



Operation & Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02

PAGE  
1 of 27

TITLE: Plano de Ação de Emergência CGH Pari Veado - RN1064-23 ANEEL

AVAILABLE LANGUAGE: PT

## Plano de Ação de Emergência CGH Pari Veado - RN1064-23 ANEEL

File: GRE.OEM.R.88.BR.H. 68503.09.010.02.docx

02	22.12.23	<i>O &amp;M Country</i>	Bruna Gomides Gouveia			RAQUEL MARTINS	JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA											
01	15.12.22	<i>O &amp;M Country</i>	Bruna Gomides Gouveia				JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA											
00	15.12.21	<i>O &amp;M Country</i>	Bruna Gomides Gouveia				JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA											
<i>REV.</i>	<i>DATE</i>	<i>DESCRIPTION</i>	<i>PREPARED</i>			<i>CONTRIBUTION</i>	<i>VERIFIED</i>	<i>VALIDATED</i>											
PROGETTO / IMPIANTO PROJECT / PLANT PCH MOURÃO		<b>EGP CODE</b>																	
		<i>GROUP</i>	<i>FUNCION</i>	<i>TYPE</i>	<i>ISSUER</i>	<i>COUNTRY</i>	<i>TEC.</i>	<i>PLANT</i>			<i>SYSTEM</i>	<i>PROGRESSIVE</i>	<i>REVISION</i>						
		<b>GR</b>	<b>OE</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>3</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<i>CLASSIFICATION</i>		<i>PUBLIC</i>	<input checked="" type="checkbox"/>	<i>CONFIDENTIAL</i>			<i>UTILIZATION SCOPE</i> Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.												
		<i>COMPANY</i>	<input type="checkbox"/>	<i>RESTRICTED</i>															



Operation & Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02

PAGE  
2 of 27

### Controle de Distribuição do Plano de Ação de Emergência

Somente para Uso Oficial

Cópia	Entidade	Recebimento	Identificação	Assinatura

### Controle de Revisão: Atualização dos Contatos dos Agentes Internos e Externos, Treinamentos, Informações Técnicas

Revisão	Data	Preparado	Revisão / Atualização / Descrição
00	15.12.2021	BRUNA GOMIDES GOUVEIA	Emissão Inicial
01	15.12.22	BRUNA GOMIDES GOUVEIA	Atualização de equipe e contatos.
02	22.12.23	BRUNA GOMIDES GOUVEIA	Atualização de equipe, Relatório de Plano de Evacuação, Relatório de Cadastramento de ZAS

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02</p>
		<p>PAGE 3 of 27</p>

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. REFERÊNCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>3. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR .....</b>	<b>5</b>
<b>4. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PSB E PAE .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE .....</b>	<b>5</b>
<b>5. RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE .....</b>	<b>5</b>
<b>5.1. EMPREENDEDOR .....</b>	<b>5</b>
<b>5.2. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE .....</b>	<b>6</b>
<b>5.3. COORDENAÇÃO TÉCNICA CIVIL - ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....</b>	<b>6</b>
<b>5.4. RESPONSÁVEL LOCAL NA BARRAGEM .....</b>	<b>6</b>
<b>5.5. ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>6</b>
<b>6. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA.....</b>	<b>9</b>
<b>7. AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA .....</b>	<b>10</b>
<b>8. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES E COMUNICAÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>8.1. SISTEMA DE PROTEÇÃO, DEFESAS CIVIS E AGENTES INTERNOS E EXTERNOS .....</b>	<b>12</b>
<b>9. SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DE RUPTURA DA BARRAGEM .....</b>	<b>14</b>
<b>9.1. PARÂMETROS E CRITÉRIOS ADOTADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>9.2. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS .....</b>	<b>19</b>
<b>10. ASSINATURA DOS RESPONSÁVEIS .....</b>	<b>26</b>
<b>11. ANEXO: RELATÓRIO COMPLETO DO DANO INCREMENTAL.....</b>	<b>27</b>

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02</p>
		<p>PAGE 4 of 27</p>

## 1. INTRODUÇÃO

O **Plano de Ação de Emergência (PAE)** é parte integrante do **Plano de Segurança da Barragem (PSB)** da CGH Pari Veado e tem por finalidade atender a Resolução Normativa da ANEEL nº 1064 de 2 de maio de 2023, que estabelece as ações a serem executadas pelo empreendedor.

O PAE constitui peça obrigatória para barragens classificadas como A ou B segundo a matriz de classificação da barragem, ou conforme sua categoria de risco alto e dano potencial associado como médio ou alto.

Conforme apresentado no **PSB**, a CGH Pari Veado foi **classificada como “C”**, avaliada na Categoria de Risco Baixo e Dano Potencial Associado Médio. O **PSB** é um documento formal em que estão estabelecidas as ações a serem executadas visando a manutenção da integridade física da barragem, bem como em caso de situação de emergência.

O Plano de Ação de Emergência (PAE) é parte integrante do Plano de Segurança e estabelece as ações a serem executadas pelo empreendedor, na hipótese do nível de segurança da barragem enquadrar-se na categoria prevista na alínea “d” (Nível de Segurança = emergência) do inciso VI do art. 9º. O PAE constitui peça obrigatória para barragens classificadas como A ou B segundo a matriz de classificação da barragem, ou conforme sua categoria de risco alto e dano potencial associado como médio ou alto.

Em conformidade com o Art. 11º da Lei 14.066, para a barragem CGH Pari Veado classificada como de Dano Potencial Associado Médio, o Plano de Ação de Emergência de Ruptura de Barragem foi elaborado.

O presente documento apresenta o PAE de Ruptura de Barragem, conforme determina o §3º do Artº13 da RN1024/2023 ANEEL, e considera o conteúdo mínimo previsto no Artº12 da Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, conduzida pelo responsável técnico do PSB.

De acordo com a RN1024/2023, o PAE deve estar disponível no site do empreendedor, no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado aos organismos de defesa civil.

O PAE pode ser encontrado no site: <https://www.enel.com.br/pt/quemsomos/archive/d2018-comportamento-etico/plano-de-acao-de-emergencia.html#>

## 2. RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engenheira Bruna Gomides Gouveia

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02</p>
		<p>PAGE 5 of 27</p>

Responsável pela aprovação do documento:

- Engenheira Juliana Martins Pereira

## 2.1. REFERÊNCIA

- Ref. [2]: GRE.OEM.R.88.BR.H.68504.09.002.01\_PSB CGH Pari Veado – Novembro de 2021.

## 3. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

- Diretor Jayme Barg

## 4. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PSB E PAE

- Engenheira Juliana Martins Pereira

### 4.1. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE

- Diego Cid Rosa

## 5. RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE

### 5.1. EMPREENDEDOR

A gestão do **PAE** é atribuição da **ENEL** que, em conjunto com o **Engenheiro Responsável pela Barragem**, manterá a gestão operativa utilizando a estrutura presente na Empresa, incluindo os recursos de telecomunicação para transferência de dados e informações e, se necessário, para conectar-se a terceiros.

É atribuição do **Empreendedor**:

1. Providenciar a elaboração e atualização do PAE;
2. Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
3. Participar de simulações de situações de emergência, em conjunto com os agentes externos.

Abaixo se encontram elencados os profissionais envolvidos, atribuições e responsabilidades para gerir os procedimentos em situação de emergência.

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02</p>
		<p>PAGE 6 of 27</p>

## 5.2. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE

O coordenador do **PAE** é responsável, por delegação do Empreendedor pelas seguintes ações;

- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Iniciar o processo de notificação para a zona de Autossalvamento (ZAS)
- Notificar os agentes externos e autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- Emitir declaração de encerramento de emergência;
- Elaborar o relatório de fechamento de eventos de emergência.

O coordenador do PAE receberá treinamentos através da coordenação técnica civil.

## 5.3. COORDENAÇÃO TÉCNICA CIVIL - ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

Profissional competente para dar o suporte técnico relativo ao comportamento e segurança da barragem e das estruturas hidráulicas. Responsável pela emissão de atestados de responsabilidade técnica junto ao **Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA** para os assuntos que se referem à segurança da barragem.

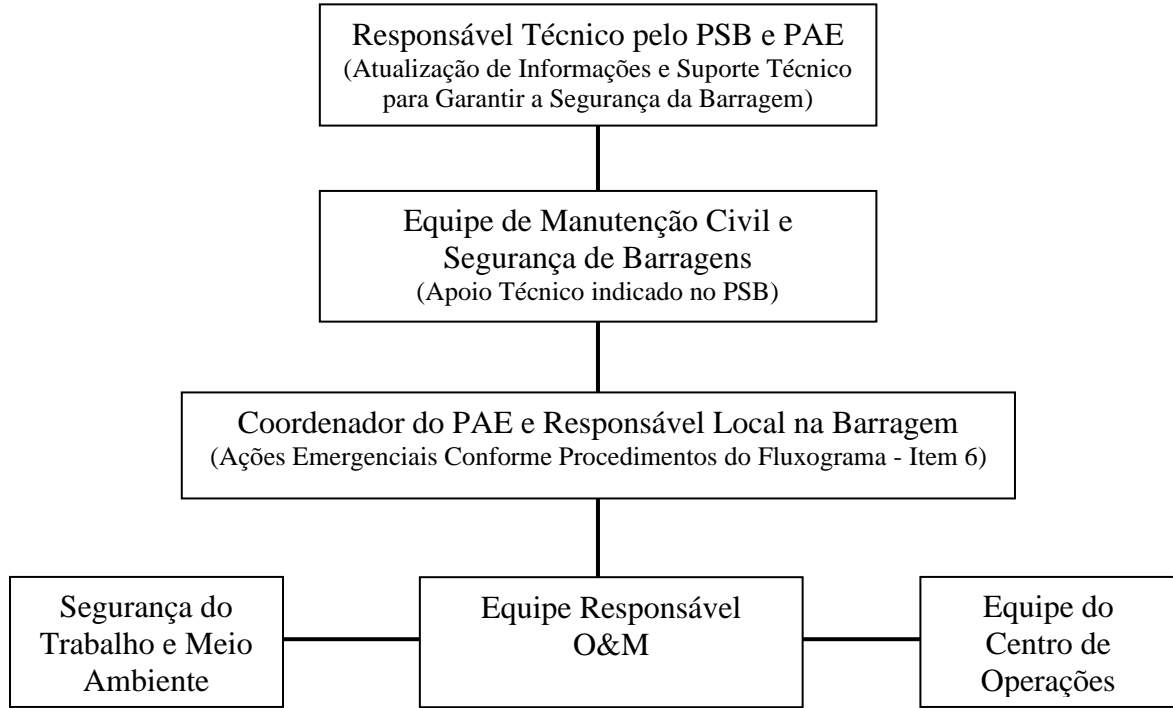
## 5.4. RESPONSÁVEL LOCAL NA BARRAGEM

Encarregado geral da barragem, indicado para execução das manobras e inspeções rotineiras de campo.

## 5.5. ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

Será apresentada nesse item a organização da equipe técnica capacitada a realizar atividades relacionadas à segurança de barragens em situação de Emergência.

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02</p>
		<p>PAGE 7 of 27</p>



**Figura 1 – Organização da Equipe Técnica**

A tabela a seguir apresenta o número de profissionais e disponibilidade em operação normal e emergencial da barragem da CGH Pari Veado, conforme diretriz organizacional nº 1271 de 21 de novembro de 2023 e diretriz organizacional nº 2146 de 13 de dezembro de 2023. A equipe disponível indicada no **item 6 do PSB**, com qualificação técnica de segurança de barragens.

**Tabela 1 – Disponibilidades em Operação Normal e Emergência**

<b>Responsável Técnico pelo PSB e PAE</b>				
Nº de pessoas	Função	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Localização
1	Gerente	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ

<b>Equipe de Manutenção Civil e Segurança de Barragem</b>				
Nº de pessoas	Função	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Localização
6	Especialista	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
11	Especialistas	Parcial	Total	Rio de Janeiro-RJ

<b>Coordenador do PAE e Responsável Local na Barragem</b>				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Localização
1	Encarregado	Total	Total	Rancharia - SP

<b>Equipe Responsável O&amp;M</b>				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Localização
1	Coordenador	Total	Total	Piraju - SP
1	Encarregado	Total	Total	Piraju - SP
2	Mantenedores	Total	Total	Piraju - SP
2	Técnicos	Total	Total	Piraju - SP

<b>Equipe de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente</b>				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Localização
1	Gerente de QSMS	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
2	Coordenadoras de QSMS	Parcial	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Especialista de Meio Ambiente	Total	Total	Piraju-SP
1	Técnico de Segurança do Trabalho	Total	Total	Piraju-SP

<b>Equipe do Centro de Operações</b>				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Localização
1	Gerente	Total	Total	Cachoeira Dourada-GO
1	Supervisor	Total	Total	Cachoeira Dourada-GO
2	Técnicos	Total	Total	Cachoeira Dourada-GO

<b>Comunicação e Mídia</b>				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Localização
1	Diretora de Comunicação com a Mídia	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Responsável Relações com a Mídia	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Diretor de Relações Institucionais	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Responsável de Relações Institucionais	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ



	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02
		PAGE 9 of 27

1	Diretora de Regulação	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Responsável de Relações Institucionais	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ

## 6. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA

As ações demandadas frente à identificação de uma anomalia na barragem da PCH Pari Veado serão efetuadas em função do NÍVEL DE RESPOSTA frente à situação observada.

Os níveis de resposta **NORMAL (NR-0)** e **ATENÇÃO (NR-1)** se referem 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) (Parte 1/2)

<b>SITUAÇÃO ADVERSA</b>	<b>NORMAL (NR-0)</b>	Quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser monitoradas e controladas ao longo do tempo. Configura <b>ESTADO NORMAL</b> . Segurança da estrutura não é afetada.
	<b>ATENÇÃO (NR-1)</b>	Quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas devem ser controladas, monitoradas ou reparadas. Configura <b>ESTADO DE ATENÇÃO</b> . Segurança da estrutura pode ser afetada em médio prazo.

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.02</p>
		<p>PAGE 10 of 27</p>

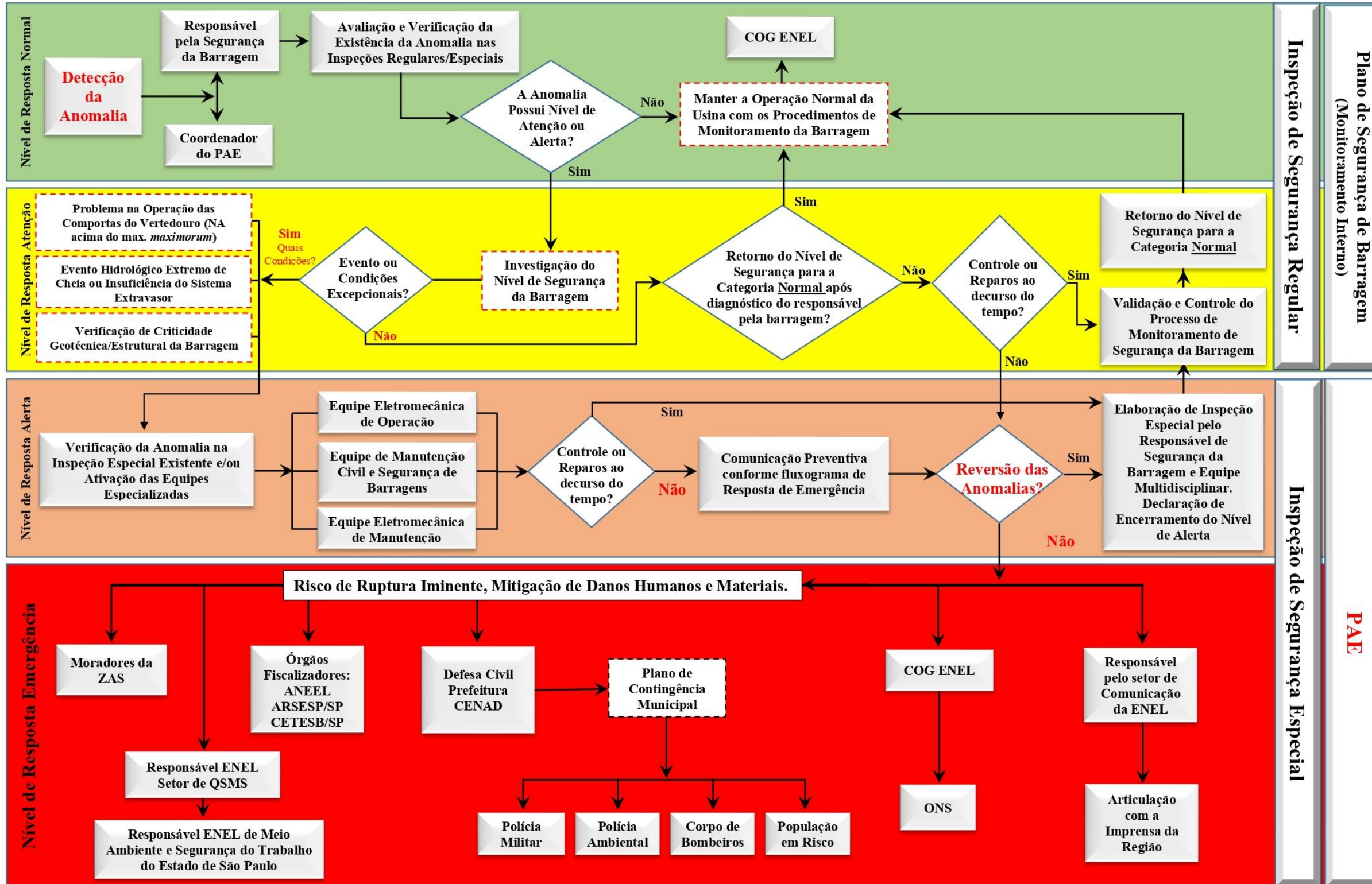
Tabela 2 – Critérios para enquadramento do Nível de Resposta (NR) (Parte 2/2)

<p><b>SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b></p>	<p><b>ALERTA (NR-2)</b></p>	<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 em 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>EMERGÊNCIA (NR-3)</b></p>	<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>

## 7. 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 no fluxograma de comunicação.

8. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES E COMUNICAÇÃO



	<b>Operation &amp; Maintenance</b>	<b>CODE</b> GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.01
		<b>PAGE</b> 12 of 27

### 8.1. SISTEMA DE PROTEÇÃO, DEFESAS CIVIS E AGENTES INTERNOS E EXTERNOS

CARGO	CONTATO	ENDEREÇO ELETRÔNICO	TELEFONE
<b>Responsável Legal Diretor</b>	Jayme Barg		
<b>Engenheiro Responsável pelo Plano de Segurança de Barragem e Gerente Segurança de Barragem e Infraestrutura Civil</b>	Juliana Martins Pereira		
<b>Responsável pelas ações do PAE</b>	Diego Rosa		
<b>Gerente de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente QSMS</b>	Karla Maria de Carvalho		
<b>Coordenadora de Segurança do Trabalho</b>	Alessandra Conceição		
<b>Coordenadora de Meio Ambiente</b>	Soraya Cavalieri		
<b>Responsável pela Segurança do Trabalho</b>	Aleandro Rogerio Zanelatto		
<b>Responsável de Meio Ambiente</b>	Deivid Luis Santana Da Silva		
<b>Gerente do Centro de Operações - COG</b>	Ronaldo Ribeiro de Freitas Filho		
<b>Tempo Real - COG</b>	Tempo Real		
<b>Diretora de Comunicação</b>	Janaina Vilella		
<b>Responsável de Relações com a Mídia</b>	Maria Fernanda de Freitas		
<b>Responsável de Relações Institucionais</b>	Alexandra Valença		
<b>Diretora de Regulação</b>	Anna Paula Pacheco		
<b>Responsável de Regulação</b>	Diego Bittner		

ENTIDADE	ENDEREÇO ELETRÔNICO	TELEFONE	ENDEREÇO
<b>Prefeitura Municipal de Cândido Mota -SP</b>	candidomota@candidomota.sp.gov.br	(18) 3341-9350	Rua Henrique Vasques, 180 - CEP 19880-000
<b>Corpo de Bombeiros Cândido Mota -SP</b>	=	(18) 3341-3025	Av. Gilfredo Boretti Cândido Mota, SP, 19880-000
<b>Polícia Militar do Estado de São Paulo</b>	=	(18) 3341-1344	Rua Assad Chadi, 513 - Centro



Operation & Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.01

PAGE  
13 of 27

<b>Secretaria Mun. Agric. E Meio Ambiente</b>	agricultura@candidomota.sp.gov.br	(18) 3341-5237	Rua Julia Bertiotti, 175 - - Cândido Mota/SP
<b>ARSESP- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica</b>	arsesp@arsesp.sp.gov.br	(11)3204-2100	Rua Cristiano Viana, 428 - CEP 05411-902

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.01</p>
		<p>PAGE 14 of 27</p>

## 9. SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DE RUPTURA DA BARRAGEM

A seguir, será apresentado de forma sucinta, os estudos de ruptura de barragem da CHG Pari Veado. O objetivo auxiliar na gestão de risco em inundações, através de ferramenta desenvolvida com aplicação de uma metodologia englobando análise de dados de campo, revisão bibliográfica da literatura sobre controle de cheias e inundações, introdução de valores numéricos e modelagem computacional. A área localiza-se no Estado do São Paulo, no Município de Cândido Mota, PCH Pari Veado.

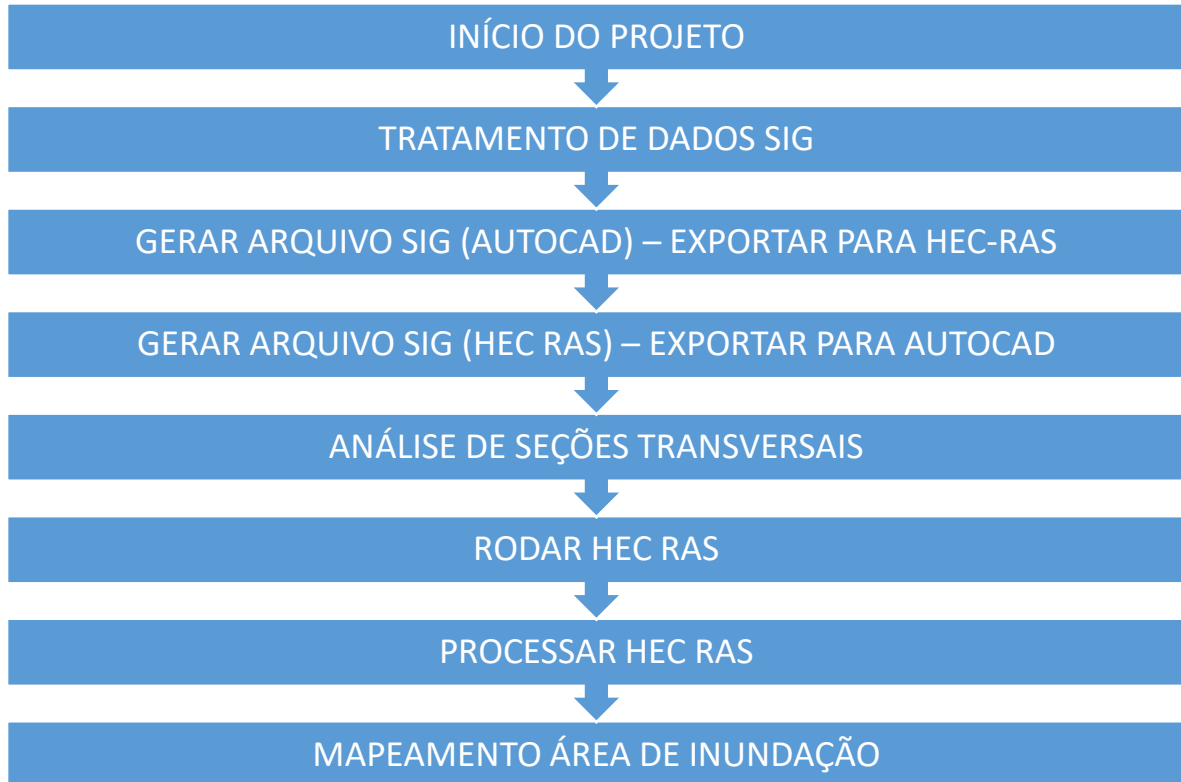
O estudo é desenvolvido a partir de análise de dados históricos, meteorológicos, hidrológicos e hidrométricos que interligados a sistema de informação geográfico e a modelos digitais de terrenos e mapas geológicos, e fornecerão elementos para constituição de modelagem hidráulica fluvial de bacias hidrográficas através de ferramenta computacional.

A modelagem hidráulica será calibrada conforme os resultados hidrológicos obtidos. Desta forma, serão evidenciadas as áreas povoadas com interferências da calha hidráulica do rio em estudo, possibilitando a proposição de medidas de controle ideais do ponto de vista técnico e social.

### 9.1. PARÂMETROS E CRITÉRIOS ADOTADOS

#### 9.1.1. Avaliação Hidráulica das Estruturas

O dimensionamento hidráulico do foi desenvolvido através de base topobatimétrica levantada em campo e auxílio da ferramenta computacional HEC-RAS, além de desenho assistido por computador. O modelo hidrodinâmico foi elaborado conforme recomendações de construções de mapa de área de risco (UNISDR, 2014), disponível no portal de conhecimento de informações de dados espaciais. As etapas pré-definidas do processo de modelagem são apresentadas no fluxograma adaptado na Figura 2.



**Figura 2 - Fluxograma de dimensionamento hidráulico fluvial**

Fonte: Adaptado de UNSDR, 2014.

### 9.1.2. Análise e tratamento de dados

O mapeamento das áreas inundáveis se inicia com o levantamento, análise e tratamento de elementos de projeto que serão cadastrados em SIG com auxílio de ferramentas computacionais. Os principais elementos de projetos são: aerofotos; levantamento planialtimétrico; levantamento topobatimétrico; delimitação da hidrografia e altimetria, através de MDT (modelo digital de terreno).

A Figura 3 apresenta a ortofotomosaico na escala 1:1.000, georeferenciada em coordenadas UTM, Fuso 22, SIRGAS 2000 em ambiente da ferramenta computacional de Sistema de Informações Geográficas (SIG). O trecho em estudo é caracterizado pela proximidade do rio como podemos observar entre os paralelos: N 569497.485; E 7470210.184, N 566171.081; E 7463833.680 .

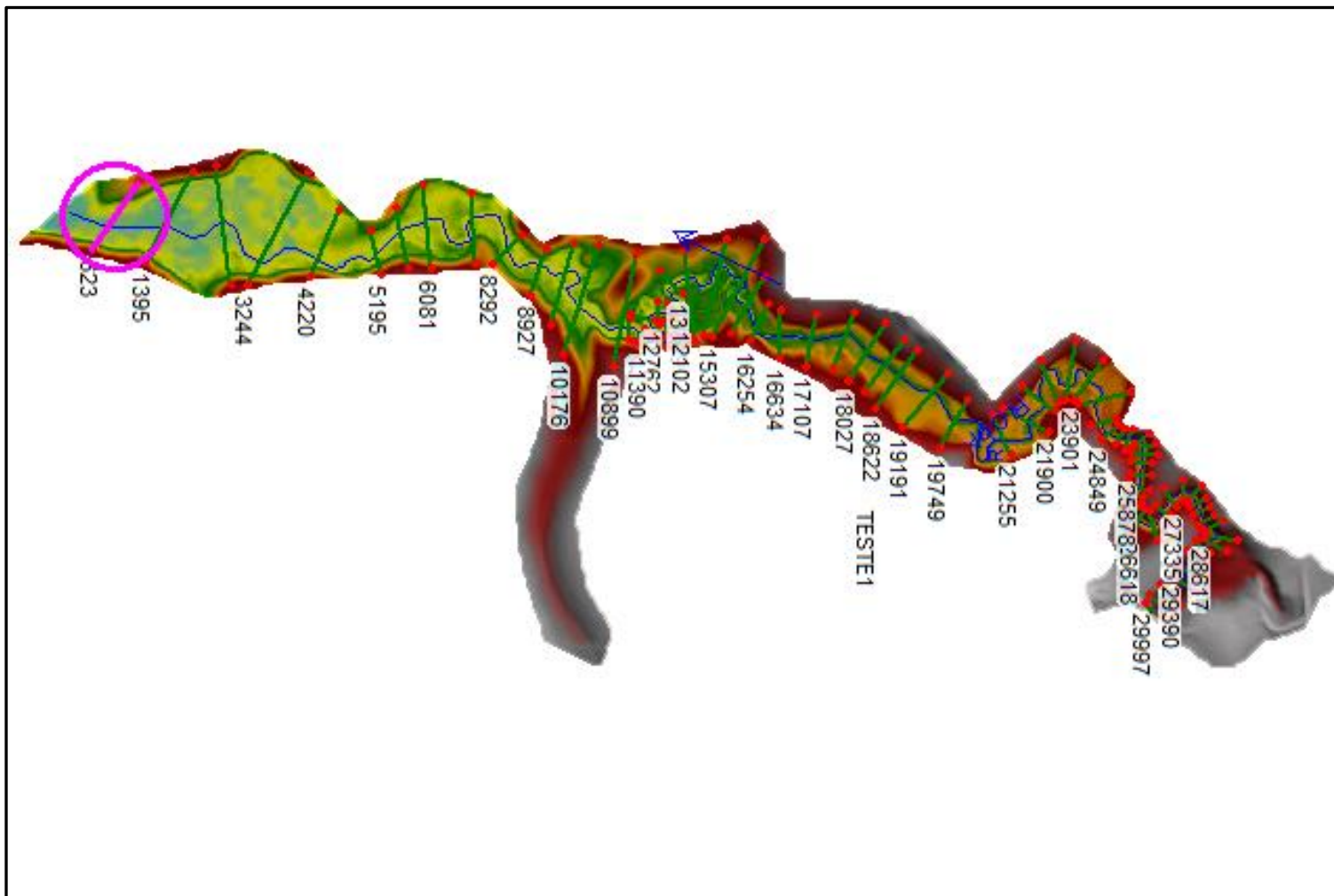
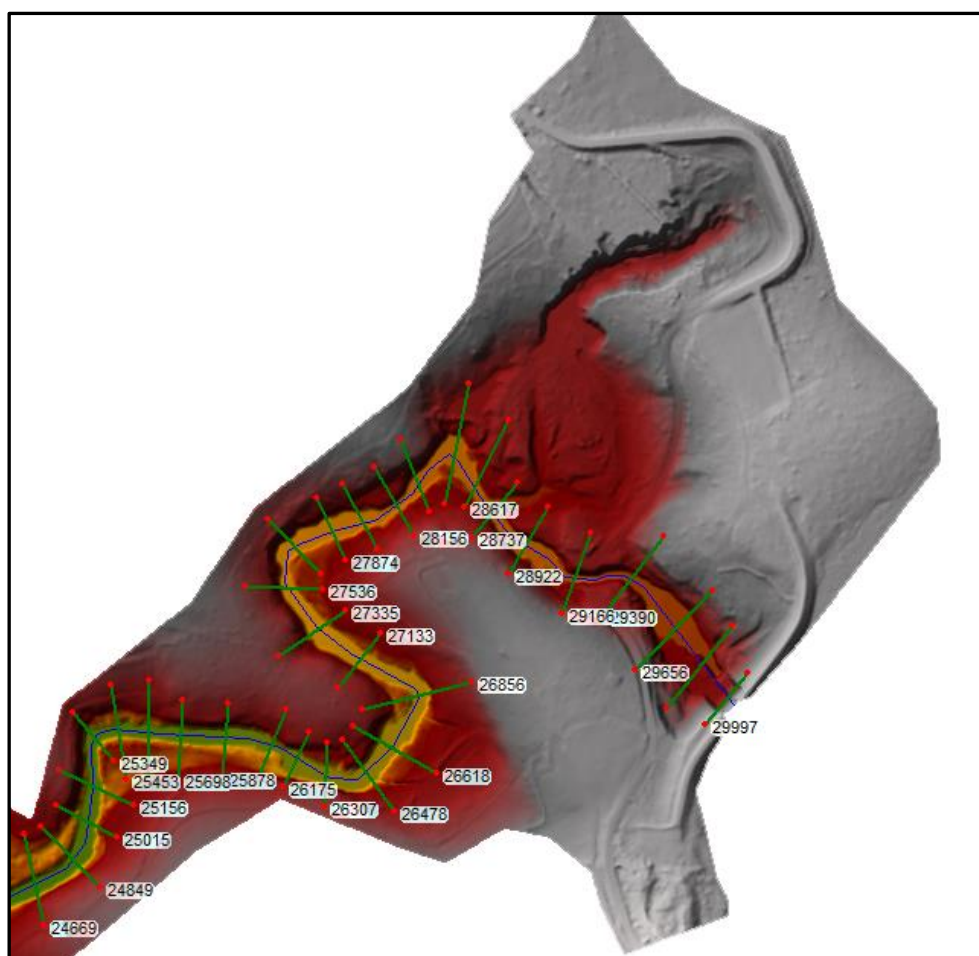


Figura 3 – MDT, geometria fluvial e plano de seções PCH Pari Veado



O modelo digital de terreno (MDT) foi constituído através de laser scanning e estação total com levantamentos de pontos representando uma distribuição espacial vinculada uma superfície real com curvas de nível de 2 em 2 metros conforme Figura 4. O MDT apresenta qualidade razoável durante sua análise, porém a baixa declividade da região dificulta a precisão da superfície em pontos com baixa variação de cotas do terreno. O tratamento de dados nesta fase consiste na autenticidade e qualidade do levantamento planialtimétrico, além de construção de superfície digital de terreno com uso da ferramenta AutoCAD Civil 3D para possibilitar a integração com o programa HEC-RAS.



**Figura 4 - MDT da região estudada**

Para iniciar o processo de fornecimento dos dados de entrada da ferramenta HEC-RAS foi criado um arquivo com SIG em extensão AutoCAD reunindo dados topográficos com geometria e plano de seções transversais distribuídas ao longo do trecho, com distância entre 20 e 100m. As seções transversais foram aplicadas em pontos característicos que apresentam mudanças significativas da condição de escoamento.

Uma seção transversal deve ser representativa de locais do rio em estudo, bem como de zonas em que ocorram descargas, mudanças de tipologia, rugosidades e interseções. Para além das coordenadas x e y de cada um dos perfis transversais (sendo x a largura do perfil e y a elevação, ambos em metros, para cada seção) é ainda definida a distância à seção a jusante.

O modelo criado no HEC-RAS preserva os dados planimétricos da superfície, elementos geométricos e seções transversais devido à base de dados georeferenciados.

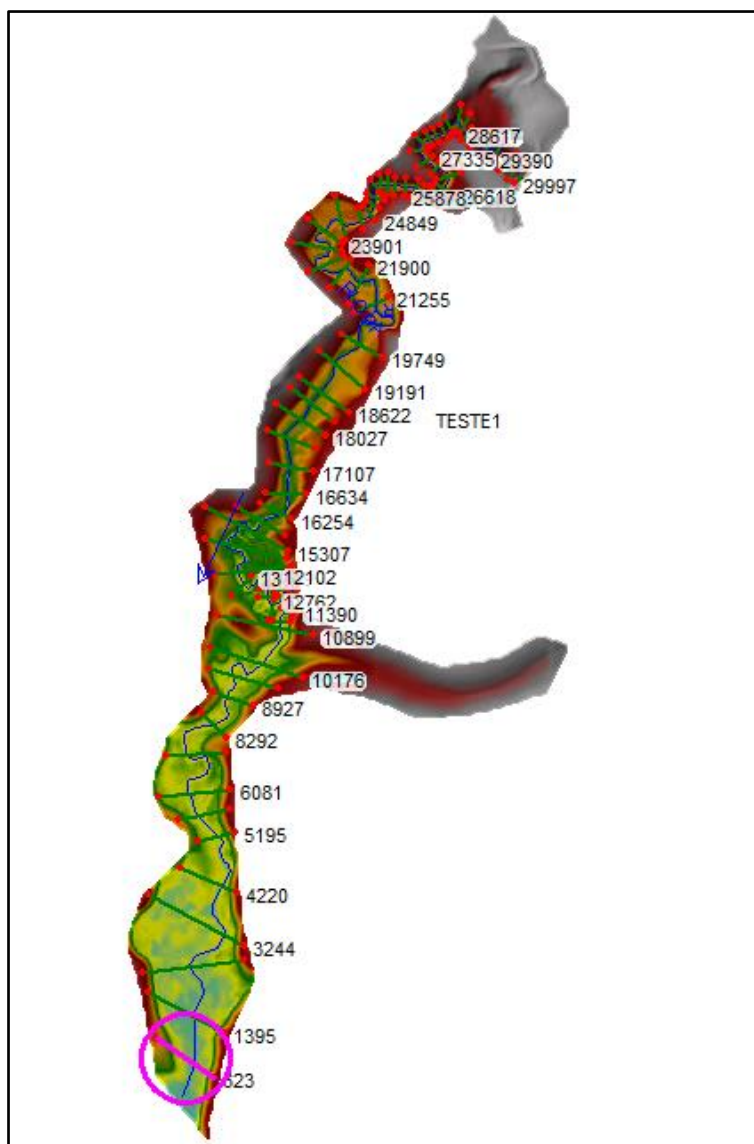


Figura 5– Geometria e plano de seções

### 9.1.3. Aspectos Hidrológicos

O Dimensionamento hidrológico utilizado com referencial foi o “GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.10.012.01 - Relatório de Reavaliação de Estudos Hidrológicos – PCH

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.01</p>
		<p>PAGE 19 of 27</p>

Pari Veado”.

**Tabela 1 – Cheias de Projeto**

Tempo de Retorno (anos)	$Q_{Máx}$	$Q_{Máx.Inst.}$
2	42	56
5	56	75
10	66	88
25	78	104
50	86	115
100	95	127
1.000	124	166
10.000	153	204

Vazão oriunda da brecha formada:

$$Q_p = 0,607V_w^{0,295}h_w^{1,24}$$

Onde,

$Q_p$  – vazão de pico em  $m^3/s$ ;

$V_w$  – volume do reservatório em  $m^3$ ;

$h_w$  – carga hidráulica sobre a brecha;

$$Q_{pOT} = 0,607 \times 11086525^{0,295} \times 10,00^{1,24} = 1263m^3/s$$

## 9.2. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES HIDRODINÂMICAS

Após a etapa de exportação de elementos geométricos do rio para o programa HEC-RAS, foi iniciada a etapa de calibração do modelo com a inserção de dados de projeto. Para simulação do comportamento da calha do rio foram adotadas quatro vazões:

- Vazão representada pela  $Q_{TR=2 \text{ anos}}$ , ou seja, com tempo de recorrência de 2 anos; Vazão  $56m^3/s$ .
- Vazão representada pela  $Q_{TR=100 \text{ anos}}$ , ou seja, com tempo de recorrência de 100 anos; Vazão  $127m^3/s$ .
- Vazão representada pela  $Q_{TR=1000 \text{ anos}}$ , ou seja, com tempo de recorrência de 1000 anos; Vazão  $166m^3/s$ .
- Vazão representada pela  $Q_{TR=Dam \text{ Break}}$ , ou seja, hidrograma de ruptura hipotética da barragem considerando tombamento do vertedouro; Vazão de pico igual a  $1.263m^3/s$ .

Os critérios adotados no processo de dimensionamento foram os seguintes:

- Coeficiente Manning:  $n=0,045$  - Terreno natural com vegetação moderada, conforme Tabela de valores de coeficientes Manning “n”, disponível em Brunner (2001);
- Regime de escoamento: sub-crítico devido baixa declividade do rio;

- Condição de contorno em seção de jusante e aproximação por declividade normal.
- Coeficiente de contração: 0,3;
- Coeficiente de expansão: 0,1.

O resultado das linhas de remanso referente aos períodos de retorno analisados apresentara variações esperadas conforme as vazões fornecidas, como apresentado nas Figuras 7 a 9. Importante destacar que o resultado da modelagem é apresentado em versão integral nos seguintes anexos do estudo de Dano Incremental:

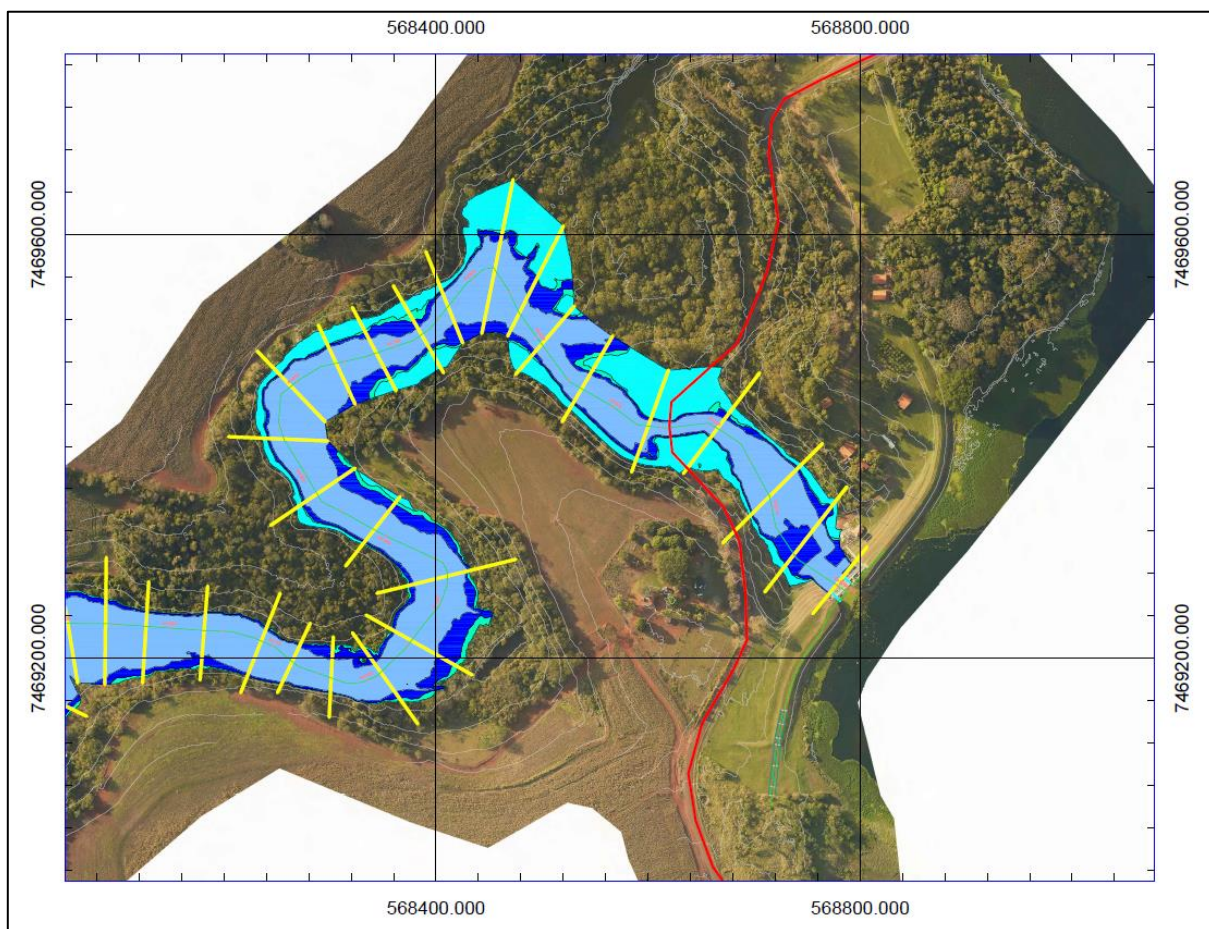
Anexo 1 – Planta Manchas de Inundação PCH Pari Veado

Anexo 2 – Seções Transversais PCH Pari Veado

Anexo 3 – Planilha Dano Incremental PCH Pari Veado

Anexo 4 – Arquivos KML Manchas e Seções Transversais.

Anexo 5 – Levantamento Ponte Estrada CMD-030



**Figura 6 – Resultado trecho de montante, Manchas de inundação de cheias naturais e dano incremental.**

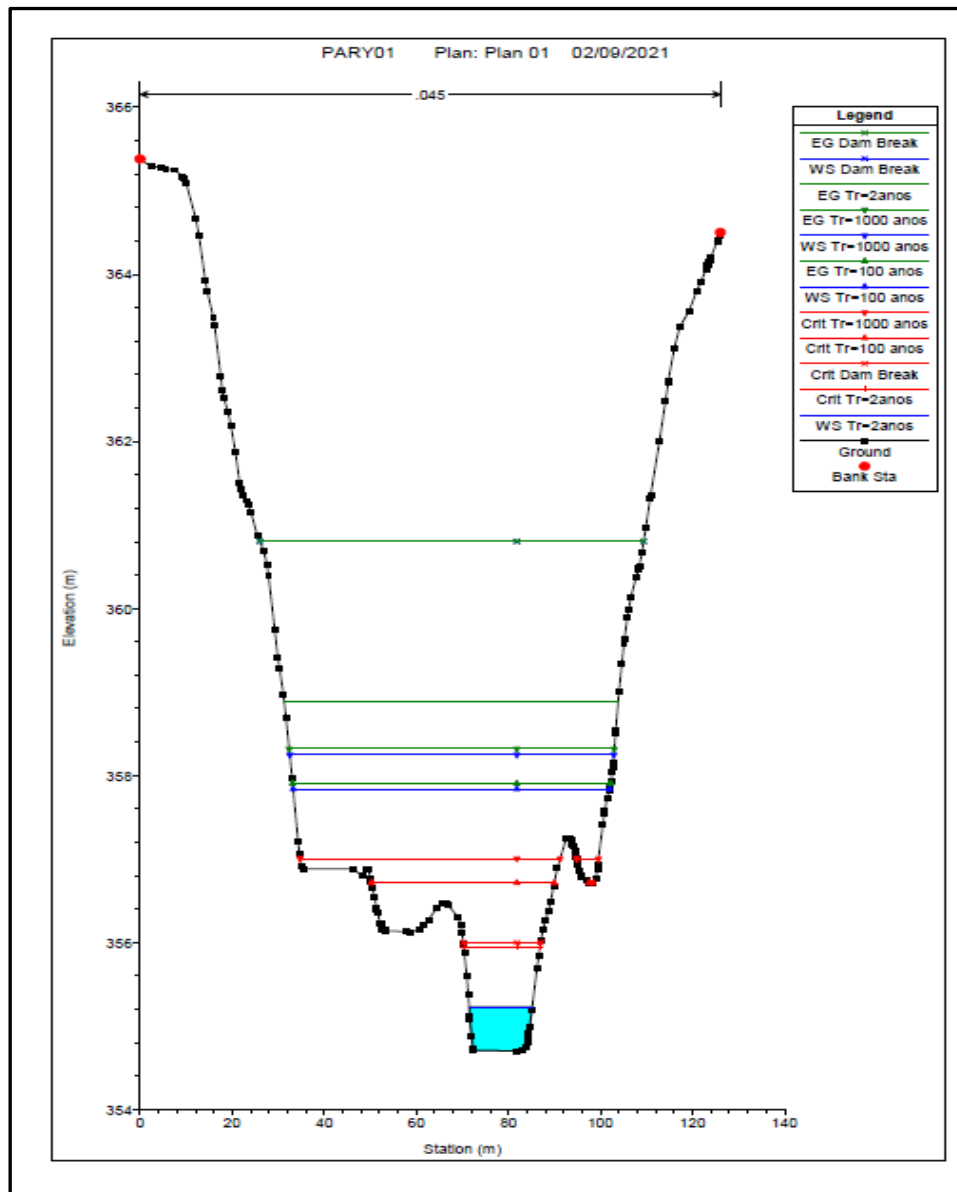


Figura 7 – Seção transversal montante a Ponte Estrada Municipal Cândido Mota, CDM-030

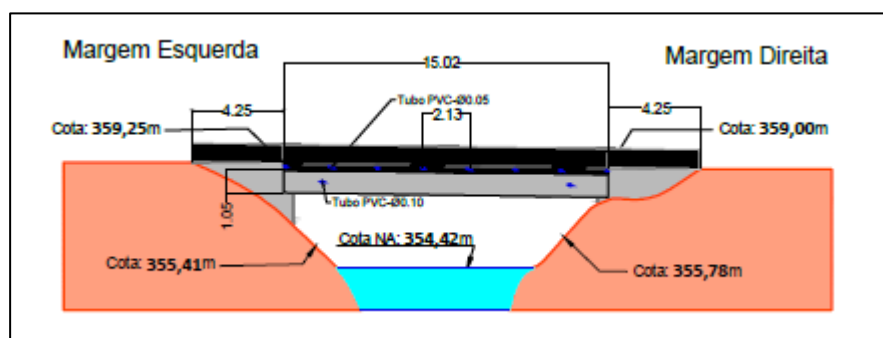


Figura 8 – Levantamento Ponte Estrada Candido Mota 030

Fonte: Levantamento topográfico realizado em 2020, ver Anexo 5.

O resultado da modelagem hidráulica nas seções transversais indicou a eficiência do

	<p>Operation &amp; Maintenance</p>	<p>CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.01</p>
		<p>PAGE 22 of 27</p>

levantamento de campo e tratamento de dados. A conectividade entre as seções integrada à geometria do rio e a interpolação de seções atenderam às expectativas, permitindo a próxima etapa da metodologia, a elaboração do mapa de cheia. O trecho entre as seções transversais próximas a ponte apresenta interferência com a superfície d'água dimensionada. O cenário simulado considerou a situação mais desfavorável do ponto de vista hidráulico. Descartou-se a necessidade de formação brechas simultâneas como por exemplo nas barragens de terra na margem direita e no dique na margem direita, pois a brecha seria menor devido a cota desses terrenos estarem em um nível mais elevado.

A Tabelas 1 consolidam os resultados alcançados com as simulações hidrodinâmicas. Pode-se observar que a condição de contorno adotado como regime sub-crítico através da seção de jusante é satisfatória conforme os valores do número de Froude.

As variáveis observados durante o estudo de dano incremental associado a ruptura hipotética da barragem ao longo do trecho demonstram incremento significativo no trecho de montante (15 primeiras seções de montante para jusante).

Foi identificado através dos estudos de cheia naturais que a estrutura da ponte é afetada, assim, entende-se que o risco a vida ocorre neste caso independente do status de segurança estrutural do barramento, sendo uma situação a ser considerada no PLANCON de responsabilidade da Defesa Civil Municipal.

Assim, conclui-se através da simulação de um cenário de ruptura hipotética da PCH Pari Veado, haverá o galgamento da ponte, no entanto, para chegar nessa situação, o cenário de cheia natural ocorrerá primeiro, já com a comunicação à população e interdição do acesso a ponte, sendo feito pela Defesa Civil Municipal. Destaca-se que os cenários de cheias naturais estão fora da abordagem da regulamentação da ANEEL para Segurança de Barragens. Ademais, é válido lembrar que a usina passa por inspeções de segurança das estruturas e é monitorada periodicamente.

**Tabela 3 - Dano incremental, elementos hidrodinâmicos do trecho de montante da modelagem.**

Seção Rio Pari	Prog. (m)	Tempo Prog. (h)	Vazão (Perfil)	Q Total (m³/s)	Elev. Min. (m)	N.A.Elev. (m)	Profundidade (m)	Vel (m/s)	Área Molhada (m²)	Topo (m)
29997	0,00	0,00	Tr=2anos	56	360,22	361,71	1,49	3,03	18,51	20,27
29997	0,00	0,00	Tr=100 anos	127	360,22	362,37	2,15	3,32	38,27	34,41
29997	0,00	0,00	Tr=1000 anos	166	360,22	362,59	2,37	3,62	45,82	34,67
29997	0,00	0,00	Dam Break	56	360,22	361,71	1,49	3,03	18,51	20,27
29830	50,90	0,00	Tr=2anos	56	354,7	355,23	0,53	8,48	6,61	13,69
29830	50,90	0,01	Tr=100 anos	127	354,7	357,83	3,13	1,15	109,97	68,73
29830	50,90	0,01	Tr=1000 anos	166	354,7	358,25	3,55	1,2	138,65	70,37
29830	50,90	0,08	Dam Break	60	354,7	360,8	6,1	0,18	332,02	83,39
29656*	103,93	0,03	Tr=2anos	56	354,63	356,82	2,19	0,5	112,53	58,86
29656*	103,93	0,03	Tr=100 anos	127	354,63	357,83	3,2	0,73	173,26	61,32
29656*	103,93	0,03	Tr=1000 anos	166	354,63	358,24	3,61	0,84	198,58	62,31
29656*	103,93	0,15	Dam Break	80	354,63	360,8	6,17	0,22	367,25	70,16
29390	185,00	0,05	Tr=2anos	56	354,54	356,65	2,11	1,6	35,01	20,92
29390	185,00	0,04	Tr=100 anos	127	354,54	357,51	2,97	2,3	55,1	27,48
29390	185,00	0,04	Tr=1000 anos	166	354,54	357,85	3,31	2,56	64,74	28,95
29390	185,00	0,19	Dam Break	100	354,54	360,79	6,25	0,5	201,28	71,24
29166	253,28	0,05	Tr=2anos	56	354,24	356,25	2,01	1,98	28,32	32,42
29166	253,28	0,05	Tr=100 anos	127	354,24	357,26	3,02	1,98	64,3	38
29166	253,28	0,05	Tr=1000 anos	166	354,24	357,63	3,39	2,11	78,58	39,34
29166	253,28	0,23	Dam Break	150	354,24	360,77	6,53	0,55	272,71	92,21
28922	327,64	0,08	Tr=2anos	56	354,13	356,17	2,04	1,01	55,27	33,93
28922	327,64	0,07	Tr=100 anos	127	354,13	357,18	3,05	1,26	101,18	51,49
28922	327,64	0,06	Tr=1000 anos	166	354,13	357,56	3,43	1,36	121,71	58,71
28922	327,64	0,26	Dam Break	200	354,13	360,77	6,64	0,55	364,8	80,17
28737	384,03	0,09	Tr=2anos	56	354,07	356,1	2,03	0,99	56,75	41,88
28737	384,03	0,08	Tr=100 anos	127	354,07	357,11	3,04	1,24	102,29	48,35

Seção Rio Pari	Prog. (m)	Tempo Prog. (h)	Vazão (Perfil)	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Elev. Min. (m)	N.A.Elev. (m)	Profundidade (m)	Vel (m/s)	Área Molhada (m <sup>2</sup> )	Topo (m)
28737	384,03	0,07	Tr=1000 anos	166	354,07	357,48	3,41	1,38	120,36	51,09
28737	384,03	0,29	Dam Break	200	354,07	360,76	6,69	0,57	351,48	81,4
28617	420,60	0,10	Tr=2anos	56	354,02	356,01	1,99	1,23	45,35	35,4
28617	420,60	0,09	Tr=100 anos	127	354,02	357,06	3,04	1,26	101,03	61,17
28617	420,60	0,08	Tr=1000 anos	166	354,02	357,43	3,41	1,34	123,92	62,16
28617	420,60	0,30	Dam Break	300	354,02	360,74	6,72	0,7	426,42	116,62
28473	464,49	0,12	Tr=2anos	56	354	356,02	2,02	0,53	106,19	78,09
28473	464,49	0,11	Tr=100 anos	127	354	357,07	3,07	0,64	199,51	96,19
28473	464,49	0,10	Tr=1000 anos	166	354	357,45	3,45	0,7	236,33	99,04
28473	464,49	0,33	Dam Break	400	354	360,74	6,74	0,59	673,12	148,13
28274	525,14	0,14	Tr=2anos	56	353,94	355,93	1,99	1,08	51,91	31
28274	525,14	0,12	Tr=100 anos	127	353,94	356,96	3,02	1,33	95,78	52,94
28274	525,14	0,11	Tr=1000 anos	166	353,94	357,32	3,38	1,44	115,16	53,71
28274	525,14	0,34	Dam Break	500	353,94	360,6	6,66	1,65	302,14	60,48
28156	561,11	0,14	Tr=2anos	56	353,88	355,66	1,78	2,11	26,58	19,93
28156	561,11	0,12	Tr=100 anos	127	353,88	356,55	2,67	2,63	48,22	31,76
28156	561,11	0,11	Tr=1000 anos	166	353,88	356,92	3,04	2,68	61,93	40,94
28156	561,11	0,34	Dam Break	600	353,88	360,44	6,56	2,18	274,9	73,3
28003	607,74	0,15	Tr=2anos	56	353,77	355,63	1,86	1,17	47,78	31,84
28003	607,74	0,13	Tr=100 anos	127	353,77	356,53	2,76	1,54	82,48	46,96
28003	607,74	0,12	Tr=1000 anos	166	353,77	356,89	3,12	1,65	100,4	52,13
28003	607,74	0,35	Dam Break	700	353,77	360,39	6,62	2,09	334,86	75,45
27874	647,06	0,17	Tr=2anos	56	353,69	355,6	1,91	0,89	63,11	45,42
27874	647,06	0,14	Tr=100 anos	127	353,69	356,51	2,82	1,1	115,38	61,39
27874	647,06	0,13	Tr=1000 anos	166	353,69	356,88	3,19	1,2	138,09	62,33
27874	647,06	0,35	Dam Break	800	353,69	360,33	6,64	2,13	375,1	76,53
27717	694,91	0,18	Tr=2anos	56	353,59	355,55	1,96	0,85	65,64	59,61
27717	694,91	0,16	Tr=100 anos	127	353,59	356,47	2,88	1,05	121,2	61,34



Seção Rio Pari	Prog. (m)	Tempo Prog. (h)	Vazão (Perfil)	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Elev. Min. (m)	N.A.Elev. (m)	Profundidade (m)	Vel (m/s)	Área Molhada (m <sup>2</sup> )	Topo (m)
27717	694,91	0,14	Tr=1000 anos	166	353,59	356,84	3,25	1,15	143,92	62,03
27717	694,91	0,36	Dam Break	1000	353,59	360,06	6,47	2,81	355,35	70,19
27536	750,08	0,20	Tr=2anos	56	353,49	355,44	1,95	1,03	54,59	55,23
27536	750,08	0,17	Tr=100 anos	127	353,49	356,39	2,9	1,18	107,98	56,62
27536	750,08	0,15	Tr=1000 anos	166	353,49	356,76	3,27	1,29	128,88	57,26
27536	750,08	0,36	Dam Break	1263	353,49	358,96	5,47	4,86	259,75	61,98

\*Seção montante à ponte

## 10. TREINAMENTOS PAE

Todos os participantes do Plano de Ação de Emergência deverão ser alvo de treinamento para conscientização e familiarização com as atividades que deverão exercer. O treinamento deverá dar ênfase à mobilização dos recursos internos envolvidos.

Anualmente os integrantes deverão participar dos cursos de reciclagem das atividades, que terão como finalidade a preparação para a prontidão efetiva, e que serão ministrados após a atualização geral dos cadastros e antes do início da estação chuvosa.

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.



Operation & Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.01

PAGE  
26 of 27

## 11. ASSINATURA DOS RESPONSÁVEIS

---

**Jayme Barg**

Responsável Legal  
CREA: 1989105709

---

**Eng. Juliana Martins Pereira**

Responsável Técnico  
CREA: 2605272010



Operation & Maintenance

CODE  
GRE.OEM.R.88.BR.H.68503.09.010.01

PAGE  
27 of 27

## 12. ANEXO: RELATÓRIO COMPLETO DO DANO INCREMENTAL

## 13. ANEXOS

### ANEXO 1: RELATÓRIO ZAS

Item	Nº Enel Green Power	Título
1	GRE.OEM.R.88.BR.H.00117.08.005.00	Relatório ZAS

### ANEXO 2: PLANO DE EVACUAÇÃO

Item	Nº Enel Green Power	Título
1	GRE.OEM.R.88.BR.H.00117.08.005.00	Relatório Plano de Evacuação