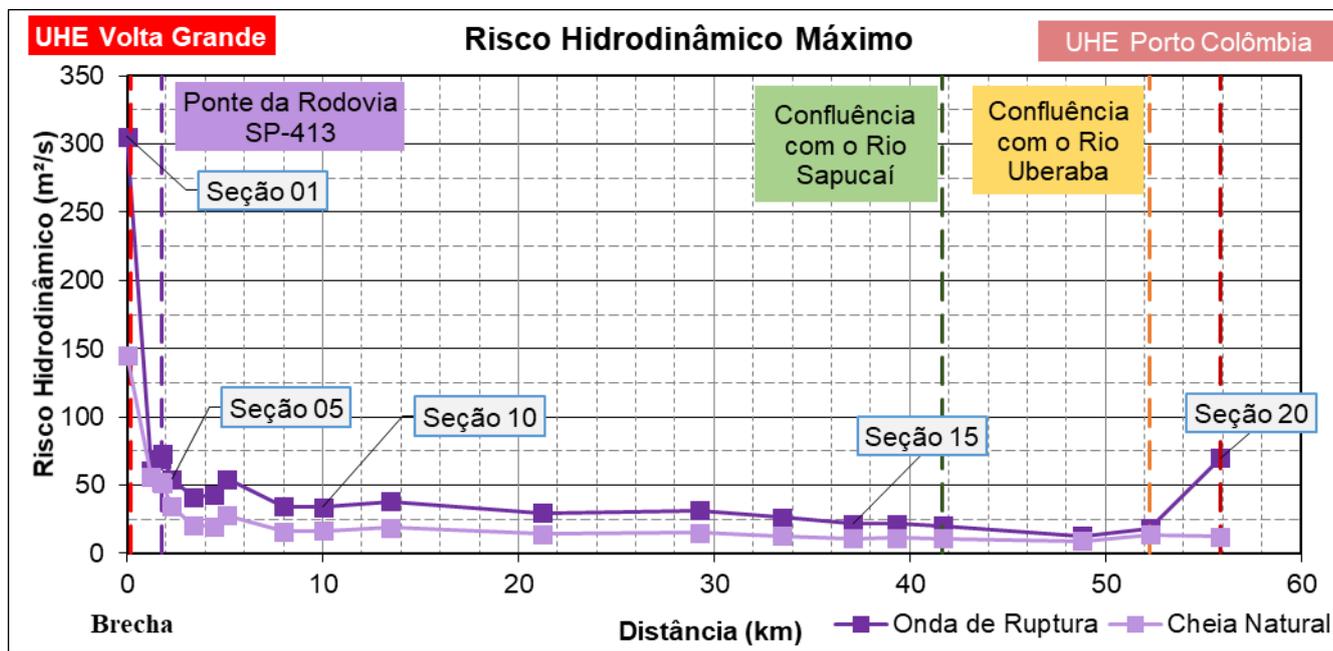


Figura 21 – Cenário 3: Risco Hidrodinâmico Máximo

Nas Tabelas 7 e 8 estão apresentados os valores dos resultados hidráulicos apresentados graficamente para a cada seção transversal de interesse alocadas no vale a jusante.

Tabela 7 – Resultados da Modelagem da Inundação – Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande - (Cenário 1 – Ruptura da Barragem de Terra da Margem Direita em dia Chuvoso)

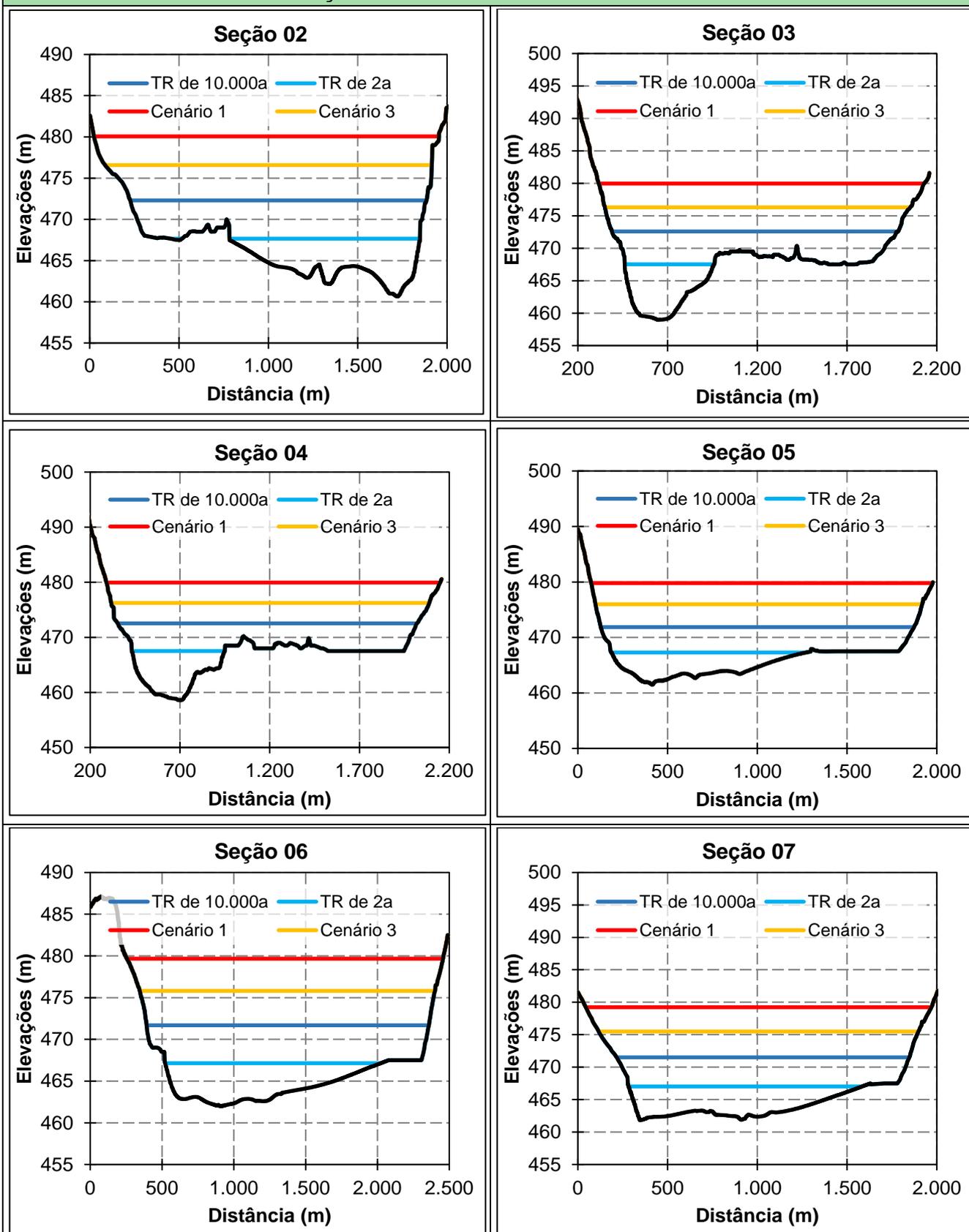
Seção Transversal	Coordenadas Geográficas		Distância em relação ao maciço (km)	Vazão Total - Onda de Ruptura + Cheia Natural (m³/s)	Incremento de Vazão de Pico devido a Ruptura (m³/s)	Elevação Máxima na Passagem da Onda (m)		Profundidade Máxima na Passagem da Onda (m)		Velocidade Máxima da Onda de Ruptura (m/s)		Risco Hidrodinâmico Máximo Observado (m)		Tempo de Chegada (h:mm)	
	Leste	Norte				Máxima	Incremento	Máxima	Incremento	Máxima	Incremento	Máxima	Incremento	Máxima	Incremento
Seção 01	790.636	7.782.421	0,00	63.491	49.221	486,6	9,1	22,6	9,1	14,7	6,1	196,7	51,4	0:00	<3:10
Seção 02	789.569	7.782.934	1,23	62.153	47.883	480,1	7,8	19,4	7,8	6,4	1,6	91,5	35,7	<0:30	<3:10
Seção 03	789.164	7.783.141	1,75	61.982	47.712	480,0	7,4	21,0	7,4	6,1	1,5	95,2	42,5	<0:30	<3:10
Seção 04	789.123	7.783.111	1,80	61.944	47.674	479,9	7,4	21,3	7,4	6,1	1,9	99,0	47,3	<0:30	<3:10
Seção 05	788.692	7.782.881	2,29	61.655	47.385	479,8	7,9	18,2	7,9	5,6	1,8	76,6	42,1	0:30	<3:10
Seção 06	787.728	7.782.656	3,38	61.074	46.804	479,7	8,0	17,5	8,0	4,5	1,9	62,4	41,6	<0:40	3:10
Seção 07	787.555	7.781.690	4,41	60.450	46.180	479,2	7,7	17,4	7,7	4,7	1,6	61,9	41,9	<0:40	<3:20
Seção 08	787.881	7.781.079	5,10	60.070	45.800	478,5	7,4	19,6	7,4	5,3	2,4	68,6	41,0	0:40	3:20
Seção 09	787.656	7.778.367	8,01	58.178	43.908	477,8	7,1	16,0	7,1	3,9	1,8	50,1	34,0	0:50	3:40
Seção 10	787.934	7.776.671	10,00	57.049	42.779	476,6	6,5	15,2	6,5	3,9	1,8	49,6	33,0	1:10	4:00
Seção 11	789.944	7.773.981	13,46	56.211	41.941	475,2	5,8	16,9	5,8	4,3	2,1	54,1	35,2	1:30	4:10
Seção 12	785.712	7.770.185	21,23	54.004	39.734	473,0	4,6	16,7	4,6	3,6	2,1	43,6	29,7	2:00	4:50
Seção 13	779.037	7.773.398	29,24	50.807	36.537	472,5	4,4	22,1	4,4	3,0	2,0	47,6	32,7	<2:20	<5:00
Seção 14	775.122	7.722.680	33,46	47.481	33.211	472,4	4,4	24,7	4,4	2,1	1,4	38,0	25,2	<2:20	5:00
Seção 15	771.786	7.773.884	37,12	44.944	30.674	472,4	4,4	26,0	4,4	1,8	1,2	30,9	19,9	<2:20	<5:10
Seção 16	769.610	7.773.552	39,36	44.944	30.674	472,4	4,4	26,7	4,4	1,6	1,0	32,3	20,8	<2:20	<5:10
Seção 17	767.380	7.773.078	41,68	40.975	26.705	472,4	4,4	27,6	4,4	1,4	0,9	30,2	19,2	2:20	5:10
Seção 18	763.606	7.771.562	48,81	32.487	17.177	472,3	4,4	28,3	4,4	0,9	0,5	16,9	8,1	2:30	5:20
Seção 19	757.294	7.771.994	52,29	29.736	14.426	472,3	4,3	31,2	4,3	0,8	0,3	25,3	11,7	2:40	12:00
Seção 20	753.832	7.772.619	55,87	27.907	11.300	472,3	4,4	32,2	4,4	2,3	1,6	74,1	61,7	4:20	13:30
Sapucaí	768.786	7.769.910	43,96	5.580	4.540	472,3	4,4	25,5	4,4	0,7	0,1	13,5	5,1	-	-
Uberaba	757.874	7.777.476	52,47	3.442	2.145	472,3	4,3	22,1	4,3	0,4	0,0	5,7	0,7	-	-

Tabela 8 – Resultados da Modelagem da Inundação – Ruptura Hipotética da UHE Volta Grande - (Cenário 3 - Colapso do vertedouro em dia chuvoso)

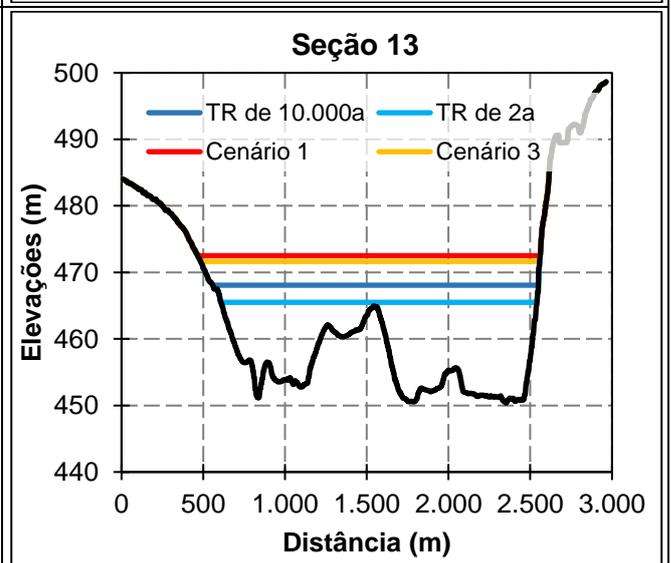
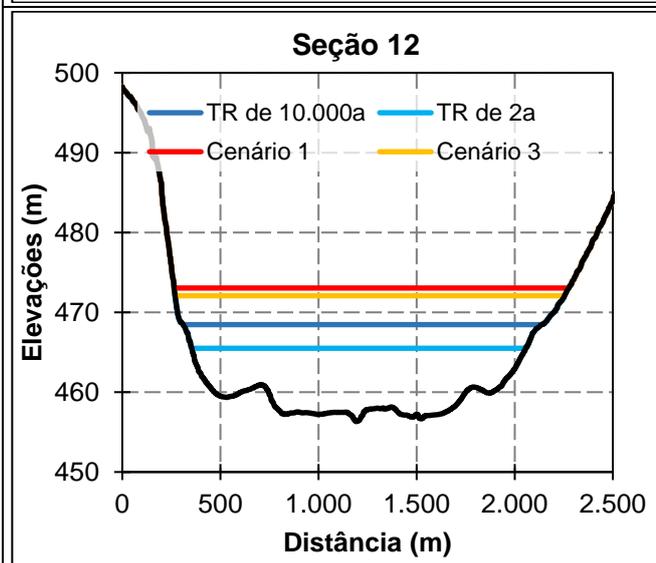
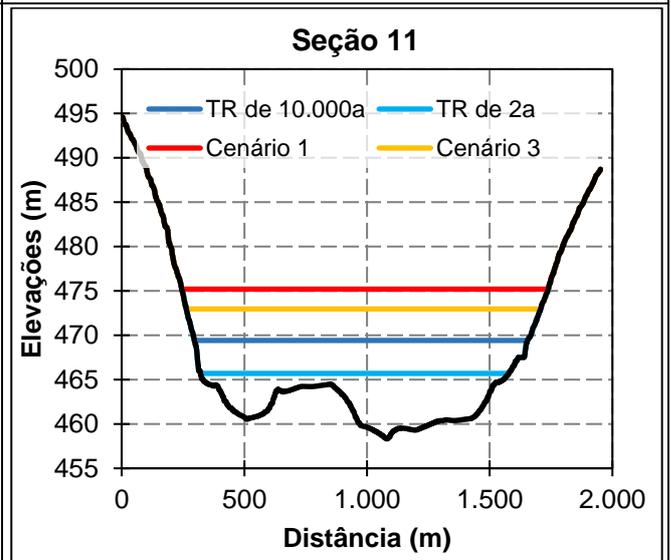
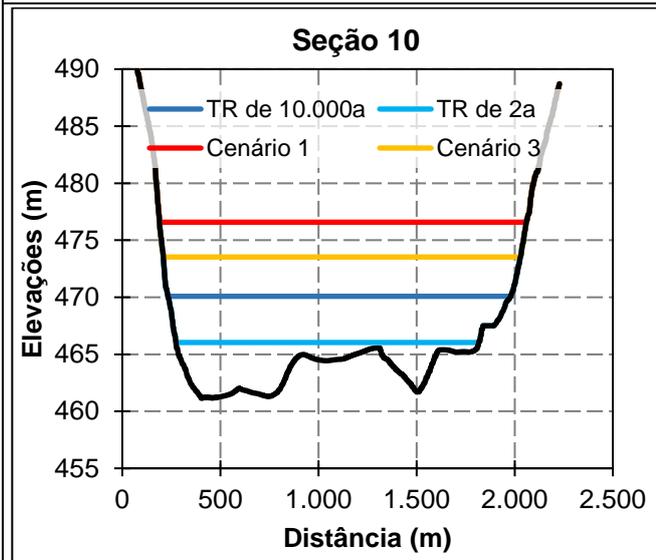
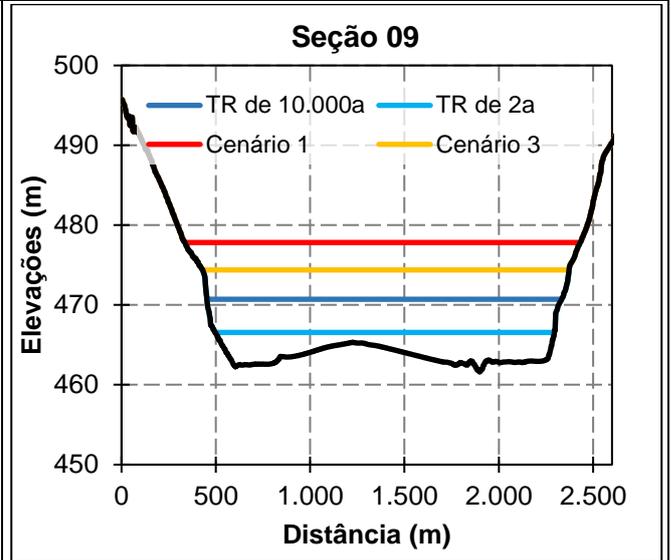
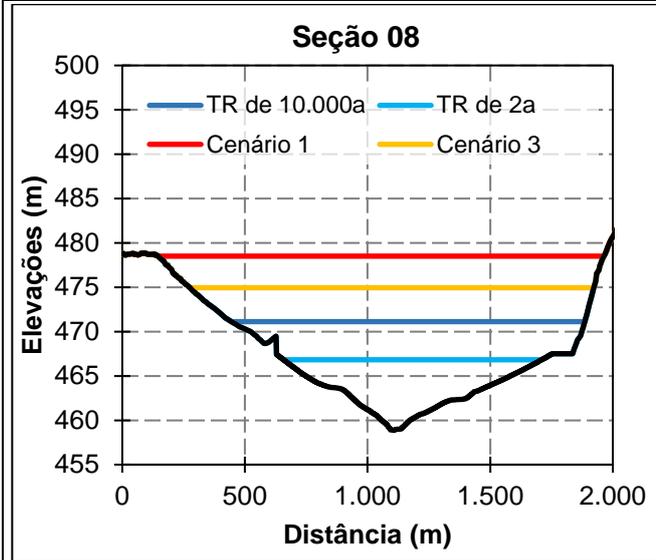
Seção Transversal	Coordenadas Geográficas		Distância em relação ao maciço (km)	Vazão Total - Onda de Ruptura + Cheia Natural (m³/s)	Incremento de Vazão de Pico devido a Ruptura (m³/s)	Elevação Máxima na Passagem da Onda (m)		Profundidade Máxima na Passagem da Onda (m)		Velocidade Máxima da Onda de Ruptura (m/s)		Risco Hidrodinâmico Máximo Observado (m)		Tempo de Chegada (h:mm)	
	Leste	Norte				Máxima	Incremento	Máxima	Incremento	Máxima	Incremento	Máxima	Incremento	Máxima	Incremento
Seção 01	790.636	7.782.421	0,00	35.814	21.544	497,9	8,4	21,9	8,4	17,5	8,9	305,3	160,0	0:00	0:20
Seção 02	789.569	7.782.934	1,23	35.114	20.844	476,6	4,3	15,9	4,3	5,3	0,5	61,2	5,4	< 00:20	1:50
Seção 03	789.164	7.783.141	1,75	34.977	20.707	476,3	3,7	17,3	3,7	5,3	0,6	69,0	16,3	< 00:20	1:40
Seção 04	789.123	7.783.111	1,80	34.960	20.690	476,2	3,7	17,6	3,7	5,6	1,4	73,2	21,5	< 00:20	1:40
Seção 05	788.692	7.782.881	2,29	34.855	20.585	476,0	4,1	14,4	4,1	5,3	1,6	54,2	19,7	< 00:20	2:10
Seção 06	787.728	7.782.656	3,38	34.612	20.342	475,8	4,1	13,7	4,1	3,6	1,1	41,4	20,6	< 00:20	2:10
Seção 07	787.555	7.781.690	4,41	34.468	20.198	475,5	4,0	13,7	4,0	4,1	1,0	42,8	22,8	0:20	2:20
Seção 08	787.881	7.781.079	5,10	34.345	20.075	474,9	3,8	16,0	3,8	4,6	1,7	54,3	26,7	< 0:30	2:40
Seção 09	787.656	7.778.367	8,01	33.913	19.643	474,4	3,7	12,6	3,7	3,2	1,2	34,4	18,3	0:30	3:10
Seção 10	787.934	7.776.671	10,00	33.613	19.343	473,5	3,4	12,3	3,4	3,1	1,0	33,9	17,3	0:40	3:50
Seção 11	789.944	7.773.981	13,46	33.385	19.115	473,0	3,5	14,7	3,5	3,3	1,1	37,8	19,0	0:50	4:10
Seção 12	785.712	7.770.185	21,23	32.368	18.098	472,1	3,6	15,7	3,6	2,6	1,0	29,7	15,7	1:10	4:30
Seção 13	779.037	7.773.398	29,24	30.452	16.182	471,7	3,6	21,3	3,6	2,0	0,9	31,7	16,8	1:20	4:40
Seção 14	775.122	7.722.680	33,46	28.726	14.456	471,6	3,6	23,9	3,6	1,4	0,7	26,4	13,6	1:30	4:50
Seção 15	771.786	7.773.884	37,12	27.523	13.253	471,6	3,6	25,2	3,6	1,1	0,5	21,6	10,6	< 1:40	5:30
Seção 16	769.610	7.773.552	39,36	27.523	13.253	471,5	3,6	25,9	3,6	1,0	0,5	21,7	10,2	< 1:40	5:40
Seção 17	767.380	7.773.078	41,68	25.731	11.461	471,5	3,5	26,8	3,5	0,9	0,4	20,3	9,3	< 1:40	5:50
Seção 18	763.606	7.771.562	48,81	24.676	9.366	471,5	3,5	27,5	3,5	0,7	0,2	12,7	3,8	1:40	18:30
Seção 19	757.294	7.771.994	52,29	24.553	9.243	471,5	3,5	30,4	3,5	0,7	0,2	18,3	4,7	1:50	20:50
Seção 20	753.832	7.772.619	55,87	24.037	7.430	471,5	3,5	31,4	3,5	2,2	1,4	69,9	57,4	3:20	22:10
Sapucaí	768.786	7.769.910	43,96	2.457	1.417	471,5	3,5	24,7	3,5	0,7	0,1	9,3	0,9	-	-
Uberaba	757.874	7.777.476	52,47	1.300	3	471,5	3,5	21,3	3,5	0,4	0,0	5,1	0,1	-	-

Os níveis de água atingidos nas seções para os Cenários 1 e 3 são apresentados a seguir:

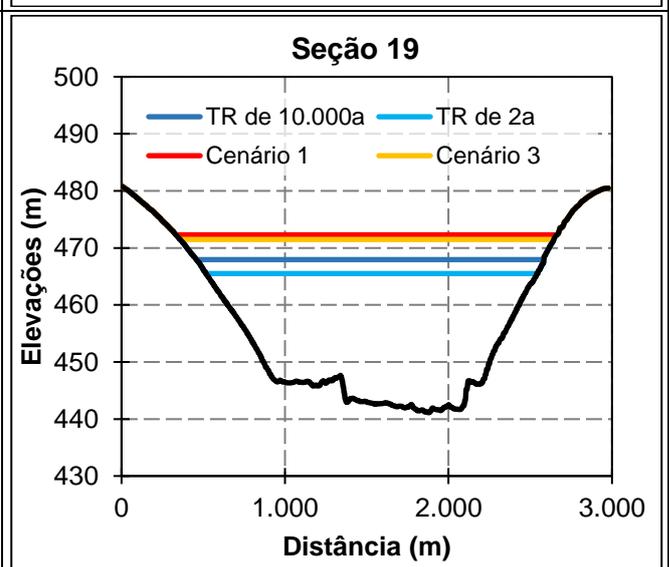
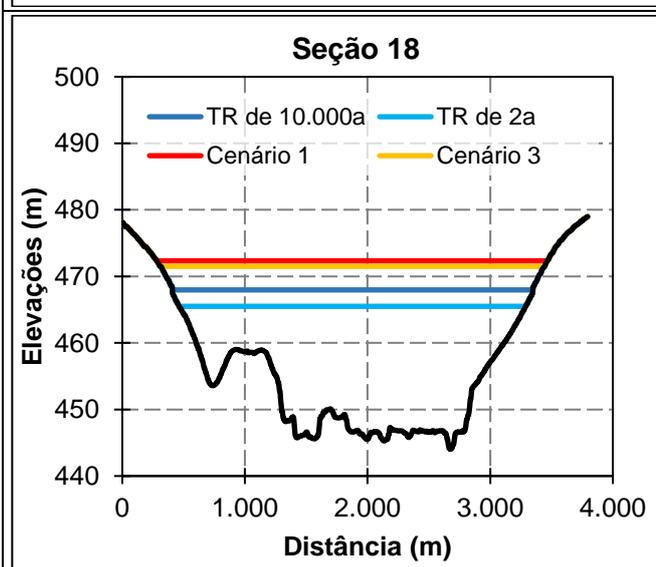
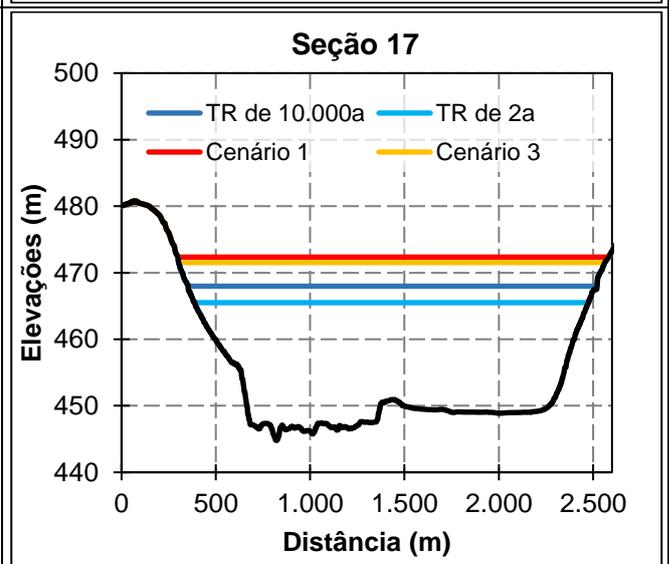
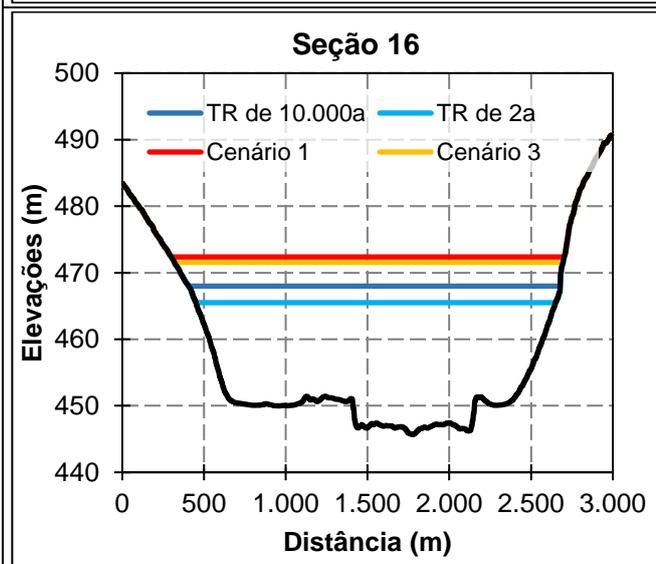
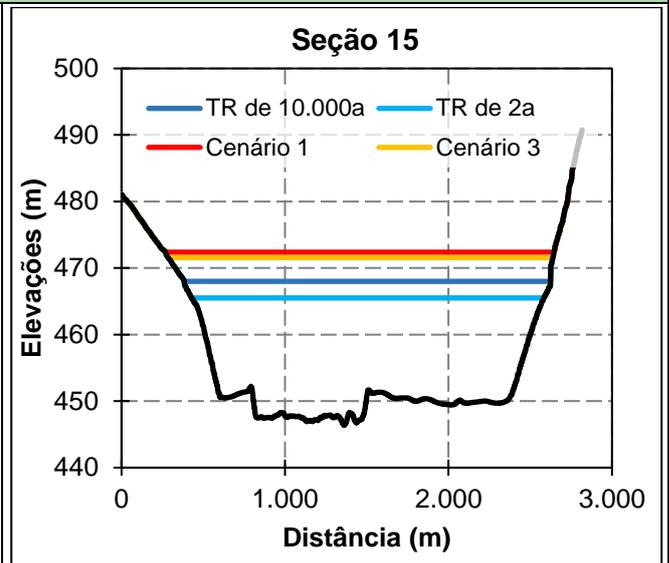
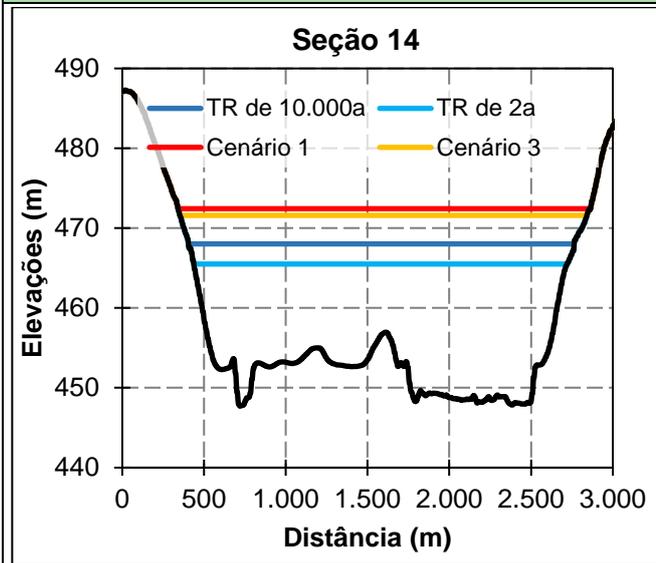
**Seções de Análise – Cenários 1 e 3**



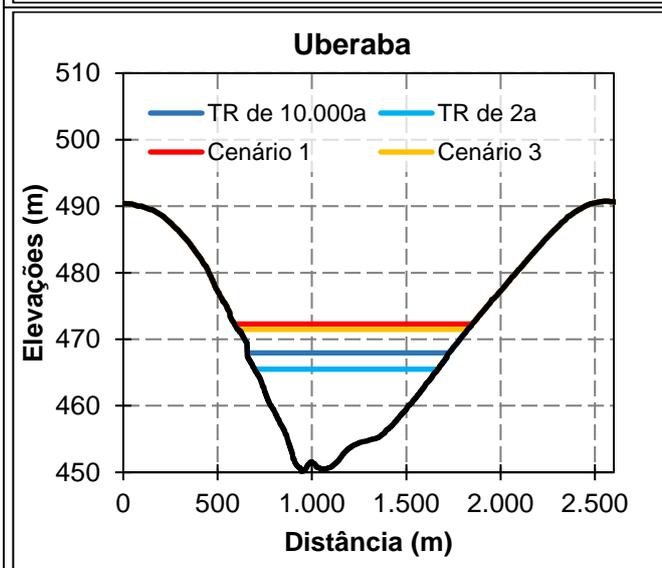
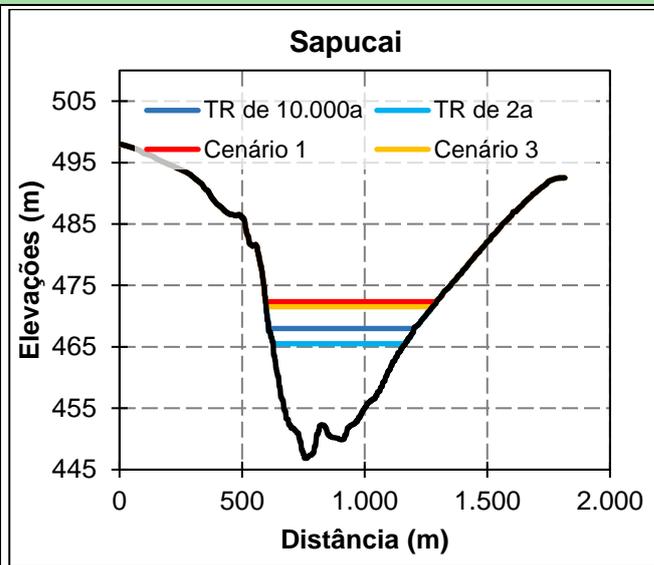
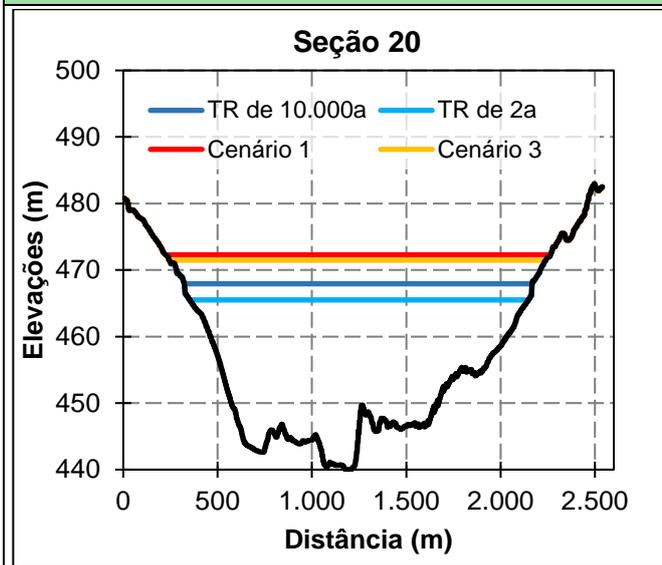
**Seções de Análise – Cenários 1 e 3**



**Seções de Análise – Cenários 1 e 3**

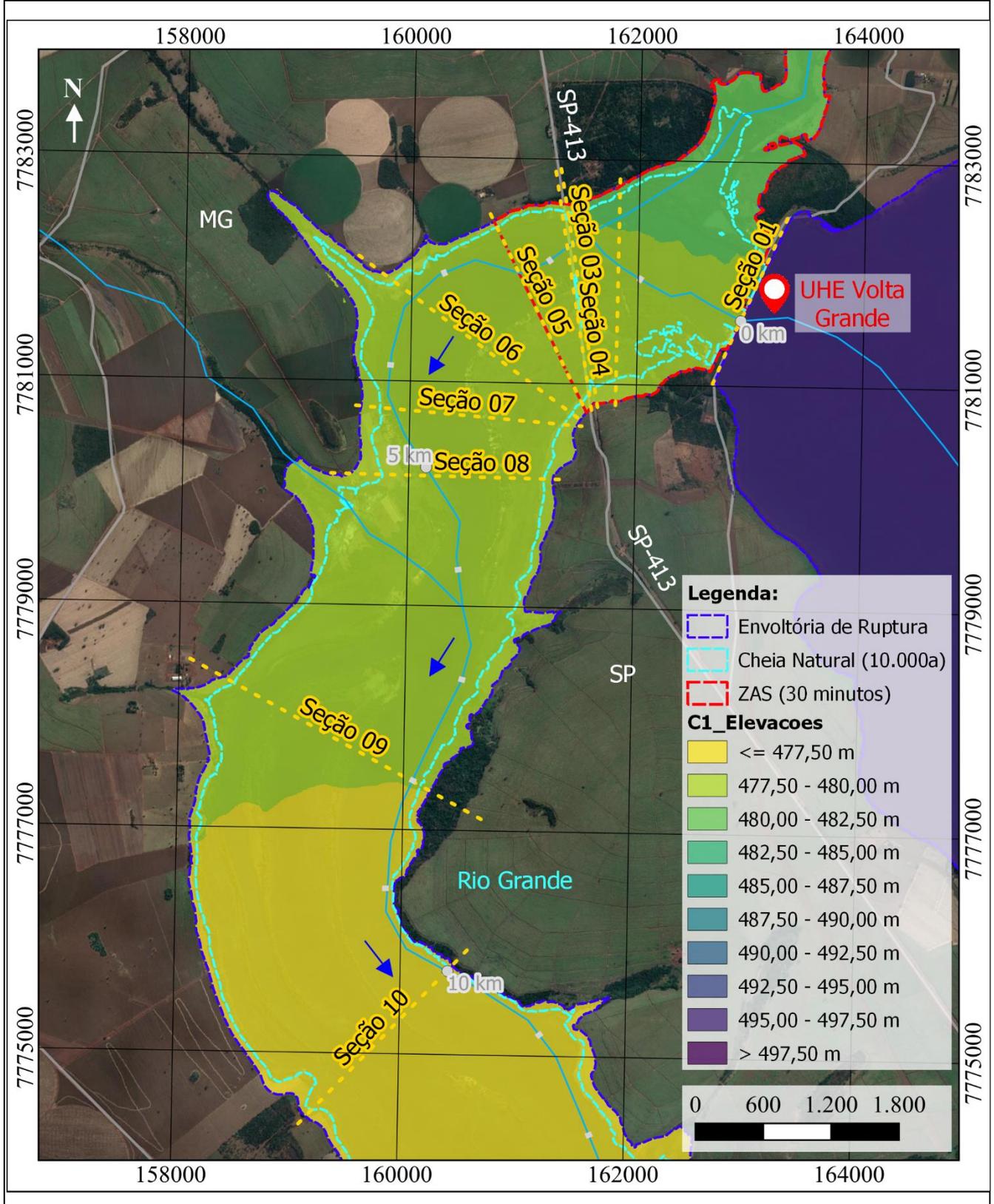


**Seções de Análise – Cenários 1 e 3**

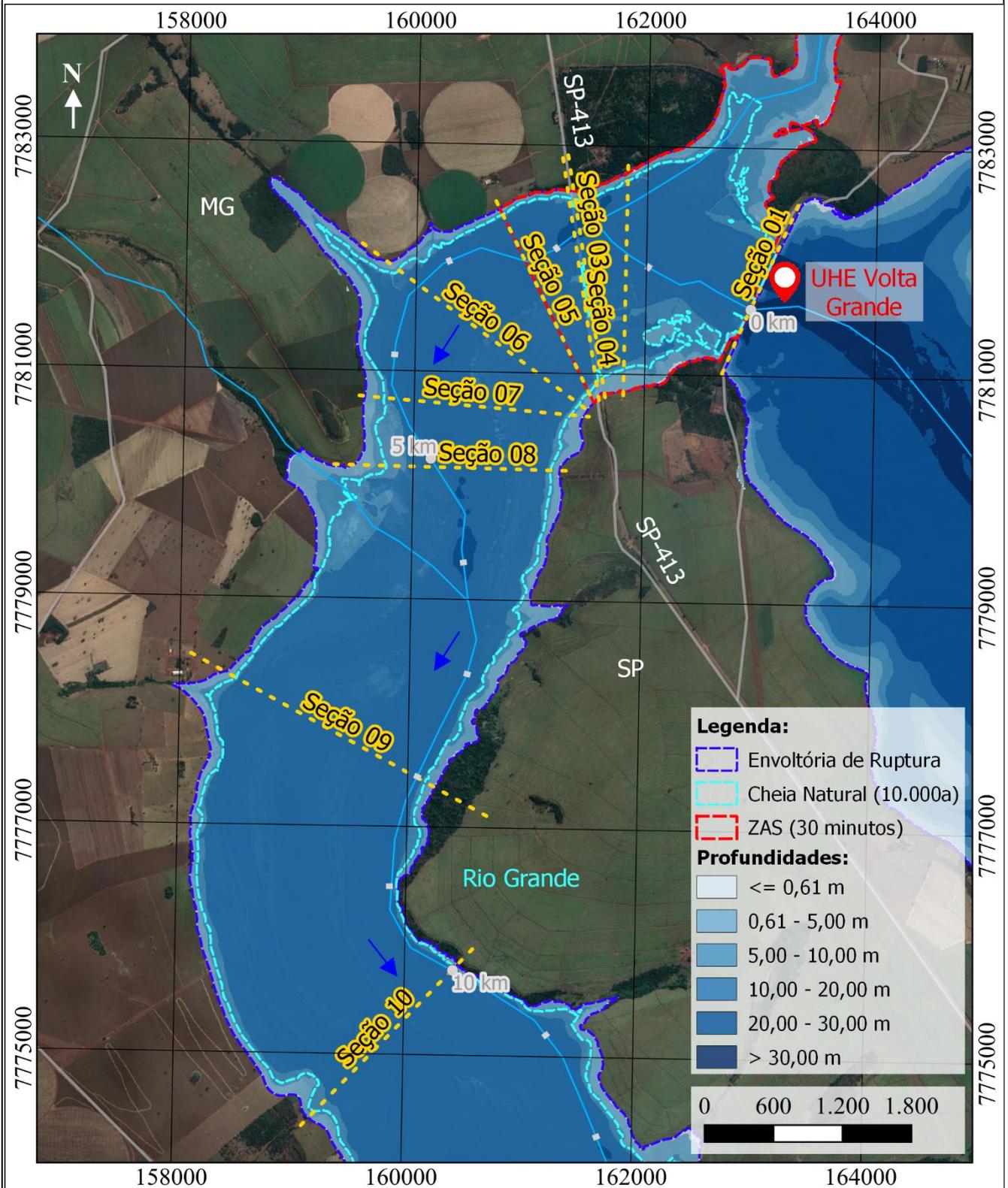


V.5 - MAPAS TEMÁTICOS

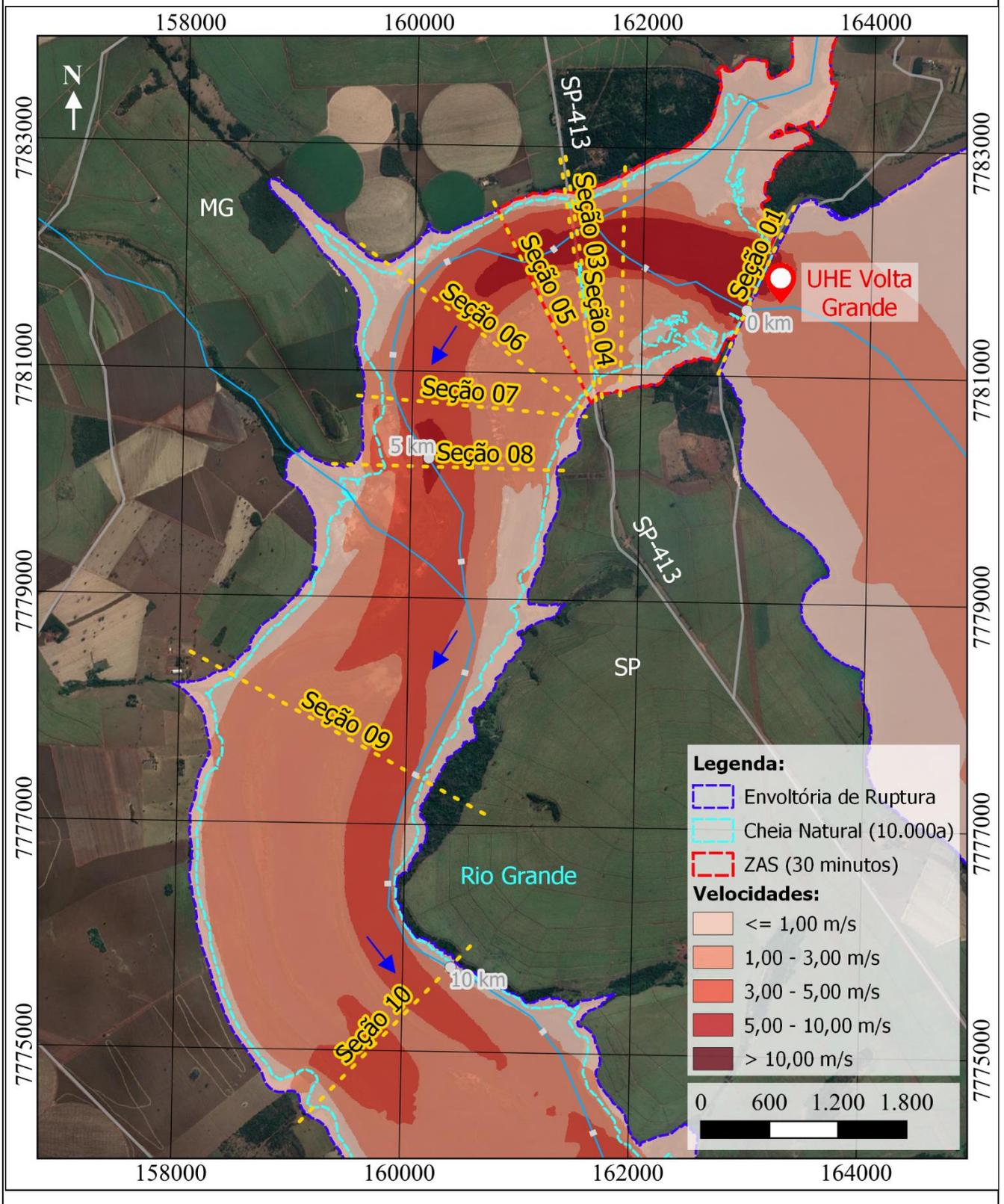
Mapa de Elevações Máximas – Cenário 1



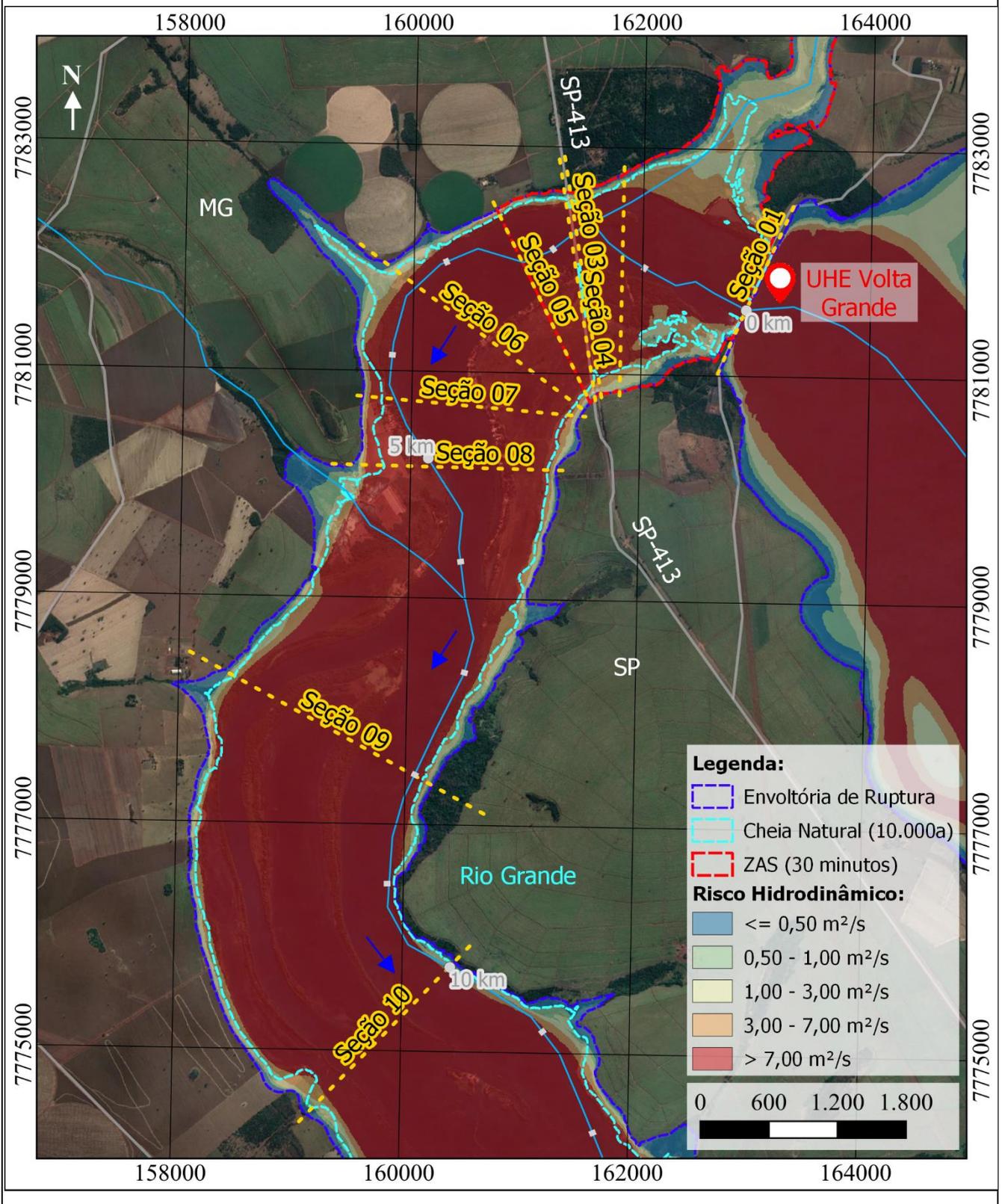
**Mapa de Profundidades Máximas – Cenário 1**



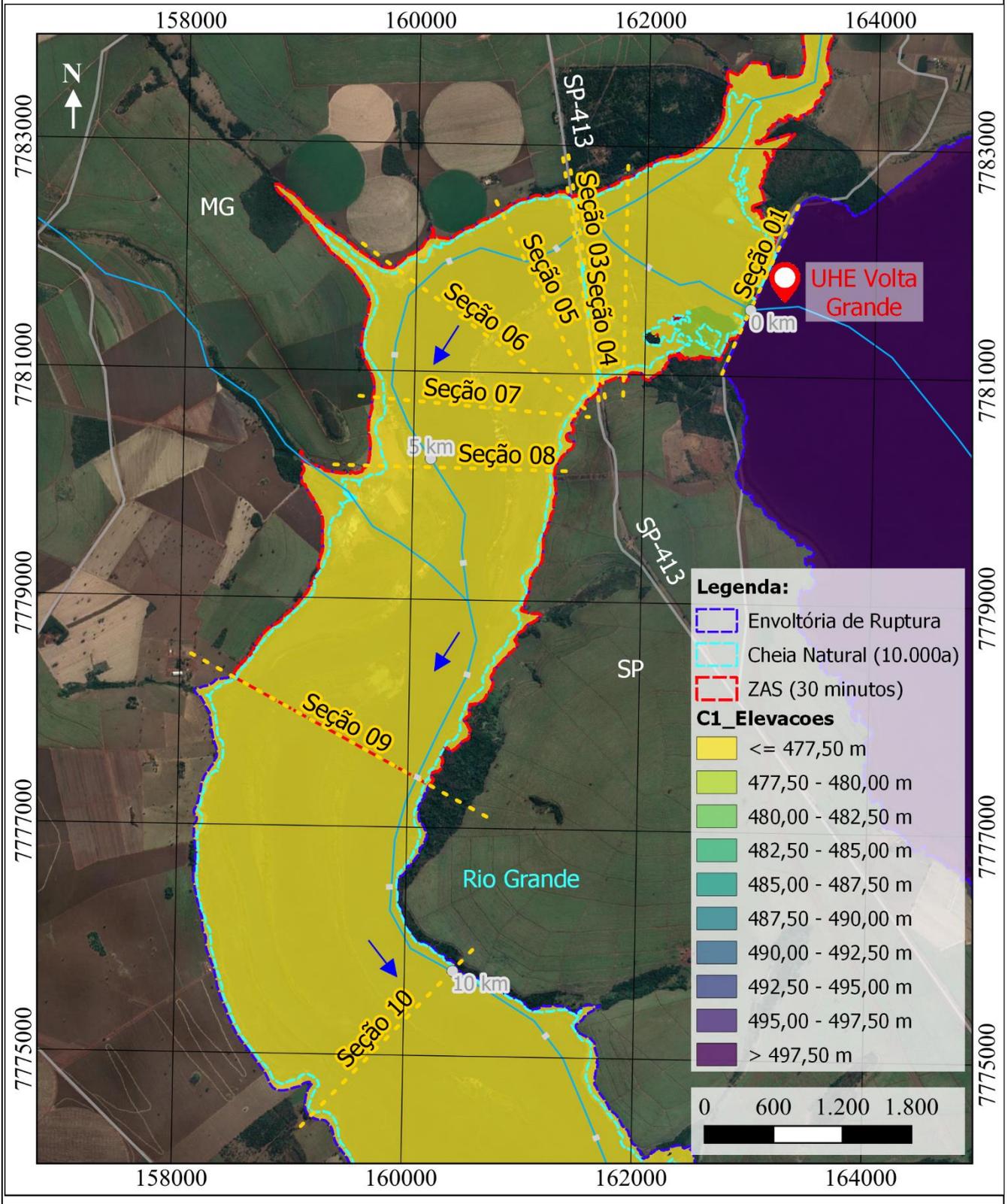
**Mapa de Velocidades Máximas – Cenário 1**



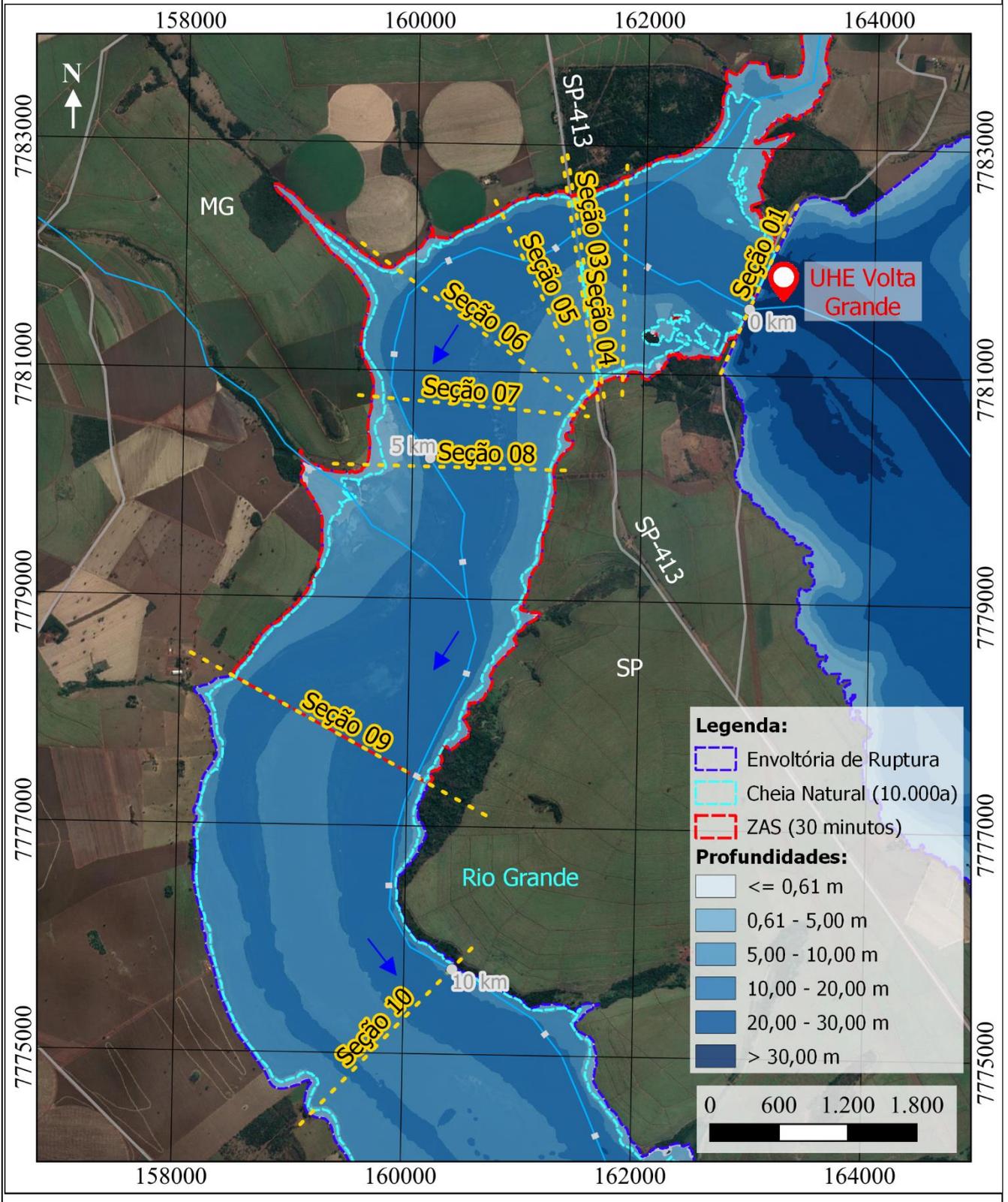
**Mapa de Risco Hidrodinâmico Máximo – Cenário 1**



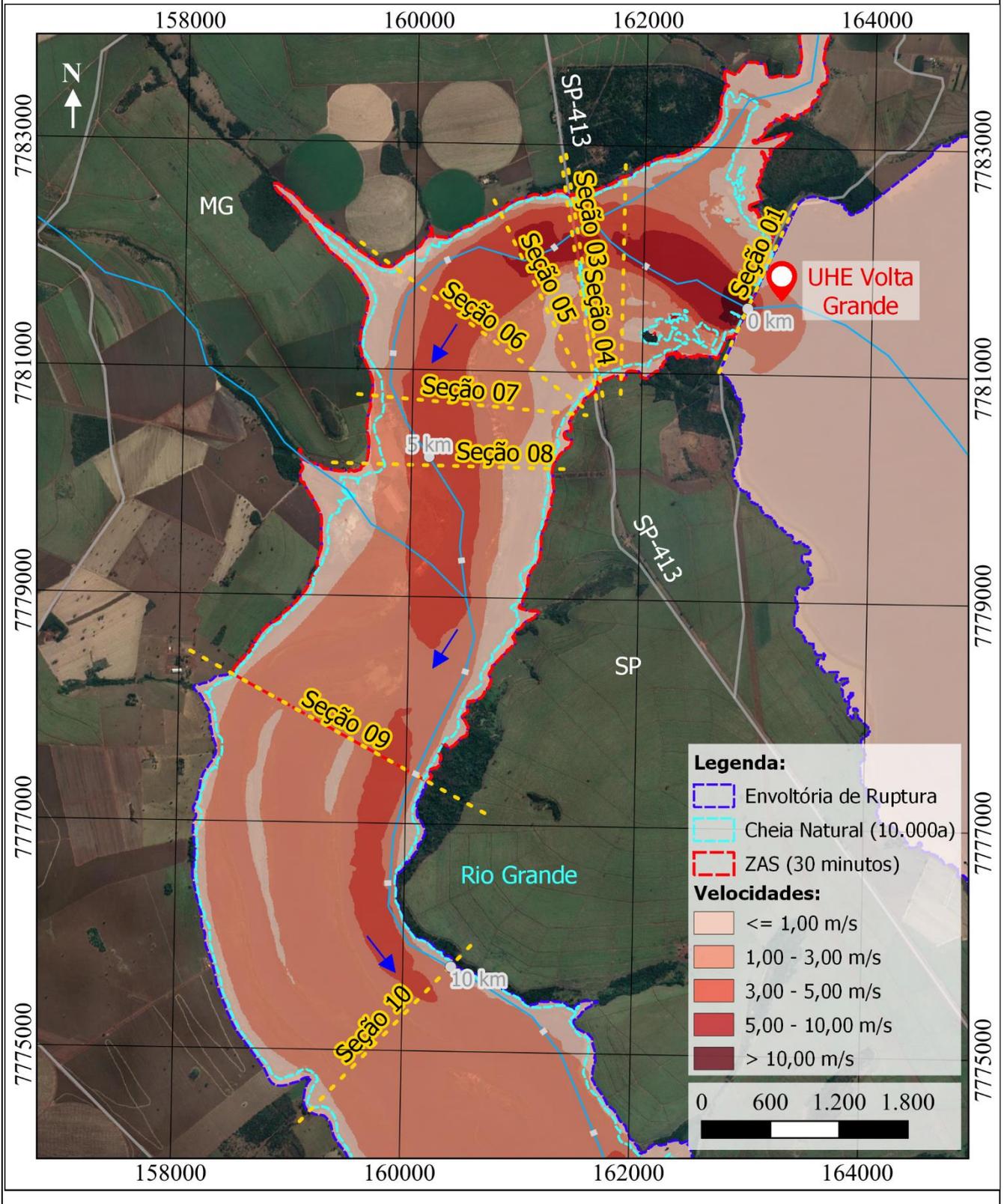
**Mapa de Elevações Máximas – Cenário 3**



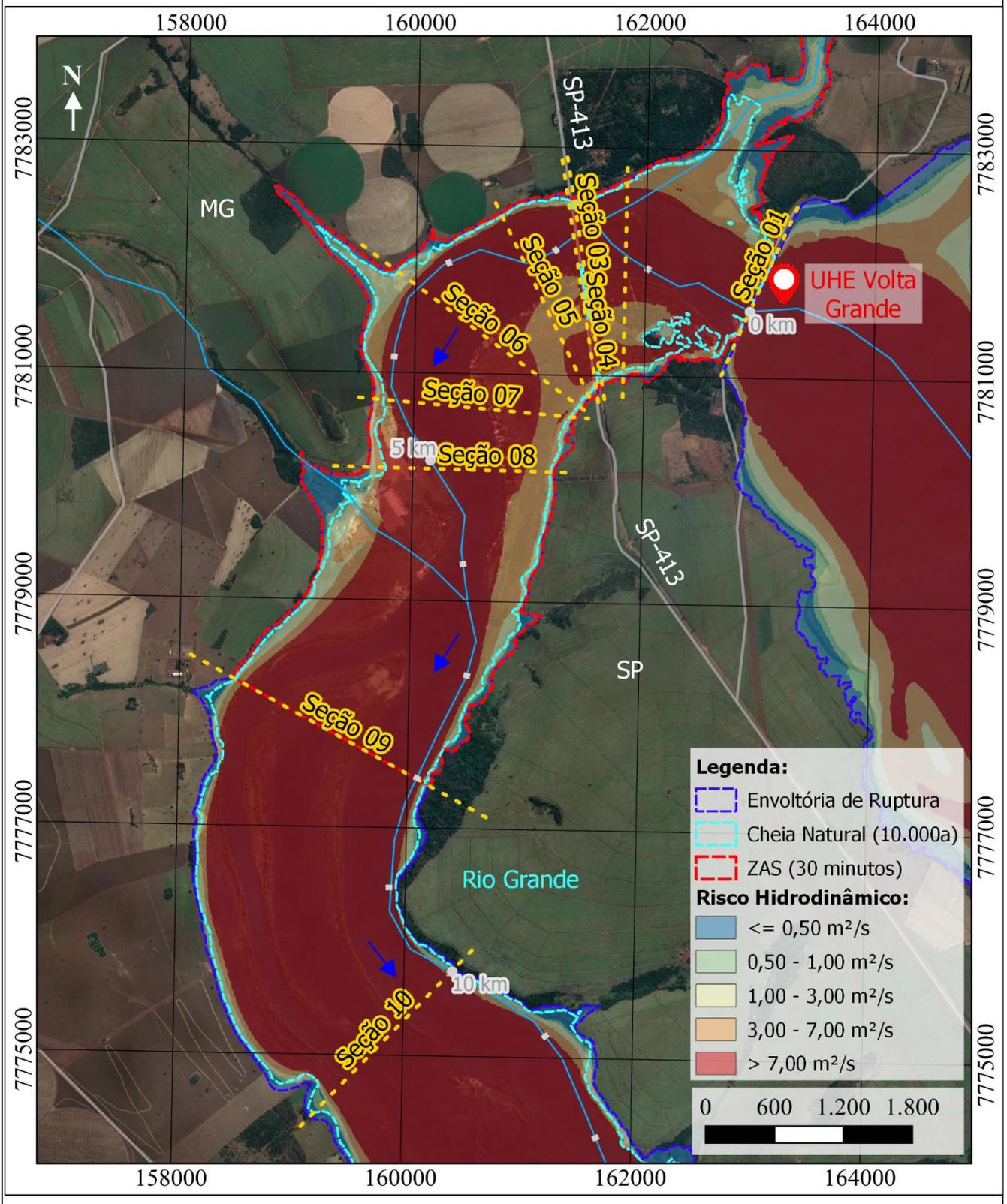
**Mapa de Profundidades Máximas – Cenário 3**



**Mapa de Velocidades Máximas – Cenário 3**



**Mapa de Risco Hidrodinâmico Máximo – Cenário 3**



# **SEÇÃO VI - ESTRATÉGIA E MEIO DE DIVULGAÇÃO E ALERTA PARA A ZONA DE AUTOSSALVAMENTO**

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
		PAGE 88

## VI.1 - ATUAÇÃO NA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

A Zona de Autossalvamento (ZAS), conforme Manual do Empreendedor (ANA, 2016), é definida como a região a jusante da estrutura onde se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do Empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência. Para sua delimitação, deve-se adotar, no mínimo, a menor das seguintes distâncias: aquela correspondente a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 minutos ou 10 km.

O tempo de chegada da frente de inundação pode ser definido como o tempo necessário para que o nível de água sobreleve (em relação à condição inicial) em 0,61 m (02 pés) em função da passagem da onda, tomando como instante inicial o início da ruptura da barragem (FEMA, 2013)<sup>5</sup>.

A delimitação da ZAS, definida com base na indicação da ANA supracitada, leva em consideração os mapas gerados a partir do Estudo de Ruptura Hipotética das Barragens da UHE Volta Grande, detalhado na Seção V - Síntese do Estudo de Ruptura Hipotética (Dam Break) da UHE Volta Grande. Conforme anteriormente informado, para fins de planejamento das ações de emergência, são considerados os Cenários 1 e 3 que se mostram os mais críticos. O Cenário 1 (ruptura por *piping* em dia chuvoso) é aquele que apresentou maior envoltória de inundação, com maior avanço em direção às margens, já o Cenário 3 (colapso do vertedouro em dia chuvoso) é o mais crítico em relação ao tempo de chegada da onda, apresentando a ZAS mais extensa.

Uma vez que uma emergência pode acometer qualquer trecho da UHE Volta Grande, não sendo possível precisar o eventual local de falha, quando da definição das estratégias de evacuação da Zona de Autossalvamento foi considerada a sobreposição das ZAS definidas para os dois cenários de ruptura apresentados neste PAE..

Para ambos os cenários de ruptura, o alcance da onda de ruptura em meia hora possui uma extensão inferior a 10 km. Assim, **a Zona de Autossalvamento da UHE Volta Grande foi delimitada a partir do alcance da onda de inundação correspondente a um tempo de 30 min**, o que corresponde a uma extensão aproximada de 8 km.

Na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item J, são apresentadas: i) a mancha de inundação obtida para a UHE Volta Grande, considerando a sobreposição dos dois cenários críticos de ruptura e ii) a Zona de Autossalvamento da usina.. Ressalta-se ainda que a delimitação destas regiões, deverá ser pactuada em conjunto com os órgãos de Defesa Civil.

Em novembro de 2021, foi realizada atividade de caracterização de campo das regiões habitadas na Zona de Autossalvamento da UHE Volta Grande, com cadastramento, porta a porta, junto às pessoas fixas. Esta atividade é fundamental para o desenvolvimento das ações de resposta a eventuais emergências, que tendem a ser mais adequados à realidade local quando são definidos tendo em vista os hábitos da população potencialmente afetada. Por meio do documento GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.10.014 / EE-200-PL-56611 são consolidadas as informações obtidas em campo, relacionadas à

<sup>5</sup> FEMA (Federal Emergency Management Agency). *Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures*. Primeira edição, Julho de 2013.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
		PAGE 89

população cadastrada. Cabe destacar a identificação dos indivíduos portadores de mobilidade reduzida, bem como dos aspectos que condicionam tais cenários.

Mapa contendo a localização geográfica das propriedades cadastradas na ZAS (com destaque para aquelas onde foram identificados indivíduos portadores de mobilidade reduzida), são apresentados na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item J.

## VI. 1.1 - PLANO DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Em situações de emergência são demandadas ações de resposta, dentre elas, o acionamento do sistema de alerta e a notificação dos agentes internos e externos. É neste contexto que se inicia o processo de evacuação da Zona de Autossalvamento, no qual as pessoas, a partir do alerta, deverão deslocar-se, imediatamente, por meio de rotas pré-estabelecidas, para áreas seguras devidamente indicadas.

Considerando as obrigações legais imputadas ao empreendedor, as ações do processo de evacuação podem ser divididas em três fases sequenciais, assim determinadas:

- Fase de Comunicação: caracterizada pelos procedimentos a serem adotados para a divulgação da ocorrência do evento às pessoas presentes na Zona de Autossalvamento, aos agentes internos e aos agentes públicos com atribuições de atuação em situações dessa natureza;
- Fase de Deslocamento: compreende o movimento rápido e ordenado das pessoas presentes na ZAS por rotas pré-estabelecidas, denominadas ROTAS DE FUGA, em direção a regiões seguras;
- Fase de Conclusão: incide na chegada das pessoas evacuadas aos locais seguros pré-determinados, denominados PONTOS DE ENCONTRO.

### **Fase de Comunicação - Acionamento do Sistema de Alerta**

O sistema de alerta a ser providenciado pelo empreendedor, no âmbito de emergência de barragens, pode ser entendido como o conjunto de equipamentos ou recursos tecnológicos para informar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento sobre a ocorrência de perigo iminente, de modo a dar início ao processo de autoevacuação. De modo geral, os sistemas de alerta devem ser estruturados de maneira a permitir uma assimilação rápida e precisa pelo público-alvo à notificação, visto que a efetividade da evacuação depende do bom planejamento e execução desses sistemas.

O detalhamento desse sistema deverá ser definido pela Enel Green Power – UHE Volta Grande, com base na extensão da Zona de Autossalvamento da usina e nas características da população residente nessa região, devendo ainda ser validado junto aos organismos de Defesa Civil, antes de sua implantação. Para o caso da UHE Volta Grande, tendo em vista a existência de instalações subterrâneas, é necessário, quando da definição do sistema de alerta, que tais condições sejam consideradas.

As pessoas residentes na ZAS deverão ser treinadas a identificar o sistema de alerta, apresentando pleno conhecimento dos procedimentos a serem adotados, caso o mesmo seja acionado. O treinamento visa evitar que o alerta não seja negligenciado pelo público-

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
		PAGE 90

alvo, em função do não entendimento ou da falta de confiança, por parte desses, no sistema.

Uma vez definido o sistema de alerta a ser instalado na ZAS da UHE Volta Grande as características a ele inerentes e o seu detalhamento deverão ser incorporados a este PAE.

### **Fase de Deslocamento - Rotas de Fuga**

A partir da emissão do alerta de evacuação, as pessoas presentes na ZAS devem se deslocar por meio das rotas de fuga, imediatamente, não devendo, em hipótese alguma, prolongar sua permanência na ZAS em busca de animais de estimação, objetos ou pertences. A priori, recomenda-se que o deslocamento seja realizado a pé. Contudo, é necessário um alinhamento entre a EGP e os organismos de defesa civil, buscando a melhor alternativa para a eventual evacuação das pessoas presentes na área. Neste ponto, destaca-se: i) a característica de ocupação da região, já que foram identificadas, em campo, número expressivo de casas de veraneio/ passeio (o que sugere que as pessoas presentes na área, provavelmente, dispõem de veículos); além da ii) necessidade de remoção de indivíduos detentores de mobilidade reduzida, que, porventura, não possuem condição de se deslocarem sem um auxílio.

Os percursos referentes às rotas de fuga foram definidos com base nas estradas de uso comum das comunidades, na busca de um trajeto mais rápido e seguro das pessoas até os pontos de encontro. Cada percurso foi associado a um ponto de encontro específico. Nesse processo, buscou-se minimizar possíveis dificuldades de deslocamento, como barreiras físicas, inclinações excessivas e/ou transposições de obstáculos.

### **Fase de Conclusão - Pontos de Encontro**

A Fase de Conclusão, terceira etapa do processo de evacuação, refere-se à chegada das pessoas presentes na ZAS aos pontos de encontro, onde deverão permanecer momentaneamente até que possam ser resgatadas e, se for o caso, transportadas para abrigos e/ou hospitais.

Uma vez no ponto de encontro, as pessoas deverão nele permanecer e aguardar o resgate de uma equipe de emergência. Os profissionais atuantes na UHE Volta Grande deverão ser instruídos de forma que, em caso de alerta, deixem imediatamente a usina, deslocando-se para o ponto de encontro mais próximo.

Embora a definição dos pontos de encontro tenha sido realizada ponderando a existência de estradas de uso comum, algumas podem não manter, ao longo do tempo, condições adequadas ao trânsito de veículos rodoviários. Dessa maneira, é de suma importância que haja treinamentos e simulados para que as rotas de fuga e os pontos de encontros possam ser constantemente avaliados e mantidos, caso necessário.

O Projeto de Sinalização da Zona de Autossalvamento da UHE Volta Grande encontra-se apresentado no Plano de Evacuação (documento referência **GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.10.008 / EE-200-RL-56610**), enquanto os mapas que o complementam são apresentados na seção Anexos e Apêndices deste PAE, Item L.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
		PAGE 91

## VI.2 - RESPONSABILIDADES NA EVACUAÇÃO

O **Empreendedor** é o responsável por **ALERTAR** a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento, o que consiste em informá-los/avisá-los sobre a necessidade de saída daquela área. Uma vez alertada, a população da ZAS deverá providenciar sua autoevacuação, dirigindo-se aos pontos de encontro a serem estabelecidos pela empresa e validados com a Defesa Civil. Na região da mancha de inundação não caracterizada como Zona de Autossalvamento, as ações serão desempenhadas e coordenadas pela Defesa Civil Municipal – ou órgão público com função de Defesa Civil – que, se necessário, poderá realizar o acionamento de órgãos públicos complementares, uma vez que for notificada sobre a situação de emergência.

Modelos de Mensagens de Alerta da Situação de Emergência e para a Evacuação, a serem utilizadas quando da comunicação de uma ocorrência, pela Defesa Civil Municipal - ou órgão público com função de Defesa Civil –, à população potencialmente atingida pela mancha de inundação, encontram-se apresentados na seção Anexos e Apêndices, Item F.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

# ANEXOS E APÊNDICES

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
---	-----------------------	---

## A - FICHAS DE RESPOSTA PARA O NR-1

	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 1</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-1</b>
<b>BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA</b>		
<b>SITUAÇÃO ADVERSA – EROSÃO INTERNA</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surgência na área a jusante do maciço, <u>sem</u> sinais de erosão regressiva (carreamento de material) e <u>com</u> vazão constante; e/ou</li> <li>• Outra situação enquadrada em “ATENÇÃO”, conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p>Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada.</p> <p>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): carreamento de solo, turbidez da água, aumento de vazão, leituras da instrumentação.</p>		
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ocorrência de erosões no maciço;</li> <li>2. Recalques / deformações no barramento;</li> <li>3. Saturação do maciço;</li> <li>4. Possibilidade de aumento da vazão percolada e/ou carreamento de material, caso as ações corretivas adequadas não sejam executadas.</li> </ol>		
<b>PROCEDIMENTOS DE CONTROLE / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar fluxo de notificação para o Nível ATENÇÃO (NR-1);</li> <li>2. Inspeccionar cuidadosamente a área e investigar a causa da surgência;</li> <li>3. Confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo;</li> <li>4. Confirmar a condição de não aumento da vazão percolada. Para tanto, medir e monitorar a quantidade de fluxo (utilizando balde graduado e cronômetro ou outro sistema de medição de vazão);</li> <li>5. Verificar a extensão da surgência, no talude de jusante;</li> <li>6. Avaliar os dados de monitoramento da instrumentação e a condição de estabilidade de acordo com o nível freático observado;</li> <li>7. Avaliar os gradientes hidráulicos;</li> <li>8. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;</li> <li>9. Importante destacar a necessidade de um profissional capacitado para avaliar se as anomalias afetam ou não a segurança da estrutura. Além disso, o projetista ou outro consultor poderá ser consultado para avaliação da situação, proposição de ações de controle, sendo a mais usual a execução de dreno invertido, e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Resposta 2;</li> <li>10. Monitorar rotineiramente as ações de controle de modo a avaliar sua eficiência e verificar indícios de novos focos de problema;</li> <li>11. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;</li> <li>12. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;</li> </ol>		



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03



FICHA DE RESPOSTA

Nº 1

NÍVEL DE RESPOSTA

NR-1

**BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA**

13. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;

**14. Caso a manutenção de rotina não seja eficaz e a anomalia evolua com o comprometimento da segurança, adotar os procedimentos elencados na Ficha de Resposta nº 5 - Alerta (NR-2).**

**DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de instrumentação.

**DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO**

Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário

**RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS**

Materiais granulares conforme especificação de projeto;  
Manta geotêxtil; Caminhão basculante; Pá carregadeira e/ou retroescavadeira; Balde graduado e cronômetro;  
Bomba d'água e etc.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03



FICHA DE RESPOSTA

Nº 2

NÍVEL DE RESPOSTA

NR-1

### BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA

### SITUAÇÃO ADVERSA - INSTABILIZAÇÃO

- Trincas, abatimentos, escorregamentos, depressões nos taludes e/ou sulcos de erosão; e/ou
- Deslocamentos e/ou recalques; e/ou
- Outra situação enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de segurança da barragem.

Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): escorregamentos, leituras da instrumentação, saturações no maciço, aparecimento de zonas úmidas ou surgências nos taludes de jusante, trincas, trincas em canaletas e dispositivos de drenagem, deformações atípicas (abatimentos), erosões superficiais e desalinhamentos no meio fio e etc.

### POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Elevação das poropressões e deslocamentos;
2. Formação de caminho preferencial de percolação da água pelo interior do maciço;
3. Diminuição da resistência do maciço;
4. Redução da seção transversal e instabilização do aterro;
5. Comprometimento do sistema de drenagem superficial devido a abatimentos ou depressões originando processos erosivos e/ou outras anomalias;
6. Redução do Fator de Segurança.

### PROCEDIMENTOS DE CONTROLE / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar fluxo de notificação para o Nível ATENÇÃO (NR-1);
2. Inspeccionar o local onde se encontram as anomalias e registrar sua localização, extensão, profundidade e demarcar seus limites. Investigar a causa provável, o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da situação;
3. Avaliar a instrumentação instalada na barragem e verificar a movimentação do maciço;
4. No caso de elevação dos níveis piezométricos, verificar a causa da ocorrência e consequências associadas;
5. Intensificar a leitura da instrumentação instalada e avaliar concomitantemente o FS obtido de análises de estabilidade, quando pertinente;
6. Verificar indícios de movimentação do maciço;
7. Monitorar o nível de água no reservatório;
8. Avaliar a necessidade de instalação de instrumentos de monitoramento adicionais, tais como marcos superficiais, inclinômetros, piezômetros, dentre outros, para monitoramento da movimentação e condição do maciço;
9. Investigar condição que pode ter levado ao aparecimento da anomalia;
10. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;
11. Importante destacar a necessidade de um profissional capacitado para avaliar se as anomalias afetam ou não a segurança da estrutura. Além disso, o projetista ou outro consultor poderá ser consultado para avaliação da situação, proposição de ações de controle e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Resposta 2;



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03



FICHA DE RESPOSTA

Nº 2

NÍVEL DE RESPOSTA

NR-1

**BARRAGENS DE TERRA HOMOGÊNEA**

12. Continuar monitorando rotineiramente o local para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;

13. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;

14. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;

**15. Caso a manutenção de rotina não seja eficaz e a anomalia evolua com o comprometimento da segurança, adotar os procedimentos elencados na Ficha de Resposta nº 6 - Alerta (NR-2).**

**DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO**

Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação.

**DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO**

Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário

**RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS**

A definir, em função do observado.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03



FICHA DE RESPOSTA

Nº 3

NÍVEL DE RESPOSTA

NR-1

### ESTRUTURAS DE CONCRETO

#### SITUAÇÃO ADVERSA - GALGAMENTO

- Estrutura extravasora com anomalia identificada, tais como erosões, obstruções ou falhas na abertura das comportas, com risco de comprometimento de sua estabilidade; e/ou
- Redução da borda livre definida em projeto; e/ou
- Abatimentos ou deslocamentos na crista da estrutura superior ao esperado/ permitido.
- Qualquer outra condição adversa no sistema extravasor enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de segurança da barragem.

Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada.

Parâmetros a serem observados para tomada de decisão (individualmente ou em conjunto): redução de borda livre, obstrução do sistema extravasor, insuficiência do sistema de bombeamento, manutenção ineficiente, anomalias que conduzam a abatimentos na crista, consultar os estudos hidrológicos realizados, condição de manutenção e operação do sistema extravasor e medidas alternativas em caso de falhas (grupo gerador e etc).

#### POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Comprometimento operacional do vertedouro com redução da capacidade vertente caso não sejam implementadas ações de mitigação e controle;
2. Possibilidade de redução da borda livre, caso a anomalia não seja tratada;

#### PROCEDIMENTOS DE CONTROLE / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar fluxo de notificação para o Nível ATENÇÃO (NR-1);
2. Inspeccionar o local para confirmar o não comprometimento da segurança da estrutura;
3. Caso necessário, definir ações de controle e/ou reparo conforme a anomalia;
4. Implantar as ações de controle e/ou reparo;
5. Monitorar as ações implementadas de modo a avaliar sua eficiência;
6. Avaliar a situação Hidrometeorológica em conjunto com a equipe responsável;
7. Garantir a manutenção da borda livre operacional, conforme critérios de projeto;
8. Promover a desobstrução do sistema extravasor;
9. Caso existam problemas eletromecânicos limitando a operação de comportas, providenciar reparo imediato;
10. Importante destacar a necessidade de um profissional capacitado para avaliar se as anomalias afetam ou não a segurança da estrutura. Além disso, o projetista ou outro consultor poderá ser consultado para avaliação da situação, proposição de ações de controle e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Resposta 2;
11. Monitorar rotineiramente as medidas adotadas, de modo a avaliar sua eficácia e verificar indícios de novos focos de problema;
12. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03	
	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>		<b>Nº 3</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>		<b>NR-1</b>
<b>ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>			
<b>13. Caso a manutenção de rotina não seja eficaz e a anomalia evolua com o comprometimento da segurança, adotar os procedimentos elencados na Ficha de Resposta N.º 7 - Alerta (NR-2).</b>			
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>		Inspeções de rotina / Análise visual / Leitura de Instrumentação / Acompanhamento do nível d'água do reservatório	
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>		Fita sinalizadora, cone e outros, caso necessário	
<b>RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>		A definir, em função do observado.	

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>	<b>Nº 4</b>
	<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>	<b>NR-1</b>
<b>ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>		
<b>SITUAÇÃO ADVERSA - INSTABILIZAÇÃO</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existência de fissuras/ trincas; e/ou</li> <li>• Degradação dos materiais do concreto e exposição das armaduras; e/ou</li> <li>• Deformações/ deslocamentos acima dos níveis normais de controle; e/ou</li> <li>• Colmatação dos drenos levando a deficiência do sistema de drenagem nas galerias;</li> <li>• Identificação de qualquer outra anomalia enquadrada em "ATENÇÃO", conforme Nível de segurança da barragem.</li> </ul> <p>Não há comprometimento da segurança da barragem no curto prazo, mas a anomalia deve ser monitorada, controlada ou reparada.</p> <p><u>Parâmetros a serem observados para tomada de decisão</u> (individualmente ou em conjunto): leituras da instrumentação, trincas no concreto, trincas em dispositivos de drenagem superficial, deslocamentos atípicos.</p>		
<b>POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Surgimento de plano de deslizamento preferencial no maciço de fundação ou no contato concreto fundação;</li> <li>2. Aumento de subpressão na fundação;</li> <li>3. Redução do Fator de Segurança.</li> </ol>		
<b>PROCEDIMENTOS DE CONTROLE / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementar fluxo de notificação para o Nível ATENÇÃO (NR-1);</li> <li>2. Inspecionar o local onde se encontram as anomalias e registrar sua localização, extensão, profundidade e demarcar seus limites. Investigar a causa provável, o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da situação;</li> <li>3. Avaliar o grau de comprometimento da estrutura e a possibilidade de evolução da anomalia;</li> <li>4. Monitorar e acompanhar as medições hidrométricas a montante da barragem;</li> <li>5. Verificar o adequado funcionamento das bombas para que atuem no auxílio à drenagem;</li> <li>6. Importante destacar a necessidade de um profissional capacitado para avaliar se as anomalias afetam ou não a segurança da estrutura. Além disso, o projetista ou outro consultor poderá ser consultado para avaliação da situação, proposição de ações de controle e definição sobre sua eventual evolução para o Nível de Resposta 2;</li> <li>7. Continuar monitorando rotineiramente o local e o barramento como um todo, para avaliar a eficiência da medida corretiva adotada e verificar indícios de novos focos de problema;</li> <li>8. Qualquer procedimento adotado deverá garantir, ao final de sua execução, a condição de estabilidade da estrutura;</li> <li>9. Quaisquer danos e/ou alterações em estruturas associadas deverão ser reparados;</li> <li>10. Caso a manutenção de rotina não seja eficaz e a anomalia evolua com o comprometimento da segurança, adotar os procedimentos elencados na Ficha de Resposta N.º 8 - Alerta (NR-2).</li> </ol>		
<b>DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO</b>	Inspeções de rotina / Análise visual/ Leitura da Instrumentação.	
<b>DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO</b>	Fita sinalizadora, cones e outros, caso necessário	

	<b>Operation&amp;Maintenance</b>	<b>CODE</b> <b>GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03</b>	
	<b>FICHA DE RESPOSTA</b>		<b>Nº 4</b>
<b>NÍVEL DE RESPOSTA</b>		<b>NR-1</b>	
<b>ESTRUTURAS DE CONCRETO</b>			
<b>RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS</b>		A definir, em função do observado.	



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

## B - LISTA DE CONTATOS DE AGENTES INTERNOS E EXTERNOS

**NOTA:** Além dos contatos de agentes internos, visando a efetividade das ações de resposta à emergência, é imprescindível que os contatos de todos os agentes externos mencionados neste PAE sejam validados e continuamente testados.

### AGENTES INTERNOS

AGENTES INTERNOS AO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA				
AGENTES INTERNOS		TITULAR	NOME	FUNÇÃO
EMPREENDEDOR		Titular	Jayne Barg	Responsável Legal Diretor
		Suplente		
COORDENADOR DO PAE		Titular	Ricardo Vechin de Macedo	Responsável pelas ações do PAE e Responsável Operação e Manutenção
		Suplente	Paulo Roberto Maisonnave	Gerente Operação
EQUIPES DE SEGURANÇA DE BARRAGEM	Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens	Titular	Juliana Martins Pereira	Gerente de Segurança de Barragem e Infraestrutura Civil e Engenharia Responsável pelo Plano de Segurança de Barragem
		Suplente	Bruna Gomides Gouveia	Engenheiro Senior Segurança de Barragem e Infraestrutura Civil
	Equipe Responsável O&M	Titular	Ricardo Vechin de Macedo	Responsável Operação e Manutenção
		Suplente	Paulo Roberto Maisonnave	Gerente Operação
		Suplente	Leandro Vieira Dos Santos	Gerente Eletromecânico Manutenção
	Equipe do Centro de Operações	Titular	Ronaldo Ribeiro de Freitas Filho	Gerente do Centro de Operações - COG
		Suplente	Tempo Real - COG	-
	Segurança do Trabalho e Meio Ambiente	Titular	Karla Maria de Carvalho	Gerente de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente QSMS
		Suplente	Soraya Cavalieri	Coordenadora de Meio Ambiente
		Suplente	Thais De Oliveira Mesquita	Responsável de Meio Ambiente
		Suplente	Alessandra Conceição	Coordenadora de Segurança do Trabalho
		Suplente	Luciano Reginaldo Nascimento	TST UHE Volta Grande



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

EQUIPES DE APOIO PARA ATUAÇÃO EM EMERGÊNCIA	<b>Brigada de Emergência</b>	Titular	Roberto Marques Mansur	Eng. Manutenção
		Suplente	Luciano Reginaldo Nascimento	TST UHE Volta Grande
	<b>Comunicação</b>	Titular	Janaina Vilella	Diretora de Comunicação
		Suplente	Maria Fernanda de Freitas	Responsável Relações com a Mídia
		Suplente	Kelly Krishna Fios	Real Time
	<b>Relações Institucionais</b>	Titular	José Nunes Almeida	Diretor de Relações Institucionais
		Suplente	Alexandra Valença	Responsável de Relações Institucionais
	<b>Regulação</b>	Titular	Anna Paula Pacheco	Diretora de Regulação
		Suplente	Diego Bittner	Responsável de Regulação
	<b>Segurança Patrimonial</b>	Titular	Vinicius Lacerda Aranha	Especialista de Segurança Empresarial
		Suplente	Wnebson Ricardo	Assistente Patrimonio
	<b>Jurídico</b>	Titular	Cristine Marcondes	Diretora do Jurídico
		Suplente		
	<b>Recursos Humanos</b>	Titular	Amanda Ribeiro Leite	Especialista de Recursos Humanos
		Suplente	Vanessa Gomes Tambasco	Especialista de Recursos Humanos
	<b>Sustentabilidade</b>	Titular	Debora Rodrigues Pinho	Gerente de Especialista
Suplente		Cristiane Duarte Silveira	Sustentabilidade	



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

### AGENTES EXTERNOS

AGENTES EXTERNOS DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA			
ÓRGÃOS ESTADUAIS - MINAS GERAIS			
COORDENADORIA ESTADUAL DE DEFESA CIVIL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CEDEC-MG)		Oswaldo de Souza Marques	Coordenador Estadual de Defesa Civil (Coronel PM)
		Sandro Vieira Corrêa	Coordenador Adjunto (Ten Cel PM)
		Carlos Eduardo Lopes	Superintendente de Gestão de Desastres (Major PM)
		Enio Virgílio Martins de Sousa	Diretor de Resposta a Desastre (Capitão BM)
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD		Marília Carvalho de Melo	Secretária
FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM (MG)	Núcleo de Gestão de Barragens	Afonso Henrique Ribeiro	Coordenador
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM	Gerência de Segurança de Barragens e Sistemas Hídricos	Walcrislei Verselli Luz	Coordenador
CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE MINAS GERAIS		Edgar Estevo da Silva	Cel. BM Comandante Geral
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS (DER-MG)		Rodrigo Rodrigues Tavares	Diretor Geral
25ª Unidade Regional - Uberaba	MG-427	Mauro Alexandre Gomes	Coordenador
ÓRGÃOS ESTADUAIS - SÃO PAULO			
Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC/SP)		Henguel Ricardo Pereira	Secretário-Chefe da Casa Militar e Coordenador da Defesa Civil do Estado
CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO		Valdir Pavão	Cel. PM
Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo		Fernando Chucre	Secretário de Estado
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo		Patrícia Faga Iglecias Lemos	Diretora-Presidente da CETESB
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS E RODAGENS (DER-SP)		Celso Gonçalves Barbosa	Superintendência
DR14 - Barretos	SP-413	Miguel Pentino Jr.	Diretor Regional



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

ÓRGÃOS MUNICIPAIS			
MIGUELÓPOLIS/SP	PREFEITURA MUNICIPAL	Naim Miguel Neto	Prefeito
		Luciano Moysés Cristino	Vice-Prefeito
	POLÍCIA CIVIL	André José Lopes	Delegado
	POLÍCIA MILITAR	Sargento Divino	Comandante
	DEFESA CIVIL MIGUELÓPOLIS	Stênio Garcia de Oliveira Dias	Secretário executivo
GUÁÍRA/SP	CORPO DE BOMBEIROS DE FRANCA/SP (MIGUELÓPOLIS)	Capitã Sandra Elaine de Andrade Bueno de Camargo	Comandante Geral
	PREFEITURA MUNICIPAL	Antônio Manoel da Silva Júnior	Prefeito
		José Carlos Soares	Vice-Prefeito
	POLÍCIA MILITAR	Capitão Everton Vilela da Silva	Comandante
CONCEIÇÃO DAS ALAGOAS/MG	DEFESA CIVIL	Paulo Sérgio da Silva	Coordenador da Defesa Civil
	PREFEITURA MUNICIPAL	Ivaina Reis de Oliveira	Prefeita
		Júlio César Dias Campos	Vice-Prefeito
	POLÍCIA CIVIL	CIVIL	Dra. Bruna Gonçalves de Oliveira
PLANURA/MG	POLÍCIA MILITAR	Charles Frank	Tenente Comandante
	DEFESA CIVIL	Lauanna Staciarrini	Coordenadora
	PREFEITURA MUNICIPAL	Antonio Luiz Botelho	Prefeito
		Francisco Antônio Nascimento Filho	Vice-Prefeito
CORPO DE BOMBEIROS DE UBERABA/MG / 8ª Batalhão de Bombeiros Militar de Uberaba / 1ª Companhia BM	POLÍCIA CIVIL	CIVIL	João Carlos Garcia Pietro Junior
	POLÍCIA MILITAR	Jucimar Rodrigues dos Reis	Tenente Comandante
		Tenente Cel. BM Ricardo Marisguia Mendes	Comandante

**C - FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO**



**FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO PARA SITUAÇÕES ADVERSAS**

**NÍVEL DE RESPOSTA 1**

Detectar anomalias por meio de Inspeções de Rotina e/ou do monitoramento  
Acionar Equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens

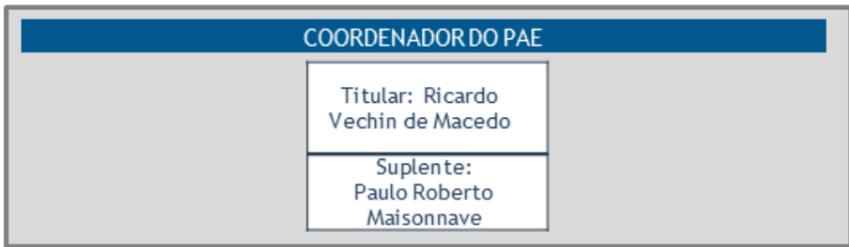


Acionar Coordenador do PAE  
Acionar Equipes de Segurança da estrutura



1

Avaliar e Classificar a Anomalia, junto à equipe de Infraestrutura Civil e Segurança de Barragens

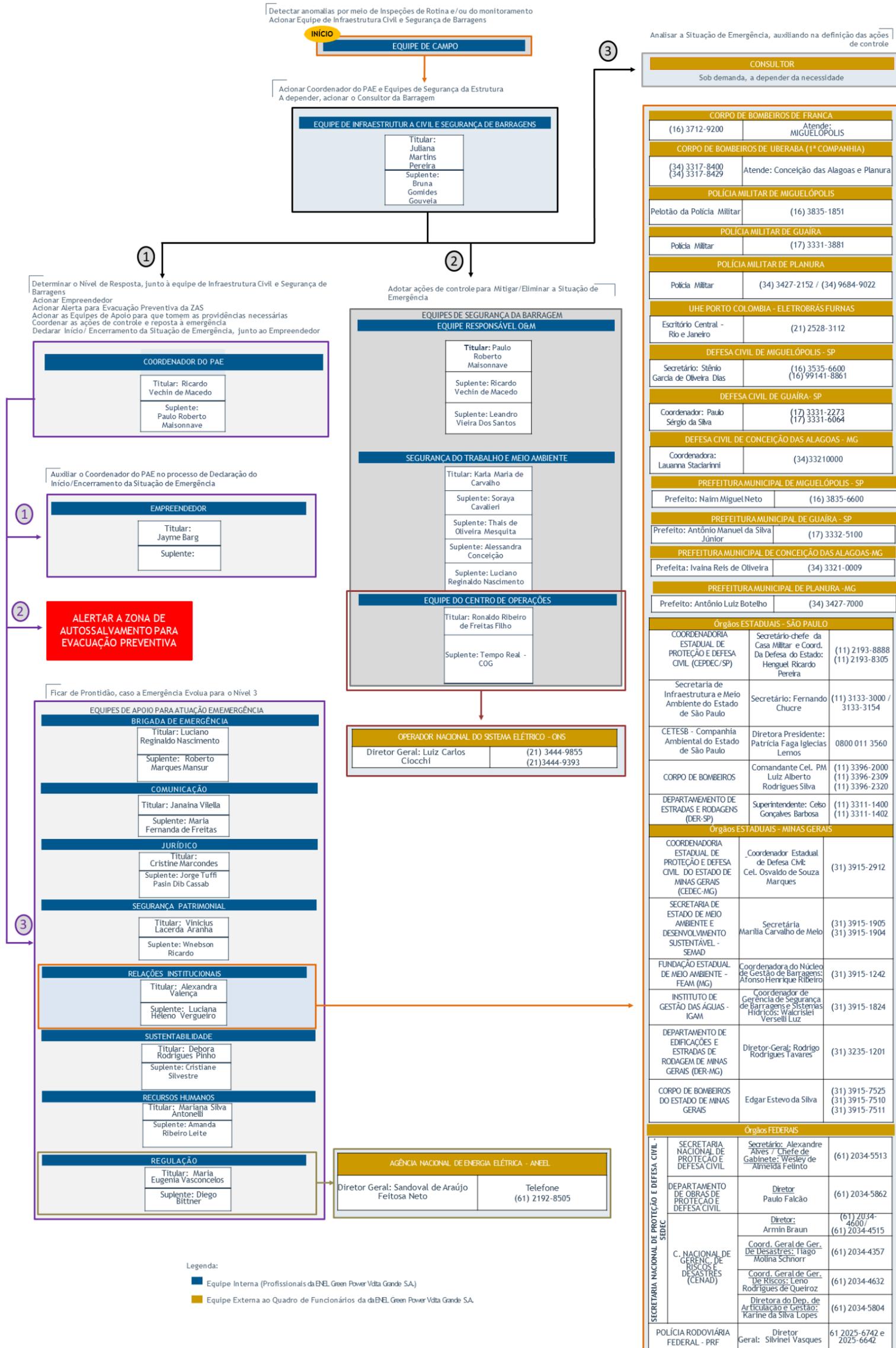


2

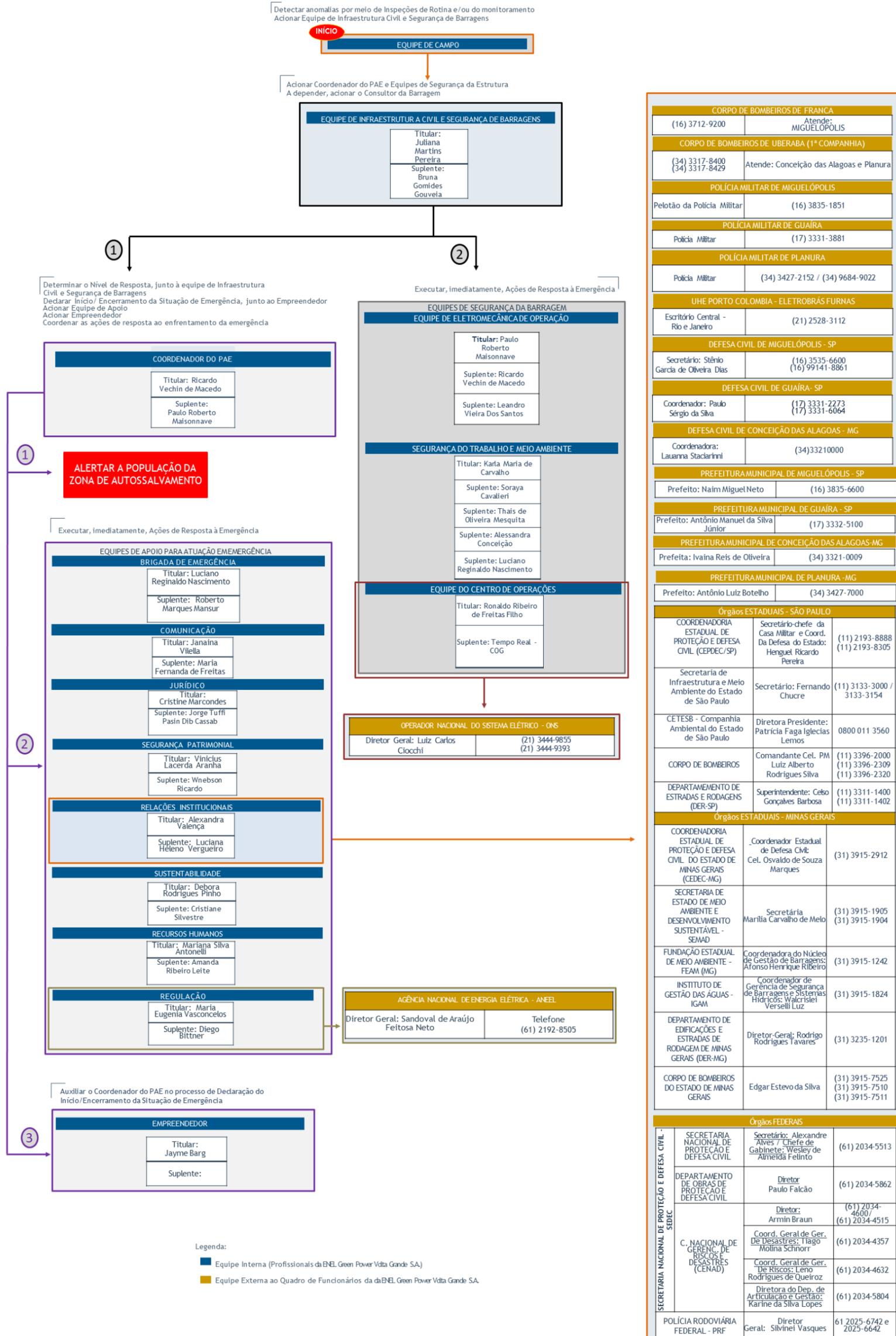
Adotar ações para mitigação e controle das condições adversas



**NÍVEL DE RESPOSTA 2**  
**Situação ainda é passível de mitigação e pode ser controlada**



**NÍVEL DE RESPOSTA 3**  
**A ruptura é iminente ou está ocorrendo**



	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
---	-----------------------	---

## D - PROGRAMA DE TREINAMENTO DO PAE

A Enel Green Power deverá manter a equipe integrante do PAE da UHE Volta Grande permanentemente treinada. Esse treinamento é essencial para que as equipes com responsabilidades de atuação frente às situações de emergência na estrutura tenham pleno conhecimento das ações corretivas a serem adotadas com a agilidade e qualidade requeridas.

Um programa de exercícios/treinamentos consiste em um conjunto de atividades destinadas à preparação dos profissionais envolvidos no sistema de gestão de segurança das estruturas, permitindo a verificação do nível de conhecimento de cada um deles quanto às atribuições, tarefas e operações a serem adotadas em diferentes situações; e da forma de atuação da equipe à maneira como seria realizada em uma situação real.

Por meio do estabelecimento de um programa de exercícios/treinamento, faz-se possível:

- Esclarecer os papéis e as responsabilidades dos profissionais com atribuições no PAE;
- Identificar falhas nos procedimentos apontados pelo PAE;
- Aumentar o entrosamento e a confiança das equipes envolvidas;
- Melhorar a eficiência do atendimento de eventuais emergências nas estruturas.

Orienta-se que seja realizado treinamento a respeito de como transmitir mensagens internas, telefone fixo ou celular, durante a emergência, entre os setores e funcionários da empresa. Para mensagens de veiculação externa à Enel Green Power, deve-se estabelecer e treinar previamente os funcionários responsáveis pela execução dessa função, definidos neste PAE.

É necessário um planejamento da participação da Defesa Civil Municipal - ou órgão público com função de Defesa Civil -, e de outros órgãos que se julgue necessário nos treinamentos relativos ao PAE, para os cenários que necessitam dessa inter-relação. O envolvimento de agentes externos em simulados de emergência associados à ruptura hipotética da estrutura assume grande importância ao sucesso de implantação das ações corretivas necessárias ao controle da situação.

### **Os treinamentos seguirão conforme resolução 1064/2023 :**

*§ 8º O exercício prático de simulação de situação de emergência deve ser realizado com a população da ZAS com frequência e organização definida conjuntamente com os órgãos de proteção e defesa civil, no que couber.*

*§ 9º A frequência para realização do exercício prático de simulação de que trata o §8º não deverá exceder 3 anos, salvo manifestação dos órgãos de proteção e defesa civil competentes.*

Destaca-se aqui ser atribuição do Coordenador do PAE manter a equipe interna de atuação em caso de emergência permanentemente TREINADA e ATUALIZADA quanto ao conteúdo do Plano. Todos os treinamentos sobre o conteúdo do PAE que vierem a ser realizados deverão ser registrados para fins de controle e de formação de evidências.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
---	-----------------------	---

## E - MEIOS E RECURSOS DISPONÍVEIS

Recursos materiais disponíveis para serem utilizados em situação de emergência na UHE Volta Grande (materiais, equipamentos e ferramentas: quantidade existente e localização).

MATERIAL / EQUIPAMENTO	RESPONSÁVEL	LOCALIZAÇÃO/FORMA DE OBTENÇÃO
Cones	Roberto Marques Mansur	Ferramentaria/Casa de força
Barreiras	Roberto Marques Mansur	Ferramentaria/Casa de força
Holofotes	Roberto Marques Mansur	Ferramentaria
Barco	Thaís Oliveira Mesquita	Pátio da Casa de Força
Caminhonetes	Roberto Marques Mansur	Pátio Usina
Lona	Roberto Marques Mansur	Ferramentaria
Ferramentas	Roberto Marques Mansur	Ferramentaria
Combustíveis e lubrificantes	Roberto Marques Mansur	Depósito de Inflamáveis
Cones	Roberto Marques Mansur	Ferramentaria/Casa de força
Barreiras	Roberto Marques Mansur	Ferramentaria/Casa de força

**NOTA 1:** De acordo com o nível da ocorrência, a quantidade de equipamentos e materiais poderá variar.

**NOTA 2:** Os materiais devem ser acondicionados de maneira a preservar suas características físicas, mecânicas e de resistência.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

## F - MODELOS DE FORMULÁRIOS E MENSAGENS

### MODELO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Empreendedor e/ou Proprietário

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

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

Eu, \_\_\_\_\_ (nome e cargo) \_\_\_\_\_, na condição de Empreendedor e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Início de Emergência para a UHE VOLTA GRANDE, cuja situação é de Nível \_\_\_\_\_, a partir das \_\_\_\_\_ (horas e minutos) \_\_\_\_\_ do dia \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, em função da ocorrência de (\_\_\_\_\_ descrição da ocorrência \_\_\_\_\_).

OBS: Para quaisquer esclarecimentos, favor contatar \_\_\_\_\_ (nome) \_\_\_\_\_ pelo telefone \_\_\_\_\_ (número do telefone) \_\_\_\_\_.

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

\_\_\_\_\_  
(nome / assinatura) .

\_\_\_\_\_  
(cargo / RG)

...

-



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

## MODELO DE FORMULÁRIO DE REGISTRO DE SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Nome da Estrutura: UHE Volta Grande  
Cidade: Miguelópolis / Conceição das Alagoas  
Estado: SÃO PAULO / MINAS GERAIS  
País: BRASIL

Data da ocorrência: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Horário da ocorrência: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Condições climáticas locais:

Descrição geral da situação de emergência:

---

---

Área(s) da barragem afetada(s):

---

Extensão dos danos na barragem:

---

---

Possível(is) causa(s):

---

---

Efeito(s) na operação da barragem:

---

Elevação inicial do reservatório: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Elevação máxima do reservatório: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Elevação final do reservatório: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Descrição da área inundada a jusante (danos / lesões / perdas de vida):

---

Outros dados e comentários:

---

**Nome e número de telefone de quem preencheu este formulário:**

---

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

**Data:**

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

## MODELO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

**Empreendedor:** Enel Green Power

**Nome da Barragem:** UHE Volta Grande

**Município/ UF:** Miguelópolis (SP) / Conceição das Alagoas (MG)

**Data da última inspeção que atestou o encerramento de emergência:**

### DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto aos órgãos reguladores responsáveis, que a situação de emergência iniciada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ foi encerrada em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, em consonância com a Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010.

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

\_\_\_\_\_  
(nome do representante legal / assinatura)

\_\_\_\_\_  
(CPF)



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

**MODELO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA AOS AGENTES EXTERNOS**

**URGENTE.**

Estamos ativando o Nível de Resposta \_\_\_\_\_ do nosso Plano de Ação de Emergência da UHE Volta Grande.

Esta é uma mensagem de (declaração/alteração) do Nível de Resposta, feita por \_\_\_\_\_, Coordenador do Plano de Ação de Emergência da UHE Volta Grande, às [horário], do dia \_\_\_\_\_.

A causa da declaração é \_\_\_\_\_ [descrição mínima da situação de emergência, risco de ruptura da barragem associada, etc.].

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

As ocorrências demandam que sejam aplicadas as ações constantes do Plano de Ação de Emergência da UHE Volta Grande.

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

A Enel Green Power os manterá atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Resposta, caso ela se resolva ou evolua de nível. Entraremos em contato novamente dentro de \_\_\_\_\_ horas para mantê-lo atualizado.

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

Fim da mensagem.

Adaptado de BALBI, 2008<sup>6</sup>

A seguir apresentam-se sugestões de mensagens padrão de alerta, evacuação e retorno para veiculação, pela Defesa Civil Municipal - ou órgão público com função de Defesa Civil, à população.

<sup>6</sup> BALBI, D.F.A., Metodologias para a elaboração de planos de ações emergenciais para inundações induzidas por barragens. Estudo de caso: Barragem de Peti – MG. 2008. 336p. Dissertação (mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Escola de Engenharia, Universidade federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

**MENSAGENS DE ALERTA PARA VEICULAÇÃO PELA DEFESA CIVIL MUNICIPAL  
- OU ÓRGÃO PÚBLICO COM FUNÇÃO DE DEFESA CIVIL**

**MENSAGEM DE ALERTA**

A Coordenadoria de Defesa Civil do Município de \_\_\_\_\_ alerta que devido às condições da UHE Volta Grande, de propriedade da Enel Green Power, a população deverá evitar as áreas próximas ao Rio Grande, desde a \_\_\_\_\_ até \_\_\_\_\_. Fiquem atentos para outras informações.

**\*\*\*REPETIR PERIODICAMENTE\*\*\***

**MENSAGEM DE EVACUAÇÃO**

A Coordenadoria de Defesa Civil do Município de \_\_\_\_\_ está avisando a todos os moradores que vivem a jusante da UHE Volta Grande, de propriedade da Enel Green Power, que evacuem imediatamente a área compreendida pelas localidades (ler localidades), dirigindo-se aos pontos de encontro<sup>7</sup>.

**\*\*\*REPETIR PERIODICAMENTE\*\*\***

**INCIDENTE RESOLVIDO - RETORNO SEGURO**

A Coordenadoria de Defesa Civil do Município de \_\_\_\_\_ avisa aos moradores que vivem nas áreas abaixo da UHE Volta Grande, de propriedade da Enel Green Power, que o problema na barragem foi resolvido e que os moradores podem retornar as suas residências.

**\*\*\*REPETIR PERIODICAMENTE\*\*\***

Adaptado de DEP, 2005<sup>8</sup>

<sup>7</sup> Os pontos de encontro nas áreas à jusante da Zona de Autossalvamento deverão ser definidos pela Defesa Civil Municipal.

<sup>8</sup> DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION - DEP. Bureau of Waterways Engineering. Division of Dam Safety. Guidelines for developing an Emergency Action Plan for hazard potential category 1 e 2 dams. Harrisburg, Pensilvânia. 2005. 40p. Disponível em: <<http://www.dep.state.pa.us>>. Acesso em julho de 2016.

 Green Power	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
--	-----------------------	---

## **G - CONTEÚDO MÍNIMO DO RELATÓRIO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA**

Uma vez terminada a situação de emergência, o **Coordenador do PAE**, auxiliado pela Equipe Técnica da UHE Volta Grande, deverá providenciar a elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência, em até 60 dias, contendo as seguintes informações:

- Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
- Relatório fotográfico;
- Descrição das ações realizadas durante o evento, inclusive cópia das declarações emitidas e registro dos contatos efetuados, conforme o caso;
- Em caso de ruptura, a indicação das áreas afetadas com identificação dos níveis ou cotas altimétricas atingidas pela onda de cheia;
- Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade;
- Proposições de melhorias para revisão do PAE;
- Conclusões sobre o evento;
- Ciência do responsável legal pelo empreendimento.

	Operation&Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03
---	-----------------------	---

## H - MANCHA DE INUNDAÇÃO E ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Número ENEL	Número Pimenta	Título
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.10.008	EE-200-MP-56612	UHE Volta Grande Plano de Ação de Emergência Zona de Autossalvamento (ZAS)
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.10.010-	EE-200-MP-56613	UHE Volta Grande Plano de Ação de Emergência Propriedades na Zona de Autossalvamento (ZAS) - Mapa de Propriedades Cadastradas na ZAS e Indivíduos com Mobilidade Reduzida



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

## I - REGISTRO DE ACIONAMENTO DOS AGENTES EXTERNOS

O contato com os agentes externos em razão da ocorrência de uma Situação de Emergência com Nível de Resposta 3 deverá ser registrado por meio do detalhamento das seguintes informações: início, duração da chamada e quem foi notificado para cada contato feito. A identificação dos agentes externos foi apresentada no Item VI.8 do presente volume. Modelo de planilha de registro de acionamento encontra-se abaixo indicado.

	Pessoa contatada	Hora inicial do contato	Duração da chamada	Contato realizado por
Prefeitura	_____	_____	_____	_____
Polícia Militar	_____	_____	_____	_____
Bombeiros	_____	_____	_____	_____
ANEEL	_____	_____	_____	_____
ONS	_____	_____	_____	_____
Defesa Civil	_____	_____	_____	_____



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

## J- MAPAS DO PLANO DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

Nº Documento Cliente	Nº Documento Pimenta	Título / Descrição do Documento
GRE.OEM.D.88.BR.H.68509.10.009	EE-200-MP-56614	UHE Volta Grande – Plano de Evacuação da Zona de Autossalvamento - Mapa de Articulação das Folhas
GRE.OEM.D.88.BR.H.68509.10.009 - 1_de_4	EE-200-MP-56615	UHE Volta Grande - Mapa de Rotas de Fuga, Pontos de Encontro e Projeto de Sinalização da ZAS - Folha 1 de 4
GRE.OEM.D.88.BR.H.68509.10.009 - 2_de_4	EE-200-MP-56616	UHE Volta Grande - Mapa de Rotas de Fuga, Pontos de Encontro e Projeto de Sinalização da ZAS - Folha 2 de 4
GRE.OEM.D.88.BR.H.68509.10.009 - 3_de_4	EE-200-MP-56617	UHE Volta Grande - Mapa de Rotas de Fuga, Pontos de Encontro e Projeto de Sinalização da ZAS - Folha 3 de 4
GRE.OEM.D.88.BR.H.68509.10.009 - 4_de_4	EE-200-MP-56618	UHE Volta Grande - Mapa de Rotas de Fuga, Pontos de Encontro e Projeto de Sinalização da ZAS - Folha 4 de 4



Operation&amp;Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03**K - GLOSSÁRIO**

<b>Área de drenagem</b>	Área que drena para um determinado ponto de um rio ou curso de água. Área drenada por um rio ou um sistema de rios.
<b>Borda livre</b>	Distância vertical entre a elevação da crista da estrutura e o nível de água máximo maximorum.
<b>Brecha</b>	Abertura no barramento por onde ocorre o escoamento sem controle. Uma brecha incontrolada é uma abertura involuntária causada pela descarga do reservatório. Uma brecha geralmente é associada com a falha total ou parcial da estrutura.
<b>Elevação máxima normal de operação</b>	Elevação normal de operação, tipicamente a mesma elevação da soleira do vertedouro.
<b>Equação de regressão paramétrica</b>	Equações que utilizam informações de estudos de caso para estimar o tempo de falha e a geometria da brecha de ruptura para simular o crescimento da brecha de forma linear e computar as vazões de saída correspondentes usando princípios hidráulicos.
<b>Equações empíricas de regressão</b>	Equações que estimam a vazão de pico empiricamente, a partir de dados de estudos de caso e assumem um formato de hidrograma de cheia dentro do esperado.
<b>Erosão</b>	Desgaste de uma superfície (margens, leito do curso de água, taludes) causado por inundações, ondas, ventos ou qualquer outro processo natural.
<b>Falha da estrutura</b>	Tipo de falha catastrófica, caracterizada pela liberação rápida, repentina e incontrolada de água represada. Qualquer avaria ou anomalia fora dos parâmetros e premissas de projeto que afetam adversamente a função primária de reservação de água da estrutura é corretamente considerado como falha. Os graus menores de falha podem progressivamente levar a um aumento do risco de ocorrência de uma falha catastrófica. No entanto, eles são normalmente passíveis de ações corretivas.
<b>Fundação</b>	Parte do fundo do maciço que suporta e resiste aos esforços provenientes da estrutura.
<b>Hidrograma da brecha</b>	Gráfico que mostra a descarga por uma brecha no barramento, em função do tempo.
<b>Inclinação lateral da brecha</b>	A inclinação lateral da brecha é a medida do ângulo das suas laterais e é tipicamente descrita como 1 horizontal para 1 vertical (1H:1V).
<b>Inundação</b>	Aumento temporário da elevação da superfície da água, resultando no alagamento de áreas que não são cobertas pela água normalmente.
<b>Largura da brecha</b>	A largura média da brecha é tipicamente medida no centro vertical da brecha.
<b>Levantamento batimétrico</b>	Mapeamento do relevo subaquático do leito de um corpo de água.
<b>Mapa de inundação</b>	Mapa mostrando as áreas que seriam afetadas pela inundação devido à descarga sem controle do reservatório da estrutura.
<b>Mapa topográfico</b>	Representação gráfica detalhada de aspectos naturais ou artificiais (feitos pelo homem) de uma região, com ênfase particular na posição relativa e elevação.
<b>Modelo hidráulico bidimensional</b>	A modelação hidráulica bidimensional considera variações do fluxo em duas direções (i. e., nas direções x e y) em cada seção transversal do rio.



Operation&amp;Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

<b>Modelos físicos</b>	Modelos que preveem o desenvolvimento de uma brecha em um maciço e as vazões resultantes utilizando um modelo de erosão baseado em princípios hidráulico, de transporte de sedimentos, e mecânica dos solos.
<b>Modo de falha</b>	Um modo de falha potencial é um processo fisicamente possível para falha de uma estrutura resultante de uma inadequação ou defeito existente, relacionados a uma condição natural, ao projeto da estrutura ou dispositivos anexos, à construção, aos materiais utilizados, à operação ou manutenção ou ao processo de envelhecimento, que podem levar ao esvaziamento descontrolado do reservatório.
<b>Nível normal do reservatório</b>	Para um reservatório com um nível máximo fixado na elevação da soleira livre, a própria elevação da soleira. Para um reservatório de nível controlado por comportas ou outras estruturas de controle, é o nível d'água máximo atingido em condições normais de operação.
<b>Parâmetro da brecha</b>	Parâmetros que definem a geometria da brecha e seu tempo de formação. Parâmetros comuns incluem: profundidade e altura da brecha, inclinações laterais dos taludes e tempo de formação da brecha.
<b>Perda de vida provável</b>	Provável perda de vida devido à inundação causada pela ruptura de uma estrutura, geralmente determinada com base em quantas estruturas habitáveis e estradas estão localizadas na área de inundação.
<b>Planície de inundação</b>	A área a jusante que seria inundada ou afetada pela falha da estrutura ou por grandes vazões.
<b>Potencial de dano</b>	Possíveis consequências adversas resultantes da liberação de água ou outros conteúdos armazenados devido a uma falha da estrutura ou da sua operação. Os impactos podem ser em uma área definida a jusante da estrutura causados pela vazão efluente dos sistemas extravasores ou pela água liberada devido à ruptura parcial ou total da estrutura. Também pode haver impacto em áreas a montante da estrutura devido a efeitos causados pela inundação ou deslizamentos de terra ao redor do perímetro do reservatório.
<b>Profundidade da brecha</b>	A extensão vertical da brecha medida a partir da crista da estrutura até a parte inferior da brecha. Algumas publicações citam a carga hidráulica na brecha como sendo medida a partir do nível de água no reservatório até a parte inferior da brecha.
<b>Progressão da brecha</b>	Progressão na qual o material do barramento é removido da estrutura devido à ruptura da estrutura.
<b>Propagação da onda de cheia</b>	Procedimento matemático para prever as características de uma onda de cheia (como velocidade, número de Froude, altura, descarga etc.) em função do tempo em um ou mais pontos ao longo de um caminho da água ou canal.
<b>Propagação de cheia em reservatório</b>	Amortecimento da propagação de cheia em reservatório.
<b>Reservatório</b>	Corpo de água alagado por um ou mais barramentos no qual a água pode ser armazenada.
<b>Ruptura por galgamento</b>	Falha hidrológica da estrutura que ocorre como resultado do nível de água do reservatório exceder a altura da estrutura.
<b>Ruptura por piping</b>	Ruptura da estrutura causada quando uma percolação concentrada se desenvolve em um maciço e forma uma erosão em "tubo". Piping tipicamente ocorre em duas fases: formação do tubo e subsequente colapso da crista da estrutura. É possível que o reservatório esvazie antes que a crista da estrutura colapse.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

<b>Ruptura por sismo</b>	Ruptura da estrutura causada por movimentos como terremotos.
<b>Seção transversal</b>	Seção formada por um plano de corte em um objeto, geralmente perpendicular a um eixo.
<b>Tempo de formação da brecha ou tempo para a falha</b>	É o tempo entre o primeiro rompimento da face a montante da estrutura até a brecha estar totalmente formada. Para falhas por galgamento, o começo de formação da falha é após a face a jusante da estrutura ter erodido e a fenda resultante ter progredido por toda a largura da crista da estrutura e alcançado a face a montante.
<b>Tributário</b>	Curso de água que corre para um curso maior ou um corpo de água.
<b>Vazão afluente de projeto</b>	O hidrograma de cheia utilizado no projeto da estrutura e de suas estruturas complementares particularmente para o dimensionamento do vertedouro e da descarga e para determinar o máximo volume de armazenamento, altura da estrutura e sua borda livre.
<b>Vazão de pico</b>	Descarga máxima instantânea que ocorre durante uma onda de cheia. É coincidente com o pico do hidrograma de cheia.
<b>Vertedouro</b>	Dispositivo da estrutura que permite a descarga de água do reservatório quando o nível de água excede a crista do vertedouro.
<b>Volume de espera para cheias</b>	Volume armazenado no reservatório para trânsito de cheias que é a diferença entre o nível d'água normal de operação e o nível de água máximo maximorum.
<b>Volume útil</b>	Volume armazenado no reservatório entre o nível de água máximo normal e o nível de água correspondente ao volume morto.
<b>Zona de Autossalvamento (ZAS)</b>	Trecho do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, conforme mapa de inundação.



Operation&Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68509.09.005.03

**L - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART)**



