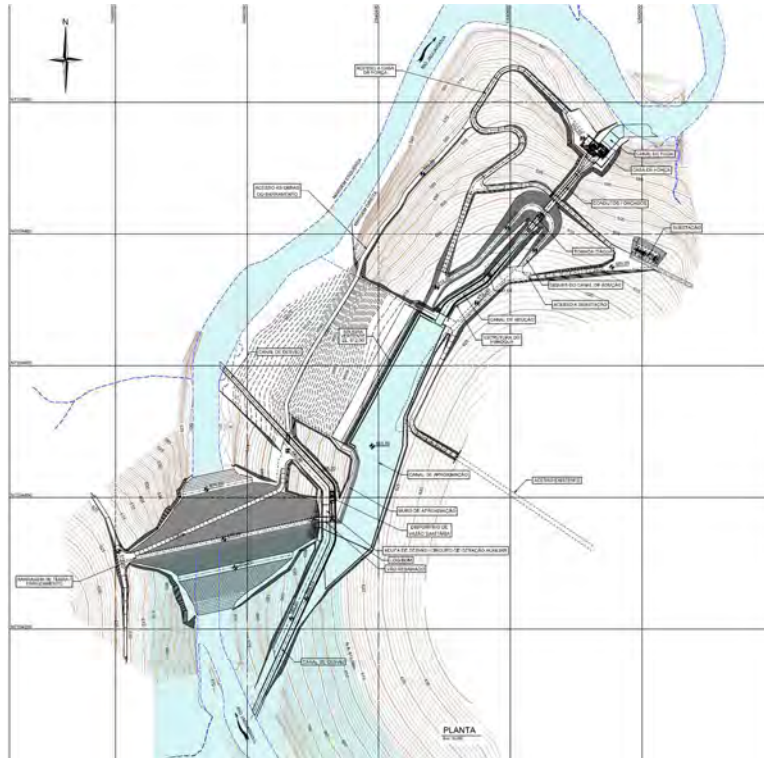




# PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

## PCH BEIRA RIO



**BRO-PAE-001-01-25**

**OUTUBRO/2025**

Representante Legal:  
Luiz Alfredo Teixeira Strickert  
Pesqueiro Energia S.A.

Responsável Técnico Seg. Barragem:  
Eng. Civil: Rafael Fernandes Pereira  
Eng. Civil - GeoEnergy

Responsável elaboração PAE:  
Henrique Y. Vieira– Prosenge Eng.  
Eng. Civil - CREA PR 61.964/D

01	06/11/2025	Revisado de acordo com comentários 28/10/2025	PBE	Prosenge Projetos e Engenharia
00	15/06/2025	Emissão inicial	PBE	Prosenge Projetos e Engenharia
<b>Revisão</b>	<b>Data</b>	<b>Objeto da revisão</b>	<b>Reda</b>	<b>Empresa</b>

HASH TOTVS: 70-D6-18-8A-CA-91-0F-B8-61-24-0D-BA-86-45-09-14-E2-FF-F8-DE

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>HISTÓRICO.....</b>	<b>8</b>
2.1	Identificação do Responsável Técnico pela Elaboração do PAE .....	8
2.1.1	Empresa Executora .....	8
2.1.2	Responsável Técnico.....	8
2.2	Objetivo .....	8
2.3	Organização do Documento .....	9
<b>3</b>	<b>INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM.....</b>	<b>10</b>
3.1	Localização e Acessos .....	13
3.2	Reservatório .....	16
3.3	Barragem.....	17
3.4	Vertedouro.....	18
3.5	Circuito Hidráulico.....	20
3.5.1	Circuito de Geração Principal.....	20
3.5.2	Circuito de Geração Auxiliar.....	21
3.6	Instrumentação .....	22
3.7	Níveis Operacionais.....	24
<b>4</b>	<b>DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>
4.1	Avaliação do Risco .....	33
4.1.1	Risco Hidrológico .....	33
4.1.2	Risco de Colapso Estrutural.....	34
4.2	Análise dos Potenciais Modos de Ruptura.....	35
4.2.1	Classificação das Situações .....	37
<b>5</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA, RISCO DE RUPTURA E TRAMITAÇÃO INFORMAÇÕES.....</b>	<b>38</b>
5.1	Condição Hidrológica.....	38
5.2	Condição Estrutural .....	39
5.2.1	Monitoramento das Estruturas .....	39
5.2.2	Revisão Periódica de Segurança .....	40

5.2.3	Tramitação das Informações.....	43
<b>6</b>	<b>SINTESE DO ESTUDO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM.....</b>	<b>47</b>
6.1	Simulações Realizadas.....	47
6.2	PCH Beira Rio – Rompimento Isolada .....	48
6.2.1	Causa considerada para o rompimento .....	48
6.2.2	Dados utilizados para formação da brecha .....	48
6.3	Altura Máxima da Onda .....	48
6.4	Limite Físico a Jusante da PCHs Pesqueiro, Beira Rio e Macacos.....	48
6.5	Relação Nível de água x Tempo das Seções de Interesse .....	49
6.6	Resumo Geral das Seções de Interesse.....	49
<b>7</b>	<b>AGÊNCIAS E ENTIDADES ENVOLVIDAS .....</b>	<b>51</b>
7.1	Agentes Internos.....	51
7.1.1	Empresa .....	51
7.1.2	Representantes Legais .....	51
7.1.3	Supervisor de Operação de Usina e Coordenador do PAE.....	51
7.1.4	Identificação do Responsável Técnico da Barragem.....	51
7.2	Agentes Externos .....	51
7.3	Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação.....	52
<b>8</b>	<b>RESPONSABILIDADES DE TODOS OS AGENTES ENVOLVIDOS.....</b>	<b>53</b>
8.1	Agente Interno – Pesqueiro Energia S.A.....	54
8.2	Agentes Externos .....	54
8.3	Atribuições Conjuntas entre o Empreendedor e os Agentes Externos .....	59
8.3.1	1º Etapa - Cadastro e Mapeamento da População na ZAS.....	59
8.3.2	2º Etapa - Protocolo do PAE Junto aos Agentes Externos.....	59
8.3.3	3º Etapa – Articulação com Agentes Externos .....	59
<b>9</b>	<b>PROGRAMA DE AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS.....</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>PLANO DE EVACUAÇÃO – PCH BEIRA RIO.....</b>	<b>65</b>
10.1	Estradas Atingidas.....	65
10.2	Propriedades Atingidas.....	66
10.3	Zona de Autossalvamento – ZAS.....	66

10.4	Resumo Plano de Evacuação – Risco Hidrodinâmico.....	69
<b>11</b>	<b>PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO EM EMERGÊNCIA.....</b>	<b>72</b>
11.1	Meios de Comunicação .....	72
11.2	Fluxograma de Notificações.....	72
<b>12</b>	<b>FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO .....</b>	<b>73</b>
<b>13</b>	<b>RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO .....</b>	<b>73</b>
<b>14</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>74</b>
<b>15</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>76</b>
<b>16</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>76</b>
<b>17</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>79</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Estruturas da PCH Beira Rio .....	12
Figura 2 - Localização da Região do Empreendimento .....	14
Figura 3 - Acesso ao local de implantação da PCH Beira Rio.....	15
Figura 4 - Partição de Quedas – Rio Jaguariaíva .....	15
Figura 5 - Planta Geral da Barragem .....	17
Figura 6 - Barragem - Seção Típica .....	18
Figura 7 – Curva de Descarga do Vertedouro .....	19
Figura 8 – Localização da Instrumentação do Barramento .....	23
Figura 9 – Localização da Instrumentação dos Diques Laterais da Tomada d'Água.....	23
Figura 10 - Arranjo geral da PCH Beira Rio .....	25
Figura 11 - Arranjo Geral do Barramento da PCH Beira Rio .....	26
Figura 12 – Arranjo Geral do Vertedouro e Casa de Força Auxiliar .....	27
Figura 13 – Planta da Barragem .....	28
Figura 14 – Seções da Barragem .....	29
Figura 15 – Seção do Vertedouro e Barragem Concreto.....	30
Figura 16 – Casa de Força Principal – Seção.....	31
Figura 17 – Casa de Força Auxiliar – Seção.....	32
Figura 18 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura.....	41
Figura 19 - Mapa Zona Autossalvamento – PCH Beira Rio.....	68

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Principais dados de localização da PCH Beira Rio .....	14
Tabela 2 – Aproveitamentos Hidrelétricos no Rio Jaguariaíva, próximos a PCH Beira Rio .....	15
Tabela 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH Beira Rio .....	16
Tabela 4 – Instrumentação – Barragem .....	24
Tabela 5 – Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%) .....	33
Tabela 6 – Coeficientes de Segurança Seção C – Barragem de Terra e Enrocamento .....	34
Tabela 7 – Coeficientes de Segurança Seção D – Barragem de Terra e Enrocamento .....	34
Tabela 8 – Coeficientes de Segurança Seção E – Barragem de Terra e Enrocamento .....	35
Tabela 9 – Níveis de Segurança no Vertedouro e Risco Ruptura da Barragem .....	42
Tabela 10 – Hidrogramas para PCH Pesqueiro .....	47
Tabela 11 – Hidrogramas Incremental para PCH Beira Rio .....	47
Tabela 12 – Hidrogramas Incremental para PCH Macacos .....	47
Tabela 13 - Parametrização das brechas da Barragem Beira Rio .....	48
Tabela 14 – Localização das Seções de Interesse – PCH Beira Rio .....	49
Tabela 15 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção – Simulação 3 – Rompimento Barragem Beira Rio – Dia de Sol (Qmlt) .....	50
Tabela 16 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção – Simulação 3 – Rompimento Barragem Beira Rio – Enchentes (TR 1.000 anos) .....	50
Tabela 17 – Ações de resposta .....	61
Tabela 18 – Estimativa das propriedades atingidas – Rompimento Beira Rio TR 1.000 anos .....	66
Tabela 19 – Infraestruturas/edificações na ZAS .....	67
Tabela 20 – Pontos de Encontro .....	67
Tabela 21 – Resumo do Plano de Evacuação – Risco Hidrodinâmico – PCH Beira Rio .....	71
Tabela 22 – Legenda para Risco Hidrodinâmico .....	71
Tabela 23 – Entidades que recebem Cópia PAE .....	74
Tabela 24 – Controle das Entidades que receberam uma cópia do PAE .....	74

## 1 APRESENTAÇÃO

O presente documento apresenta o Plano de Ação de Emergências (PAE) da PCH Beira Rio, de propriedade da **Pesqueiro Energia S.A.**, localizada no rio Jaguariaíva, no estado do Paraná.

O PAE foi elaborado em conformidade com a Política Nacional de Segurança de Barragens – Lei Federal nº Lei 12.334, de 20 de setembro de 2010, alterada pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, bem como com a Resolução Normativa ANEEL (RN ANEEL) nº 1064/2023.

De acordo com a RN ANEEL, a PCH Beira Rio foi classificada como barragem Classe B, possuindo categoria de risco (CRI) baixa e dano potencial associado (DPA) alto. O DPA foi confirmado pelo estudo de rompimento que está apresentado de forma resumida no item 6 do presente documento e detalhado no documento PES-DB-001-01-25, intitulado Dam Break PCHs Pesqueiro e Beira Rio.

## 2 HISTÓRICO

A PCH Beira Rio de potência instalada de 18,15 MW entrará em operação comercial em 2026.

### 2.1 Identificação do Responsável Técnico pela Elaboração do PAE

#### 2.1.1 Empresa Executora

PROSENGE Projetos e Engenharia Ltda – ME – CNPJ 21.082.963/0001-51

[www.prosenge.com](http://www.prosenge.com)

Endereço Escritório: Rua Lauro Linhares 2123 sala 204 Bloco B – Trindade Shopping Florianópolis – SC – Cep: 88036-003

Telefone (48) 3206-8509 ou 98407-2613 (49) 99124-0254

E-mail: [patricia@prosenge.com](mailto:patricia@prosenge.com) ou [henrique@prosenge.com](mailto:henrique@prosenge.com)

#### 2.1.2 Responsável Técnico

Engenheiro Civil: Henrique Yabrudi Vieira - Telefone: (49) 99124-0254

CREA PR - 61964

[henrique@prosenge.com](mailto:henrique@prosenge.com)

ART 9901020-6

### 2.2 Objetivo

O PAE contempla procedimentos tanto em situações de normalidade como de anormalidade, que deverão ser revistos continuamente, de modo a possibilitar uma ação rápida e segura quando da iminência de um desastre ou da efetivação dele. Deverá ser dada ampla divulgação aos órgãos e instituições envolvidas, principalmente as prefeituras das cidades afetadas.

Complementarmente, o PAE estabelece os procedimentos que contribuam para minimizar os danos causados nas áreas de jusante, decorrentes de situações críticas que possam vir a

acontecer em virtude de riscos hidrológicos ou da ruptura da barragem. A ênfase deste trabalho deverá recair, principalmente, sobre as consequências a jusante em caso de hipotética ruptura da barragem, apresentando os níveis e os mapas correspondentes tanto para a onda de cheia normal quanto para a situação de ruptura.

O documento também define as responsabilidades, conforme as atribuições de cada órgão de Governo e Organizações de suporte, sendo que para o agente operador deve caber a tarefa de alertar os órgãos públicos sobre a possibilidade de ocorrências de eventos extremos, independente da origem, visando à minimização de danos causados por um eventual desastre.

## **2.3 Organização do Documento**

O PAE está dividido segundo a seguinte estrutura:

- Cap.1 – Apresentação
- Cap.2 – Histórico
- Cap.3 – Informações Gerais da Barragem
- Cap.4 – Detecção, Avaliação e Classificação das Emergências
- Cap.5 – Caracterização dos Níveis de Segurança, Risco de Ruptura e Tramitação Informações
- Cap.6 – Síntese do Estudo do Rompimento da Barragem
- Cap.7 – Agências e Entidades Envolvidas
- Cap.8 – Responsabilidades de Todos os Agentes Envolvidos
- Cap.9 – Programa de Ações Preventivas e Corretivas
- Cap.10 – Plano de Evacuação – PCH Beira Rio
- Cap.11 – Procedimentos de Comunicação em Emergências
- Cap.12 – Formulários de declaração de início da emergência, de declaração de encerramento da emergência e de mensagem de notificação
- Cap.13– Relação das entidades públicas e privadas que receberam cópia do PAE com os respectivos protocolos de recebimento
- Cap.14 – Considerações Finais
- Cap.15 – Equipe Técnica
- Cap.16 – Referências Bibliográficas
- Cap.17 – Anexos
  - Anexo I – Dados

- Anexo II – Área Resguardada e Acessos
- Anexo III – Curva de Referência
- Anexo IV – Seções Restituição
- Anexo V – Mapas de Inundação
- Anexo VI – Zona de Autossalvamento
- Anexo VII – Risco Hidrodinâmico
- Anexo VIII – Fluxograma de Acionamento
- Anexo IX – Apresentação PAE
- Anexo X – Formulários
- Anexo XI – Articulação e Protocolos
- Anexo XII – Plano de Divulgação
- Anexo XIII – Plano de Comunicação
- Anexo XIV – ART

### **3 INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM**

A PCH Beira Rio está localizada na divisa entre os municípios de Jaguariaíva/PR e Sengés/PR, no rio Jaguariaíva. A PCH está em construção e deve entrar em operação comercial em 2026 com capacidade instalada de 18,15 MW. O Projeto Executivo Civil foi elaborado pela GeoEnergy Engenharia. O arranjo do empreendimento compõe-se das seguintes estruturas:

- Uma barragem de enrocamento com núcleo de argila, com comprimento total de 295 m ao longo da crista e altura máxima de 53,00 m. A barragem intercepta o rio Jaguariaíva logo a montante de um trecho de corredeiras, formando um reservatório com área aproximada de 0,86 km<sup>2</sup> no NA máximo normal e volume de 12,68 hm<sup>3</sup>;
- Um vertedouro de soleira livre com 230 m de comprimento, soleira na El. 612,00 m e capacidade total de extravasão de 2023 m<sup>3</sup>/s;
- Um canal adutor com extensão de 250 m, escavado em rocha, delimitado na margem direita por um dique de solo compactado e na margem esquerda, pela escavação em solo,
- Uma câmara de carga, onde está situada a tomada d'água;
- Dois condutos forçados de aço com extensão aproximada de 135 m;
- Uma casa de máquinas principal situada na margem direita do rio Jaguariaíva com duas unidades Francis de eixo horizontal com 8,73 MW de potência unitária.

- Uma casa de força auxiliar com uma unidade Francis de eixo vertical com 1,21 MW.

A seguir está apresentado arranjo geral das estruturas (Figura 1) e ficha resumo da segurança da barragem.

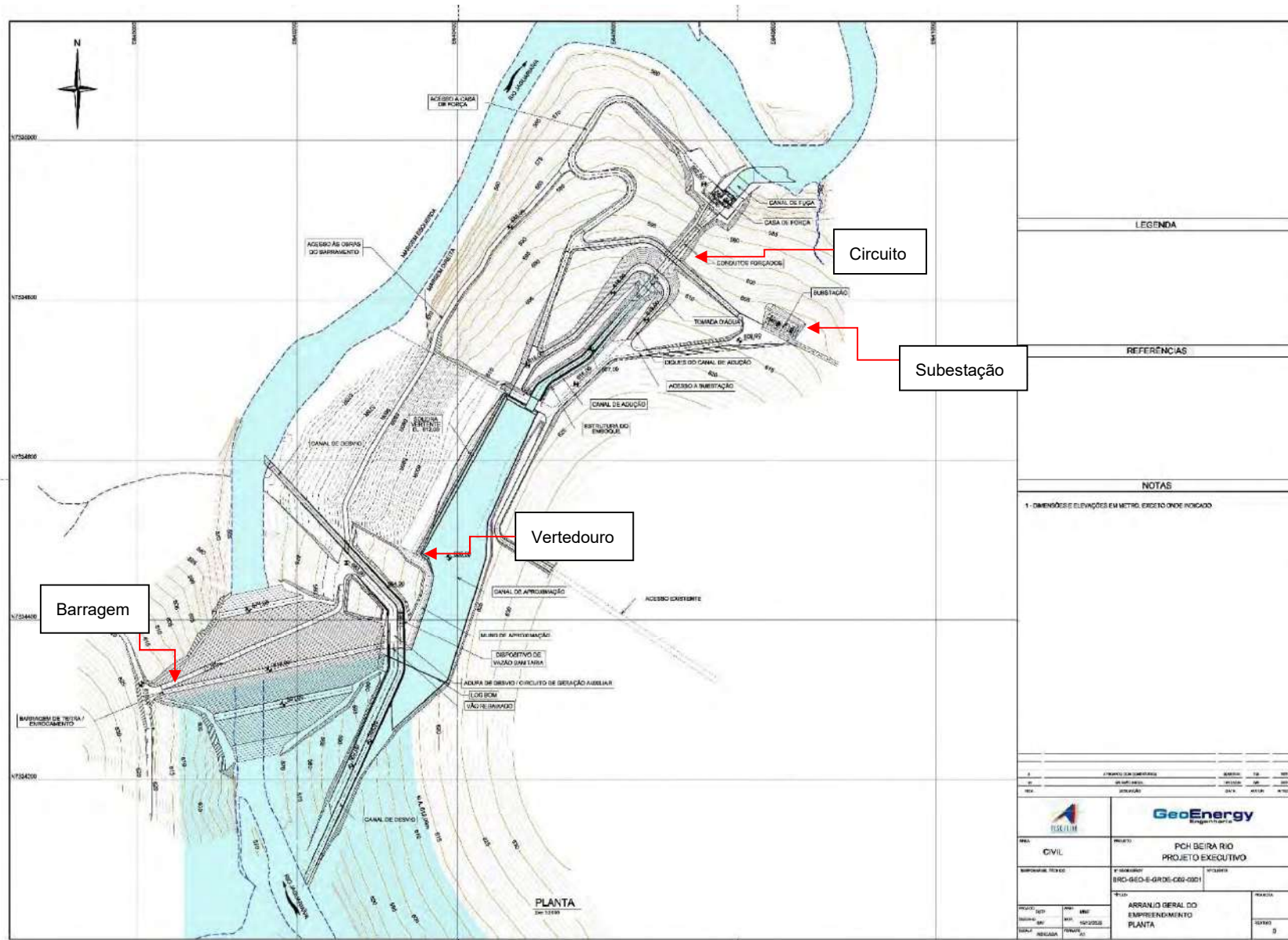
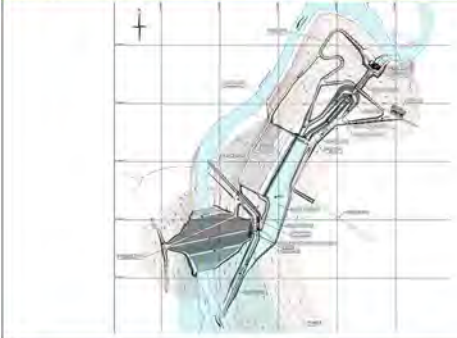


Figura 1 – Estruturas da PCH Beira Rio

**FICHA TÉCNICA - PCH BEIRA RIO**

FOTO		ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOIRO	
		Tipo:	Soleira Livre
		Comprimento (m):	230,00
		Capacidade (m³/s):	2.023,00 TR=1.000 anos
		Elevação da Soleira (m):	612,00
IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR		CANAL DE ADUÇÃO	
Nome:	PCH Beira Rio	Tipo:	Escavado em rocha
Municípios:	Jaguariaíva e Sengés - PR	Comprimento (m):	250,00
Proprietário:	Pesqueiro Energia S.A.	Largura seção (m):	6,00
DATAS		TOMADA D'ÁGUA	
Conclusão Barramento:	2025	Tipo:	Gravidade
Início Operação:	2025	Comprimento (m):	31,20
Manutenção Barragem:	-----	Comportas	Número: 2
			Altura (m): 3,05
			Largura (m): 2,40
BACIA HIDROGRÁFICA		CONDUTO FORÇADO	
Curso d'Água:	Rio Jaguaruaíva	Unidades:	2
Bacia (ANEEL):	06-Rio Paraná	Diâmetro (m):	2,60
Sub-Bacia (ANEEL):	64-Rios Paraná-Parapanema	Comprimento Total (m):	135,00
Coordenadas Usina:	24°05'49,5"S e 49°37'15,3"O		
RESERVATÓRIO		CASA DE FORÇA	
Área Drenagem - (km²):	1338,60	Tipo:	Abrigada
Área NA Normal - (km²):	0,86	Potência Instalada (MW)	18,15
Volume NA Normal (hm³):	12,68	Unidades Geradoras:	3,00 Francis Horizontal/Vertical
Vazão Sanitária (m³/s):	2,98	Central:	Auxiliar Principal
Vazão Média QMLT(m³/s)	26,20	Vazão Máxima (m³/s):	2,98 32,42
Níveis de Água (m):	Máx. Max.:	Queda Líquida (m)	45,60 59,25
	Normal:		Máx. Max.: 559,30
	Mínimo:		Nível de água jusante (m): Normal: 551,90
			Mínimo: 551,50
BARRAGEM		TURBINA	
Tipo:	Enrocamento com núcleo de argila	Central:	Auxiliar Principal
Comprimento (m):	295,00	Potência Nominal [MW]	1,213 8,763 Unitária
Altura Máxima (m):	53,00	Vazão Nominal [m³/s]	2,98 16,21 Unitária
Largura Crista (m):	6,00	Rotação Nominal [rpm]	720 400
Elevação da Crista (m):	618 + Mureta 1,10 - El 619,10		
Fundação:	Basalto	GERADOR	
		Central:	Auxiliar Principal
		Potência Nominal [MW]	1,278 9,444 Unitária
		Tensão Nominal [kV]	0,48 13,8
		Rotação Nominal [rpm]	720 400
		Fator de Potência	0,90
CASCATA			
Usina Montante:	PCH Pesqueiro		
Usina Jusante:	PCH Macacos		

### 3.1 Localização e Acessos

A PCH Beira Rio está localizada no rio Jaguaruaíva, na bacia hidrográfica do rio Paraná, entre os municípios de Jaguaruaíva e Sengés, no Estado do Paraná, cerca de 270 km da cidade de Curitiba, capital do estado, e 51,20 km da foz do rio Jaguaruaíva, no encontro com o rio Itararé. A Tabela 1 apresenta os principais dados de localização referentes ao empreendimento.

Tabela 1 - Principais dados de localização da PCH Beira Rio

Principais Dados da Localização		
Rio	Rio Jaguariaíva	
Bacia Hidrográfica	Bacia 6 (Rio Paraná)	
Sub-Bacia	Rio Paranapanema (64)	
Município	Jaguariaíva e Sengés - PR	
Coordenadas da Barragem UTM - Sirgas 2000	Margem Direita	Margem Esquerda
	N 7.334.368 E 640.329	N 7.334.303 E 640.007
Coordenadas da Casa de Força UTM - Sirgas 2000	N 7.334.934 E 640.749	- - -

O acesso à área do empreendimento por via terrestre, a partir da cidade de Curitiba, se dá pela BR-277/376, sentido oeste, até o município de Ponta Grossa e então, a partir daí, pela PR-151, sentido norte, até o município de Jaguariaíva. A Figura 2 apresenta a localização da região do empreendimento. A partir do município de Jaguariaíva, segue-se pela PR-151 sentido ao município de Sengés, por aproximadamente 28 km, até o km 186,5 desta rodovia. Neste ponto, toma-se uma entrada à esquerda, onde percorrem-se aproximadamente 9 km por estradas vicinais que atendem às fazendas da região, chegando até o local de implantação da PCH Beira Rio, pela margem direita do rio Jaguariaíva, acessando-se facilmente com veículo leve a região próxima onde serão implantadas as estruturas do barramento, o canal de adução e a tomada d'água. A Figura 3 apresenta o acesso ao local de implantação da PCH Beira Rio.

O desenho PCH-BRO-P-GEDE-C00-0001-0, apresenta o mapa geral de acesso a usina e o desenho BRO-C-ACE-001-00-25 mostra o mapa de acesso com estradas vicinais. Ambos os documentos são encontrados no Anexo II – Área Resguardada e Acessos.

A Tabela 2 apresenta as usinas de montante e jusante do empreendimento e a Figura 4, os empreendimentos hidroenergéticos localizados ao longo do curso do rio Jaguariaíva.

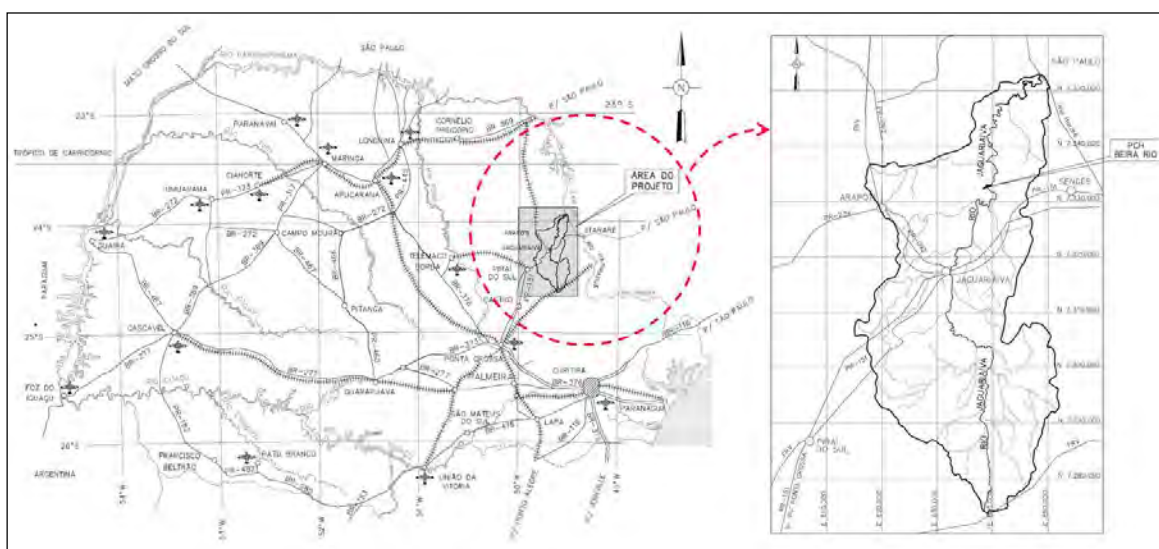


Figura 2 - Localização da Região do Empreendimento

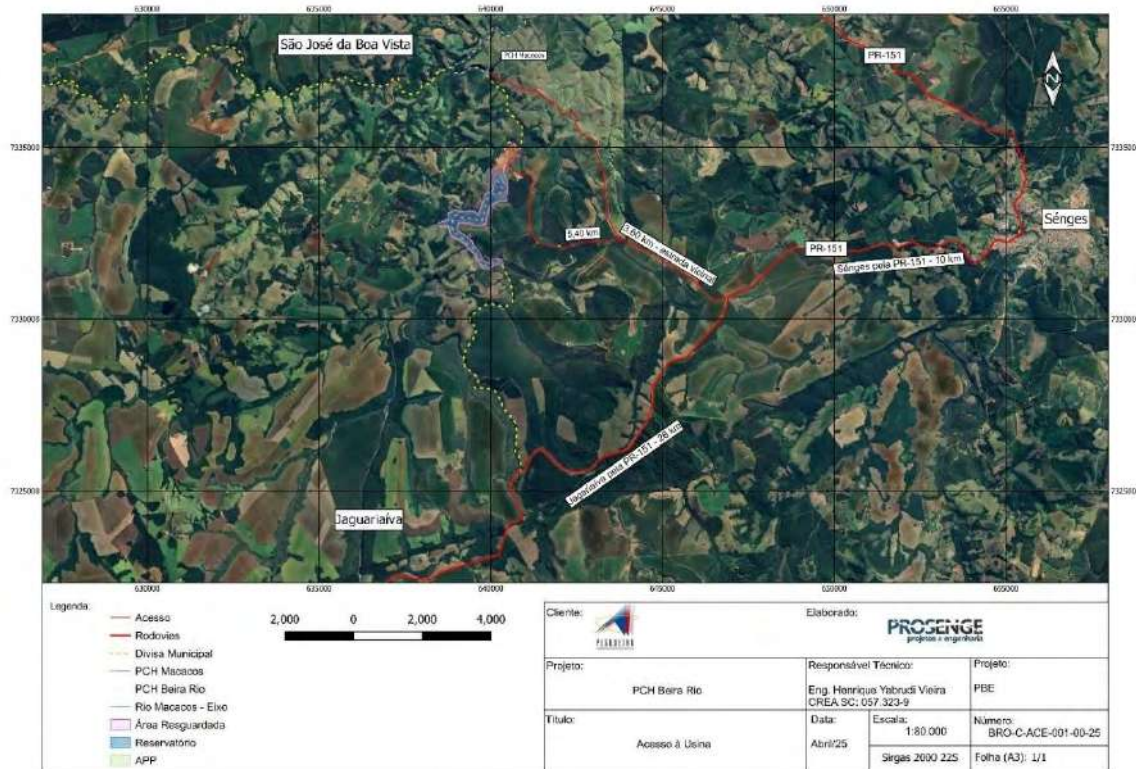


Figura 3 - Acesso ao local de implantação da PCH Beira Rio

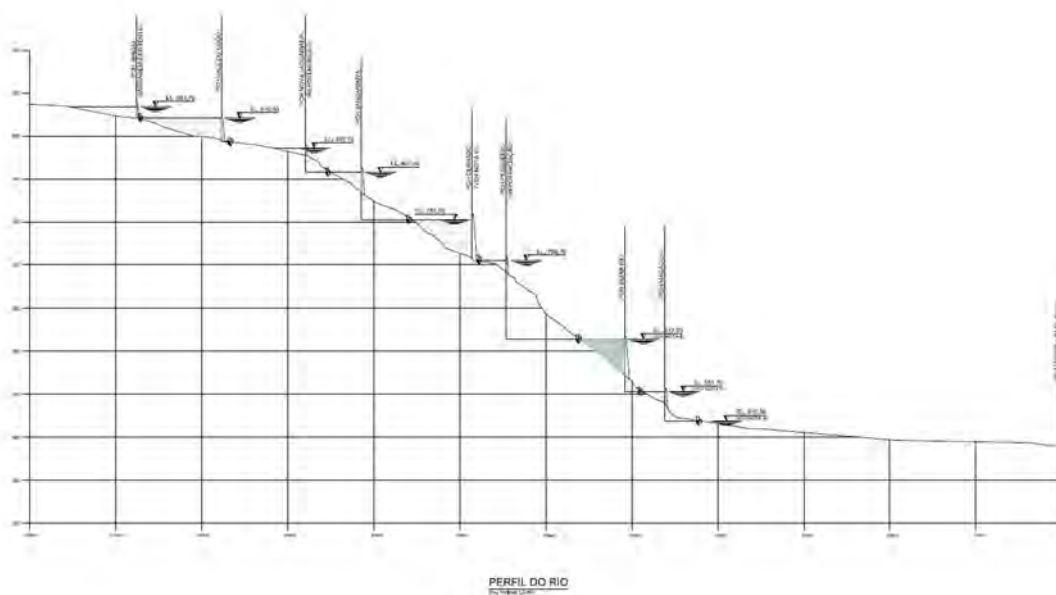


Figura 4 - Partição de Quedas – Rio Jaguariáiva

Fonte: PCH-BRO-P-GEDE-C00-0003-0

Tabela 2 – Aproveitamentos Hidrelétricos no Rio Jaguariáiva, próximos a PCH Beira Rio

Posição em relação à PCH Beira Rio	Aproveitamento	Potência Instalada (MW)	Proprietário
Montante	PCH Pesqueiro	12,40	PESQUEIRO S.A.
Jusante	PCH Macacos	9,90	

Fonte (Aneel, 2025)

### 3.2 Reservatório

A curva cota x área x volume do projeto básico consolidado (GeoEnergy) foi utilizada como referência nos estudos de *dambreak*. A partir dela observa-se que para o NA Normal, na El. 612,00 m, o reservatório possui uma área inundada de 0,86 km<sup>2</sup> e um volume de 12,68 hm<sup>3</sup>.

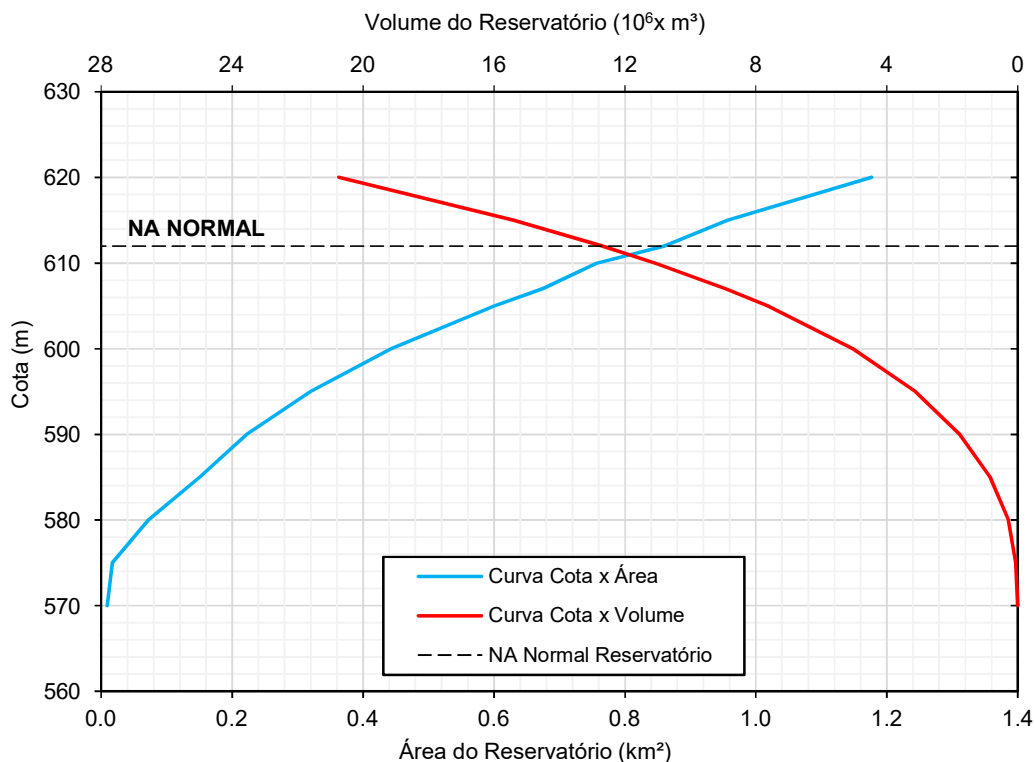


Gráfico 1 - Curva Cota x Área x Volume – PCH Beira Rio

Fonte: Revisão Projeto Básico Consolidado – PCH-BRO-P-GERL-C00-0001-0

Tabela 3 – Curva Cota x Área x Volume – PCH Beira Rio

Elevação	Área (KM <sup>2</sup> )	Vol. Acum (10 <sup>6</sup> M <sup>3</sup> )
570	0,009	0,000
575	0,017	0,065
580	0,072	0,286
585	0,151	0,842
590	0,222	1,773
595	0,320	3,127
600	0,443	5,033
605	0,601	7,643
607	0,675	8,918
610	0,757	11,065
<b>612</b>	<b>0,860</b>	<b>12,682</b>
615	0,956	15,406
620	1,177	20,740



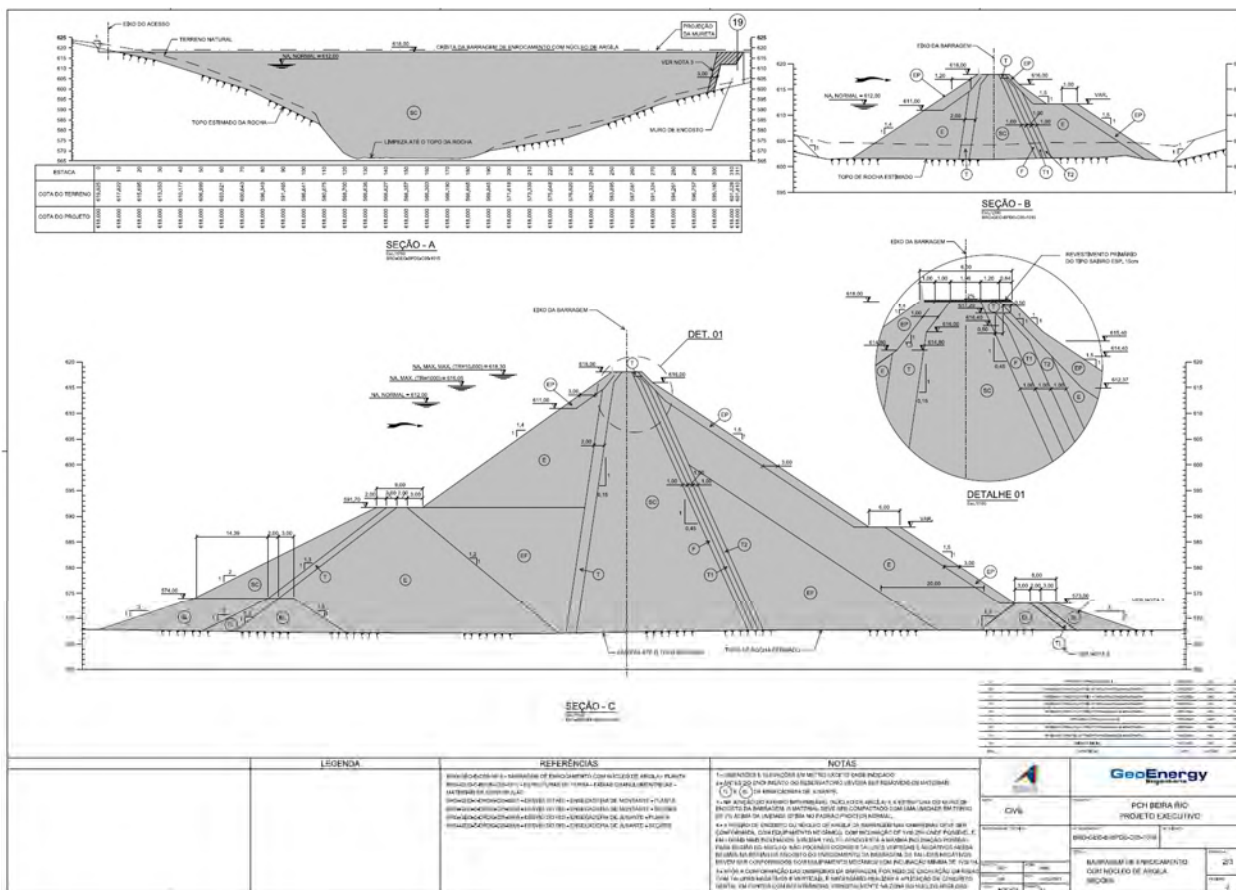


Figura 6 - Barragem - Seção Típica

### 3.4 Vertedouro

O vertedouro da PCH Beira Rio é do tipo soleira livre com extensão total da crista de 230,00 m, sendo projetado sobre o maciço de rocha sã e posicionado na ombreira direita. O dimensionamento hidráulico é apresentado detalhadamente na memória de cálculo BRO-GEO-E-VTMC-C17-0030-0 (Anexo I – 2 Estruturas).

Esta estrutura será executada em concreto, possuindo a crista da ogiva na El. 612,00 m, em perfil tipo Creager, com paramento de montante vertical. Ao final da soleira vertente está prevista a execução de uma calha revestida em concreto, com 20 m de comprimento, complementada por uma calha escavada em rocha com grande declividade.

Para o projeto do vertedouro foi considerada a cheia de recorrência milenar (TR=1.000 anos), com pico afluente de 2.023,0 m³/s, permitindo a passagem desta cheia com sobrelevação do nível de água na Barragem em 4,05 m em relação ao NA Normal, e verificado para cheia de recorrência decamilenar (TR=10.000 anos) com pico afluente de 3.228,00 m³/s e sobrelevação na Barragem de 6,30 em relação ao NA Normal.

A seguir são apresentadas a curva de descarga do vertedouro em formato de tabela e gráfico, assim como a seção típica do vertedouro.

Tabela 3 – Curva de Descarga do Vertedouro (BRO-GEO-E-VTMC-C17-0030-0)

Cota (m)	Vazão (m³/s)
612,00	0,0
612,25	51,4
612,50	152,2
612,75	289,0
613,00	458,0
613,25	655,9
613,50	879,9
613,75	1135,1
614,00	1409,2
614,25	1706,0
614,50	2032,8
614,75	2374,1
615,00	2738,0
615,25	3087,1
615,40	3302,4
615,65	3671,6
615,90	4053,5
616,00	4209,6
616,25	4608,4
616,50	5018,7
616,75	5440,3
617,00	5872,8
617,25	6316,0
617,50	6769,5

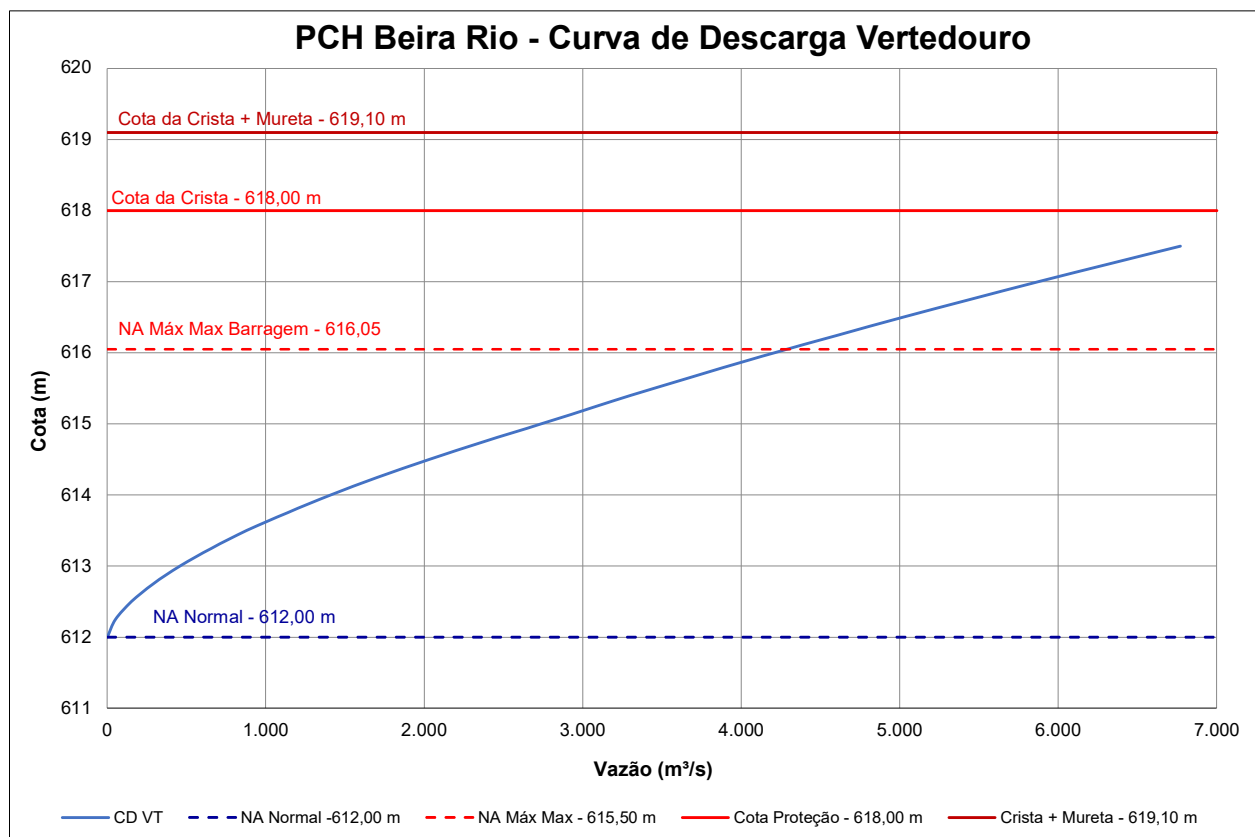


Figura 7 – Curva de Descarga do Vertedouro

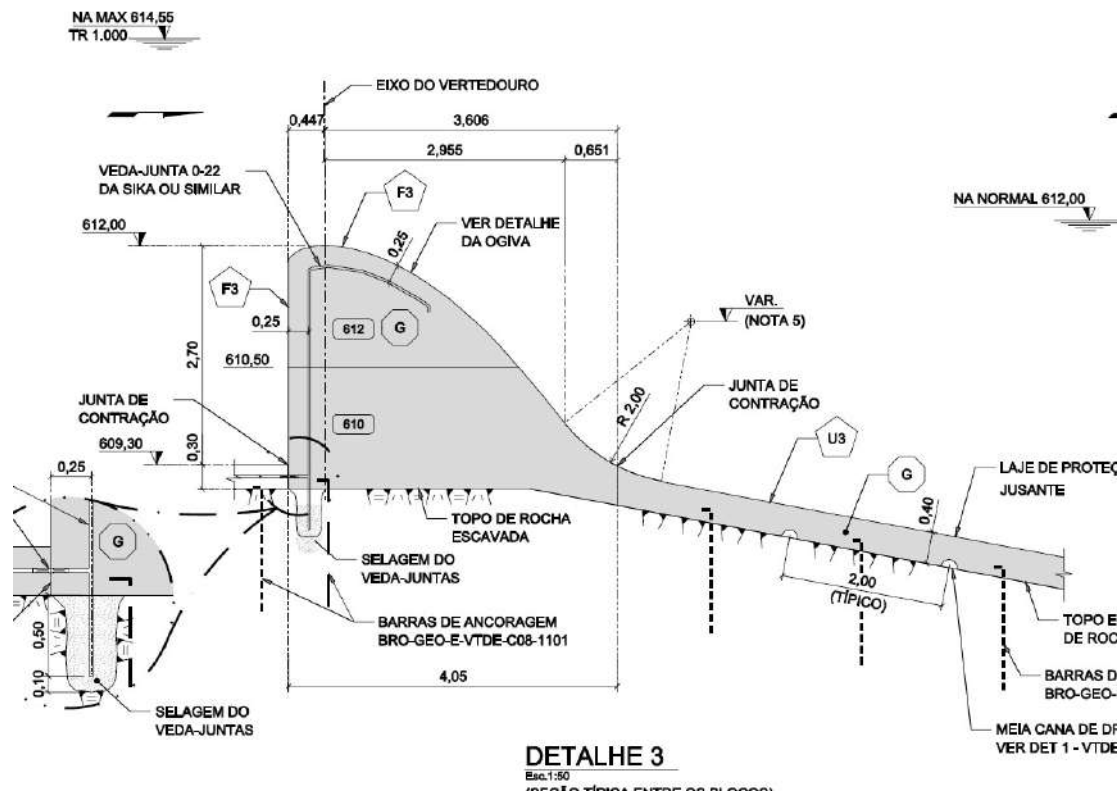


Figura 6 – Seção típica vertedouro

### 3.5 Circuito Hidráulico

#### 3.5.1 Circuito de Geração Principal

O circuito de geração principal da PCH Beira Rio está localizado na margem direita do rio Jaguariaíva, se estendendo desde a entrada do canal de adução até o canal de fuga da casa de força principal. A partir do reservatório, até a restituição das águas ao rio Jaguariaíva, o circuito compreende as seguintes estruturas:

- Canal de Adução;
- Tomada d'Água Principal;
- Conduto Forçado Principal;
- Casa de Força Principal;
- Canal de Fuga.

##### 3.5.1.1 Canal de Adução

O canal de adução da PCH Beira Rio está localizado na margem direita do rio Jaguariaíva ao longo de aproximadamente 250,00 m, e ligará o reservatório à câmara de carga. A estrutura é escavada em solo/rocha em seção trapezoidal com a largura na base de 6,00 m, taludes de 1,00 V:0,50 H, nas seções escavadas em rocha, e de 1,00 V:1,50 H, nas escavações em solo.

No trecho em que a cota do terreno natural se encontra abaixo da El. 618,00 m, as laterais da estrutura serão protegidas por diques de terra/enrocamento coroados na El. 618,00 m. Estes

diques conformarão um acesso ao longo de toda extensão do canal, com 6,00 m de largura, interligando a região do barramento à tomada d'água.

### 3.5.1.2 Tomada d'Água Principal

A tomada d'água principal estará situada na margem direita do rio, ao final do canal de adução. A estrutura será construída em concreto armado com crista na El. 618,00 m, com 31,20 m de comprimento, e possuirá dois emboques, um para cada conduto forçado que conduzirá as águas às unidades geradoras localizadas na casa de força principal. Cada emboque terá um conjunto de grades instaladas no paramento de montante, com dimensões de 2,80 x 6,35 (L x H) m. Para controle de cada uma das aduções são previstas comportas vagão com vão de 2,40 m de largura por 3,05 m de altura, com a soleira na El. 604,00 m.

### 3.5.1.3 Conduitos Forçados do Circuito Principal

Após a tomada d'água, as águas serão conduzidas por 2 (dois) conduitos forçados em aço, apresentando assim operação independente um do outro, sendo ligados diretamente a cada uma das unidades geradoras. O diâmetro dos conduitos forçados é de 2,60 m, com aproximadamente 135,00 m de comprimento.

### 3.5.1.4 Casa de Força Principal

A casa de força principal da PCH Beira Rio é do tipo abrigada e será executada em concreto convencional. A estrutura foi projetada para comportar 2 unidades hidrogeradoras com potência de 8,50 MW cada, constituídas de turbinas tipo Francis com eixo horizontal, perfazendo uma potência total de 17,00 MW de capacidade instalada.

O nível de proteção da casa de força está definido na El. 562,50 m, sendo superior ao nível de água máximo para a cheia de projeto com TR de 1.000 anos (El. 559,30 m) e ainda, superior ao nível para a cheia com TR de 10.000 anos (El. 561,95 m).

O canal de fuga devolverá a água proveniente das duas saídas de sucção ao curso natural do rio. A estrutura será escavada em solo e rocha e terá, aproximadamente, 35,00 m de comprimento e largura de 19,00 m. Os níveis de água no canal de fuga são: NA Mínimo na El. 551,50 m (corresponde a vazão de engolimento de uma máquina) e NA Normal na El. 551,90 m (correspondente a vazão máxima turbinada).

## 3.5.2 Circuito de Geração Auxiliar

O circuito de geração auxiliar da PCH Beira Rio estará localizado na adufa de desvio, junto ao barramento, e será implantado para realizar o aproveitamento hidroenergético da vazão ecológica a ser mantida no trecho de vazão reduzida (TVR) entre o barramento e o canal de fuga da casa de força principal. Esse circuito compreende as seguintes estruturas:

- Tomada d'Água Auxiliar;

- Conduto Forçado Auxiliar;
- Casa de Força Auxiliar.

### 3.5.2.1 Tomada d'Água Auxiliar

A tomada d'água auxiliar será construída no topo da estrutura da adufa de desvio, em concreto armado, com crista na El. 618,00 m, A estrutura contará com um emboque destinado a conduzir as águas ao conduto forçado auxiliar. O emboque terá abertura de 1,30 m de altura por 1,30 m de largura, dotado de ranhuras para operação de uma comporta do tipo ensecadeira. Essa comporta permitirá o fechamento do circuito hidráulico de adução, viabilizando a inspeção e a manutenção do conduto forçado e da válvula de fechamento de emergência, a qual será instalada no interior da casa de força auxiliar, imediatamente antes da turbina.

### 3.5.2.2 Conduto Forçado Auxiliar

Após a tomada d'água auxiliar, as águas serão conduzidas por um conduto forçado em aço, instalado no maciço da estrutura da adufa de desvio, sendo ligado diretamente à unidade geradora da casa de força auxiliar. O diâmetro do conduto forçado é de 1,20 m, com aproximadamente 46,00 m de comprimento.

### 3.5.2.3 Casa de Força Auxiliar

A casa de força auxiliar, localizada no interior do vão da adufa de desvio, possuirá uma unidade geradora do tipo Francis com eixo vertical, tendo potência unitária de 1,02 MW.

## 3.6 Instrumentação

A instrumentação a ser implantada possui o objetivo de monitorar as estruturas do empreendimento. O conjunto de instrumentação consiste em:

- Barramento
  - 23 piezômetros de tubo aberto;
  - 09 marcos superficiais;
  - 02 marcos de referência;
  - 01 medidor de vazão.
- Diques Laterais da Tomada d'Água
  - 06 piezômetros de tubo aberto;
  - 02 marcos superficiais;
  - 01 marco de referência;
  - 02 medidores de vazão.

Na Figura 8, apresentada a seguir, pode-se observar a localização da instrumentação da barragem de enrocamento com núcleo de argila. A Figura 9 apresenta a instrumentação nos diques laterais da tomada d'água. A Tabela 4 apresenta a função de cada instrumento bem como o tipo de monitoramento das estruturas.

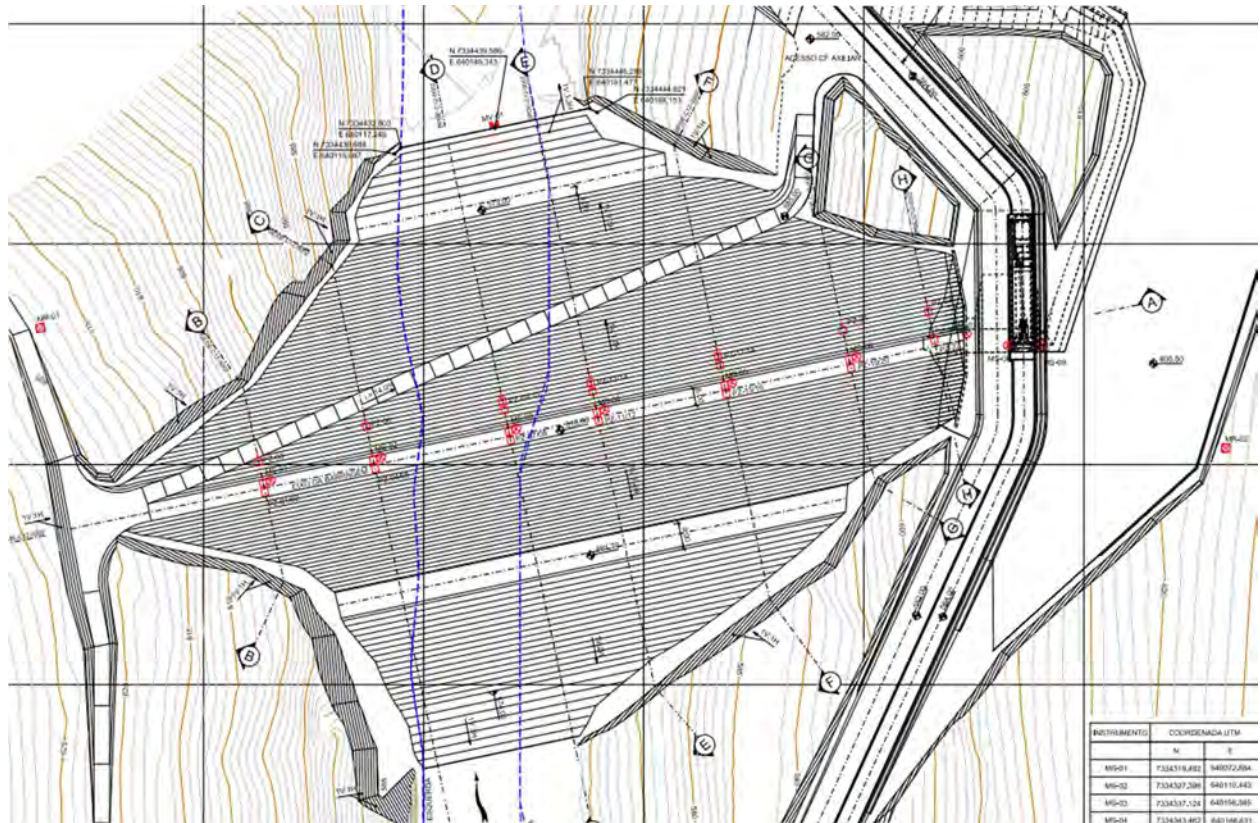


Figura 8 – Localização da Instrumentação do Barramento

Fonte: BRO-GEO-E-BPDE-C12-0001-1

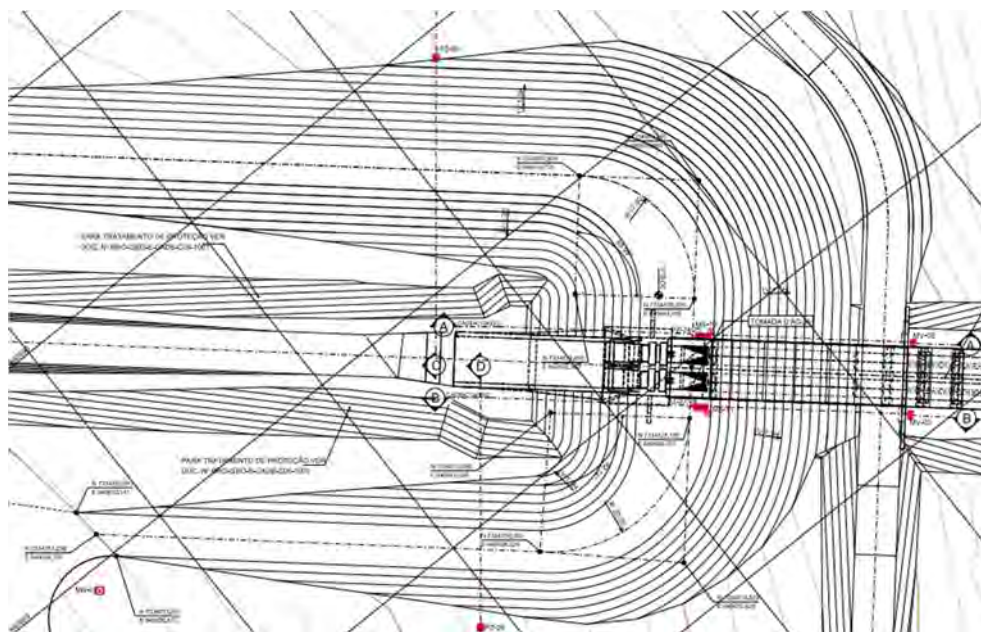


Figura 9 – Localização da Instrumentação dos Diques Laterais da Tomada d'Água

Fonte: BRO-GEO-E-CADE-C12-0001-0

Tabela 4 – Instrumentação – Barragem

TIPO DE INSTRUMENTO	CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MONITORAMENTO
Piezômetros de Tubo Aberto (PZ)	São utilizados para medir a pressão – através da coluna de água medida - da água intersticial nos locais selecionados tais como tapete drenante, maciço, contato do maciço de solo compactado da barragem com a fundação e na fundação da barragem.	Devem ser observados os limites informados pela projetista da barragem, GeoEnergy bem como os seus níveis de alerta (quando e se ocorrerem).
Marcos Superficiais (MS)	Possuem a finalidade de medir eventuais recalques do maciço da barragem, por meio de levantamentos topográficos de precisão. Para as medições, é necessária a implantação de uma referência de nível (RN), instalada no terreno natural, em local afastado da influência da implantação das estruturas.	Por se tratar de um monitoramento que exige equipe independente daquela de O&M, uma vez que a verificação das coordenadas tridimensionais destes MSs exige um serviço de topografia, este monitoramento será executado por topógrafos e resultará em relatório específico.
Medidor de Vazão (MV)	É utilizado para medir a percolação de água da barragem de enrocamento/terra ou jusante de barramento de concreto.	Leitura da vazão percolada considerando suas possíveis variações (a maior ou a menor), bem como a coloração da água percolada (mais ou menos límpida) em relação à cor da água do reservatório.

### 3.7 Níveis Operacionais

Os níveis de água da PCH Beira Rio são:

- Montante – Proteção do barramento na El. 619,10 m (crista na El. 618,00 mais mureta com 1,10 m de altura)
  - NA Normal = El. 612,00 m;
  - NA Máximo = El. 616,05 m (TR 1.000 anos);
  - NA *Maximorum* = El. 618,30 (TR 10.000 anos).
- Jusante - Canal de Fuga da Casa de Força Principal – Proteção na El. 562,50 m
  - NA Normal = El. 551,90 m;
  - NA Máximo = El. 559,30 m (TR 1.000 anos);
  - NA *Maximorum* = El. 561,95 (TR 10.000 anos).

O documento BRO-C-ARE-001-00-25 - Area Resguardada BRO, constante no Anexo II, apresenta as áreas de proteção do reservatório e da casa de força, bem como o arranjo geral da usina com destaque as principais estruturas.

Os desenhos principais do barramento e arranjo estão apresentados no Anexo I – Dados, 2 - Estruturas.

A seguir estão apresentados os desenhos das principais estruturas do empreendimento.



Figura 10 - Arranjo geral da PCH Beira Rio

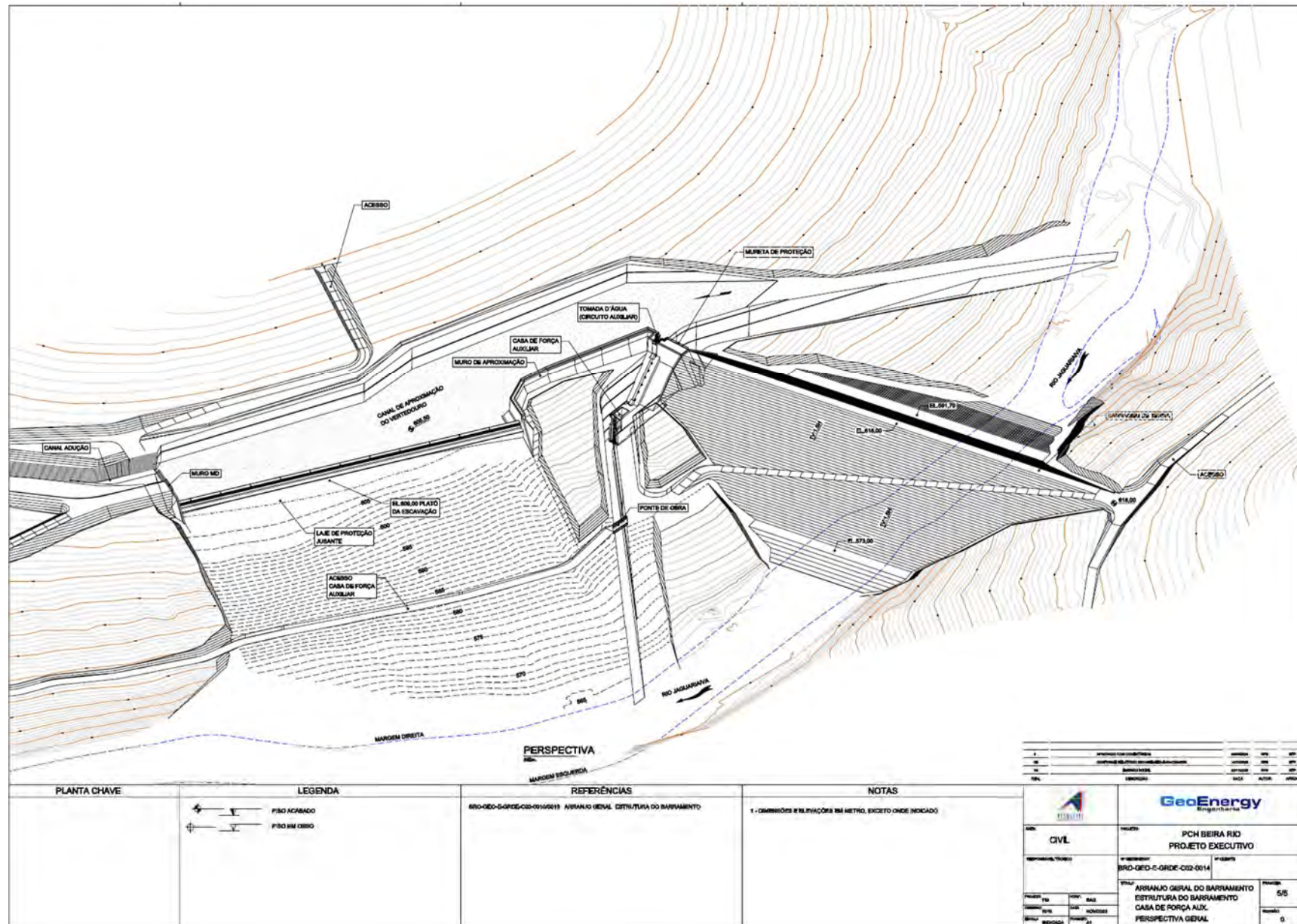


Figura 11 - Arranjo Geral do Barramento da PCH Beira Rio

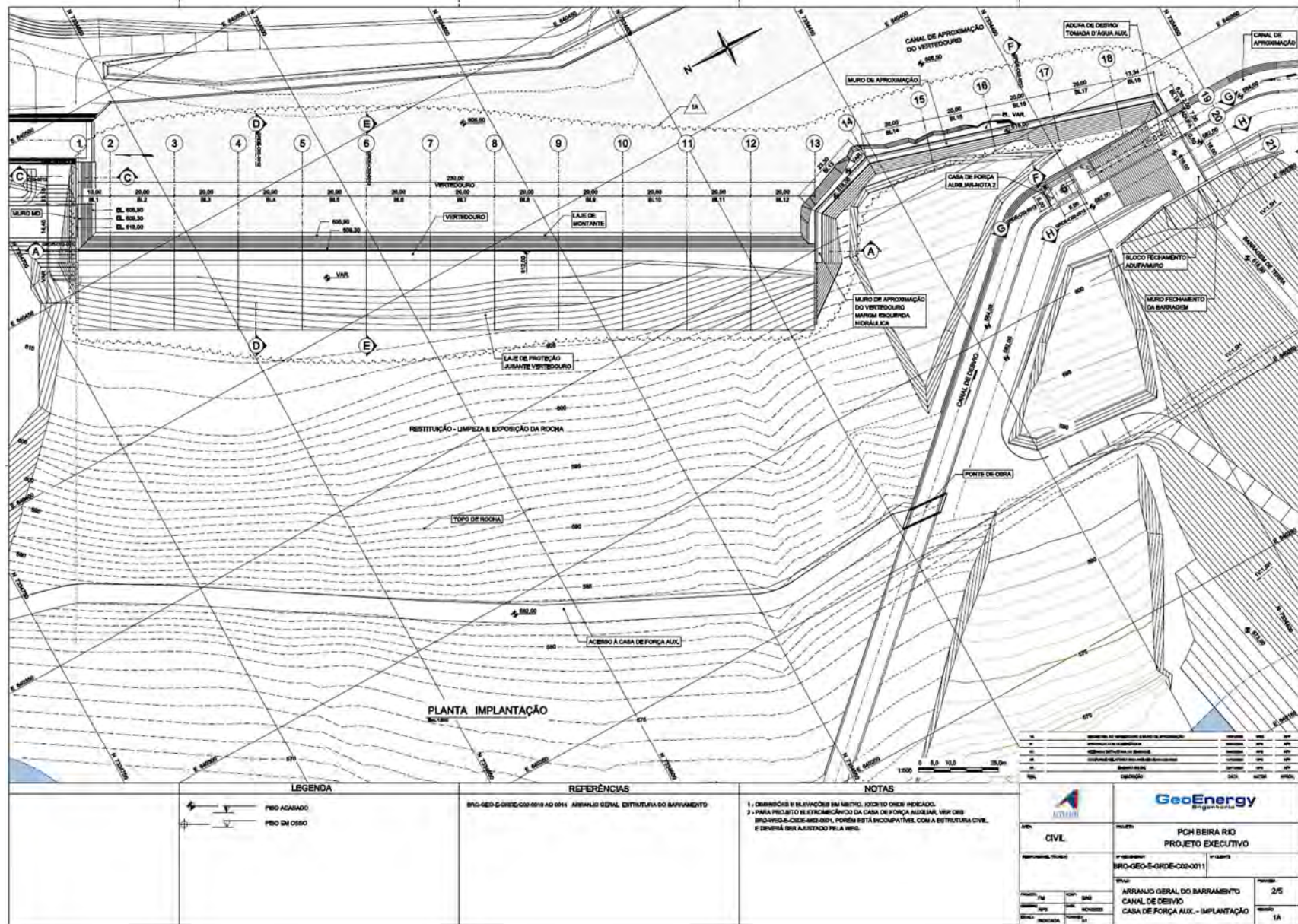


Figura 12 – Arranjo Geral do Vertedouro e Casa de Força Auxiliar

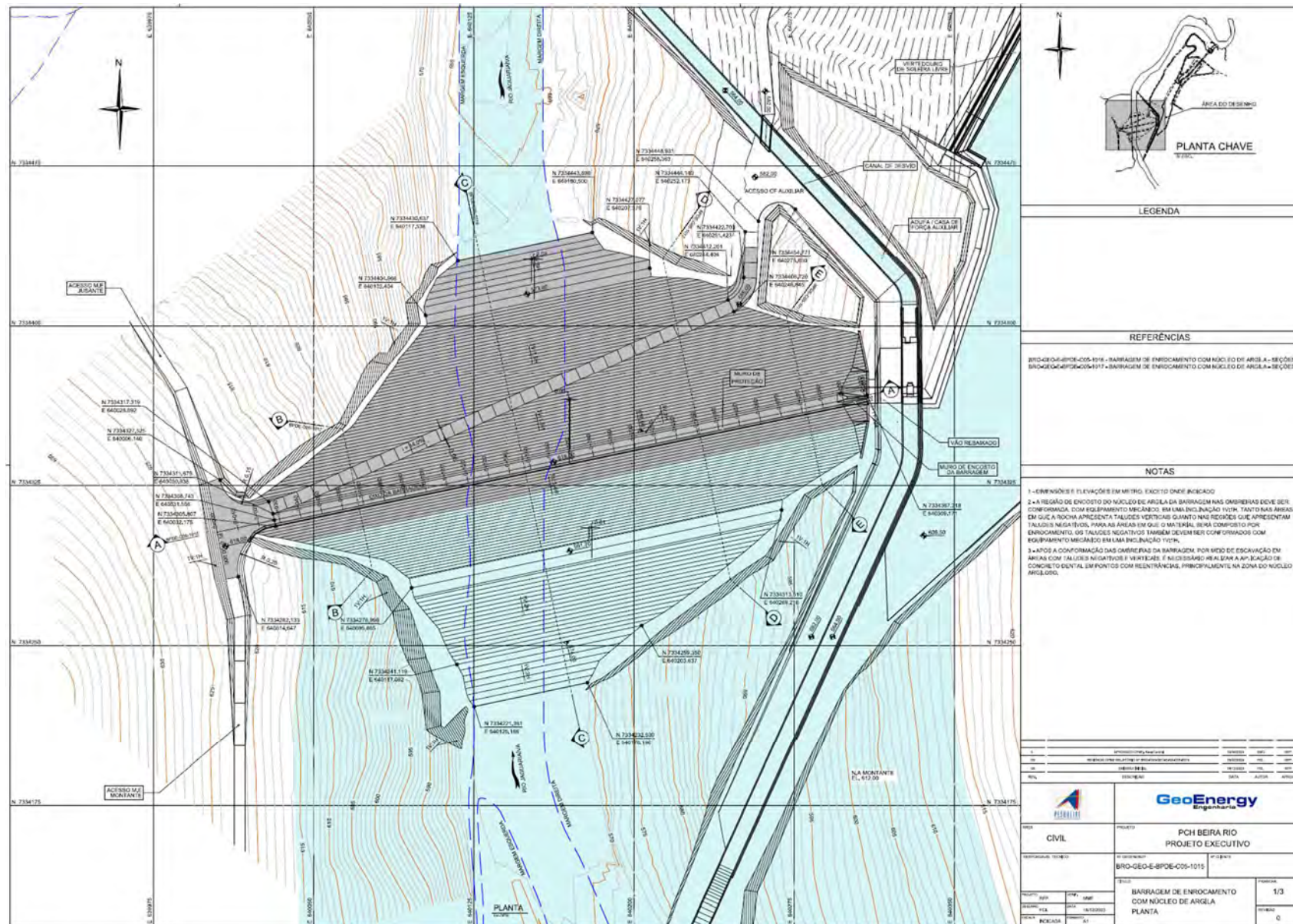


Figura 13 – Planta da Barragem



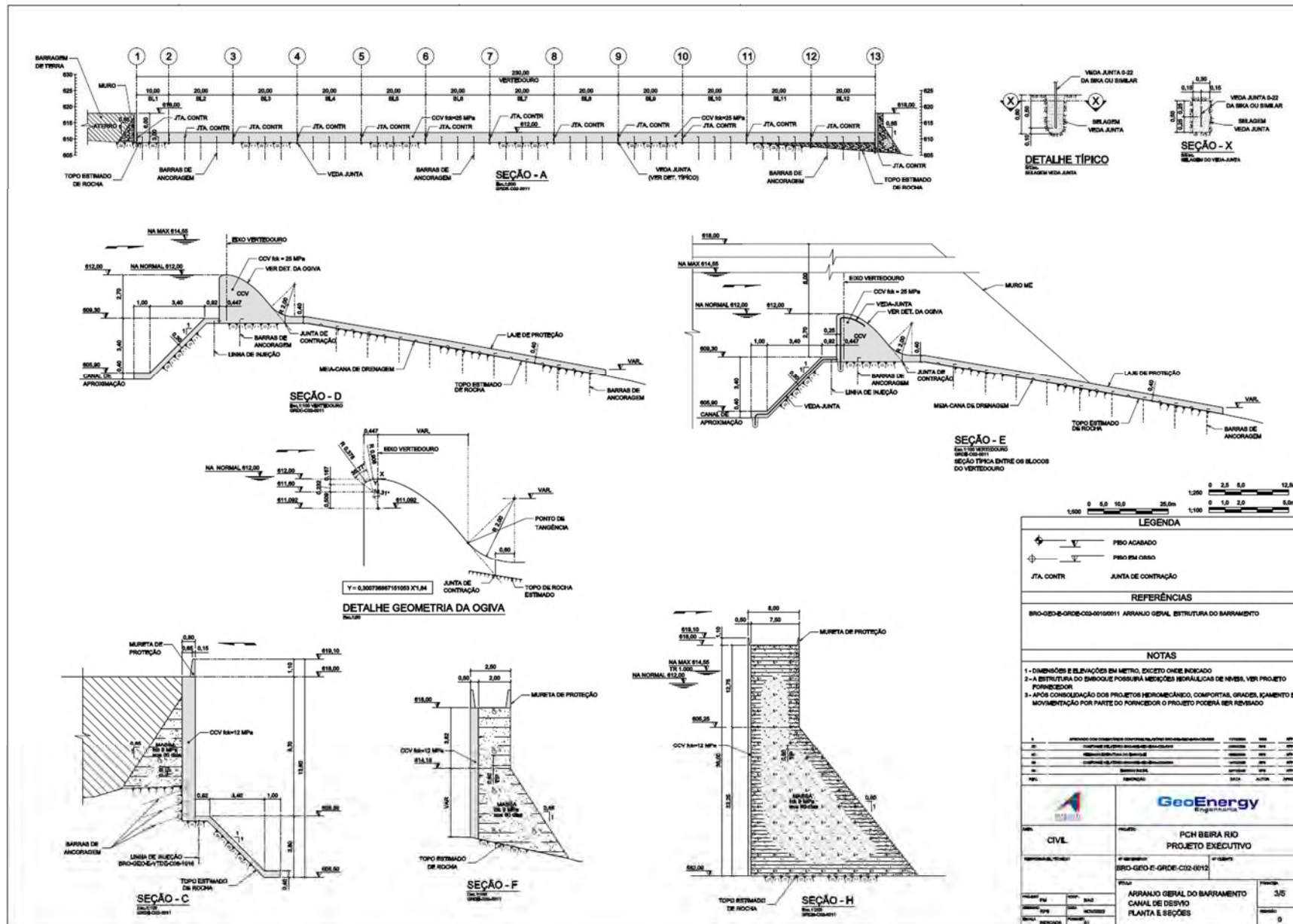
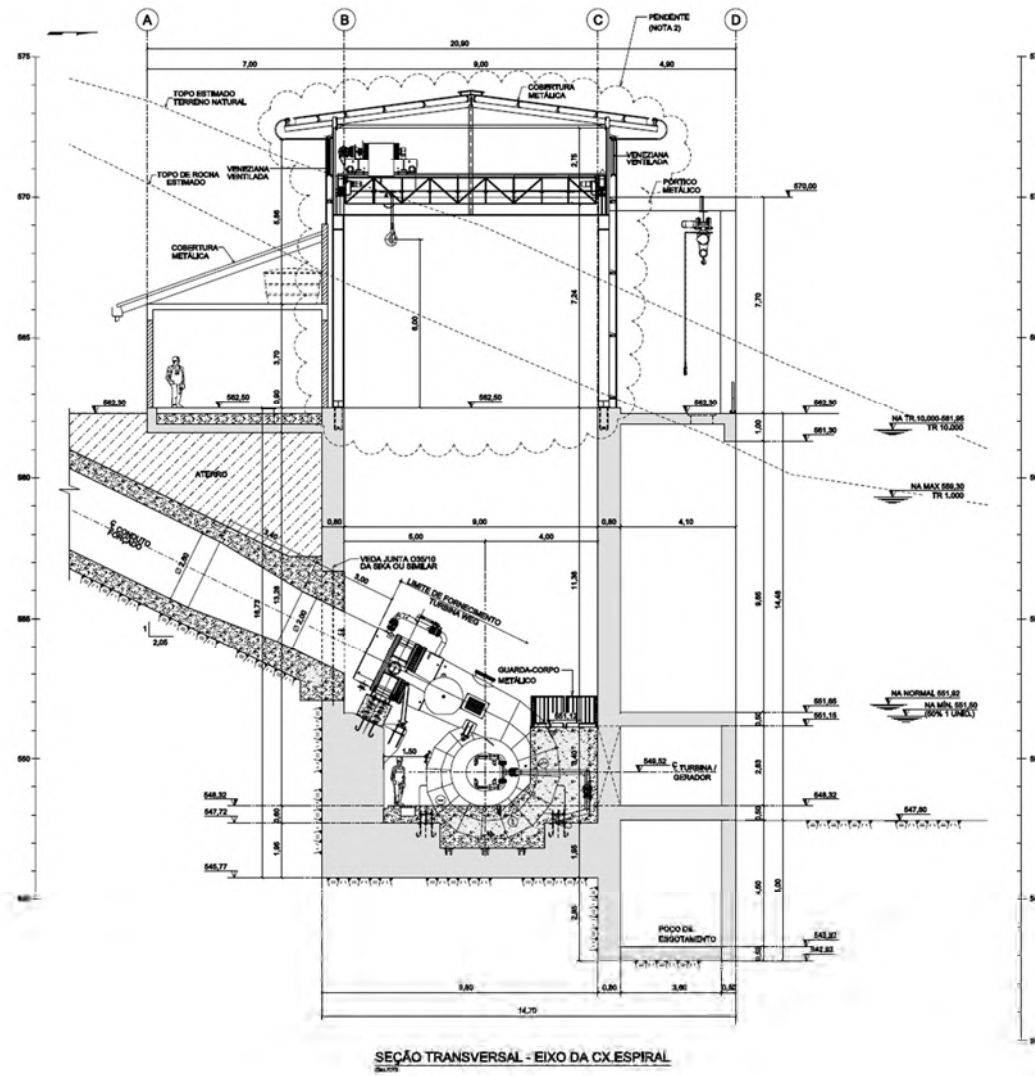


Figura 15 – Seção do Vertedouro e Barragem Concreto






REFERÊNCIAS																	
BRO-GEQ-E-CFDE-002-001 - CASA DE FORÇA - IMPLANTAÇÃO - ARRANJO GERAL																	
NOTAS																	
1 - DIMENSÕES E ELEVACIONES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.																	
2 - A ESTRUTURA METÁLICA DA COBERTURA DEVERÁ SER CONFIRMADA PELO FORNECEDOR.																	
<table border="1"> <tr> <td>PROJETO</td> <td>PROJETO</td> <td>PROJETO</td> <td>PROJETO</td> </tr> <tr> <td>REVISÃO</td> <td>REVISÃO</td> <td>REVISÃO</td> <td>REVISÃO</td> </tr> <tr> <td>APROVADO</td> <td>APROVADO</td> <td>APROVADO</td> <td>APROVADO</td> </tr> <tr> <td>DATA</td> <td>DATA</td> <td>DATA</td> <td>DATA</td> </tr> </table>		PROJETO	PROJETO	PROJETO	PROJETO	REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO	APROVADO	APROVADO	APROVADO	APROVADO	DATA	DATA	DATA	DATA
PROJETO	PROJETO	PROJETO	PROJETO														
REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO	REVISÃO														
APROVADO	APROVADO	APROVADO	APROVADO														
DATA	DATA	DATA	DATA														
<table border="1"> <tr> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <b>CIVIL</b> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <b>PCH BEIRA RIO</b>                      PROJETO EXECUTIVO                 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     PROJETO: BRO-GEQ-E-CFDE-002-001                 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     TÍTULO: CASA DE FORÇA                      SEÇÃO TRANSVERSAL EIXO CX. ESPIRAL                      ARRANJO GERAL                 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     ESCALA: 1:50                 </td> </tr> <tr> <td colspan="2">                     DATA: 21/08/2011                 </td> </tr> </table>				<b>CIVIL</b>		<b>PCH BEIRA RIO</b> PROJETO EXECUTIVO		PROJETO: BRO-GEQ-E-CFDE-002-001		TÍTULO: CASA DE FORÇA SEÇÃO TRANSVERSAL EIXO CX. ESPIRAL ARRANJO GERAL		ESCALA: 1:50		DATA: 21/08/2011			
																	
<b>CIVIL</b>																	
<b>PCH BEIRA RIO</b> PROJETO EXECUTIVO																	
PROJETO: BRO-GEQ-E-CFDE-002-001																	
TÍTULO: CASA DE FORÇA SEÇÃO TRANSVERSAL EIXO CX. ESPIRAL ARRANJO GERAL																	
ESCALA: 1:50																	
DATA: 21/08/2011																	

Figura 16 – Casa de Força Principal – Seção

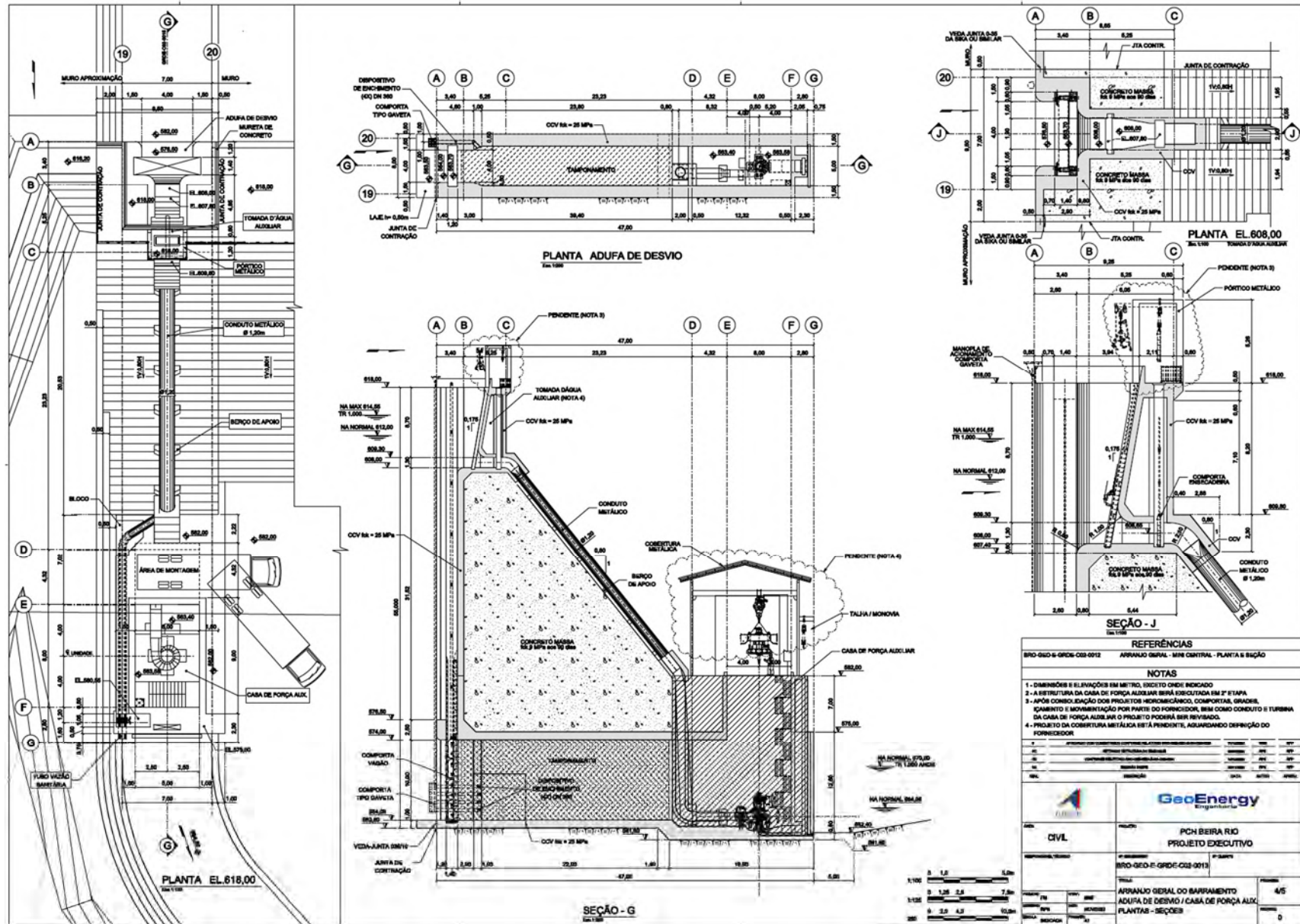


Figura 17 – Casa de Força Auxiliar – Seção

## 4 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS EMERGÊNCIAS

### 4.1 Avaliação do Risco

O estudo das ameaças de desastres e do grau de vulnerabilidade dos corpos e sistemas hidráulicos receptores aos efeitos adversos permite a avaliação, a definição e hierarquização das áreas de maior risco. Os riscos identificados para o barramento da PCH Beira Rio são de natureza hidrológica e estrutural, conforme descrito a seguir.

#### 4.1.1 Risco Hidrológico

A bacia hidrográfica da PCH Beira Rio possui área de drenagem de 1338,60 Km<sup>2</sup>. No reservatório o volume total é de 12,68 hm<sup>3</sup> formado por um barramento em enrocamento com núcleo de argila com altura máxima de 53,00 m.

A probabilidade de uma determinada cheia ocorrer ou ser ultrapassada num ano qualquer é o inverso do tempo de retorno  $P = \frac{1}{TR}$ , e a de não acontecer é  $p = 1 - P$ .

A probabilidade de ocorrer pelo menos uma cheia que seja igual e (ou exceda) àquela de período de retorno TR, num intervalo de “n” anos qualquer pode ser dada pela expressão:

$$J = 1 - \left(1 - \frac{1}{TR}\right)^n$$

Equação 1: Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno

Portanto, o risco adotado pelo projeto da obra hidráulica da PCH Beira Rio pode ser analisado pela tabela a seguir.

Tabela 5 – Risco de Ocorrência do evento de Projeto com Tempo de Retorno TR (%)

TR (anos)	Período de Vida da Estrutura (em anos)			
	1	10	25	50
2	50	99,9	100	100
100	1,00	9,56	22,21	39,49
500	0,20	1,98	4,88	9,52
1.000	0,10	0,99	2,47	4,88
10.000	0,01	0,10	0,25	0,50

É importante ressaltar que os riscos assumidos pelo projeto são significativamente pequenos, ou seja, para o tempo de retorno adotado no projeto, os riscos de ocorrerem cheias maiores ou iguais ao TR de 1.000 anos variam de 0,10% a 4,88% considerando os diferentes períodos de vida útil do empreendimento. Destaca-se que o empreendimento ainda suporta a TR de 10.000 anos.

#### 4.1.2 Risco de Colapso Estrutural

O documento BRO-GEO-E-BPMC-C05-0001-0F, desenvolvido no âmbito do projeto executivo pela projetista GeoEnergy, apresenta os estudos de estabilidade da barragem. O documento também pode ser consultado no Anexo I – pasta 2 - Estruturas. A barragem da PCH Beira Rio foi projetada obedecendo aos critérios da Eletrobrás e as condições de estabilidade estão com fatores segurança superiores aos preconizados. A memória de cálculo obteve os seguintes coeficientes de segurança para as 3 seções estudadas.

Tabela 6 – Coeficientes de Segurança Seção C – Barragem de Terra e Enrocamento

BARRAGEM – SEÇÃO C		
CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO	COEFICIENTE DE SEGURANÇA	COEFICIENTE DE SEGURANÇA MÍNIMO
Regime Permanente de Operação - Montante	1,65	1,50
Regime Permanente de Operação - Jusante	1,52	1,50
Carregamento Excepcional - Montante	1,85	1,30
Carregamento Excepcional - Jusante	1,37	1,30
Final de Construção - Montante	1,70	1,30
Final de Construção - Jusante	1,57	1,30
Rebaixamento Rápido - Montante	1,84	1,30
Rebaixamento Rápido - Jusante	1,58	1,30
Carregamento Sísmico - Montante	1,52	1,00
Carregamento Sísmico - Jusante	1,37	1,00

Fonte: BRO-GEO-E-BPMC-C05-0001-0F

Tabela 7 – Coeficientes de Segurança Seção D – Barragem de Terra e Enrocamento

BARRAGEM – SEÇÃO D		
CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO	COEFICIENTE DE SEGURANÇA	COEFICIENTE DE SEGURANÇA MÍNIMO
Regime Permanente de Operação - Montante	1,55	1,50
Regime Permanente de Operação - Jusante	1,55	1,50
Carregamento Excepcional - Montante	1,72	1,30
Carregamento Excepcional - Jusante	1,41	1,30
Final de Construção - Montante	1,59	1,30
Final de Construção - Jusante	1,59	1,30
Rebaixamento Rápido - Montante	1,50	1,30
Rebaixamento Rápido - Jusante	1,53	1,30
Carregamento Sísmico - Montante	1,23	1,00
Carregamento Sísmico - Jusante	1,27	1,00

Fonte: BRO-GEO-E-BPMC-C05-0001-0F

Tabela 8 – Coeficientes de Segurança Seção E – Barragem de Terra e Enrocamento

BARRAGEM – SEÇÃO E		
CONDIÇÃO DE CARREGAMENTO	COEFICIENTE DE SEGURANÇA	COEFICIENTE DE SEGURANÇA MÍNIMO
Regime Permanente de Operação - Montante	1,55	1,50
Regime Permanente de Operação - Jusante	1,62	1,50
Carregamento Excepcional - Montante	1,71	1,30
Carregamento Excepcional - Jusante	1,45	1,30
Final de Construção - Montante	1,60	1,30
Final de Construção - Jusante	1,62	1,30
Rebaixamento Rápido - Montante	1,56	1,30
Rebaixamento Rápido - Jusante	1,61	1,30
Carregamento Sísmico - Montante	1,18	1,00
Carregamento Sísmico - Jusante	1,34	1,00

Fonte: BRO-GEO-E-BPMC-C05-0001-0F

Logo, todas as estruturas do barramento estão em condições de estabilidade adequadas com fatores de segurança dentro dos critérios de projeto Eletrobrás e normas.

## 4.2 Análise dos Potenciais Modos de Ruptura

O primeiro passo no desenvolvimento do estudo hidráulico de ruptura hipotética de uma barragem é a realização da Análise de Potenciais Modos de Ruptura (APMR). Do inglês *Potential Failure Mode Analysis* (PFMA), esta análise, segundo FERC (2005), é um procedimento informal executado para levantamento das prováveis formas de ruptura de uma barragem. Tal procedimento foi realizado em escritório pela Prosenge, usando Projeto Executivo da PCH Beira Rio.

A APMR é fundamentada em levantamento de informações diversas existentes a respeito da barragem. Tais dados podem ser compostos por histórico de operação hidráulica do reservatório e do barramento, monitoramento geotécnico e estrutural da barragem, relatórios de inspeções regulares, plantas, croquis e memoriais de cálculo do projeto executivo, entre outros. A equipe técnica de especialistas em segurança de barragens deve-se munir destas informações e iniciar as reuniões, do tipo “brainstorm”, para desenvolvimento dos prováveis modos de ruptura que a barragem poderá sofrer numa situação catastrófica.

A APMR é composta, basicamente, pelo levantamento de todas as informações disponíveis sobre a barragem, bem como aquelas obtidas mediante inspeção visual durante visita ao local. Tal levantamento de informações consiste em buscar:

- Estudos de engenharia (estabilidade e outros esforços das estruturas associadas);
- Banco de dados da auscultação;
- DATUM vertical do projeto;
- Estudos hidrológicos;

- Séries temporais de monitoramento pluviométrico e fluviométrico da área de drenagem da barragem, bem como do próprio barramento;
- Imagens aéreas atualizadas ao longo do vale a jusante da barragem;
- Histórico operacional ou séries temporais da operação do reservatório e dispositivos de descarga;
- Registros de atividade sísmica recente; e
- Caracterização demográfica ao longo do vale a jusante da barragem.

Outras informações, se justificadas como importantes, podem ser incorporadas na lista acima. Em relação à vistoria das estruturas civis do barramento, os seguintes procedimentos são elencados:

- Verificação visual direcionada para definição dos potenciais modos de ruptura;
- Verificação das condições estruturais e geológicas da barragem; e,
- Entrevista com proprietários/mantenedores, a fim de incorporar informações no processo de definição dos potenciais modos de ruptura.

Sendo assim, questões importantes foram avaliadas e discutidas. São elas:

- Como a barragem poderia romper?
- O que acontece se a barragem romper?
- Estão identificados os potenciais modos de ruptura e estão os mesmos sendo apropriadamente monitorados por inspeções visuais e auscultação?
- Quais ações poderiam ser tomadas para reduzir áreas atingidas pelo rompimento da barragem ou mitigar as consequências desse evento catastrófico?

Ao longo do documento são apresentados os modelos numéricos que fundamentaram o estudo hidráulico da ruptura hipotética da barragem da PCH Beira Rio, bem como os dados e informações da APMR, utilizados nas simulações dos cenários para delimitação das manchas de inundação e mapeamento das áreas atingidas.

Desta forma, 2 (dois) modos de ruptura foram identificados. Esses prováveis modos de ruptura determinaram as formas que a barragem poderá romper segundo situações de emergência. Os tipos de causas relacionadas às evidências/consequências identificadas estão associados aos modos de ruptura. O caráter descritivo da APMR determina o primeiro passo para reconhecimento de estruturas vulneráveis e associação a riscos.

No Quadro abaixo estão resumidos os prováveis modos de ruptura identificados para o presente estudo, como relevantes, com as associações de causa e evidência.

Quadro 1 - Rompimento por *Colapso* – Estruturas de Terra/Enrocamento

Modo de ruptura	Causa	Evidência/Consequência
<p>Modo MPI 1 – Rompimento por <i>piping</i> vertendo a vazão milenar em Condição de Carregamento Excepcional (CCE); e</p> <p>Modo MPI 2 – Rompimento por <i>piping</i> vertendo uma vazão média de longo termo (Sunny Day) em Condição de Carregamento Normal (CCN).</p>	<p>Falha do sistema de drenagem interna;</p> <p>Gradientes hidráulicos elevados;</p> <p>Fluxo concentrado no contato/interface com estrutura de concreto;</p> <p>Fluxo preferencial criado por falhas enrocamento.</p>	<p>Surgência d'água;</p> <p>Carreamento de partículas;</p> <p>Alteração de poropressão (leitura dos piezômetros);</p> <p>Aumento ou redução de vazão (leitura dos medidores de vazão);</p> <p>Subsidência;</p> <p>Vazão descontrolada e ruptura do aterro e/ou fundação;</p> <p>Formação de trincas no contato entre estruturas.</p>

#### 4.2.1 Classificação das Situações

A gestão de emergências é realizada em função do nível de resposta necessário à situação identificada no momento. Esses níveis de resposta devem ser definidos tanto para cenários de enchentes naturais, considerando diferentes tempos de recorrência, quanto para cenários de ruptura.

A classificação deve ser estabelecida em quatro níveis, de acordo com a descrição das características gerais de cada situação de emergência potencial da barragem. Essa convenção é utilizada para graduar os eventos que possam comprometer a segurança da barragem e das ocupações a jusante, acionando, quando necessário, o processo de emergência.

O presente critério foi adaptado para esta barragem com base na convenção indicada na RN 1064/2023 ANEEL, conforme descrito a seguir.

0	<b>NORMAL (VERDE)</b>	quando não houver anomalias ou contingências, ou as que existirem não comprometem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ou reparadas ao longo do tempo
1	<b>ATENÇÃO (AMARELO)</b>	quando as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos
2	<b>ALERTA (LARANJA)</b>	quando as anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança
3	<b>EMERGÊNCIA (VERMELHO)</b>	quando as anomalias ou contingências representam risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais

Adicionalmente, a título de uma melhor organização operacional, propõe-se que o nível de emergência seja dividido em 2 subníveis (Vermelho Claro e Vermelho Escuro), devido já ocorrer inundação da população a jusante somente com passagem de enchentes de TR 1.000 anos sem rompimento da Barragem, conforme definições a seguir:

- Vermelho Claro – Essa condição se caracteriza pela necessidade de retirada dos atingidos na zona de Autossalvamento (ZAS) e alerta para a defesa civil da ocorrência de um evento de cheias extremas, acima do TR 1.000 anos, pois já ocorrem inundações na população a jusante mesmo sem rompimento da Barragem;
- Vermelho Escuro – Nessa condição é necessária a retirada dos atingidos na ZAS e alerta para a defesa civil da eminência ou da ocorrência do rompimento. As condições hidrológicas extremas ultrapassam a cheia milenar ou as patologias na estrutura não permitem a recuperação.

## 5 CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA, RISCO DE RUPTURA E TRAMITAÇÃO INFORMAÇÕES

O monitoramento de segurança se dará por duas condições: Hidrológica e Estrutural, de acordo com análise de risco do item 4.1.

### 5.1 Condição Hidrológica

A condição hidrológica será controlada pelas estações hidrometeorológica instalados no rio pesqueiro e no barramento, devendo ser monitorados os níveis do reservatório por meio de leitura da régua automatizada e/ou visual.

O vertedouro de soleira livre é a estrutura que controlará as cheias na PCH Beira Rio. De acordo com as condições operacionais do vertedouro as cheias se comportarão conforme o gráfico da Figura 18 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura.

Importante ressaltar que NA Máx Max definido para barragem é maior do vertedouro, isso de acordo com dimensionamento hidráulico da memória de cálculo do projeto doc. BRO-GEO-E-VTMC-C17-0030-0.

A **EMERGÊNCIA 2** poderá ocorrer em qualquer condição de escoamento em conjunto com o rompimento da barragem.

Na Figura 18 estão indicados os diversos níveis de segurança baseados na vazão do vertedouro (possível de ser obtida pelo NA do reservatório), importante observar que a partir da cheia de 1.000 anos já fica definido o nível de Alerta.

A Tabela 9 também indica os níveis de segurança com as respectivas ações a serem tomadas. Nessa tabela os níveis de segurança para a condição hidrológica estão descritos na alínea a).

## 5.2 Condição Estrutural

A boa condição estrutural do barramento se dará pelo monitoramento conforme critérios estabelecidos no Plano de Segurança da Barragem.

Este Plano tem como objetivo determinar as condições relativas à segurança estrutural e operacional da barragem e vertedouro, identificando os problemas e recomendando tanto reparos corretivos, restrições operacionais e/ou modificações quanto análise/estudos para determinar as soluções dos problemas.

O Plano de Segurança da Barragem contém os Manuais de Operação, Manutenção e Inspeção (OMI) para a Barragem.

A manutenção das boas condições estruturais do barramento da PCH Beira Rio garante sua integridade e reduz drasticamente as possibilidades do rompimento da barragem.

A Tabela 9 apresenta os níveis de segurança para as condições estruturais, na alínea b), juntamente com as providências a serem tomadas pela equipe de operação.

### 5.2.1 Monitoramento das Estruturas

O sistema de monitoramento está descrito nos procedimentos de inspeções e monitoramento, que integram o Plano de Segurança da Barragem. Este documento contempla:

- Procedimentos de inspeção civil visual, indicando os locais e os aspectos que devem ser observados;
- Listas de verificações a serem utilizadas durante as inspeções civis;
- Instruções de trabalho para os procedimentos de manutenções rotineiras.

Complementarmente, o documento contempla os programas de inspeções visuais, organizados em três níveis de classificação:

#### 5.2.1.1 Inspeções Rotineiras

São inspeções executadas pela equipe de operação, cuja frequência é definida conforme a necessidade de cada estrutura, sendo, em geral, realizadas mensalmente. Sua execução está normalmente vinculada ao preenchimento das fichas de inspeção específicas para cada estrutura civil.

#### 5.2.1.2 Inspeção de Segurança Regular

A inspeção de segurança regular será realizada por equipe de Segurança de Barragem, composta de profissionais treinados e capacitados e deverá abranger todas as estruturas do barramento do empreendimento e retratar suas condições de segurança, conservação e operação. A frequência destas inspeções deverá ser anual conforme a classificação do barramento. Os aspectos a serem vistoriados, analisados e relatados neste tipo de inspeção

estão detalhados nas listas de verificações anuais. Também deverão ser analisados os dados das inspeções rotineiras.

Os relatórios de inspeção de segurança regular deverão conter minimamente os requisitos especificados no artigo 9º da RN ANEEL.

#### 5.2.1.3 Inspeções Segurança Especial

A inspeção de segurança especial visa manter ou restabelecer o nível de segurança da barragem à categoria normal e deverá ser realizada mediante constituição de equipe multidisciplinar de especialistas, em substituição à Inspeção de Segurança Regular, sempre que houver alteração para o nível de segurança do barramento nas categorias definidas nas alíneas c ou d do inciso XII do art. 9º da RN 1064/2023 ANEEL.

#### 5.2.2 Revisão Periódica de Segurança

A Revisão Periódica de Segurança (RPS) tem o objetivo de diagnosticar o estado geral de segurança da barragem com vistas aos avanços tecnológicos, atualização de informações hidrológicas na bacia bem como os critérios de projeto e uso do solo na bacia a montante do barramento. A periodicidade máxima para realização da RPS, será de 7 anos, contados da data de início do primeiro enchimento do reservatório da Barragem.

**PCH BEIRA RIO- CURVA REFERENCIAL PARA OPERAÇÃO NO VERTEDOURO**

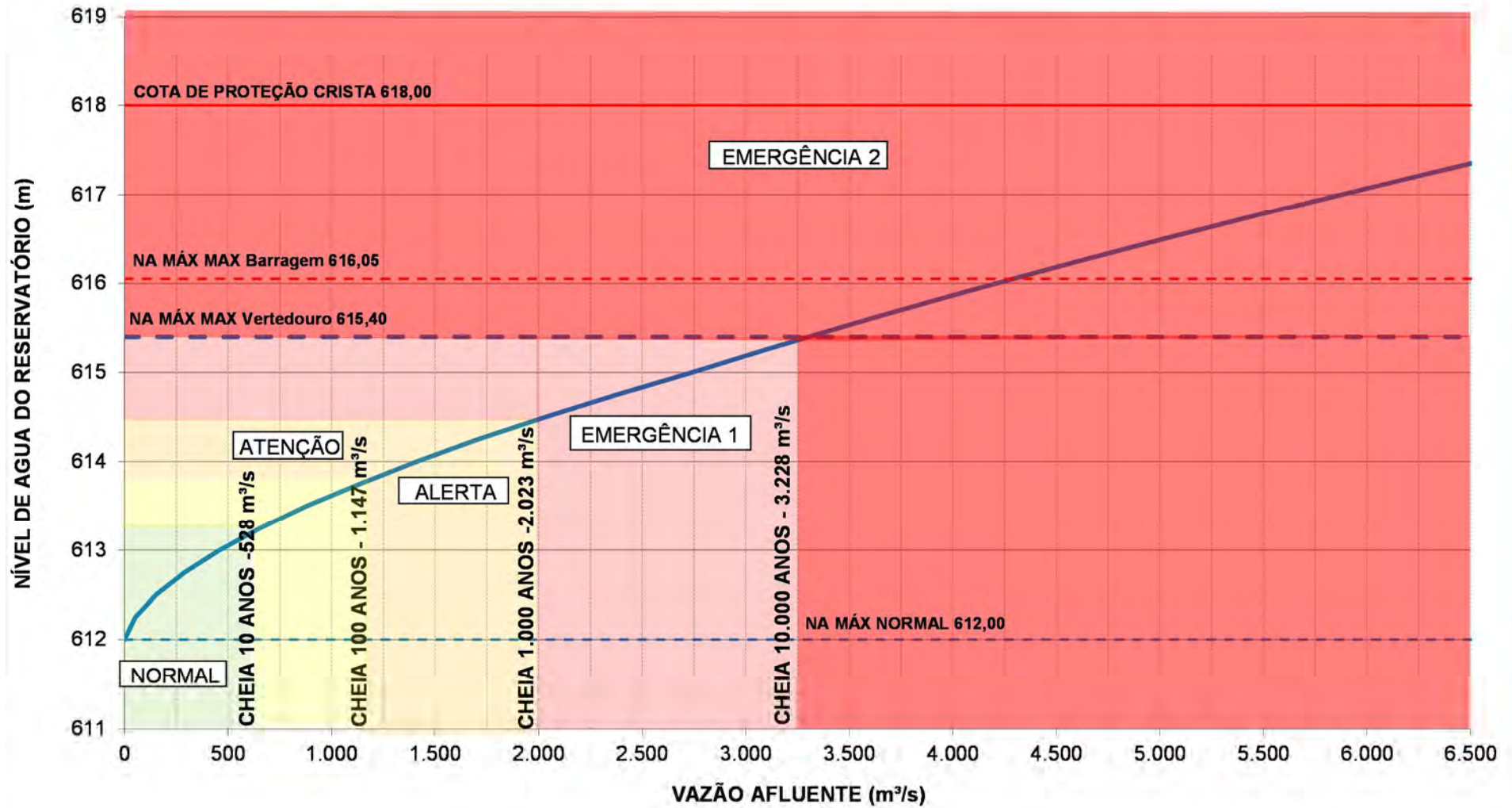


Figura 18 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

Tabela 9 – Níveis de Segurança no Vertedouro e Risco Ruptura da Barragem

Nível de Segurança	Condições e Situações
Nível Normal (VERDE) a) Operação normal das estruturas de descarga	a) Vertimentos até 528 m <sup>3</sup> /s (NA 613,10 m - TR 10 anos) – Realizar o monitoramento das precipitações, deplecionamento controlado e análise das previsões de chuva para controle do nível do reservatório.
Nível Atenção (AMARELO) a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS	a) cheia de 528 até 1.147 m <sup>3</sup> /s (NA 613,10 até 613,80 m) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com possibilidade de alagamento em localidades dos municípios.
Nível Alerta (LARANJA) a) Localidades com possibilidade de alagamento na ZAS b) Início Infiltração na Barragem com qualquer condição hidrológica	a) cheia de 1.147 até 2.023 m <sup>3</sup> /s (NA 613,80 até 614,50 m) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento em localidades dos municípios (São José da Boa Vista e Sengés); b) manutenção imediata para reduzir a infiltração ou recuperar o sistema de operação do vertedouro;
Nível Emergência 1 (VERMELHO CLARO) a) Localidades com alagamento municípios de jusante, abrir comportas total das máquinas de modo aumentar capacidade de descarga, NA Max. Vertedouro 615,40 m b) Infiltração sem controle ou nível do reservatório chegando no NA Máx Max com vertedouro sem condições de operação	a) cheia de até 3.228 m <sup>3</sup> /s (até TR 10.000 anos - NA até 615,40 m) – Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento em localidades dos municípios (São José da Boa Vista e Sengés); b) Infiltração sem controle na barragem/vertedouro à retirar pessoas dos pontos localizados na ZAS e atingidos de jusante;
Nível Emergência 2 (VERMELHO ESCURO) b) Ruptura está prestes a ocorrer, ocorrendo ou acabou de ocorrer com qualquer condição hidrológica.	Rompimento da Barragem com formação da onda de cheia com qualquer condição hidrológica à Aviso aos agentes externos da condição de ruptura iminente ou ocorrida e retirada dos atingidos de jusante localizados na ZAS e atingidos de jusante. Também necessário aviso a PCH Macacos.

a) nível de segurança devido as condições hidrológicas;

b) nível de segurança devido as condições da barragem ou sistema de operação do vertedouro.

**As ações de resposta serão detalhadas no Item 9.**

**EMERGÊNCIA 2** – A ruptura do barramento pode ocorrer em qualquer condição hidrológica com formação de brecha. O alerta aos órgãos responsáveis dever ser emitido assim que constatada a impossibilidade de reverter o problema possibilitando a retirada de todos os atingidos a jusante do barramento.

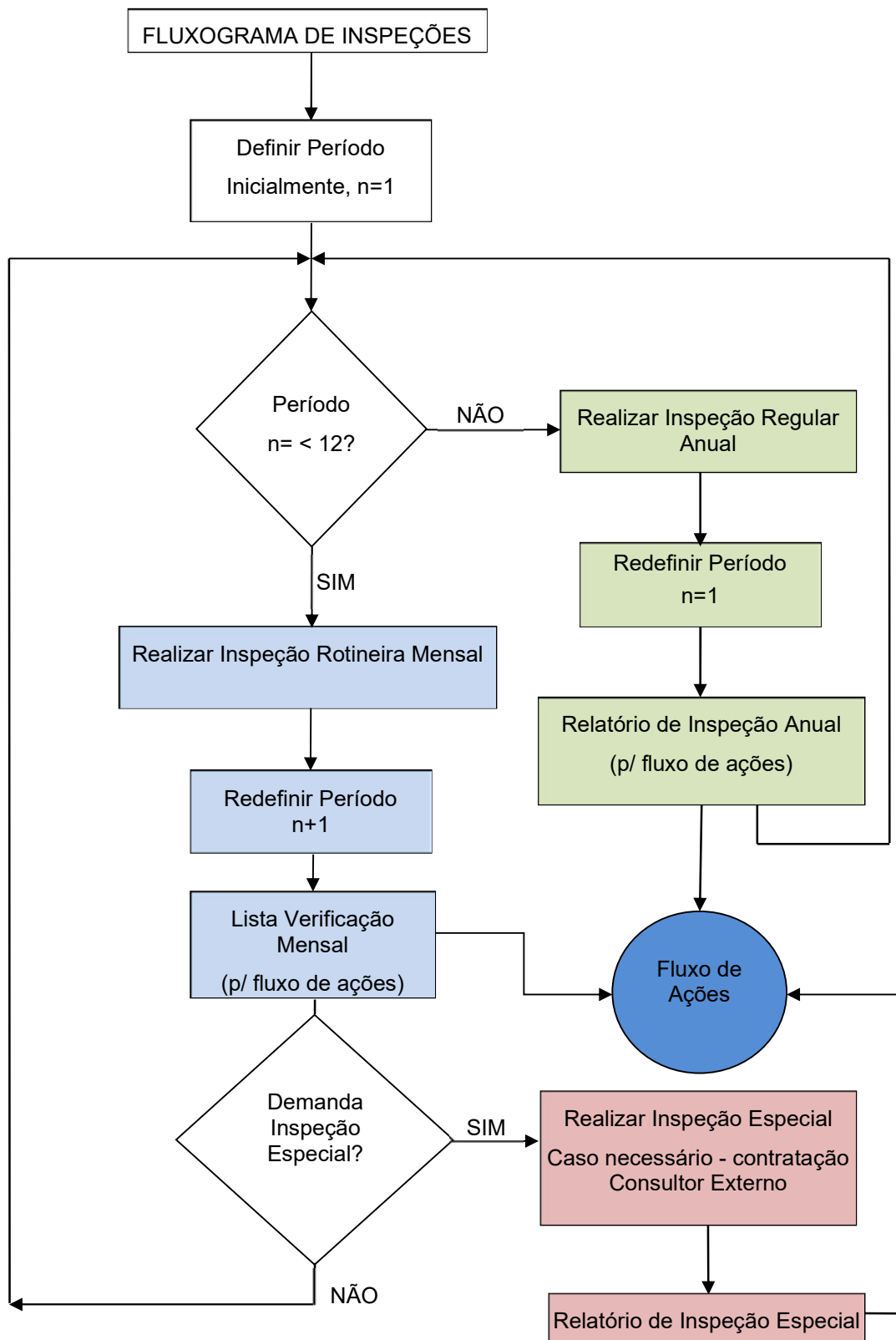
**IMPORTANTE** – A observação em campo de surgências de água na barragem, deve ser imediatamente informado ao supervisor e responsável técnico pelo segurança da barragem. Caso a barragem esteja em risco de colapso o reservatório deve ser rebaixado ao nível mínimo possível através das comportas das máquinas o que reduz substancialmente o impacto da onda de cheia em um eventual rompimento.

### 5.2.3 Tramitação das Informações

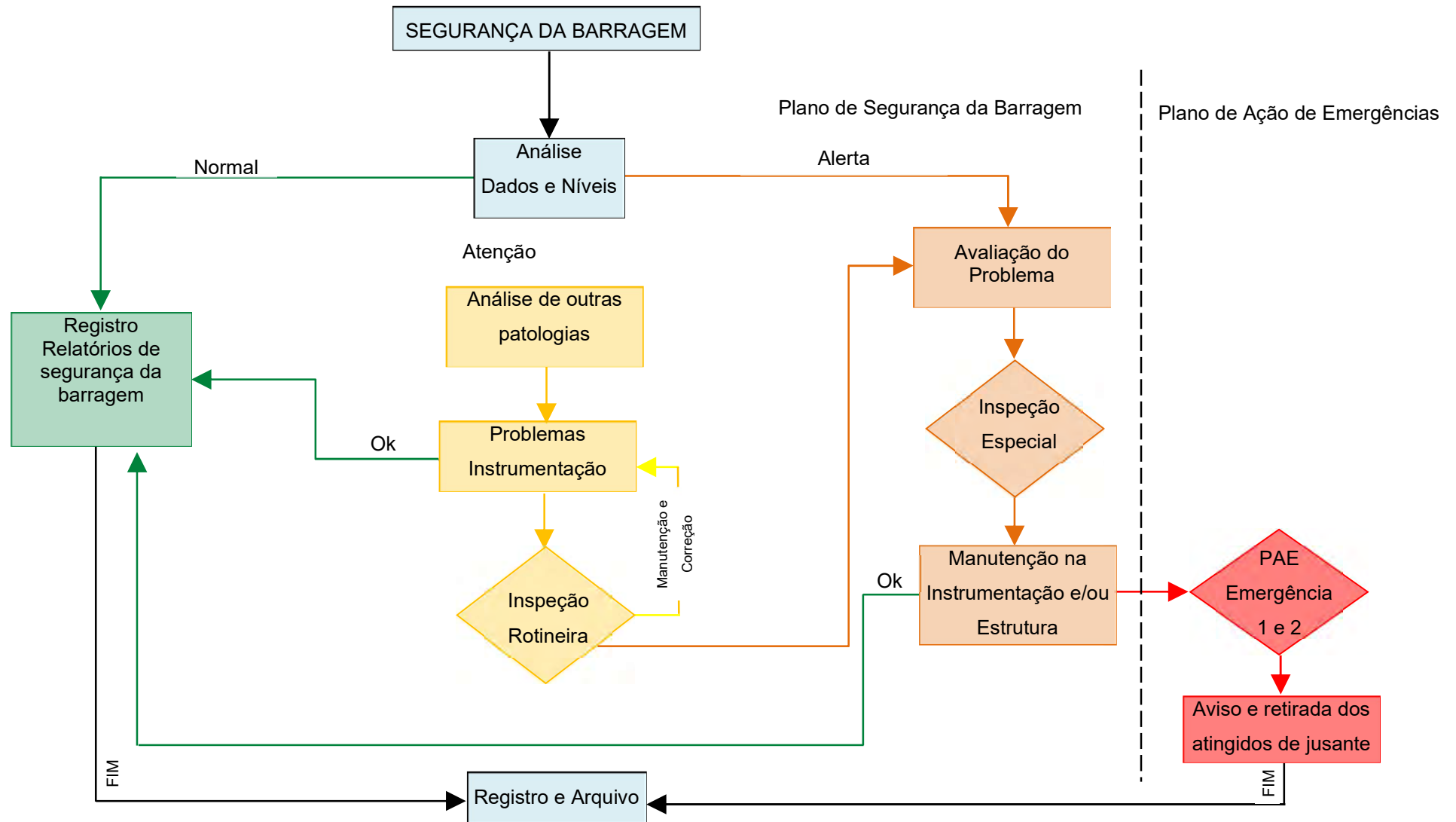
A seguir serão apresentados fluxogramas de inspeções, tomada de decisões e ação para a tramitação das informações da equipe interna de segurança da Barragem.

As atividades da equipe de inspeção e manutenção das estruturas civis e a interface com a Gerência da Usina sendo de inspeções e de ações, conforme abaixo:

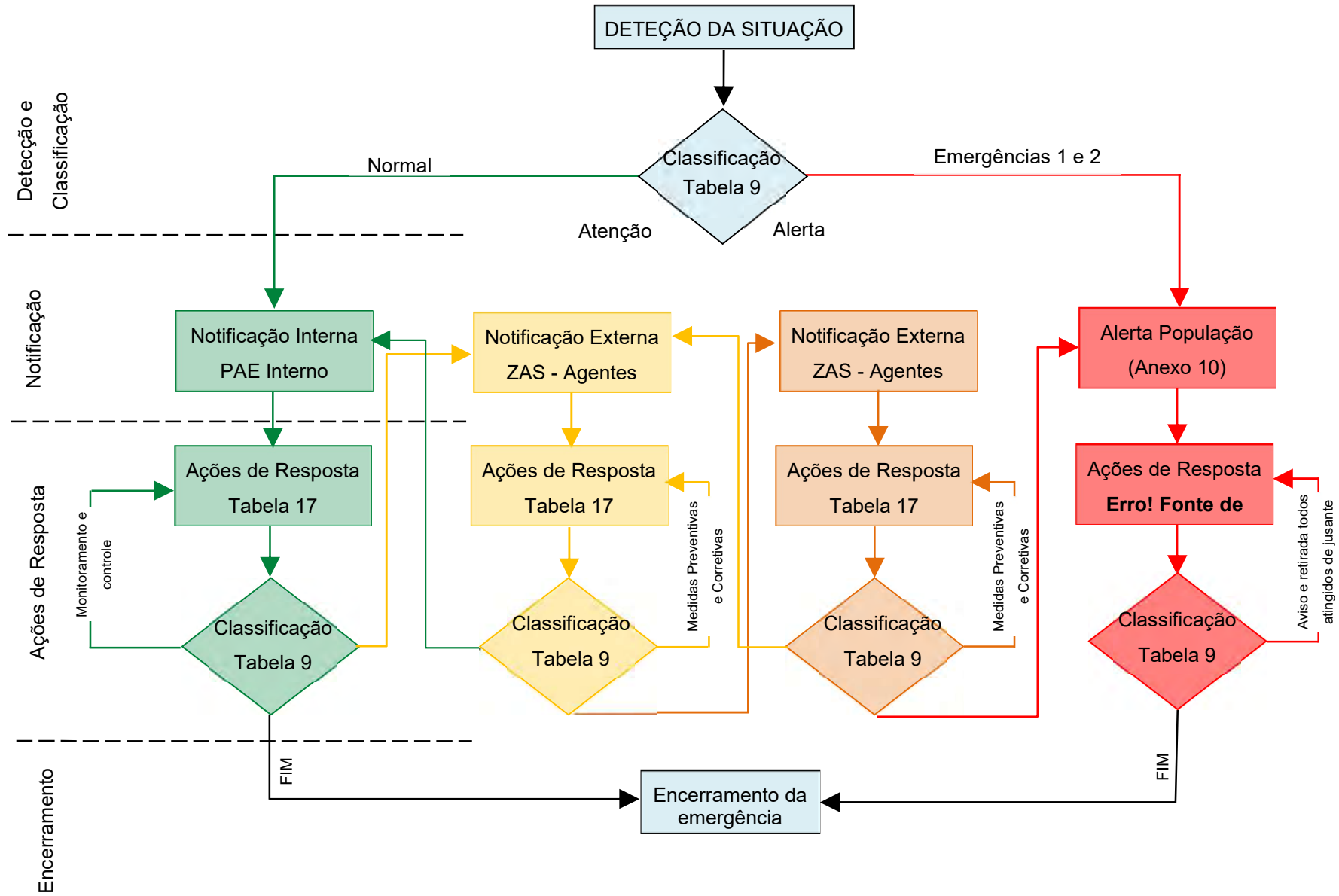
- Fluxograma 1 - O fluxograma de Inspeções → indica a sequência dos procedimentos para as inspeções nas estruturas de acordo com a periodicidade necessária.
- Fluxograma 2 - O fluxograma de Segurança da Barragem- Manutenção estruturas → indica a sequência na tomada de decisões com base nos dados obtidos nas inspeções e no relatório das inspeções.
- Fluxograma 3 – Fluxograma de ações → indica a sequência na tomada de decisões com base no nível de emergência.



Fluxograma 1 – Fluxograma de Inspeções – n = mês



Fluxograma 2 – Fluxograma de Segurança da Barragem - manutenção estruturas



Fluxograma 3 – Fluxograma de Ações

## 6 SÍNTESE DO ESTUDO DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM

Este capítulo apresenta o resumo dos resultados obtidos nas simulações das consequências (hidrograma de ruptura) para as hipóteses acidentais identificadas no capítulo 4.2 (Análise dos Potenciais Modos de Ruptura).

Nesta etapa ocorre a estimativa e avaliação das consequências e seus respectivos efeitos físicos decorrentes de eventos anormais que possam ocorrer, bem como a determinação e o mapeamento das áreas vulneráveis devido as ondas de cheia em cada um dos cenários de acidentes. O comportamento da onda de enchente e as áreas atingidas são obtidos mediante a utilização de programas simuladores de rompimento e propagação das cheias.

O estudo de rompimento completo está apresentado no documento PES-DB-001-01-25 no Anexo I – 4 Estudo de Rompimento.

Será detalhado abaixo somente rompimento da PCH Beira Rio.

### 6.1 Simulações Realizadas

Primeiramente simulou-se o Rio Jaguariaíva na situação natural para duas vazões (Qmlt e TR 1.000 anos) para depois simular o rompimento da barragem (Rompimento) da PCH Beira Rio.

- Simulação 1 (Hidrológica) – Vazão medida de Longo termo - Qmlt (dia de sol) e enchente dimensionamento Vertedouro (TR 1.000 anos) sem rompimento da Barragem;
- Simulação 3 (Estrutural – Isolada Beira Rio) – Vazão medida de Longo termo - Qmlt (dia de sol) e enchente dimensionamento Vertedouro (TR 1.000 anos) com rompimento da estrutural da Barragem da PCH Beira Rio.

Foram inseridos hidrogramas de normal e de enchente na PCHs Pesqueiro, Beira Rio e Macacos. Na tabela abaixo estão apresentados os picos dos hidrogramas.

Tabela 10 – Hidrogramas para PCH Pesqueiro

Descrição	Pico Máximo do Hidrograma (m³/s)
Qmlt	26,20
TR 1.000 anos	1844

Tabela 11 – Hidrogramas Incremental para PCH Beira Rio

Descrição	Pico Máximo do Hidrograma (m³/s)
Qmlt	-
TR 1.000 anos	779

Tabela 12 – Hidrogramas Incremental para PCH Macacos

Descrição	Pico Máximo do Hidrograma (m³/s)
Qmlt	-
TR 1.000 anos	50

## 6.2 PCH Beira Rio – Rompimento Isolada

### 6.2.1 Causa considerada para o rompimento

Para as simulações das cheias naturais sem o rompimento da barragem verifica-se que não há galgamento da barragem, conforme estudo de rompimento (PES-DB-001-01-25).

Para determinar o rompimento, devido às características da barragem, a hipótese considerada foi **vazamento (piping) no ponto mais baixo do barramento de terra/enrocamento**, de acordo com modo de falhas do item 4.2.

### 6.2.2 Dados utilizados para formação da brecha

Para a simulação de rompimento da Barragem Principal, maior altura, foi adotada uma brecha com geometria trapezoidal, localizada no ponto mais profundo da seção, com altura de 51,00 metros e largura de 51,00 m, dentro do limite de  $0,5H < B < 3H$  estabelecido pelos critérios científicos de tamanho da brecha, de forma que a simulação apresente resultados conservativos. A inclinação do talude esquerdo e do talude direito é de 1 H:1 V.

Tabela 13 - Parametrização das brechas da Barragem Beira Rio

Parâmetros	Parâmetros selecionados	
	Qmlt	1.000 anos
Cota geratriz inferior (m)	566,00	
Cota de formação do colapso (m)	580,00	
Largura de base – B (m)	51,00	
Coefficiente de vazão da brecha	1,50	
Coefficiente de descarga do piping	0,50	
Declividade lateral esquerda (H:V)	1	
Declividade lateral direita (H:V)	1	
Tempo de formação – Tf (h)	1,50	
Start rompimento NA (m)	612,14	614,49

## 6.3 Altura Máxima da Onda

No Apêndice A do estudo de rompimento (PES-DB-001-01-25) apresentam as tabelas para todas as simulações com os níveis máximos obtidos nas simulações, com rompimento da barragem e sem rompimento, e altura máxima da onda ( $\Delta$ ), que é a diferença de nível entre as duas hipóteses para todas as seções da restituição definidas no estudo. Os pontos de interesse estão indicados nas descrições das seções.

- Condição Natural - Enchente sem rompimento da barragem;
- Dam Break – Enchente com rompimento da barragem.

## 6.4 Limite Físico a Jusante da PCHs Pesqueiro, Beira Rio e Macacos

O limite físico do trecho estudado, foi da Reservatório da PCH Beira Rio até a última barragem – PCH Macacos. Este trecho compreende:

- limite máximo de 25 km - Volume Reservatório entre 3 - 50 hm<sup>3</sup>, de acordo ANA;
- Até usina de jusante, de acordo com ANEEL.

## 6.5 Relação Nível de água x Tempo das Seções de Interesse

As benfeitoras foram identificadas pelas imagens GoogleEarth.

A seguir estão apresentados os pontos de interesse que poderão ser atingidos pela onda de rompimento da Barragem Beira Rio.

Tabela 14 – Localização das Seções de Interesse – PCH Beira Rio

Seções	Descrição	Estaca (m)	Distância da Barragem Beira Rio (km)
187	Barragem Beira Rio	31.642	-
177	Casa de Força - Beira Rio	30.327	1,31
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	27.660	3,98

Para cada seção foi determinado quanto tempo levou para que a onda ocasionada pela ruptura do barramento chegue na seção e atinja o nível máximo.

Na sequência estão descritos os resultados em todas as seções de interesse definidas, com indicação dos níveis máximos de água para as condições naturais e dam break, a altura máxima da onda, o tempo de início de chegada da onda de cheia e o tempo para o pico máximo da onda de cheia com o rompimento da barragem e duração da mesma.

## 6.6 Resumo Geral das Seções de Interesse

As tabelas abaixo apresentam o resumo dos tempos da onda de cheia após rompimento da barragem em cada seção estratégica do trecho de jusante de acordo com simulação. Estão indicados na tabela a distância da barragem até as seções e para o rompimento da barragem o tempo de início da onda de cheia, o tempo para atingir o pico, duração da onda, o nível de água normal sem rompimento, o nível máximo de água com o rompimento, a altura máxima da onda de cheia, velocidade e vazão máxima nas seções de interesse considerando dois cenários de rompimento – Dia de Sol (Qmlt) e Dia Extremo enchente de TR 1.000 anos.

Os mapas de inundação apresentados no Anexo V estão pelos dois cenários de rompimento, dia de sol e enchente.

### PCH Beira Rio

- BRO-C-MPI-001-00-25 – Mapa de Rompimento – TR 1.000 Anos – Dam Break – Folha 01;
- BRO-C-MPI-002-00-25 – Mapa de Rompimento – Dia de Sol – Dam Break – Folha 01;

Tabela 15 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção – Simulação 3 – Rompimento Barragem Beira Rio – Dia de Sol (Qmlt)

Seções de Interesse	Distância da Barragem Beira Rio (km)	QMLT - Dia de Sol								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>										
177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	551,96	567,17	15,21	00:10	00:50	01:25	4,53	7175,73
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	551,88	558,74	6,86	00:20	00:55	01:15	2,08	6822,38

(\*) Destacados em laranja ocorre inundação

Tabela 16 – Tempo de chegada da onda e níveis de água em cada seção – Simulação 3 – Rompimento Barragem Beira Rio – Enchentes (TR 1.000 anos)

Seções de Interesse	Distância da Barragem Beira Rio (km)	1.000 anos - Condição Extrema								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>										
177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	560,14	569,43	9,29	0:20	1:00	1:10	4,96	9235,23
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	555,03	559,92	4,89	0:30	1:05	1:05	2,57	9083,00

(\*) Destacados em laranja ocorre inundação

- Ocorreu inundação na Casa de Força da PCH Beira Rio e na Barragem PCH Macacos, destacados na tabela.
- A velocidade e vazão máxima foram obtidas da simulação do rompimento da barragem.
- A zona de Autossalvamento da PCH Beira Rio fica definida como 3,98 km a jusante da Barragem, ou seja, até encontro com Barragem de Jusante – PCH Macacos.
- A zona de Segurança Secundária da PCH Beira Rio como 3,98 km a jusante da Barragem, ou seja, até encontro com Barragem de Jusante – PCH Macacos.

**Importante enviar ao empreendedor da PCH Macacos o PAE para avaliação da capacidade de amortecimento da onda de rompimento Art. 6º, § 6º da RN 1064/2023 da ANEEL.**

## 7 AGÊNCIAS E ENTIDADES ENVOLVIDAS

Deverão ser evitadas informações prematuras e inexatas a respeito do desenvolvimento da situação, a fim de impedir especulações e pânico, sendo de responsabilidade da Empresa Operadora, **PESQUEIRO ENERGIA S.A.**, centralizar a veiculação de informações. Logo, serão listados agentes internos e externos envolvidos em uma eventual emergência com Barragem da PCH Beira Rio.

### 7.1 Agentes Internos

#### 7.1.1 Empresa

**Pesqueiro Energia S.A.**

**PCH:** Beira Rio

**CNPJ:** 40.19.594/0001-33

**Endereço:** Rua Doutor Jorge Xavier Da Silva 408 Sala 01, 84166-980, Castro - PR

**Fone:** (42) 98425 7624 / 99913 0405

#### 7.1.2 Representantes Legais

Diretor Administrativo: Luiz Alfredo Teixeira Strickert

Fone: (42) 98425 7624 / 99913 0405

[lstrickert@pchpesqueiro.com.br](mailto:lstrickert@pchpesqueiro.com.br)

#### 7.1.3 Supervisor de Operação de Usina e Coordenador do PAE

Supervisor: Evandro Terra Júnior

Fone: (43) 98411-2111

[evandro@pchpesqueiro.com.br](mailto:evandro@pchpesqueiro.com.br)

#### 7.1.4 Identificação do Responsável Técnico da Barragem

Eng. Civil: Rafael Fernandes Pereira

Fone: (48) 3222-4262

[rafael.fernandes@geoenergy.com.br](mailto:rafael.fernandes@geoenergy.com.br)

### 7.2 Agentes Externos

Os agentes externos envolvidos pertencem aos municípios potencialmente atingidos: Sengés, Jaguariaíva e São José da Boa Vista, todos localizados no estado de Paraná. Ressalta-se que as cidades mais próximas com disponibilidade de recursos de Defesa Civil e Corpo de Bombeiros são Jaguariaíva e Ponta Grossa, igualmente situadas no estado do Paraná.

No Anexo VIII – Subitem 3 estão apresentados agentes externos listados por município e devem ser atualizados contatos e responsáveis continuamente de acordo com possíveis mudanças. Também estão listados representantes e contato das Usinas de montante e jusante.

### 7.3 Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificação

O Quadro 2 apresenta o resumo geral dos agentes envolvidos. Em uma eventual emergência os agentes principais a serem avisados estão listados no Quadro abaixo.

O fluxograma de comunicação está apresentado no Item 11.2 e Anexo VIII.

Quadro 2 – Lista de contatos do PAE

PAE DA BARRAGEM BEIRA RIO		
<b>EMPREENDEDOR</b>	Nome:	Pequena Central Beira Rio
	Identificador ANEEL:	PCH.PH.PR.035005-2
	Empreendedor:	Pesqueiro Energia S.A.
	Diretor Técnico:	Diretor Administrativo: Luiz Alfredo Teixeira Strickert (42) 98425 7624 / 99913 0405 <a href="mailto:lstrickert@pchpesqueiro.com.br">lstrickert@pchpesqueiro.com.br</a>
	Responsável Tec. Seg. Barragem:	Eng. Civil Rafael Fernandes Pereira - CREA/SC: 046.578-0 (48) 9 9111-0547 <a href="mailto:rafael.fernandes@geoenergy.com.br">rafael.fernandes@geoenergy.com.br</a>
<b>COORDENADOR PAE</b>	Nome:	Supervisor: Evandro Terra Júnior
	Contatos	(43) 98411-2111 <a href="mailto:evandro@pchpesqueiro.com.br">evandro@pchpesqueiro.com.br</a>
<b>ELABORAÇÃO DO PAE</b>	Nome:	Prosenge Projetos e Engenharia LTDA
	Fone:	(48) 3206-8509
<b>ENCARREGADO ELABORAÇÃO PAE:</b>	Nome:	Eng. Civil Henrique Yabrudi Vieira - CREA/SC: 057.323-9
	Contatos:	(49) 9 9124-0254 <a href="mailto:henrique@prosenge.com">henrique@prosenge.com</a>
<b>FISCALIZADORA</b>	Nome:	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL
	Contatos:	(61) 2192-8758
<b>BARRAGENS NO CURSO DE ÁGUA</b>	<b>Montante – PCH Pesqueiro</b> Luiz Alfredo Teixeira Strickert (42) 98425 7624/99913 0405	<b>Jusante - PCH Macacos</b> Roberto Meindert Borg (42) 98822-4107
	<b>AUTORIDADES E SISTEMA DE DEFESA CIVIL</b>	Defesa Civil - 199
Municipal Sengés/PR Nome do contato: Tony Mathias Fone: (43) 3567-5110		
Municipal Jaguariaíva/PR Nome do contato: Gumercindo Athayde Fone: (43) 3535-9424		
Municipal São José da Boa Vista/PR Nome do contato: Sérgio Luis Pereira Fone: (43) 9950-5936		
2ª CORPDEC - PONTA GROSSA Nome do contato: Major Hemerson Saqueta Barbosa		

<b>PAE DA BARRAGEM BEIRA RIO</b>		
	Corpo De Bombeiros - 193	Fone: (42) 3220-6908
		Estadual Paraná Nome do contato: Coronel QOBM Antonio Geraldo Hiller Lino Fone: (41) 3351-2000
		Municipal - Jaguaíva/PR Nome do Contato: Tenente-Coronel QOBM Rafael Lorenzetto Fone: (43) 3535-7467
	Prefeituras municipais:	2° GRUPAMENTO DE BOMBEIROS - PONTA GROSSA Nome do Contato: Ten.-Cel. QOBM Rafael Lorenzetto Fone: (42) 3220-1200 / 9 9484-3464
		Prefeitura: Sengés/PR Nome: Gerson Nunes da Silva Fone: (43) 3567-1222
		Prefeitura: Jaguaíva/PR Nome: Juca Sloboda Fone: (43) 3535-9400
		Prefeitura: São José da Boa Vista/PR Nome: Jose Lazaro Ferraz Fone: (43) 3565-1252
<b>HOSPITAIS</b>	Municipais	Sengés/PR - Hospital Municipal São Lucas Fone: (43) 3235-1400
		Jaguaíva/PR - Hospital Municipal Carolina Lupion Fone: (43) 3535-9440
		São José da Boa Vista/PR - Hospital Municipal São José Fone: (43) 93505-9367
<b>OUTRAS AGÊNCIAS</b>	Órgão Ambiental/Recursos Hídricos	IAT - Instituto Água e Terra Fone: (41) 3213-3431 / (41) 3213-3403
		POLÍCIA MILITAR/CIVIL - 190
		POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL - 191
	CENAD	Fone: (61) 2034-4601
	INMET	Nome do contato: Instituto nacional de meteorologia
		Fone: (61) 2102-4700

No Anexo VIII – 1- Geral está apresentado esta tabela com todos os agentes envolvidos.

## 8 RESPONSABILIDADES DE TODOS OS AGENTES ENVOLVIDOS

Durante a emergência, o processo de decisões sobre as ações de resposta assumirá configuração descentralizada, com a atuação de diversos atores que terão responsabilidades específicas e deverão agir de forma coordenada. Essa abordagem permite a mobilização eficiente de recursos humanos, materiais e financeiros, assegurando que as medidas necessárias sejam executadas de maneira integrada e organizada.

No caso do poder público, nos três diferentes níveis de governo, cabe a responsabilidade de desenvolver ações e atividades de defesa civil, tanto em situações de normalidade quanto de

anormalidade, assegurando o direito de propriedade e a incolumidade da vida, conforme dispõe a Lei Federal nº 895, de 16 de agosto de 1993.

Adicionalmente, o empreendedor é responsável por atuar em conjunto com os órgãos de Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Prefeituras, de modo a executar as ações de resposta previstas no PAE que estejam sob sua competência.

### **8.1 Agente Interno – Pesqueiro Energia S.A.**

O empreendedor tem as seguintes responsabilidades:

- Correção de qualquer deficiência constatada;
- Operação segura e continuada;
- Inspeção e manutenção nas estruturas da usina;
- Manter observação sobre todas as estruturas da usina, principalmente nas mais distantes, contra possíveis ações predatórias de terceiros, incluindo animais;
- Preparação adequada para emergências, manutenção dos acessos, disponibilidade de equipes preparadas, bem como de equipamentos;
- Manutenção dos meios de comunicação prevendo sempre alternativas devido a possíveis falhas que são comuns em emergências;
- Providenciar a elaboração e a atualização o PAE;
- Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- Detectar, avaliar e classificar as emergências em potencial, de acordo com os níveis de resposta;
- Declarar emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS;
- Notificar as autoridades públicas em caso de emergência;
- Emitir declaração de encerramento da emergência;
- Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

### **8.2 Agentes Externos**

Os agentes externos diretos envolvem a Defesa Civil do Estado do Paraná, as Defesas Civas Municipais, o Corpo de Bombeiros e as Polícias Militar e Civil do Estado. Nos municípios atingidos, atuam principalmente as Prefeituras, as Defesas Civas locais e as Secretarias de Saúde.

### 8.2.1.1 Sistema De Proteção E Defesa Civil

A Lei nº 12.608/2012<sup>1</sup> criou a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), visando uma atuação conjunta entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com uma abordagem sistêmica de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de áreas onde possa acontecer ou já tenha ocorrido desastres de grandes proporções na população brasileira.

Tal legislação dispôs sobre o SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil), que é composto pela administração pública da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, bem como por entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de Defesa Civil no país.

O SINPDEC atua na prevenção de desastres, mitigação de riscos, preparação, resposta e recuperação por meio dos seguintes agentes em suas respectivas escalas de atuação:

- Federal: Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD);
- Estadual: Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) e Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (REPDEC) que comportam diversos órgãos estaduais como polícia militar e o Corpo de Bombeiros;
- Municipal: Comissões Municipais de Defesa Civil (COMDEC) que comportam diversos órgãos da administração pública municipal, como secretarias de saúde, subprefeituras, serviços de água e esgoto.

Nesse contexto, conforme disposto pela ABRAGE (2017) e ABRAGE (2018), o PAE é um documento que deve ser compatibilizado pelo Ente Federado no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

Para a Zona de Autossalvamento, isso se deve por meio das seguintes ações<sup>2</sup>:

- Estabelecimento, em conjunto com o empreendedor, de estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na ZAS;
- Participação de simulações de situações de emergência, em conjunto com o empreendedor, prefeituras e população potencialmente afetada na ZAS.

Fora da Zona de Autossalvamento (ZAS), denominada Zona de Segurança Secundária (ZSS), o alerta antecipado compete aos Serviços Municipais de Proteção Civil e Entes Federados, sendo estes responsáveis pelas ações de aviso, mobilização, treinamento e evacuação da população

---

<sup>1</sup> Atualizada pela Lei Federal nº 14.750/2023.

<sup>2</sup> Nota Técnica nº 59/2013-SFG/ANEEL, ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

residente em áreas potencialmente afetadas, conforme Lei nº 12.608/2012, Lei nº 14.066/2020.e Decreto nº 8.572/2015.

#### 8.2.1.1.1 Defesa Civil

As atribuições de Defesa Civil (Estadual e Municipal) de acordo Lei 12.608/2012, artigos 5º, 7º e 8º são:

Art. 5º - São objetivos da PNPDEC (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil):

*I - reduzir os riscos de desastres;*

*II - prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres;*

*III - recuperar as áreas afetadas por desastres, de forma a reduzir riscos e a prevenir a reincidência;*

*IV- incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;*

*V- promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;*

*VI- estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização;*

*VII- promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;*

*VIII- monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;*

*IX- produzir alertas antecipados em razão de possibilidade de ocorrência de desastres;*

*X- estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;*

*XI- combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas;*

*XII- estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro;*

*XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;*

*XIV- orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e*

*XV- integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.*

Art. 7º - Compete aos Estados:

- I - executar a PNPDEC em seu âmbito territorial;*
- II - coordenar as ações do SINPDEC em articulação com a União e os Municípios;*
- III - instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil;*
- IV - identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios;*
- V - realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios;*
- VI - apoiar a União, quando solicitado, no reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública;*
- VII - declarar, quando for o caso, estado de calamidade pública ou situação de emergência; e*
- VIII - apoiar, sempre que necessário, os Municípios no levantamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais.*

*Art. 8º - Compete aos Municípios:*

- I - executar a PNPDEC em âmbito local;*
- II - coordenar as ações do SINPDEC no âmbito local, em articulação com a União e os Estados;*
- III - incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;*
- IV - identificar e mapear as áreas de risco de desastres;*
- V - promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;*
- V-A - realizar, em articulação com a União e os Estados, o monitoramento em tempo real das áreas classificadas como de risco alto e muito alto;*
- V-B - produzir, em articulação com a União e os Estados, alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres, inclusive por meio de sirenes e mensagens via telefonia celular, para cientificar a população e orientá-la sobre padrões comportamentais a serem observados em situação de emergência;*
- VI - declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;*
- VII - vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;*
- VIII - organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;*

*IX - manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;*

*X - mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre;*

*XI - realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;*

*XII - promover a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastre;*

*XIII - proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;*

*XIV - manter a União e o Estado informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil no Município;*

*XV - estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas; e*

*XVI - prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres.*

#### 8.2.1.1.2 Corpo de Bombeiros

Lei Estadual n.º 22.206, de 29 de novembro de 2024, que Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná:

Art. 2º Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Paraná - CBMPR, além de outras atribuições estabelecidas em leis específicas:

*I - atender à convocação e à mobilização do Governo Federal, inclusive em caso de guerra externa ou para prevenir grave perturbação da ordem ou ameaça de sua irrupção, subordinando-se à Força Terrestre para emprego em suas atribuições específicas de Corpo de Bombeiros Militar do Paraná - CBMPR e como participante da defesa territorial;*

*II - exercer:*

*a) a polícia judiciária militar, relativamente aos crimes militares praticados por seus integrantes ou contra a instituição Corpo de Bombeiros Militar do Paraná - CBMPR, nos termos da legislação específica;*

*b) o poder de polícia administrativa referente à prevenção a incêndios e desastres;*

*III - coordenar e executar as atividades de defesa civil;*

*IV - realizar:*

*a) o serviço de combate a incêndios e desastres;*

*b) a investigação de incêndios e de sinistros, respeitadas as competências de outros órgãos e entidades.*

*V - atuar na prevenção de acidentes na orla marítima e fluvial;*

*VI - executar:*

*a) buscas, salvamentos, socorros públicos e atendimento pré-hospitalar;*

*b) missões de honra, assistência militar, segurança e transporte de dignitários;*

*VII - emitir pareceres técnicos sobre incêndios e suas consequências;*

*VIII - propor legislação sobre prevenção contra incêndios, pânico e desastres;*

*IX - normatizar o dimensionamento e a execução das medidas de prevenção e combate a incêndios e desastres;*

*X - regulamentar, credenciar e fiscalizar as empresas de fabricação e comercialização de produtos, bem como as escolas formadoras e profissionais na prestação de serviços relativos à segurança contra incêndio, pânico e emergência, às brigadas de incêndio e aos serviços civis e auxiliares de bombeiros.*

### **8.3 Atribuições Conjuntas entre o Empreendedor e os Agentes Externos**

#### **8.3.1 1º Etapa - Cadastro e Mapeamento da População na ZAS**

Considerando a não existência de atingidos dentro da ZAS, somente a Barragem da PCH Macacos, do próprio grupo. Porém caso ocorra mudanças dentro da ZAS e que ocorram atingidos faz-se necessário o cadastramento da população inserida no mapa de inundação da ZAS. Esse processo poderá ser acompanhado pelas autoridades públicas competentes e, para sua execução, poderá ser utilizado o modelo constante no Anexo VI – 1-Cadastro ZAS.

#### **8.3.2 2º Etapa - Protocolo do PAE Junto aos Agentes Externos**

Após a conclusão da elaboração do documento do PAE, este deverá ser protocolado junto aos agentes externos, a fim de garantir que todos tomem conhecimento de seu conteúdo. A lista das entidades a serem notificadas consta no item 13.

#### **8.3.3 3º Etapa – Articulação com Agentes Externos**

Após protocolo do PAE, deverão ser realizadas reuniões com os agentes externos (Defesas Civis e Corpo de Bombeiros) para apresentação e discussão das medidas previstas, utilizando-se da apresentação constante no Anexo IX como referência inicial para os trabalhos de articulação.

- Avaliação dos meios de comunicação a serem adotados em caso de emergência;
- Avaliação *in loco* das rotas de fuga e pontos de encontro, conforme mapa da ZAS;
- Instalação das placas de rotas de fuga e pontos de encontros, conforme modelo constante no Anexo VI e previamente aprovado pelas autoridades competentes;

- Avaliação dos meios de divulgação à população potencialmente atingida em caso de rompimento da barragem, conforme Plano de Divulgação apresentado no Anexo XII.
- Avaliação do plano de comunicação a ser utilizado em caso de emergências (Anexo XIII).

## **9 PROGRAMA DE AÇÕES PREVENTIVAS E CORRETIVAS**

Ações preventivas devem ser iniciadas de maneira apropriada, para prevenir a ruptura ou para limitar danos onde a ruptura for inevitável.

Neste item serão descritas as providências a serem tomadas nas diversas situações, para as quais os sistemas de comunicação deverão ser operados continuamente, 24h por dia, 7 dias por semana. Os operadores e demais responsáveis deverão poder ser encontrados em qualquer tempo. As demais entidades envolvidas também devem manter a capacidade de mobilização.

As condições de operação do reservatório serão monitoradas diretamente pela equipe da operação da Usina, continuamente, 24h por dia, 7 dias por semana.

As condições das estruturas do barramento e do vertedouro também serão monitoradas através de inspeções: rotineiras e/ou remotas pela equipe da Usina, programadas pela equipe de inspeção e de emergências.

Conforme a Figura 18 – Níveis de Segurança e Risco de Ruptura e a Tabela 9 – Níveis de Segurança no Vertedouro e Risco Ruptura, do item 5 as situações serão classificadas como tabela abaixo.

Tabela 17 – Ações de resposta

Ocorrência Excepcional	Cenários Possíveis	Nível de Resposta	Ações	Responsáveis
Cheias	NA reservatório/vertedouro $\leq$ 613,10 m ou vazão afluente (Qa) até 528 m <sup>3</sup> /s (TR 10 anos)	Normal	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
			Realizar inspeção regular/rotineira no barramento e vertedouro buscando observar alguma anomalia na estrutura. Realizar leituras da instrumentação.	
	NA reservatório/vertedouro de 613,10 m a 613,80 m ou vazão afluente (Qa) de 528 m <sup>3</sup> /s a 1.147 m <sup>3</sup> /s (TR 100 anos)	Atenção	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
			Realizar inspeção rotineira (equipe interna de segurança da Barragem) no barramento e nível do barramento buscando observar alguma anomalia na estrutura que necessite reparo. Realizar leituras da instrumentação.	
			Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos necessários para reduzir danos recorrentes	Operação e Coordenador PAE
			Aviso aos agentes externos da condição de enchente com possibilidade de alagamento em localidades dos municípios jusante, podendo ocorrer aumento de acordo com previsão pluviométrica.	Coordenador PAE
			Após a condição de enchente (>100 anos) deverá ser realizada uma inspeção de segurança regular completa no barramento e no vertedouro para verificar as condições gerais da estrutura civil.	Resp. Seg. Barragem e equipe de segurança da Barragem
	NA reservatório/vertedouro de 613,80 m a 614,50 m ou vazão afluente (Qa) de 1.147 m <sup>3</sup> /s a 2.023 m <sup>3</sup> /s (TR 1.000 anos)	Alerta	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
			Constatando o aumento da pluviometria: notifica o empreendedor	
			Realizar inspeção rotineira (equipe interna de segurança da Barragem) no barramento e nível do barramento buscando observar alguma anomalia na estrutura que necessite reparo. Realizar leituras da instrumentação.	
			Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos necessários para reduzir danos recorrentes	Operação e Coordenador PAE
			Fluxograma Acionamento - Aviso aos agentes externos da condição de enchente com alagamento em localidades dos municípios (São José da Boa Vista e Sengés) para que mesmo possam retirar a população das áreas de alague, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas.	Coordenador PAE
			Abertura dos sistemas extravasores (comportas das máquinas), para controle do nível do reservatório se necessário	Operação
			Caso ocorra uma diminuição brusca do nível do reservatório e/ou seja detectado vazamento ou problema na barragem com potencial de ruptura, deverá ser acionado Responsável pela Segurança da Barragem para verificação do Problema, podendo ser acionada <b>EMERGÊNCIA 1</b> e caso não solucionado <b>EMERGÊNCIA 2</b> .	Operação

Ocorrência Excepcional	Cenários Possíveis	Nível de Resposta	Ações	Responsáveis
	NA reservatório/vertedouro até 615,40 m ou vazão afluente (Qa) até 3.228 m³/s (TR 10.000 anos)	Emergência 1	Retirada de todo o pessoal na casa de força (que não trabalhe diretamente com a gestão da emergência)	Operação
			Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operação
			Avaliar Instrumentação da Barragem, valores de referência para condição do instrumento.	Resp. Seg. Barragem e/ou consultor externo
			Realizar inspeção rotineira (equipe interna de segurança da Barragem) no barramento e nível do barramento buscando observar alguma anomalia na estrutura que necessite reparo.	Operação
			Acionar sistema de alerta da ZAS conforme Plano de Comunicação.	Coordenador PAE
			Cheia - Aviso aos agentes externos (defesa civil, corpo bombeiros e prefeituras) da condição de enchente com alagamento na ZAS para que mesmo possam retirar a população das áreas de alague, manter o controle nos sistemas de monitoramento e previsão de chuvas (Mapas de Inundação TR 1.000 anos.)	Coordenador PAE
			Abertura total das máquinas aumentar capacidade de descarga e modo baixar nível do reservatório	Operação
			Caso ocorra uma diminuição brusca do nível do reservatório e/ou seja detectado vazamento ou problema na barragem com potencial de ruptura, deverá ser acionado Responsável pela Segurança da Barragem para verificação do Problema, podendo ser acionada EMERGÊNCIA 1 e caso não solucionado EMERGÊNCIA 2.	Operação
			Após a condição de enchente (TR entre 1.000 e 10.000 anos) deverá ser realizada uma inspeção especial no barramento e no vertedouro para verificar as condições gerais da estrutura civil.	Resp. Seg. Barragem/ equipe de segurança da Barragem e/ou consultor externo
Falha nos equipamentos hidromecânicos	Redução da Capacidade de escoamento da Vazão em épocas de cheias devido a falhas na adução Vertedouro	Atenção	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operador da Usina e Coordenador do PAE
			Mobilizar meios materiais e logísticos para realização do reparo no equipamento hidromecânico	
Falha na instrumentação	Dificuldade em avaliar a situação da barragem	Normal	Monitorar o nível do reservatório	Operador da Usina e Coordenador do PAE
			Realizar inspeção regular	
			Providenciar o reparo nos instrumentos e/ou a instalação de nova instrumentação	
Deslizamentos de Encostas	Geração de ondas anormais a montante (sem galgamento)	Atenção	Observar a pluviometria da região e os dados Geração se indicam aumentos de vazão afluente.	Operador da Usina e Coordenador do PAE

Ocorrência Excepcional	Cenários Possíveis	Nível de Resposta	Ações	Responsáveis
			Mobiliza meios materiais e logísticos para realização do reparo no equipamento hidromecânico	
			Abertura total das máquinas aumentar capacidade de descarga e modo baixar nível do reservatório	
Deslizamentos de Encostas	Geração de ondas anormais a montante (com galgamento)	Alerta	Notifica o Empreendedor	Operador da Usina e Coordenador do PAE
			Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos necessários para reduzir danos recorrentes	
			Acionamento do Fluxograma de Acionamento para notificação dos agentes externos	
			Abertura total das máquinas aumentar capacidade de descarga e modo baixar nível do reservatório	
			Verificação se a situação evolui para o nível de resposta <b>EMERGÊNCIA 2</b> , com monitoramento das estruturas e do nível do reservatório	
Anomalias no comportamento estrutural	Movimentos diferenciais e infiltrações no corpo da barragem ou fundação que não comprometem a curto prazo a segurança da barragem	Atenção	Reforçar a inspeção da anomalia identificada	Operador da Usina, Coordenador do PAE e Profissional Habilitado
			Notificar o empreendedor para mobilização de profissional habilitado a avaliar magnitude da anomalia	
			Realizar obras de reabilitação da estrutura	
	Movimentos diferenciais e infiltrações no corpo da barragem ou fundação, evoluindo para uma situação de <i>piping</i> que representam risco à segurança da barragem	Alerta	Notificar empreendedor para mobilização de profissional habilitado a realizar o diagnóstico da magnitude da anomalia	Operador da Usina, Coordenador do PAE e Profissional Habilitado
			Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos necessários para reduzir danos recorrentes e realizar os devidos reparos na estrutura	
			Constatando o aumento da pluviometria anterior ao reparo: retirada do pessoal da casa de força (não necessário à gestão da emergência)	
			Abertura dos sistemas extravasores (das máquinas), para controle do nível do reservatório se necessário	
	Movimentos diferenciais e infiltrações no corpo da barragem ou fundação que representam risco de ruptura iminente	Emergência 2	Acionamento do Fluxograma de Acionamento para notificação dos agentes externos	Operador da Usina, Coordenador do PAE e Profissional Habilitado
			Retirada de todo o pessoal na casa de força (não necessário à gestão da emergência)	
			Monitoramento contínuo das afluências e do nível do reservatório	
Monitorar descargas a jusante e consultar o mapa de inundação				
			Acionar o Fluxograma de Acionamento para notificação dos agentes responsáveis na gestão da emergência.	

Ocorrência Excepcional	Cenários Possíveis	Nível de Resposta	Ações	Responsáveis
			Abertura total dos sistemas extravasores (das máquinas)	
			Após normalização da situação (retrocesso do nível resposta), realizar ISE nas estruturas.	
Geral	RUPTURA PRESTES A OCORRER, OCORRENDO OU ACABOU DE OCORRER COM QUALQUER CONDIÇÃO HIDROLÓGICA	Emergência 2	Acionar sistema de alerta da ZAS conforme Plano de Comunicação, acionar Sistema Sonoro	Coordenador PAE
			Nesta situação a operadora deverá comunicar a defesa civil para a retirada da população atingida de jusante. Os Mapas de Inundação com Dam Break para os diversos tempos de recorrência devem servir de orientação para a retirada da população. Sempre com a maior antecedência possível. Utilizar mapas de rompimento TR 1.000 anos	Coordenador PAE

**NA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 2 DEVERÃO SER AVISADOS E RETIRADOS TODOS OS ATINGIDOS DE JUSANTE BUSCANDO A SEGURANÇA DOS ATINGIDOS. A RETIRADA SE DARÁ PELOS AGENTES EXTERNOS (DEFESA CIVIL, CORPO DE BOMBEIROS, POLÍCIA MILITAR/CIVIL, ETC).**

## 10 PLANO DE EVACUAÇÃO – PCH BEIRA RIO

O estudo de ruptura hipotética da barragem permitiu a elaboração dos mapas de inundação devido rompimento da barragem, os quais servem de embasamento para a definição dos métodos a serem adotados para prevenir, preparar ou responder quando da ocorrência de um eventual rompimento da barragem.

Os resultados desses estudos demonstraram que os níveis de água decorrentes do rompimento da barragem da PCH Beira Rio são significativamente superior quando comparados com os níveis de enchente de TR 1.000 anos sem rompimento. Esse comportamento decorre, principalmente, do médio volume do reservatório (12,68 hm<sup>3</sup>) aliado à elevada altura da barragem.

Como medida preventiva, as usinas situadas a jusante da PCH Beira Rio deverão ser diante de qualquer indício de possibilidade de rompimento da barragem, a fim de viabilizar a evacuação da área.

Nos mapas de inundação elaborados estão indicados os acessos e estradas, bem como as propriedades e construções que poderão ser atingidas nas condições de rompimento simuladas.

Tais mapas configuram-se como o principal elemento do plano de evacuação, pois definem os limites de proteção e segurança que não se espera serem ultrapassados. Adicionalmente, apresentam os pontos de encontro, as rotas de fuga e os tempos disponíveis para atuação antes da chegada da onda de cheia, oferecendo subsídios essenciais ao planejamento das ações de resposta.

O plano de evacuação também contempla a definição da Zona de Autossalvamento (ZAS), que corresponde à área a jusante da barragem onde não há tempo suficiente para a intervenção das autoridades competentes em caso de rompimento da barragem. Para a PCH Beira Rio, essa zona foi delimitada até usina de jusante – PCH Macacos que deverá avaliar capacidade de amortecimento.

Por fim, este plano de evacuação deve ser de pleno conhecimento das Defesas Civas, reunindo em um único documento as informações necessárias para a definição de prioridades de evacuação, pontos de embarque de transporte, medidas de controle de tráfego, vias a serem bloqueadas, estratégias de resgate e ações de segurança nas áreas sujeitas à inundação.

### 10.1 Estradas Atingidas

Nos mapas de inundação estão identificados os acessos impactados nos cenários de rompimento estudados. Verificou-se que algumas estradas vicinais, localizadas em ambas as margens do rio e paralelas ao seu curso, seriam atingidas em diversos trechos.

## 10.2 Propriedades Atingidas

Até Usina de jusante – PCH Macacos não foi atingida nenhuma conforme a Tabela 18, elaborada com o auxílio de imagens do *Google Earth*. Ressalta-se que a partir da PCH Macacos poderão ser atingidas algumas propriedades, em caso de rompimento da barragem da PCH Beira Rio, incluindo a barragem de jusante (PCH Macacos).

Tabela 18 – Estimativa das propriedades atingidas – Rompimento Beira Rio TR 1.000 anos

BARRAGEM BEIRA RIO			
Infraestrutura e Edificações - DB 1.000			
Zona	Município	Margem Rio	Quantidade Propriedades Atingidas
Autossalvamento	Jaguariaíva	Esquerda	0
	Sengés	Direita	0
Total ZAS			0
Segurança Secundária	Jaguariaíva	Esquerda	0
	Sengés	Direita	0
Total ZSS			0
Total ZAS e ZSS			0

Os mapas de inundação de rompimento para dois cenários – Dia de Sol e Enchente TR 1.000 anos estão apresentados no Anexo V, divididos nos seguintes desenhos:

- BRO-C-MPI-001-01-25 – Mapa de Rompimento – TR 1.000 Anos – Folha 01;
- BRO-C-MPI-002-01-25 – Mapa de Rompimento – Dia de Sol – Folha 01.

Todas as seções indicadas nos mapas correspondem a pontos estratégicos de infraestrutura localizados a jusante do barramento da PCH Beira Rio, os quais podem estar sujeitos a alagamentos decorrentes das cheias estudadas e/ou de um eventual rompimento da barragem.

## 10.3 Zona de Autossalvamento – ZAS

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região a jusante da barragem onde não há tempo suficiente para a intervenção das autoridades competentes em caso de acidente (ANA, 2016). Nessa área, a população deve deixar a zona de risco por conta própria, mediante aviso de emergência, uma vez que não há tempo hábil para a chegada do socorro.

De acordo com RN ANEEL 1064/2023 Art. 13, parágrafo 4º, “A ZAS deve ser definida em articulação com os órgãos de proteção e defesa civil, contemplando no mínimo a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos ou dez quilômetros.”

Essa área é chamada de Zona de Autossalvamento (ZAS), pois em caso de rompimento não há tempo hábil para a chegada de socorro sendo que a população atingida deve sair da área de risco por conta própria mediante aviso de emergência.

No estudo de rompimento da barragem da PCH Beira Rio, o limite da ZAS foi definido até usina de jusante PCH Macacos de acordo com RN 1064/2023 ANEEL, logo 3,98 km a jusante da barragem.

Os pontos estratégicos de infraestrutura situados a jusante do barramento da PCH Beira Rio e contidos dentro da ZAS estão apresentados na Tabela 19.

Dentro da ZAS, foram atingidas somente a própria Casa de Força da PCH Beira Rio e Barragem da PCH Macacos, que ainda deverá avaliar se tem capacidade de amortecimento. Nas proximidades das infraestruturas e edificações atingidas foram sugeridas rotas de fuga e pontos de encontro, os quais deverão ser confirmados *in loco* pelo empreendedor em conjunto com as autoridades competentes. As rotas de fuga foram traçadas até áreas seguras, fora da mancha de inundação, onde estão localizados os pontos de encontro destinados à população residente na ZAS. A localização dos pontos de encontro sugeridos encontra-se apresentada na Tabela 20.

Tabela 19 – Infraestruturas/edificações na ZAS

<b>BARRAGEM BEIRA RIO</b>					
<b>Infraestrutura e Edificações na ZAS</b>					
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude	Distância do barramento (Km)	Cota DB (m) - TR 1.000 anos
177	Casa de Força - Beira Rio	24° 5'29.62"S	49°36'55.77"W	1,31	569,43
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	24° 4'19.94"S	49°37'27.20"W	3,98	559,92

Tabela 20 – Pontos de Encontro

Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude
Ponto 1	Casa de Força - PCH Beira Rio (MD)	24° 5'29.68"S	49°37'0.18"W
Ponto 2	Barragem - PCH Macacos (MD)	24° 4'25.23"S	49°37'15.48"W

A população residente nessas áreas deve ser orientada a utilizar as rotas de fuga em situações de emergência com risco de rompimento da barragem. Esse deslocamento deve ser realizado por meios próprios e com a maior celeridade possível, após o recebimento do aviso da emergência.

As edificações atingidas, as rotas de fuga e os pontos de encontro estão identificados nos mapas da ZAS (BRO-C-ZAS-001-0-25 – ZAS – TR 1.000 Anos – Dam Break – Folha 01), apresentados no Anexo VI e Figura 19.

Como não foi atingido população a jusante, não é necessário instalação de sistema sonoro, somente serão realizados comunicação de acordo com operação das Usinas.

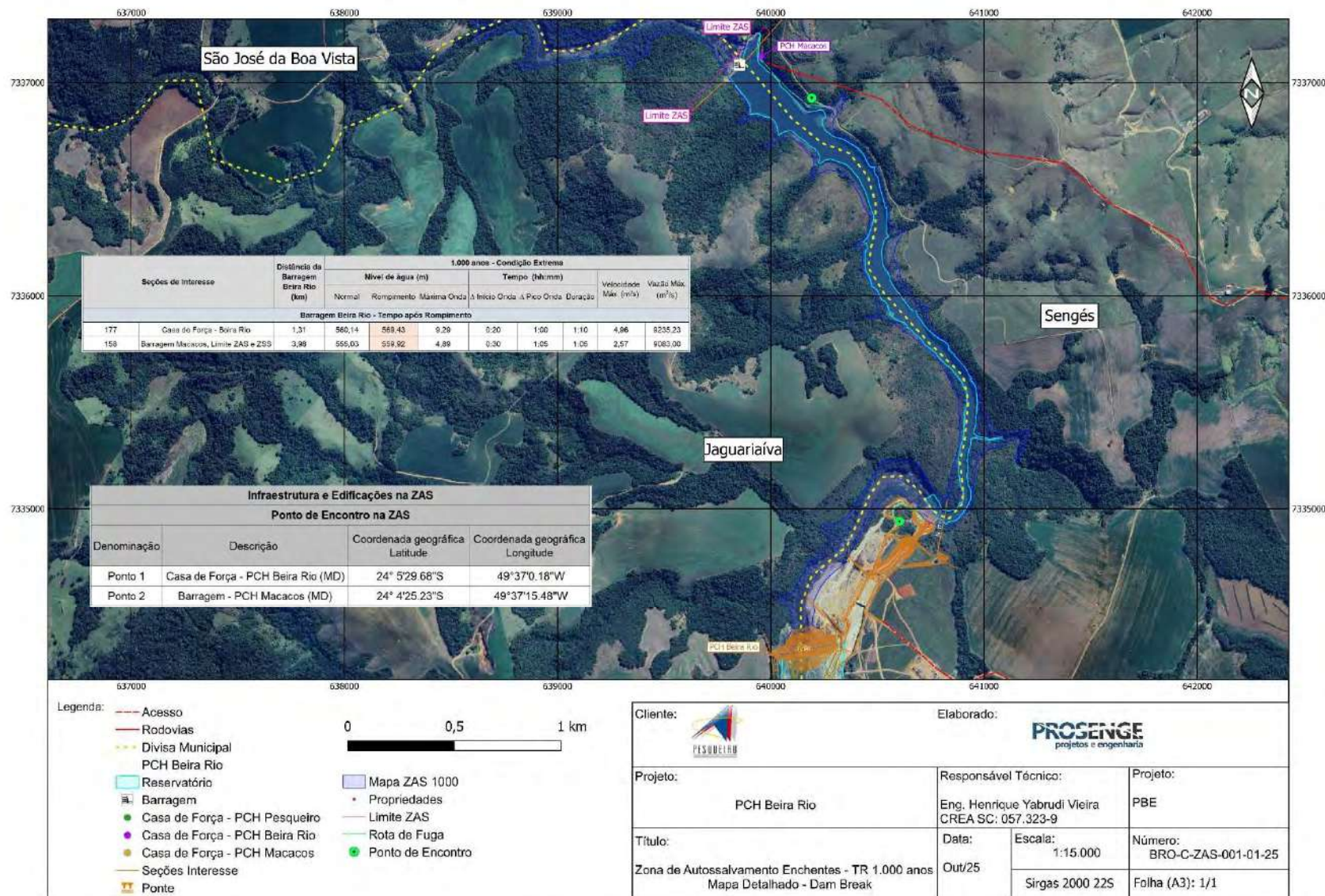


Figura 19 - Mapa Zona Autossalvamento – PCH Beira Rio

## 10.4 Resumo Plano de Evacuação – Risco Hidrodinâmico

Neste tópico apresenta-se um resumo do plano de evacuação a ser utilizado pelos agentes externos, em especial as Defesas Civas, reunindo em um único item as informações necessárias para determinar as prioridades de evacuação, os pontos de embarque de transporte, as medidas de controle de tráfego e vias a serem bloqueadas, além das estratégias de resgate e de segurança nas áreas de inundação.

O risco hidrodinâmico foi obtido a partir do processamento da mancha de inundação decorrente do rompimento da barragem no cenário de ruptura com enchentes, considerado como sendo o mais crítico. Esse risco é calculado pelo produto entre a profundidade e a velocidade da onda de inundação, sendo a profundidade definida em relação às cotas do terreno natural. Os critérios de avaliação do risco hidrodinâmicos estão apresentados na Tabela 22, na qual se estabelece que, quando maior o valor do resultado, maior será o risco para a população, edificações e obras de infraestrutura.

Com base nesse processamento, elaborou-se o Mapa de Risco Hidrodinâmico (BRO-C-RHI-001-01-25), apresentado no Anexo VII, que detalha as consequências do rompimento e permite a avaliação dos pontos de interesse atingidos.

Na sequência, apresenta-se uma tabela resumo dos pontos atingidos, indicando a ZAS e a ZSS. Essa tabela reúne as principais informações sobre os elementos impactados (estradas, rodovias, propriedades etc.), necessárias para subsidiar as ações de evacuação e resposta. Cada uma das colunas da tabela-resumo apresenta informações específicas que permitem detalhar os elementos atingidos e compreender a dinâmica do evento de inundação. A seguir, são descritos textualmente os parâmetros adotados na tabela, de forma a esclarecer seu conteúdo e facilitar a interpretação dos resultados.

- **Zona de Autossalvamento:** responsabilidade de alerta do empreendedor;
- **Zona de Segurança Secundária:** responsabilidade de alerta dos agentes externos;
- **Seções de Interesse:** trechos atingidos, acompanhados da respectiva distância em relação à barragem;
- **Níveis de Água:** normal (nível atingido somente com a cheia), rompimento (nível atingido pelo rompimento somando-se a cheia) e altura da onda de inundação;
- **Início da Onda:** tempo decorrido entre o rompimento e o início da inundação;
- **Pico da Onda:** tempo decorrido até o atingimento do nível máximo da onda de inundação após o rompimento;
- **Duração:** tempo necessário para o rio retornar à condição normal, ou seja, para a completa dissipação da onda de rompimento;

- **Velocidade Máxima:** parâmetro utilizado para estimar o risco hidrodinâmico;
- **Vazão Máxima:** parâmetro utilizado para caracterizar o comportamento hidrodinâmico;
- **Risco Hidrodinâmico:** índice resultante da relação entre a altura da onda e a velocidade máxima.

Tabela 21 – Resumo do Plano de Evacuação – Risco Hidrodinâmico – PCH Beira Rio

Seções de Interesse			Distância da Barragem Beira Rio (km)	1.000 anos								
				Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
				Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>												
ZAS e ZSS	177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	560,14	569,43	9,29	0:20	1:00	1:10	4,96	9235,23	1-3
ZAS e ZSS	158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	555,03	559,92	4,89	0:30	1:05	1:05	2,57	9083,00	1-3

(\*) Destacados em laranja ocorre inundação

Tabela 22 – Legenda para Risco Hidrodinâmico

Risco Hidrodinâmico (m²/s)	Consequências
< 0,5	Crianças e deficientes são arrastados
0,5 -1	Adultos são arrastados
1 -3	Danos de submersão em edifícios e estruturas em casas fracas
3-7	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
>7	Colapso de certos edifícios

## **11 PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO EM EMERGÊNCIA**

O Plano de Comunicação, apresentado no Anexo XIII, estabelece os procedimentos de comunicação a serem adotados entre os diferentes atores envolvidos nas respostas a emergências, abrangendo tanto os agentes internos da Pesqueiro Energia S.A. quanto os agentes externos.

Esse plano define os meios de comunicação a serem utilizados, bem como a sequência de acionamento, garantindo que, diante de uma emergência, as informações sejam transmitidas de maneira ágil, clara e confiável.

### **11.1 Meios de Comunicação**

Entre os meios para os acionamentos externos, abrangendo a defesa civil do estado, as defesas civis municipais de Sengés, Jaguariaíva e São José da Boa Vista, o corpo de bombeiros, a polícia militar e as prefeituras dos municípios atingidos, estão previstos contatos por ligações telefônicas e o envio de mensagens (SMS/WhatsApp).

No caso do acionamento dos atingidos na ZAS, Casa de Força da PCH Beira Rio e Barragem PCH Macacos, será comunicação interna da Usina de acordo com operação local.

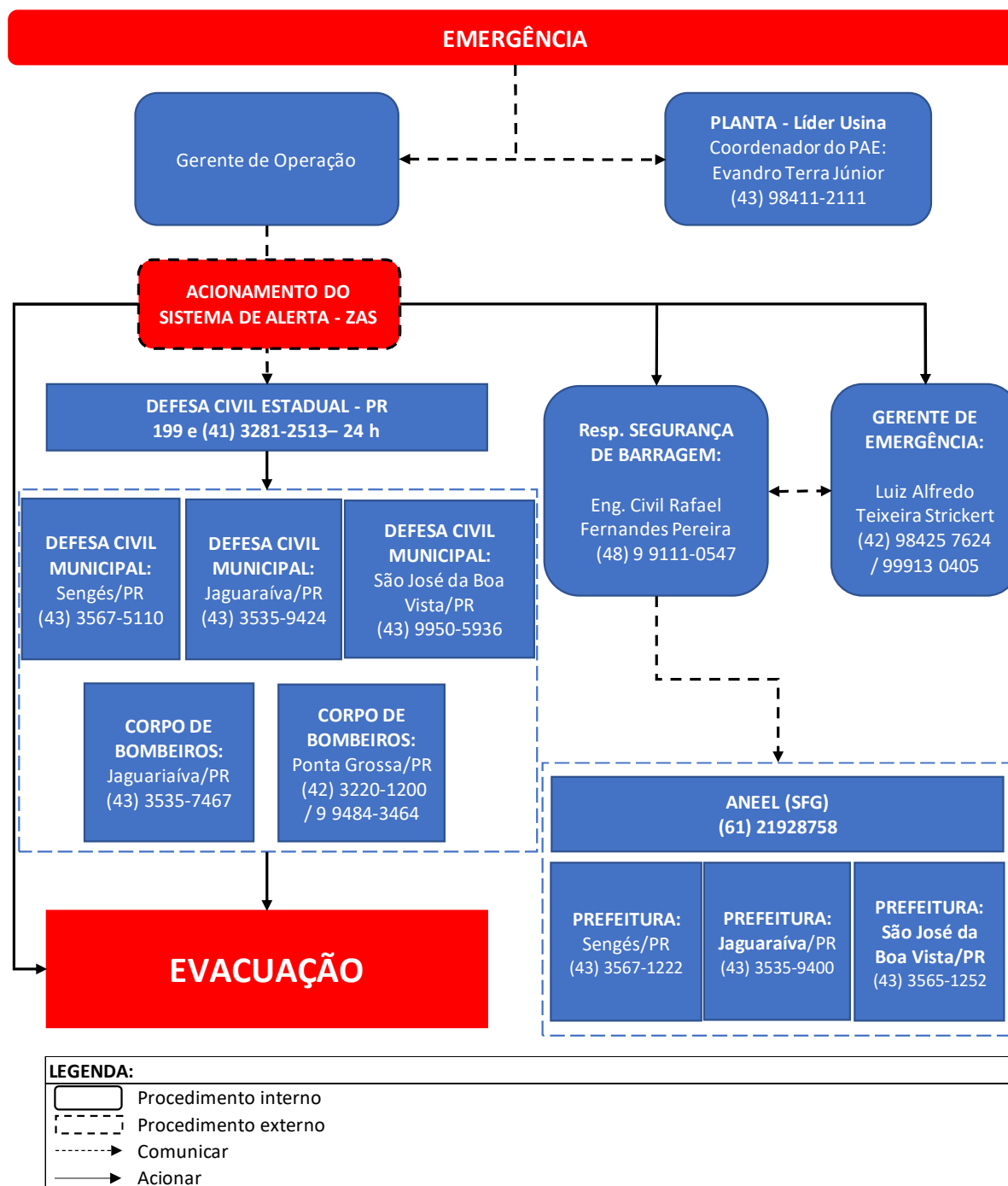
### **11.2 Fluxograma de Notificações**

O acionamento em situações de emergência será realizado pela Gerência de Operação da Pesqueiro Energia S.A., responsável por comunicar os agentes externos conforme a sequência estabelecida no Fluxograma 4. Este Fluxograma deverá ser atualizado continuamente de acordo com possíveis mudanças dos agentes e está apresentado no Anexo VIII – Subitem 2.

Esse fluxograma deverá permanecer afixado na sala de operação do empreendimento e/ou na sala do coordenador do PAE, de modo a possibilitar a rápida identificação das ações necessárias em caso de emergência.

Junto ao fluxograma, deverão estar disponíveis os contatos atualizados dos atores a serem acionados, bem como os dados da população potencialmente afetada.

O uso do fluxograma deverá ser observado em todas as hipóteses previstas na Tabela 9 referentes às situações de emergências.



Fluxograma 4 – Acionamento em emergências

## 12 FORMULÁRIOS DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DA EMERGÊNCIA, DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA E DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

Os modelos dos formulários estão apresentados no Anexo X.

## 13 RELAÇÃO DAS ENTIDADES PÚBLICAS E PRIVADAS QUE RECEBERAM CÓPIA DO PAE COM OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS DE RECEBIMENTO

A implementação eficaz de um PAE exige que os documentos base sejam devidamente controlados, com a distribuição de cópias restritas às entidades que possuem responsabilidades

instituídas. Esse procedimento garante o conhecimento e a aplicação de planos sempre atualizados. Para tanto, deve ser mantida a identificação das entidades que receberam cópia do PAE, conforme apresentado na Tabela 23. Adicionalmente, deverá ser mantida uma cópia física do PAE na sala de operação do empreendimento.

Tabela 23 – Entidades que recebem Cópia PAE

Entidade	Nº de cópias
Site do Empreendedor	1 (Digital)
SNISB	1 (Digital)
Empreendimento	1 (Física)
Defesa Civil Municipal de Sengés	1 (Física)
Defesa Civil Municipal de Jaguaraiá	1 (Física)
Defesa Civil Municipal de São José da Boa Vista	1 (Física)

Tabela 24 – Controle das Entidades que receberam uma cópia do PAE

1	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
2	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
3	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
4	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
5	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____
6	Nome: _____ Data: ____/____/____ Empresa / Instituição: _____ Protocolo: _____

## 14 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo reúne as considerações finais decorrentes dos estudos realizados para a elaboração deste PAE. Seu objetivo é consolidar as medidas necessárias para assegurar a

efetiva implementação do plano e reforçar a importância da manutenção contínua da segurança da barragem.

Nesse contexto, é essencial que as medidas previstas sejam efetivamente implantadas, incluindo a instalação das placas de sinalização dos pontos de encontro e das rotas de fuga, bem como a implementação do sistema de aviso das duas Usinas, PCH Beira Rio e PCH Macacos estão dentro da na ZAS.

Complementarmente, destaca-se a importância da operacionalização do PAE por meio da realização de seminários orientativos e exercícios simulados, com a participação dos agentes externos, como a defesa civil, o corpo de bombeiros, as prefeituras e a população potencialmente atingidas na ZAS. Essas ações são fundamentais para garantir a integração entre os atores envolvidos e a efetividade da resposta em situações de emergência.

Além da implantação das medidas previstas, é igualmente importante a articulação permanente entre o empreendedor e o poder público, em seus diferentes níveis. Esse alinhamento assegura que as ações de prevenção, preparação e resposta sejam conduzidas de forma integrada, evitando duplicidade de esforços e garantindo maior eficiência no atendimento às situações de emergência. A cooperação entre o empreendedor, as defesas civis, os corpos de bombeiros e as prefeituras é essencial para fortalecer a capacidade de resposta e ampliar a proteção à população potencialmente atingida.

A atualização do PAE deve ser realizada de forma contínua, sempre que houver atualização das informações nele contidas, tais como: alterações na estrutura do empreendedor; atualização dos nomes dos responsáveis pelo empreendimento e das equipes de operação e manutenção; e atualização dos responsáveis indicados pelas autoridades públicas.

Já a revisão do documento deverá ocorrer quando: o relatório de inspeção de segurança regular ou a revisão periódica de segurança de barragem assim o recomendar; sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre; quando a execução do PAE, em exercício simulado, acidente ou desastre, indicar a necessidade de ajustes; ou ainda em outras situações, a critério do órgão fiscalizador.

No que se refere aos riscos hidrológicos, destaca-se que, em condições normais de operação, o risco de galgamento da barragem é considerado baixo, praticamente nulo. Ainda assim, situações de cheias excepcionais podem comprometer a borda livre, exigindo atenção especial no monitoramento contínuo do reservatório e no acionamento tempestivo dos procedimentos de resposta previstos neste PAE.

Quanto aos riscos estruturais, a segurança da barragem depende diretamente da qualidade do monitoramento e da capacidade de resposta a eventuais anomalias que possam surgir nas estruturas do barramento, tomada d'água ou vertedouro. A detecção precoce e a pronta atuação são fundamentais para a mitigação de possíveis consequências a jusante.

Como medida operacional de contingência, o rebaixamento do reservatório, quando realizado em condições hidrológicas favoráveis, apresenta-se como alternativa eficaz para reduzir substancialmente os danos potenciais em caso de ruptura. Esse procedimento diminui o volume armazenado, alivia os esforços sobre a estrutura e facilita eventuais intervenções corretivas.

Por fim, ressalta-se que a eficácia do PAE depende não apenas de sua elaboração e implantação, mas sobretudo de sua constante atualização, da disciplina no cumprimento dos procedimentos previstos e da cooperação entre todos os atores envolvidos. A manutenção desse compromisso conjunto é a garantia de que, diante de uma situação de emergência, a resposta será rápida, coordenada e eficaz, assegurando a proteção das vidas humanas, do meio ambiente e das atividades socioeconômicas a jusante da barragem.

## 15 EQUIPE TÉCNICA

Nome	Formação	Função
Henrique Yabrudi Vieira	Engenharia Civil	Hidráulica – Segurança de Barragens
Patrícia Becker	Engenharia Civil	Estruturas – Segurança de Barragem

As Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) dos profissionais envolvidos nos trabalhos estão apresentadas no Anexo XIV.

## 16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. B. de. **A gestão do risco em sistemas hídricos: conceitos e metodologias aplicadas a vales com barragens**. 6º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa, APR. Cabo Verde, 2003.

ALMEIDA. Antônio Betâmio de. **Emergências e Gestão do Risco: Risco a Jusante de Barragens**. Lisboa, 2001.

ALMEIDA, A. B. **Emergência e gestão do risco**. In: Curso de Exploração e Segurança de Barragens. Capítulo 7. Lisboa: Instituto Nacional da Água (INAG), 2001. 104p

AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, **Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis**, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 1995.

AMERICAN INSTITUTE OF CHEMICAL ENGINEERS, **Guidelines for Chemical Transportation Risk Analysis**, Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, New York, 2000.

**ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS** - Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência – PAE, Versão final 02 para editoração – Abril de 2016.

**ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS** - Manual do empreendedor da Ana relativo a revisão periódica, plano de segurança de barragens, plano de ação de emergência e inspeções de segurança de barragens (<http://www.snisb.gov.br/portal/snisb/downloads/ManualEmpreendedor>).

**ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA** – Resolução Normativa Nº 1064, de 02 de maio de 2023 - Estabelece critérios e ações de segurança de barragens associadas a usinas hidrelétricas fiscalizadas pela ANEEL de acordo com o que determina a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

BARBOSA, N. P.; MENDONÇA, A. V.; SANTOS, C. A. G.; LIRA, B. B. **Barragem de Camará**. Universidade Federal da Paraíba – Centro de Tecnologia. Ministério Público Federal. Procuradoria da República no Estado da Paraíba. PB, 2004. Disponível em: <[www.prp.pb.gov.br](http://www.prp.pb.gov.br)>. Acesso em 23/09/2008.

CESTARY JÚNIOR, Euclides. **Estudo De Propagação De Ondas Em Planície De Inundação Para Elaboração De Plano De Ação Emergencial De Barragens – Uhe Três Irmãos Estudo De Caso**. 2013. 224 f. Dissertação (Mestrado): Curso de Engenharia Civil, Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2013.

CETESB. **Manual de Orientação para a Elaboração de Estudos de Análise de Riscos**. Norma P4.261, Maio/2003.

COLLISCHONN, V. **Análise do rompimento da barragem de Ernestina**. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: UFRGS, 1997.

CRUZ, P.T. **100 Barragens Brasileiras: Casos Históricos, Materiais de Construção, Projetos**. Oficina de Textos, São Paulo, 2004.

DUARTE, Moacir. **Riscos Industriais: Etapas para a investigação e a prevenção de acidentes**. Rio de Janeiro: FUNENSEG, 2002.

FEMA. FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY, Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures - FEMA P-946. 2013.

FEEMA. **Manual do Curso de Análise de Riscos Ambientais**. Agosto de 1998.

FROEHLICH, D. Embankment-Dam Breach Parameters. In: Hydraulic Engineering, Proceedings of the 1987 National Conference, ASCE, Williams burg, VA, pp. 570-575, 1987.

FROEHLICH, D. Embankment-Dam Breach Parameters Revisited. In: First International Conference, Water Resources Engineering, Environmental and Water Resources Institute (EWRI), ASCE, Water Resources Engineering Proceeding, pp. 887-891, 1995.

FROEHLICH, D. Embankment Dam Breach Parameters and Their Uncertainties. ASCE, Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 134, No. 12. Pp. 1708-1721. 2008.

GUIA BÁSICO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS, Comitê Brasileiro De Grandes Barragens, Núcleo Regional De São Paulo.

LEI Nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010, **Política Nacional de Segurança de Barragens**, Presidência da República. Alterada pela Lei Federal 14.066/2020.

MENESCAL, R. A.; VIEIRA, V. P. P. B.; FONTENELLE, A. S.; OLIVEIRA, S. K. F. 2001. **Incertezas, Ameaças e Medidas Preventivas nas Fases de Vida de uma Barragem**. XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Anais, Fortaleza – CE.

MENESCAL, R. A.; MIRANDA, A. N.; PITOMBEIRA, E. S.; PERINI, D. S. **As Barragens e as Enchentes**. Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais, 2004 Florianópolis - SC.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **A Segurança de Barragens e a Gestão de Recursos Hídricos no Brasil** / [Organizador, Rogério de Abreu Menescal]. Brasília: Proágua, 2005.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens**. Brasília, 2002.

SILVA, M. M. A.; LACERDA, M. J.; SILVA, P. K.; SILVA, M. M. P. **Impactos Ambientais causados em decorrência do rompimento da Barragem Camará no município de Alagoa Grande, PB**. Revista de Biologia e Ciências da Terra. Volume 6 – Número 1. 2006.

SILVEIRA, J.F.A. **Instrumentação e Segurança de Barragens de Terra e Enrocamento**. Oficina de Textos, São Paulo, 2006.

SYNAVEN, K. **The pilot Project Kyrkojarvi dam and reservoir, Seinajoki**, Finland. In- Internacional Seminal And Worksjop Risk Assesment, Dam-Break Flood Análisis And Emergency Action Planning. Seinajoki- Finnish Environment Institute, 2000.

WISEU, T.; MARTINS, R. **Safety risks of small dams**. In- BERGA, L. (Ed.) Dam Safety. Rotterdam- Balkema, 1998. p. 283-288.

## **17 ANEXOS**

Anexo I – Dados

Anexo II – Área Resguardada e Acessos

Anexo III – Curva de Referência

Anexo IV – Seções Restituição

Anexo V – Mapas de Inundação

Anexo VI – Zona de Autossalvamento

Anexo VII – Risco Hidrodinâmico

Anexo VIII – Fluxograma de Acionamento

Anexo IX – Apresentação PAE

Anexo X – Formulários

Anexo XI – Articulação e Protocolos

Anexo XII – Plano de Divulgação

Anexo XIII – Plano de Comunicação

Anexo XIV – ART

# Protocolo de assinaturas

## Documento

---

**Nome do envelope:** BRO-PAE-001-01-25- PAE PCH Beira Rio - R01

**Autor:** Rodolfo Rosendo de Carvalho - rrc@g5engenharia.com.br

**Status:** Finalizado

**HASH TOTVS:** 70-D6-18-8A-CA-91-0F-B8-61-24-0D-BA-86-45-09-14-E2-FF-F8-DE

**SHA256:** e43206d46475177dd5893e78f185225b30efa42aae484ad6267f4dddffb27ed

## Assinaturas

---

**Nome:** Luiz Alfredo Teixeira Strickert - **CPF/CNPJ:** 473.100.499-34

**E-mail:** lstrickert@pchpesqueiro.com.br - **Data:** 11/12/2025 17:08:53

**Status:** Assinado eletronicamente

**Tipo de Envio:** Documento enviado por E-mail

**Tipo de Autenticação:** Utilizando validação de código enviado por E-mail

**Visualizado em:** 11/12/2025 17:08:14 - **Leitura completa em:** 11/12/2025 17:08:41

**IP:** 177.220.176.176

**Geolocalização:** Indisponível ou compartilhamento não autorizado pelo assinante

**Nome:** rafael.fernandes@geoenergy.com.br - **CPF/CNPJ:** 019.356.649-48

**E-mail:** rafael.fernandes@geoenergy.com.br - **Data:** 12/12/2025 09:39:02

**Status:** Assinado eletronicamente

**Tipo de Envio:** Documento enviado por E-mail

**Tipo de Autenticação:** Utilizando login e senha, pessoal e intransferível

**Visualizado em:** 12/12/2025 09:36:30 - **Leitura completa em:** 12/12/2025 09:38:59

**IP:** 177.174.53.50

**Geolocalização:** -27.5972096, -48.5490688

## Autenticidade

---

Para verificar a autenticidade do documento, escaneie o QR Code ou acesse o link abaixo:

<http://totvssign.totvs.app/webapptotvssign/#/verify/search?codigo=70-D6-18-8A-CA-91-0F-B8-61-24-0D-BA-86-45-09-14-E2-FF-F8-DE>

HASH TOTVS: 70-D6-18-8A-CA-91-0F-B8-61-24-0D-BA-86-45-09-14-E2-FF-F8-DE



**PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIAÍVA**  
**PROTOCOLO GERAL**  
**COMPROVANTE DE PROTOCOLO**

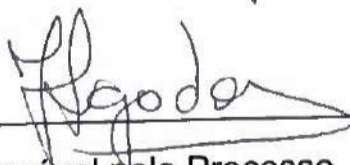
**Dados Cadastrais :**

**PROCESSO/ANO : 000017146/2025**

Requerente :	<b>PESQUEIRO ENERGIA</b>	Número :	<b>S/N</b>
Endereço :	<b>FAZENDA SANTA MARIA</b>	Estado :	<b>PR</b>
Município :	<b>Sengés</b>	Apartamento :	
Bairro :	<b>KM 06</b>	Fone Celular :	<b>42999175422</b>
Bloco :		Data Solicitação:	<b>18/12/25 14:58</b>
Fone Res :			
E-mail :			
Cpf/Cnpj :	<b>04.019.594/0002-14</b>		

**Dados do Processo :**

Assunto :	<b>ENCAMINHAMENTO DE DOCUMENTOS</b>
Unid. de Entrada :	<b>PROTOCOLO GERAL</b>
Usuário :	<b>iraci.godoi</b>
Súmula/Descrição :	<b>ENCAMINHA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA ( PAE ) -PCH BEIRA RIO.CONFORME DOCUMENTO EM ANEXO.</b>
Observação:	
Jaguariaíva, 18/12/2025 14:50	Data Prevista :



Responsável pelo Processo



O Protocolo é o serviço encarregado do recebimento, registro, classificação, distribuição, controle da tramitação e expedição de documentos. Este documento é o comprovante de recebimento de correspondências, documentos e processos para sua distribuição e ordenamento do seu fluxo na Instituição.

ID.: 16.170	ENTIDADE: 12.538	TIPO: INTERNO	DATA ABERTURA 18/12/2025	HORA ABERTURA: 10:22:27
ATENDENTE/PROTOCOLISTA: Ediane Silva Teleginski			PRAZO ESTIMADO : 0	TIPO PRAZO: SEM PRAZO
DEPTO ORIGEM: 041501 - SEC DE ADMINISTRAÇÃO - SEC GABINETE				
DEPTO DESTINO INICIAL: 131502 - SEC SERVIÇOS URBANOS - DIRETORIA				
ASSUNTO: REQUERIMENTO				

## DESCRIÇÃO PEDIDO/RECURSO

A/C DEFESA CIVIL <br>  
PESQUEIRO ENERGIA <br>  
REF: APRESENTA P'LANO DE EMERGÊNCIA (PAE) - PCH BEIRA RIO

**PREFEITURA MUNICIPAL DE JAGUARIAIVA**  
**PROTOCOLO GERAL**  
**COMPROVANTE DE PROTOCOLO**

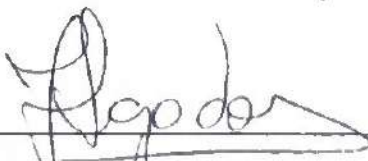
**Dados Cadastrais :**

**PROCESSO/ANO : 000017147/2025**

Requerente :	<b>PESQUEIRO ENERGIA</b>	Número :	<b>S/N</b>
Endereço :	<b>FAZENDA SANTA MARIA</b>	Estado :	<b>PR</b>
Município :	<b>Sengés</b>	Apartamento :	
Bairro :	<b>KM 06</b>	Fone Celular :	<b>42999175422</b>
Bloco :			
Fone Res :			
E-mail :			
Cpf/Cnpj :	<b>04.019.594/0002-14</b>	Data Solicitação:	<b>18/12/25 15:01</b>

**Dados do Processo :**

Assunto :	<b>ENCAMINHAMENTO DE DOCUMENTOS</b>
Unid. de Entrada :	<b>PROTOCOLO GERAL</b>
Usuário :	<b>iraci.godoi</b>
Súmula/Descrição :	<b>ENCAMINHA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA ( PAE ) -PCH BEIRA RIO.CONFORME DOCUMENTO EM ANEXO.</b>
Observação:	
Jaguariaiva, 18/12/2025 15:00	Data Prevista :

  
\_\_\_\_\_  
**Responsável pelo Processo**



O Protocolo é o serviço encarregado do recebimento, registro, classificação, distribuição, controle da tramitação e expedição de documentos. Este documento é o comprovante de recebimento de correspondências, documentos e processos para sua distribuição e ordenamento do seu fluxo na Instituição.

<b>ID.:</b> 16.169	<b>ENTIDADE:</b> 12.538	<b>TIPO:</b> INTERNO	<b>DATA ABERTURA</b> 18/12/2025	<b>HORA ABERTURA:</b> 10:18:36
<b>ATENDENTE/PROTOCOLISTA:</b> Ediane Silva Teleginski			<b>PRAZO ESTIMADO :</b> 0	<b>TIPO PRAZO:</b> SEM PRAZO
<b>DEPTO ORIGEM:</b> 041501 - SEC DE ADMINISTRAÇÃO - SEC GABINETE				
<b>DEPTO DESTINO INICIAL:</b> 041501 - SEC DE ADMINISTRAÇÃO - SEC GABINETE				
<b>ASSUNTO:</b> REQUERIMENTO				

## DESCRIÇÃO PEDIDO/RECURSO

PESQUEIRO ENERGIA - <br>  
REF: APRESENTA PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) - PCH BEIRA RIO.



Sengés, 16 de dezembro de 2025.

A/C

**Defesa Civil Municipal de Jaguariaíva**

Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil

Jaguariaíva/PR

**Ref.: Plano de Ação de Emergência (PAE) – PCH BEIRA RIO**

Prezado Senhor,

A **PESQUEIRO ENERGIA**, pessoa jurídica de direito privado, situada na Estrada Municipal Sengés – Jaguariaíva, KM-06, Fazenda Santa Maria, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 04.019.594/0002-14, vem, respeitosamente, em atendimento a disposto na Lei nº 12.334/2010 alterada pela Lei nº 14.066/2020, bem como na Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, apresentar o que segue abaixo.

Constitui obrigação do empreendedor da barragem a elaboração do PAE, estabelecendo as ações a serem executadas em caso de emergência, bem como a identificação dos agentes a serem notificados dessa ocorrência, devendo contemplar, ao menos:

- Identificação e análise das possíveis emergências;
- Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
- Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em emergências, com indicação do responsável pela ação;
- Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em emergência.

Além disso, o PAE deve estar disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado às autoridades competentes e aos organismos de defesa civil.

O PAE também será disponibilizado em sua versão física. O documento será entregue a esta entidade e estará disponível nas dependências do empreendimento em breve.

Por meio deste protocolo, confirma-se o recebimento do Plano de Ação de Emergência – PAE.

Permanecemos à disposição, para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Luiz Alfredo Teixeira Strickert  
Responsável Legal

# Protocolo de assinaturas

## Documento

---

**Nome do envelope:** Protocolo PAE - Defesa Civil Jaguariaiva

**Autor:** Rodolfo Rosendo de Carvalho - rrc@g5engenharia.com.br

**Status:** Finalizado

**HASH TOTVS:** 96-AD-DC-5C-BD-58-B9-CC-93-E5-19-5F-C0-8B-2F-1F-C2-58-BF-16

**SHA256:** 5f309dca8ef78e4351ec696dc34c5a91ffa4bfe625c14b049d691e9f3e1eb1e6

## Assinaturas

---

**Nome:** Luiz Alfredo Teixeira Strickert - **CPF/CNPJ:** 473.100.499-34

**E-mail:** lstrickert@pchpesqueiro.com.br - **Data:** 16/12/2025 10:45:16

**Status:** Assinado eletronicamente

**Tipo de Envio:** Documento enviado por E-mail

**Tipo de Autenticação:** Utilizando validação de código enviado por E-mail

**Visualizado em:** 16/12/2025 10:44:53 - **Leitura completa em:** 16/12/2025 10:44:55

**IP:** 187.95.109.120

**Geolocalização:** Indisponível ou compartilhamento não autorizado pelo assinante

## Autenticidade

---

Para verificar a autenticidade do documento, escaneie o QR Code ou acesse o link abaixo:

<http://totvssign.totvs.app/webapptotvssign/#/verify/search?codigo=96-AD-DC-5C-BD-58-B9-CC-93-E5-19-5F-C0-8B-2F-1F-C2-58-BF-16>

HASH TOTVS: 96-AD-DC-5C-BD-58-B9-CC-93-E5-19-5F-C0-8B-2F-1F-C2-58-BF-16





Sengés, 16 de dezembro de 2025.

A/C

**Defesa Civil Municipal de Sengés**

Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil

Sengés/PR

**Ref.: Plano de Ação de Emergência (PAE) – PCH BEIRA RIO**

Prezado Senhor,

A **PESQUEIRO ENERGIA**, pessoa jurídica de direito privado, situada na Estrada Municipal Sengés – Jaguariaíva, KM-06, Fazenda Santa Maria, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 04.019.594/0002-14, vem, respeitosamente, em atendimento a disposto na Lei nº 12.334/2010 alterada pela Lei nº 14.066/2020, bem como na Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, apresentar o que segue abaixo.

Constitui obrigação do empreendedor da barragem a elaboração do PAE, estabelecendo as ações a serem executadas em caso de emergência, bem como a identificação dos agentes a serem notificados dessa ocorrência, devendo contemplar, ao menos:

- Identificação e análise das possíveis emergências;
- Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
- Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em emergências, com indicação do responsável pela ação;
- Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em emergência.

Além disso, o PAE deve estar disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado às autoridades competentes e aos organismos de defesa civil.

O PAE também será disponibilizado em sua versão física. O documento será entregue a esta entidade e estará disponível nas dependências do empreendimento em breve.

Por meio deste protocolo, confirma-se o recebimento do Plano de Ação de Emergência – PAE.

Permanecemos à disposição, para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Luiz Alfredo Teixeira Strickert  
Responsável Legal

# Protocolo de assinaturas

## Documento

---

**Nome do envelope:** Protocolo PAE - Defesa Civil Senges

**Autor:** Rodolfo Rosendo de Carvalho - rrc@g5engenharia.com.br

**Status:** Finalizado

**HASH TOTVS:** 9E-97-3F-A2-72-19-E1-0E-A9-F0-30-DA-F4-8A-B4-FB-E5-26-6A-52

**SHA256:** 715613caa3add7b842484d5c4eb8bf827ff3d891ab2e378eb0c64c7dfb9ca16c

## Assinaturas

---

**Nome:** LUIZ ALFREDO TEIXEIRA STRICKERT - **CPF/CNPJ:** 473.100.499-34

**E-mail:** lstrickert@pchpesqueiro.com.br - **Data:** 16/12/2025 10:43:12

**Status:** Assinado eletronicamente

**Tipo de Envio:** Documento enviado por E-mail

**Tipo de Autenticação:** Utilizando validação de código enviado por E-mail

**Visualizado em:** 16/12/2025 10:42:41 - **Leitura completa em:** 16/12/2025 10:42:44

**IP:** 187.95.109.120

**Geolocalização:** Indisponível ou compartilhamento não autorizado pelo assinante

## Autenticidade

---

Para verificar a autenticidade do documento, escaneie o QR Code ou acesse o link abaixo:

<http://totvssign.totvs.app/webapptotvssign/#/verify/search?codigo=9E-97-3F-A2-72-19-E1-0E-A9-F0-30-DA-F4-8A-B4-FB-E5-26-6A-52>

HASH TOTVS: 9E-97-3F-A2-72-19-E1-0E-A9-F0-30-DA-F4-8A-B4-FB-E5-26-6A-52





Sengés, 16 de dezembro de 2025.

A/C

**Prefeitura Municipal de Jaguariaíva**

Jaguariaíva/PR

**Ref.: Plano de Ação de Emergência (PAE) – PCH BEIRA RIO**

Prezado Senhor,

A **PESQUEIRO ENERGIA**, pessoa jurídica de direito privado, situada na Estrada Municipal Sengés – Jaguariaíva, KM-06, Fazenda Santa Maria, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 04.019.594/0002-14, vem, respeitosamente, em atendimento a disposto na Lei nº 12.334/2010 alterada pela Lei nº 14.066/2020, bem como na Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, apresentar o que segue abaixo.

Constitui obrigação do empreendedor da barragem a elaboração do PAE, estabelecendo as ações a serem executadas em caso de emergência, bem como a identificação dos agentes a serem notificados dessa ocorrência, devendo contemplar, ao menos:

- Identificação e análise das possíveis emergências;
- Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
- Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em emergências, com indicação do responsável pela ação;
- Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em emergência.

Além disso, o PAE deve estar disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado às autoridades competentes e aos organismos de defesa civil.

O PAE também será disponibilizado em sua versão física. O documento será entregue a esta entidade e estará disponível nas dependências do empreendimento em breve.

Por meio deste protocolo, confirma-se o recebimento do Plano de Ação de Emergência – PAE.

Permanecemos à disposição, para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Luiz Alfredo Teixeira Strickert  
Responsável Legal

# Protocolo de assinaturas

## Documento

---

**Nome do envelope:** Protocolo PAE - Prefeitura Jaguariaiva

**Autor:** Rodolfo Rosendo de Carvalho - rrc@g5engenharia.com.br

**Status:** Finalizado

**HASH TOTVS:** 63-12-BE-34-31-46-61-71-3A-54-F2-4D-6F-D0-99-F0-6C-15-26-A6

**SHA256:** a299c188348853656fec90c7422afbef4cfb1759bd24fb98673513eb3fe0dded

## Assinaturas

---

**Nome:** LUIZ ALFREDO TEIXEIRA STRICKERT - **CPF/CNPJ:** 473.100.499-34

**E-mail:** lstrickert@pchpesqueiro.com.br - **Data:** 16/12/2025 10:40:26

**Status:** Assinado eletronicamente

**Tipo de Envio:** Documento enviado por E-mail

**Tipo de Autenticação:** Utilizando validação de código enviado por E-mail

**Visualizado em:** 16/12/2025 10:39:54 - **Leitura completa em:** 16/12/2025 10:39:57

**IP:** 187.95.109.120

**Geolocalização:** Indisponível ou compartilhamento não autorizado pelo assinante

## Autenticidade

---

Para verificar a autenticidade do documento, escaneie o QR Code ou acesse o link abaixo:

<http://totvssign.totvs.app/webapptotvssign/#/verify/search?codigo=63-12-BE-34-31-46-61-71-3A-54-F2-4D-6F-D0-99-F0-6C-15-26-A6>

HASH TOTVS: 63-12-BE-34-31-46-61-71-3A-54-F2-4D-6F-D0-99-F0-6C-15-26-A6





Sengés, 16 de dezembro de 2025.

A/C

**Prefeitura Municipal de Sengés**

Sengés/PR

**Ref.: Plano de Ação de Emergência (PAE) – PCH BEIRA RIO**

Prezado Senhor,

A **PESQUEIRO ENERGIA**, pessoa jurídica de direito privado, situada na Estrada Municipal Sengés – Jaguariaíva, KM-06, Fazenda Santa Maria, inscrita no CNPJ/MF sob o nº 04.019.594/0002-14, vem, respeitosamente, em atendimento a disposto na Lei nº 12.334/2010 alterada pela Lei nº 14.066/2020, bem como na Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, apresentar o que segue abaixo.

Constitui obrigação do empreendedor da barragem a elaboração do PAE, estabelecendo as ações a serem executadas em caso de emergência, bem como a identificação dos agentes a serem notificados dessa ocorrência, devendo contemplar, ao menos:

- Identificação e análise das possíveis emergências;
- Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento ou de condições potenciais de ruptura da barragem;
- Procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em emergências, com indicação do responsável pela ação;
- Estratégia e meio de divulgação e alerta para as comunidades potencialmente afetadas em emergência.

Além disso, o PAE deve estar disponível no empreendimento e nas prefeituras envolvidas, bem como ser encaminhado às autoridades competentes e aos organismos de defesa civil.

O PAE também será disponibilizado em sua versão física. O documento será entregue a esta entidade e estará disponível nas dependências do empreendimento em breve.

Por meio deste protocolo, confirma-se o recebimento do Plano de Ação de Emergência – PAE.

Permanecemos à disposição, para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

Luiz Alfredo Teixeira Strickert  
Responsável Legal

# Protocolo de assinaturas

## Documento

---

**Nome do envelope:** Protocolo PAE - Prefeitura Senges

**Autor:** Rodolfo Rosendo de Carvalho - rrc@g5engenharia.com.br

**Status:** Finalizado

**HASH TOTVS:** 7A-31-61-26-18-61-1C-6D-5C-9F-66-F5-AF-A6-E6-5C-DD-4E-11-4B

**SHA256:** 35c2931a64ba2037f65ae48e17a8271171d1a652c57c0f1270e0c2a41c5b57d7

## Assinaturas

---

**Nome:** LUIZ ALFREDO TEIXEIRA STRICKERT - **CPF/CNPJ:** 473.100.499-34

**E-mail:** lstrickert@pchpesqueiro.com.br - **Data:** 16/12/2025 10:37:19

**Status:** Assinado eletronicamente

**Tipo de Envio:** Documento enviado por E-mail

**Tipo de Autenticação:** Utilizando validação de código enviado por E-mail

**Visualizado em:** 16/12/2025 10:36:23 - **Leitura completa em:** 16/12/2025 10:36:28

**IP:** 187.95.109.120

**Geolocalização:** Indisponível ou compartilhamento não autorizado pelo assinante

## Autenticidade

---

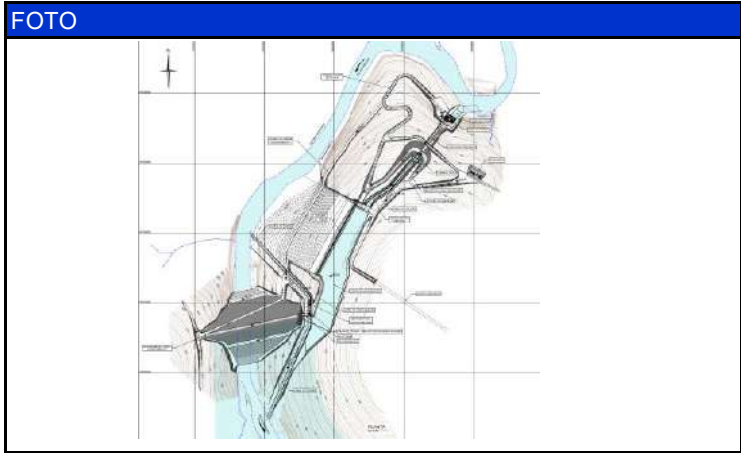
Para verificar a autenticidade do documento, escaneie o QR Code ou acesse o link abaixo:

<http://totvssign.totvs.app/webapptotvssign/#/verify/search?codigo=7A-31-61-26-18-61-1C-6D-5C-9F-66-F5-AF-A6-E6-5C-DD-4E-11-4B>

HASH TOTVS: 7A-31-61-26-18-61-1C-6D-5C-9F-66-F5-AF-A6-E6-5C-DD-4E-11-4B



# FICHA TÉCNICA - PCH BEIRA RIO



## IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome:	PCH Beira Rio
Municípios:	Jaguariaíva e Sengés - PR
Proprietário:	Pesqueiro Energia S.A.

## DATAS

Conclusão Barramento:	2025
Início Operação:	2025
Manutenção Barragem:	-----

## BACIA HIDROGRÁFICA

Curso d'Água:	Rio Jaguariaíva
Bacia (ANEEL):	06-Rio Paraná
Sub-Bacia (ANEEL):	64-Rios Paraná-Paranapanema
Coordenadas Usina:	24°05'49,5"S e 49°37'15,3"O

## RESERVATÓRIO

Área Drenagem - (km²):	1338,60	
Área NA Normal - (km²):	0,86	
Volume NA Normal (hm³):	12,68	
Vazão Sanitária (m³/s):	2,98	
Vazão Média QMLT(m³/s)	26,20	
Níveis de Água (m):	Máx. Max.:	616,05
	Normal:	612,00
	Mínimo:	612,00

## BARRAGEM

Tipo:	Enrocamento com núcleo de argila
Comprimento (m):	295,00
Altura Máxima (m):	53,00
Largura Crista (m):	6,00
Elevação da Crista (m):	618 + Mureta 1,10 - El 619,10
Fundação:	Basalto

## CASCATA

Usina Montante:	PCH Pesqueiro
Usina Jusante:	PCH Macacos

## ÓRGÃOS EXTRAVASORES - VERTEDOURO

Tipo:	Soleira Livre
Comprimento (m):	230,00
Capacidade (m³/s):	2.023,00 TR=1.000 anos
Elevação da Soleira (m):	612,00

## CANAL DE ADUÇÃO

Tipo:	Escavado em rocha
Comprimento (m):	250,00
Largura seção (m):	6,00

## TOMADA D'ÁGUA

Tipo:	Gravidade	
Comprimento (m):	31,20	
Comportas	Número:	2
	Altura (m):	3,05
	Largura (m):	2,40

## CONDUTO FORÇADO

Unidades:	2
Diâmetro (m):	2,60
Comprimento Total (m):	135,00

## CASA DE FORÇA

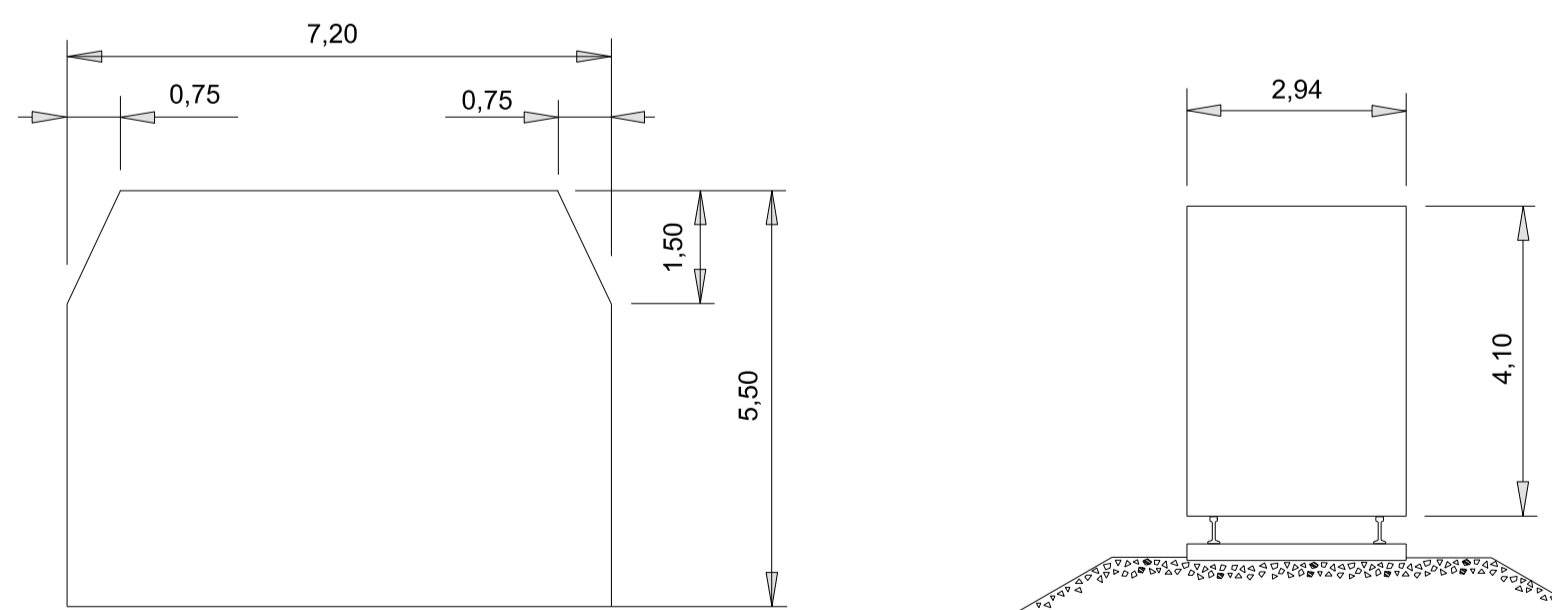
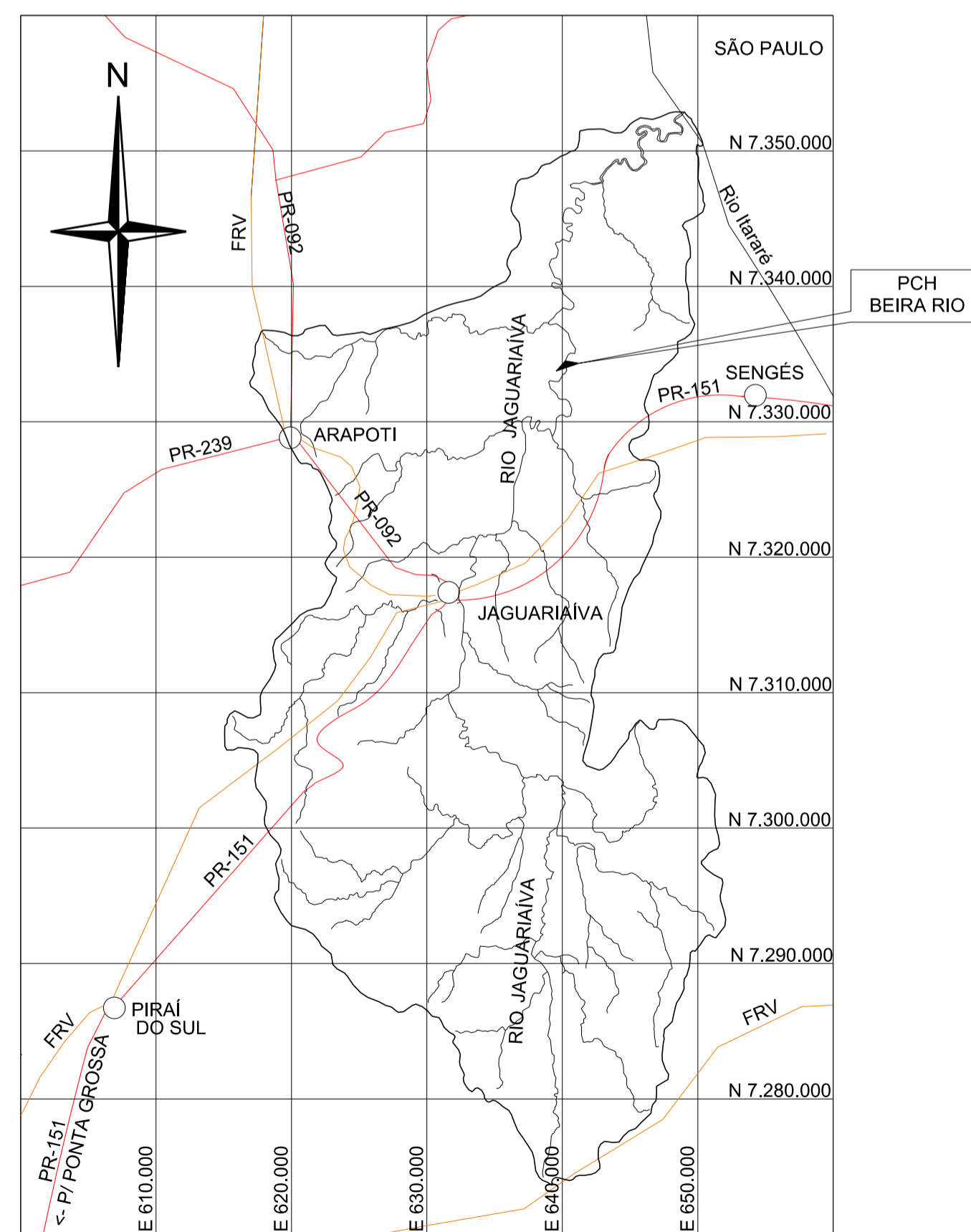
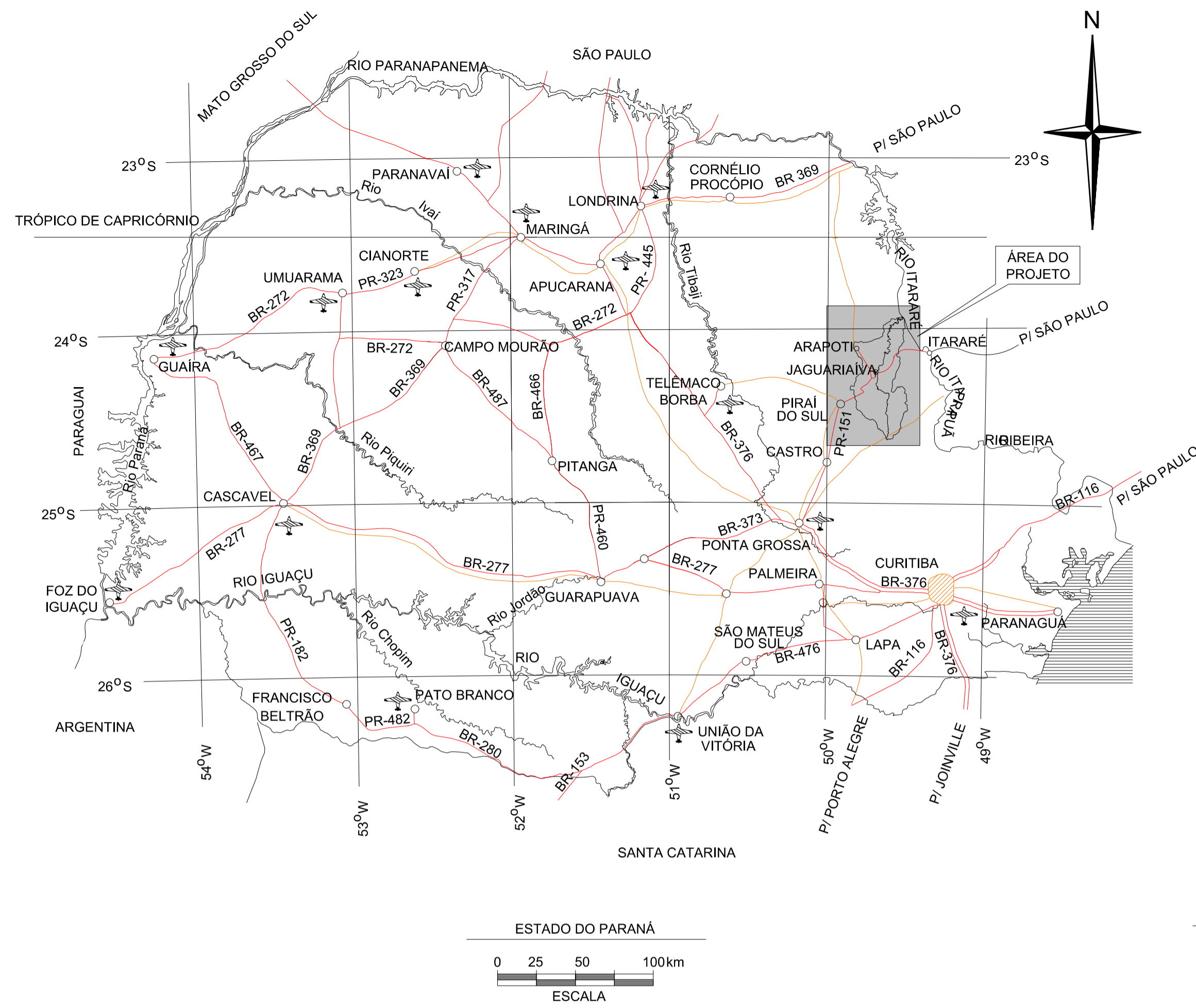
Tipo:	Abrigada	
Potência Instalada (MW)	18,15	
Unidades Geradoras:	3,00	Francis Horizontal/Vertical
Central:	Auxiliar	Principal
Vazão Máxima (m³/s):	2,98	32,42
Queda Líquida (m)	45,60	59,25
Nível de água jusante (m):	Máx. Max.:	559,30
	Normal:	551,90
	Mínimo:	551,50

## TURBINA

Central:	Auxiliar	Principal	
Potência Nominal [MW]	1,213	8,763	Unitária
Vazão Nominal [m³/s]	2,98	16,21	Unitária
Rotação Nominal [rpm]	720	400	

## GERADOR

Central:	Auxiliar	Principal	
Potência Nominal [MW]	1,278	9,444	Unitária
Tensão Nominal [kV]	0,48	13,8	
Rotação Nominal [rpm]	720	400	
Fator de Potência	0,90		



GABARITO RODOVIÁRIO

GABARITO FERROVIÁRIO  
(PARANAGUÁ - CURITIBA)

GABARITO PARA TRANSPORTE

LEGENDA

- PISTA DUPLA
- PISTA PAVIMENTADA
- PISTA NÃO PAVIMENTADA
- FERROVIA

DISTÂNCIAS RODOVIÁRIAS


CURITIBA - JAGUARIÁ	236 km - RODOVIA PR 151
CURITIBA - PIRAI DO SUL	191 km - RODOVIA PR 151
CURITIBA - ARAPOTI	250 km - RODOVIA PR 151

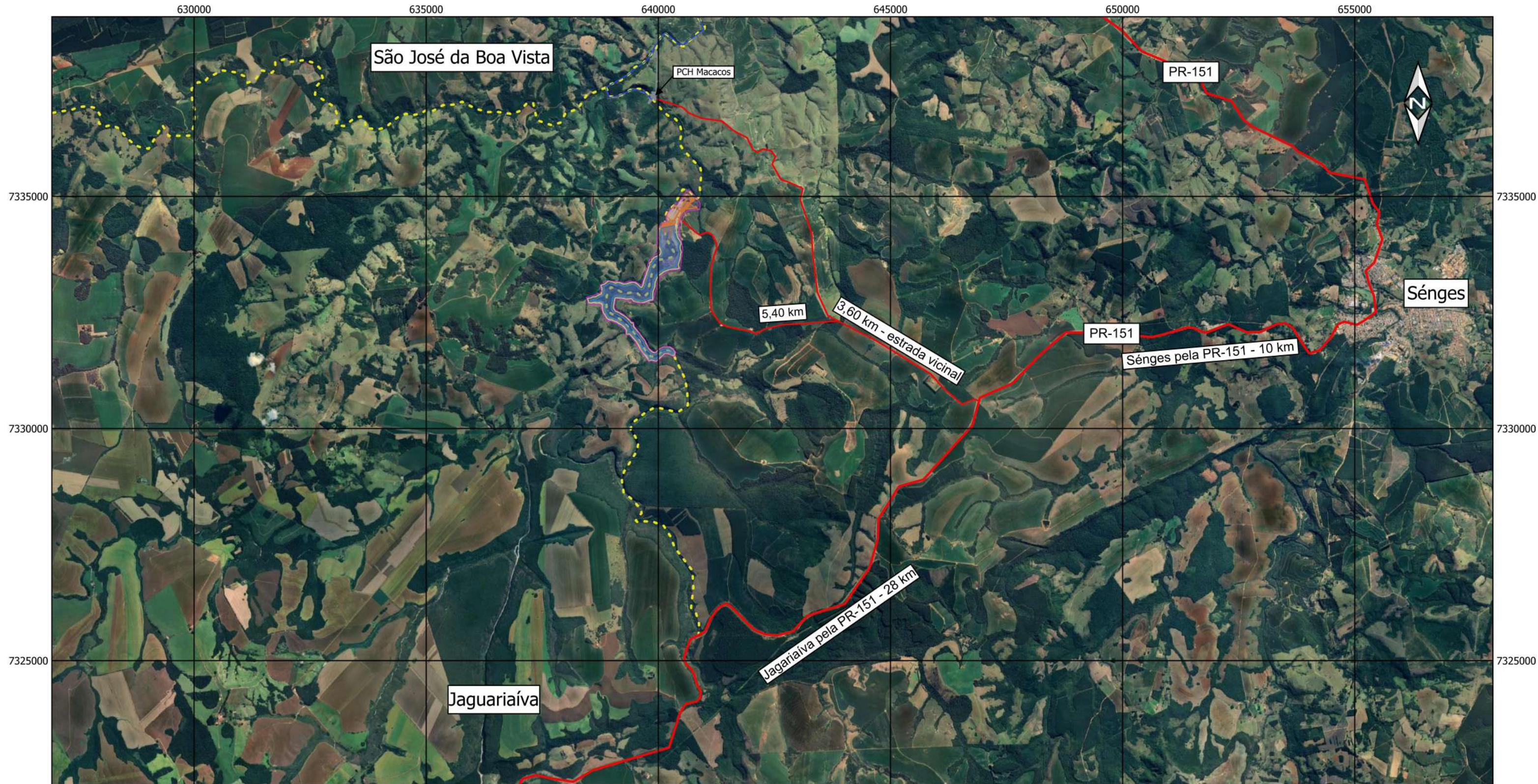
REFERÊNCIAS

NOTAS

1 - DIMENSÕES E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO

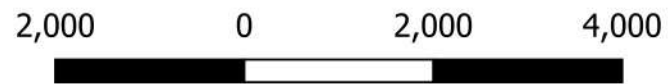
0	EMISSÃO INICIAL	MAR/2018	VIP	AJZ
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	AUTOR	APROV.



	
<p>ÁREA</p> <p><b>CIVIL</b></p>	<p>PROJETO</p> <p><b>PCH BEIRA RIO</b></p> <p><b>REVISÃO DO PROJETO BÁSICO CONSOLIDADO</b></p>
<p>RESPONSÁVEL TÉCNICO</p> <p>RAFAEL FERNANDES PEREIRA CREA: SC 046578-0</p>	<p>Nº GEENENERGY</p> <p><b>PCH-BRO-P-GEDE-C00-0001</b></p> <p>Nº CLIENTE</p>
<p>PROJETO</p> <p>AJZ</p> <p>DESENHO</p> <p>VIP</p> <p>ESCALA</p> <p>INDICADA</p>	<p>VERIF.</p> <p>MMF</p> <p>DATA</p> <p>MAR/2018</p> <p>FORMATO</p> <p>A1</p>
<p>TÍTULO</p> <p><b>MAPA DE LOCALIZAÇÃO E ACESSOS</b></p>	
<p>PRANCHA</p> <p><b>01</b></p> <p>REVISÃO</p> <p><b>0</b></p>	

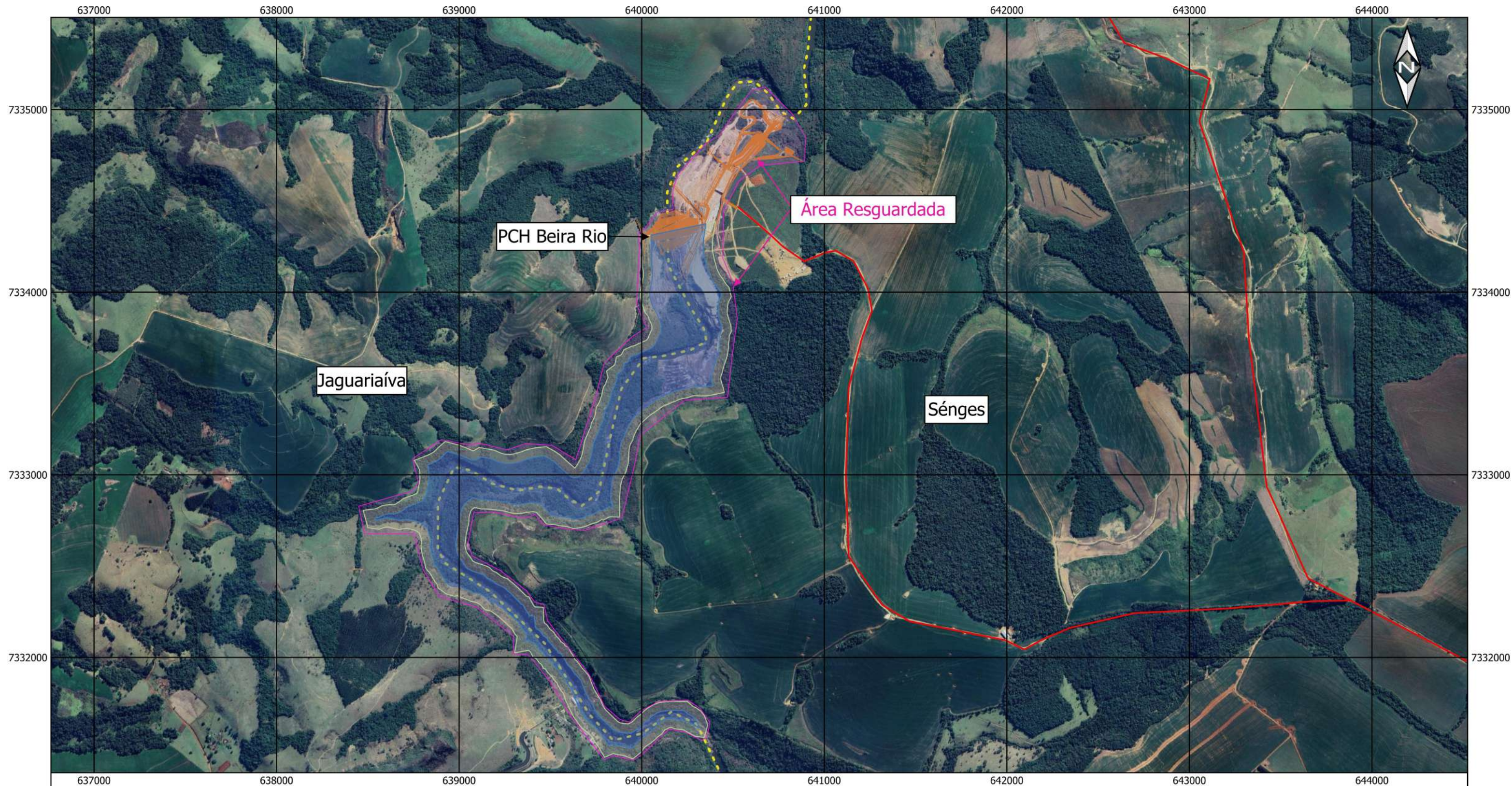


Legenda:

- Acesso
- Rodovias
- - - Divisa Municipal
- PCH Macacos
- PCH Beira Rio
- Rio Macacos - Eixo
- Área Resguardada
- Reservatório
- APP

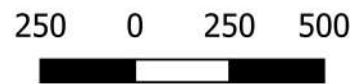


Cliente: 	Elaborado: 		
Projeto: <p style="text-align: center;">PCH Beira Rio</p>	Responsável Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA SC: 057.323-9	Projeto: <p style="text-align: center;">PBE</p>	
Título: <p style="text-align: center;">Acesso à Usina</p>	Data: Abril/25	Escala: 1:80.000	Número: BRO-C-ACE-001-00-25
			Sirgas 2000 22S



Legenda:

- Acesso
- Rodovias
- Divisa Municipal
- PCH Macacos
- PCH Beira Rio
- Rio Macacos - Eixo
- Área Resguardada
- Reservatório
- APP



Cliente:



Elaborado:

**PROSENGE**  
projetos e engenharia

Projeto:

PCH Beira Rio

Responsável Técnico:

Eng. Henrique Yabrudi Vieira  
CREA SC: 057.323-9

Projeto:

PBE

Título:

Área Resguardada

Data:

Abril/25

Escala:

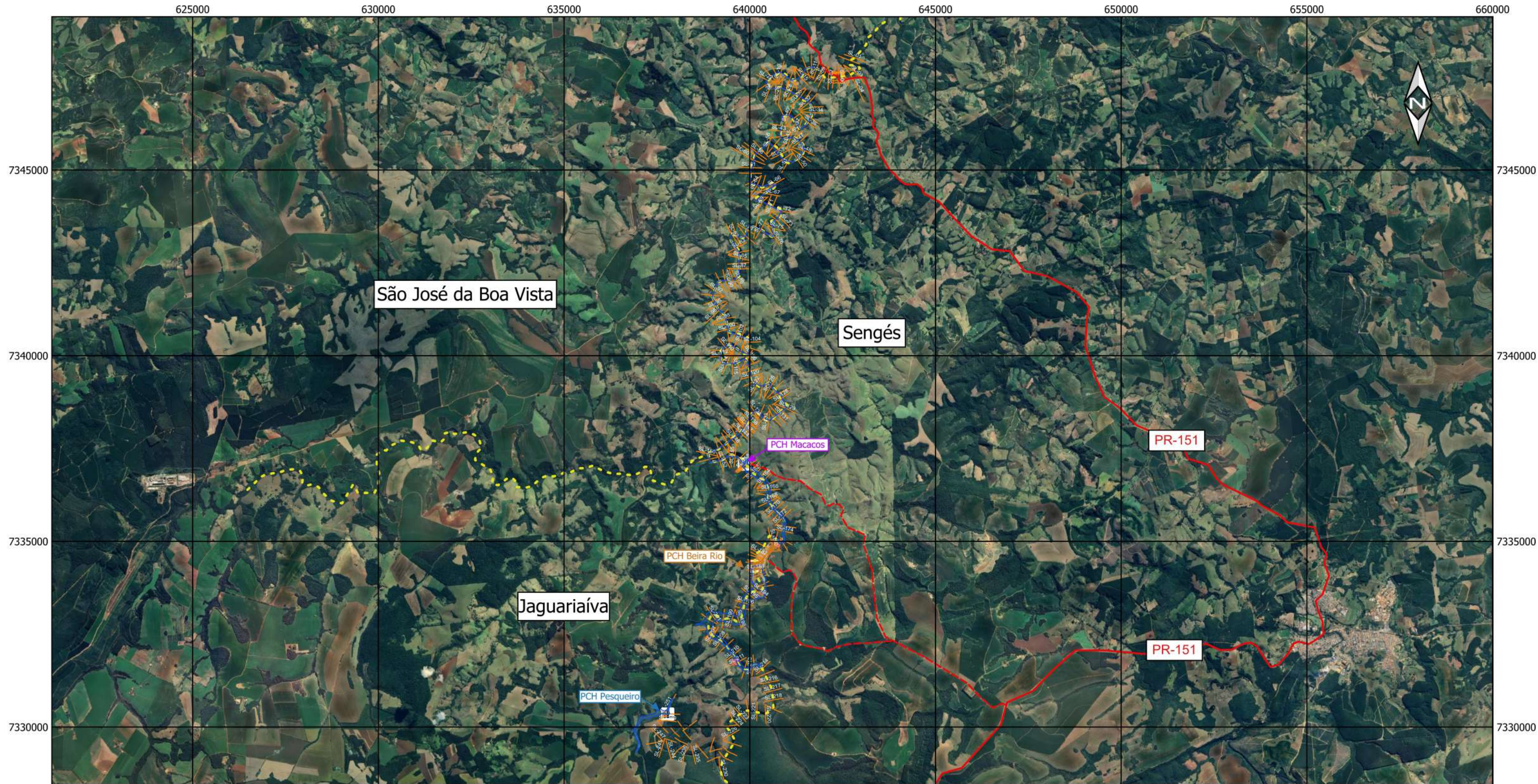
1:20.000

Número:

BRO-C-ARE-001-00-25

Sirgas 2000 22S

Folha (A3): 1/1

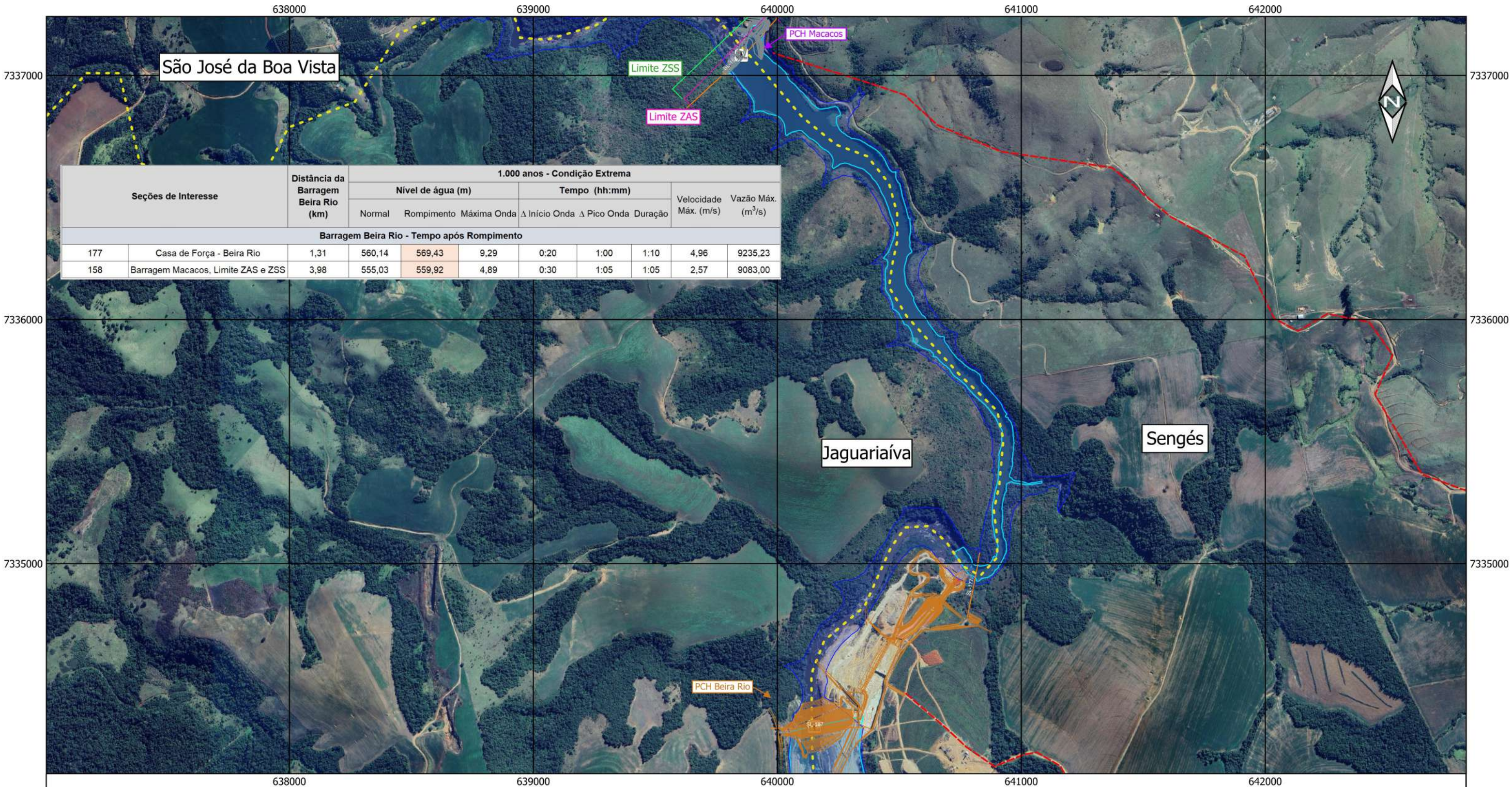


Legenda:

- Acesso
- Rodovias
- - - Divisa Municipal
- PCH Macacos
- PCH Beira Rio
- Rio Macacos - Eixo
- Reservatório
- Barragem
- Casa de Força - PCH Beira Rio
- Casa de Força - PCH Macacos
- Casa de Força - PCH Pesqueiro
- Seções

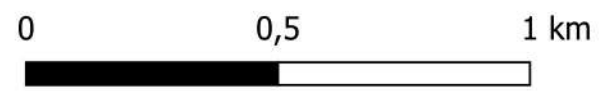
2.000    0    2.000    4.000

Cliente:		Elaborado:	
Projeto: Rio Jaguaraiava		Responsável Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA SC: 057.323-9	Projeto: PBE
Título: Seções Restituição		Data: Maio/25	Escala: 1:100.000 Sirgas 2000 22S
			Número: PES-C-SEC-001-00-25 Folha (A3): 1/1



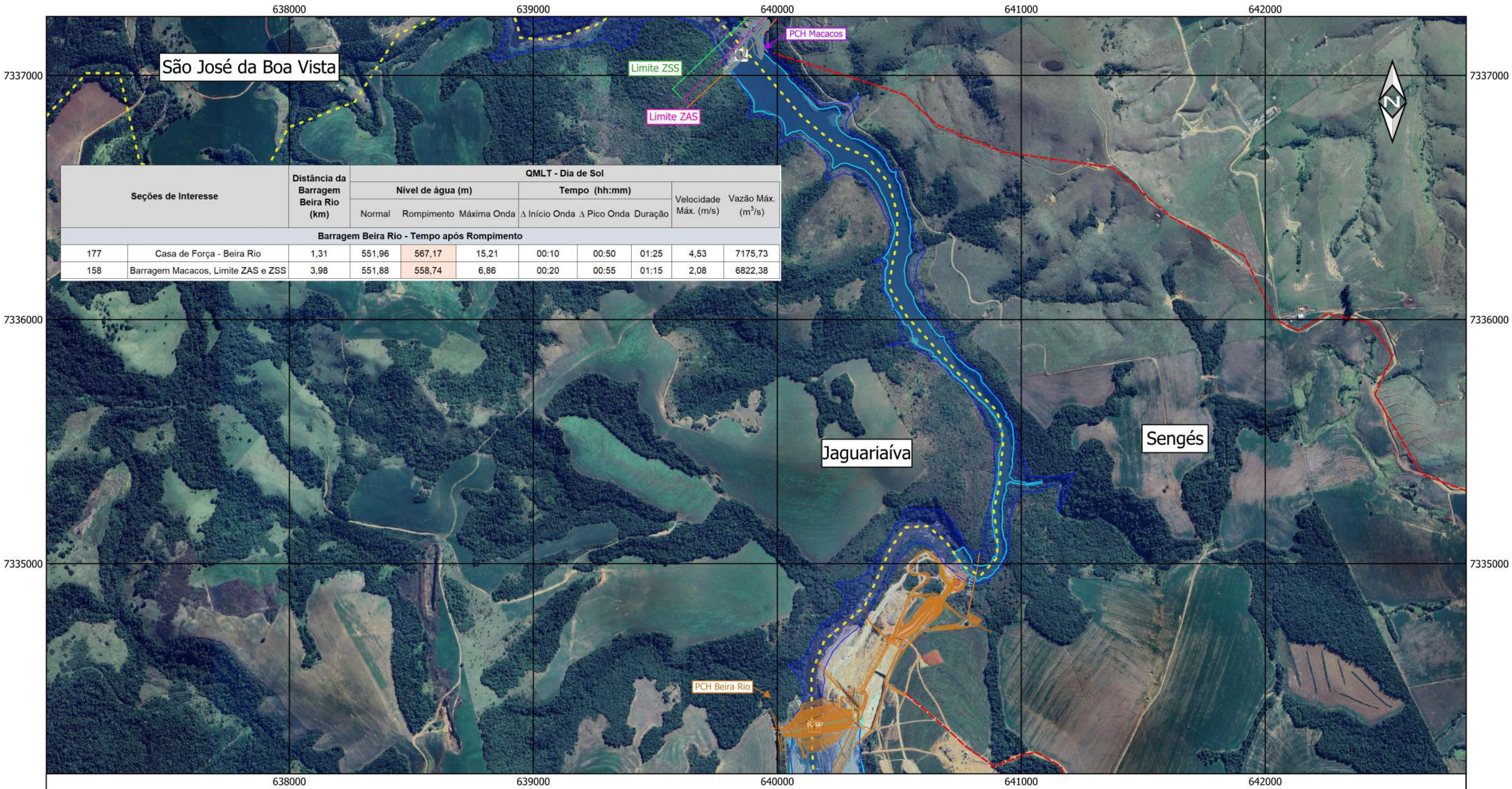
Seções de Interesse	Distância da Barragem Beira Rio (km)	1.000 anos - Condição Extrema								
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>										
177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	560,14	569,43	9,29	0:20	1:00	1:10	4,96	9235,23
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	555,03	559,92	4,89	0:30	1:05	1:05	2,57	9083,00

- Legenda:
- Acesso
  - Rodovias
  - - - Divisa Municipal
  - PCH Beira Rio
  - Reservatório
  - Barragem
  - Casa de Força - PCH Pesqueiro
  - Casa de Força - PCH Beira Rio
  - Casa de Força - PCH Macacos
  - Seções Interesse
  - Ponte



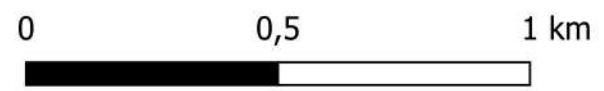
- Mapa Rompimento Enchentes 1000
- Propriedades
- Limite ZAS
- Limite ZSS

Cliente:			
Projeto:	PCH Beira Rio		Projeto: PBE
Título:	Mapa Rompimento Enchentes - TR 1.000 anos Dam Break	Responsável Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA SC: 057.323-9	Número: BRO-C-MPI-001-01-25
	Data: Out/25	Escala: 1:15.000	Folha (A3): 1/1
		Sirgas 2000 22S	



Seções de Interesse	Distância da Barragem Beira Rio (km)	QMLT - Dia de Sol							Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)					
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>										
177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	551,96	567,17	15,21	00:10	00:50	01:25	4,53	7175,73
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	551,88	558,74	6,86	00:20	00:55	01:15	2,08	6822,38

- Legenda:
- Acesso
  - Rodovias
  - - - Divisa Municipal
  - PCH Beira Rio
  - Reservatório
  - Barragem
  - Casa de Força - PCH Pesqueiro
  - Casa de Força - PCH Beira Rio
  - Casa de Força - PCH Macacos
  - Seções Interesse
  - Ponte



- Mapa Rompimento Dia de Sol - Qmlt
- Propriedades
- Limite ZAS
- Limite ZSS

Cliente:			Elaborado:		
Projeto:	PCH Beira Rio		Responsável Técnico:	Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA SC: 057.323-9	
Título:	Mapa Rompimento - Dia de Sol (Qmlt) Dam Break		Data:	Escala:	Número:
			Out/25	1:15.000	BRO-C-MPI-002-01-25
			Sirgas 2000 22S	Folha (A3): 1/1	

# ANEXO A – MODELOS E PADRÕES DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA



## 1 MODELOS E PADRÕES DE SINALIZAÇÕES DE EMERGÊNCIA

Serão exigidas dos empreendedores as sinalizações de emergência, conforme modelos e especificações apresentadas nesta instrução técnica. Será permitida a inclusão da logomarca das Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil do lado direito da logomarca da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil.

As placas devem ser feitas de material que possibilite a visualização tanto no período diurno quanto noturno.

Poderão ser incluídos telefones de contato de outros órgãos sob a aprovação do Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil.

Em locais com alto fluxo de turismo as placas de sinalização deverão estar expressas em mais idiomas.

### 1.1 Ponto de encontro

Modelo e dimensão da placa de ponto de encontro:

- Dimensão: 100 cm x 75 cm

Modelo a ser seguido:





## 2.2 Rota de fuga

Devem ser instaladas ao longo da rota de fuga a uma distância de 50 metros no máximo e a cada esquina ou bifurcação.

Modelo e dimensão da placa de rota de fuga:

- Dimensão: 75 cm x 50 cm

Modelo a ser seguido:



*Sentido de deslocamento: para direita*

*Sentido de deslocamento: para esquerda*

## 2.3 Placas de advertência

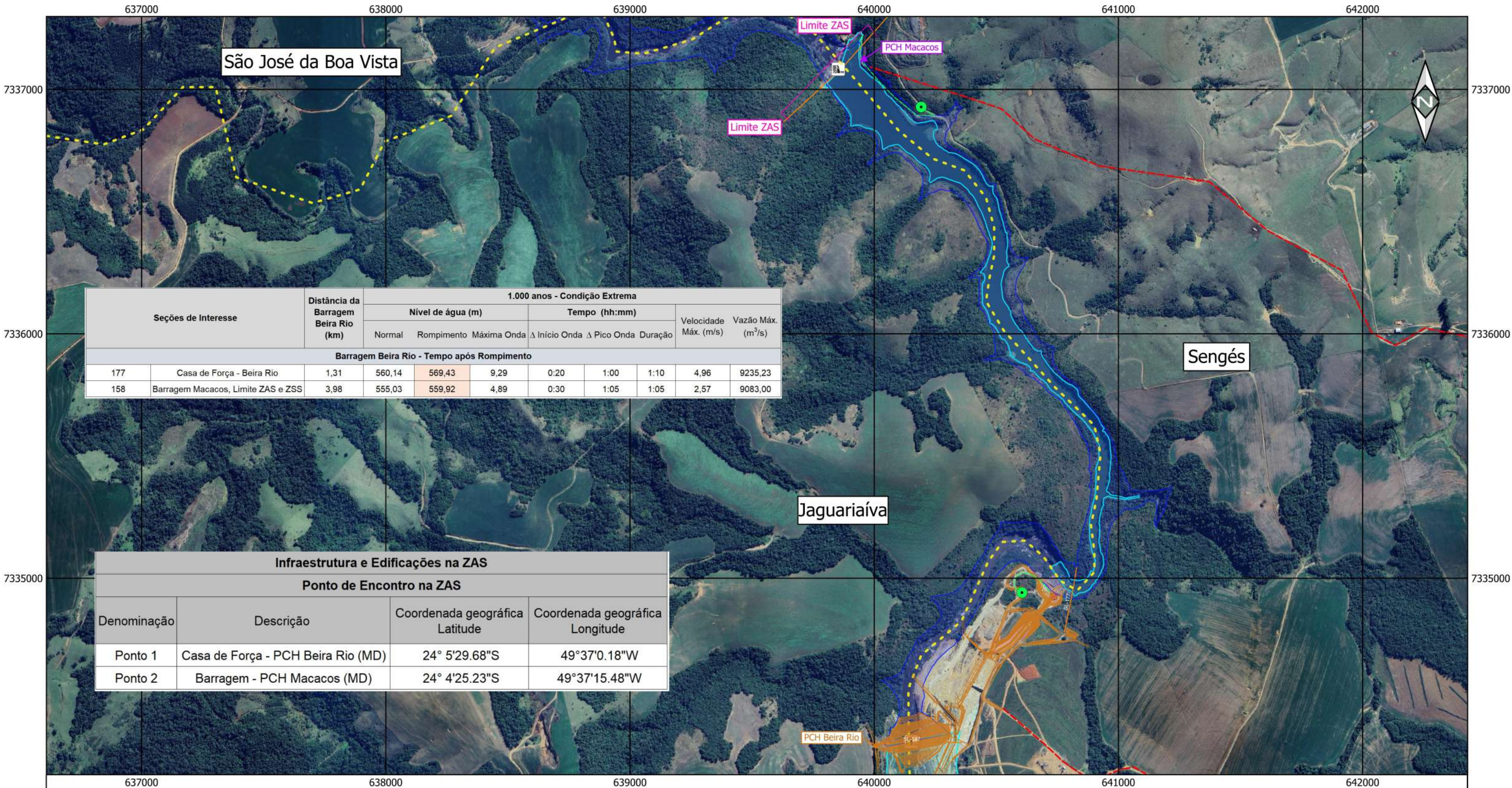
Devem ser instaladas nas entradas principais de bairros e comunidades sujeitas a atingimento no caso de rompimento de uma barragem. Ela tem o objetivo de informar à pessoa que ela está adentrando numa área atendida pelo plano de emergência e qual o procedimento básico a se adotar em caso de necessidade.

Modelo e dimensão da placa de advertência:

- Dimensão: 100 cm x 75 cm

Modelo a ser seguido:

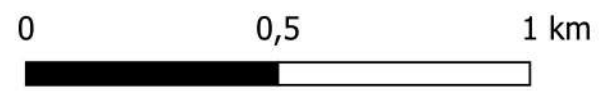




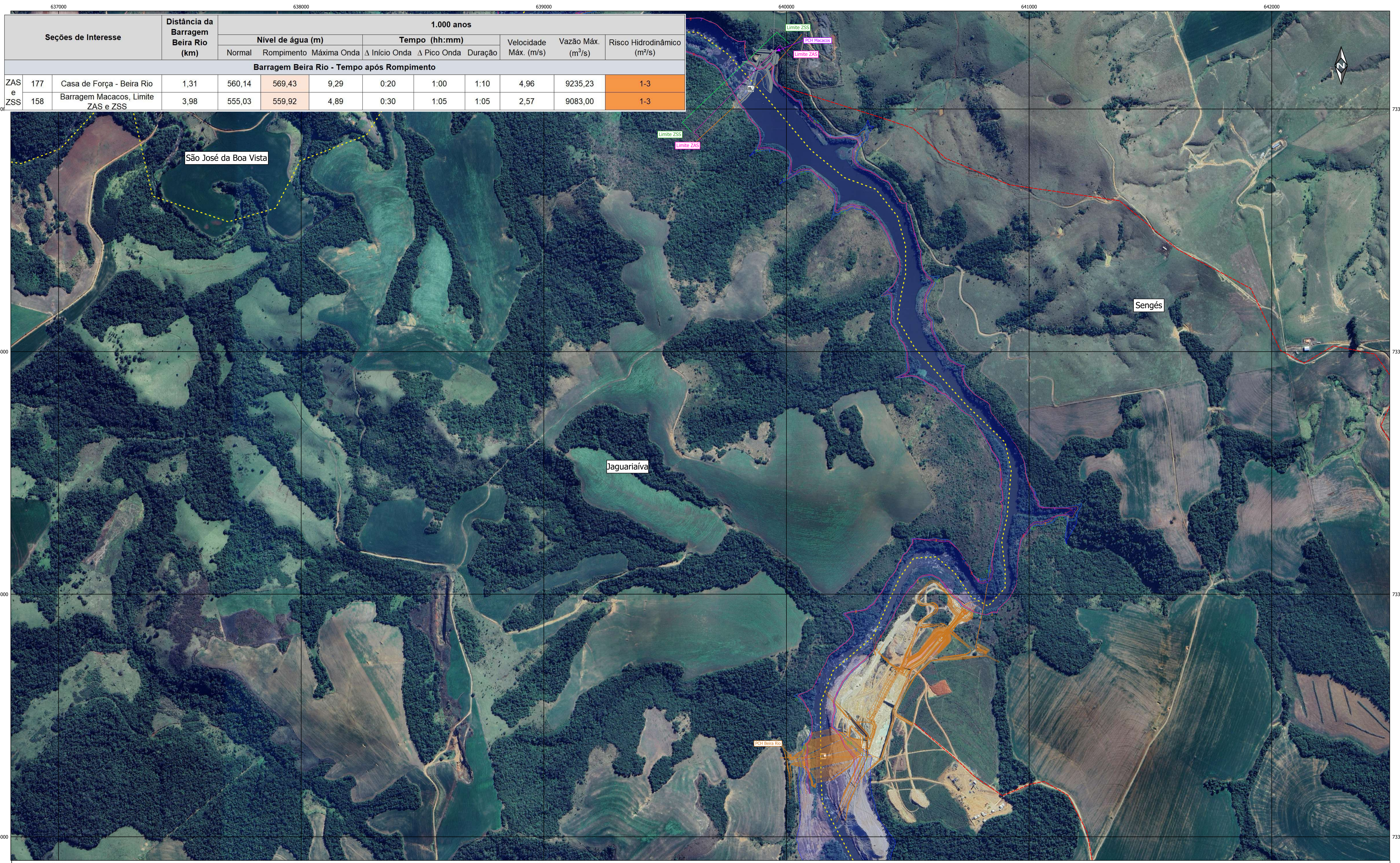
Seções de Interesse	Distância da Barragem Beira Rio (km)	1.000 anos - Condição Extrema								Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Duração			
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração				
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>											
177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	560,14	569,43	9,29	0:20	1:00	1:10	4,96	9235,23	
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	555,03	559,92	4,89	0:30	1:05	1:05	2,57	9083,00	

Infraestrutura e Edificações na ZAS			
Ponto de Encontro na ZAS			
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude
Ponto 1	Casa de Força - PCH Beira Rio (MD)	24° 5'29.68"S	49°37'0.18"W
Ponto 2	Barragem - PCH Macacos (MD)	24° 4'25.23"S	49°37'15.48"W

- Legenda:
- Acesso
  - Rodovias
  - - - Divisa Municipal
  - PCH Beira Rio
  - Reservatório
  - Barragem
  - Casa de Força - PCH Pesqueiro
  - Casa de Força - PCH Beira Rio
  - Casa de Força - PCH Macacos
  - Seções Interesse
  - Ponte
  - Mapa ZAS 1000
  - Propriedades
  - Limite ZAS
  - Rota de Fuga
  - Ponto de Encontro



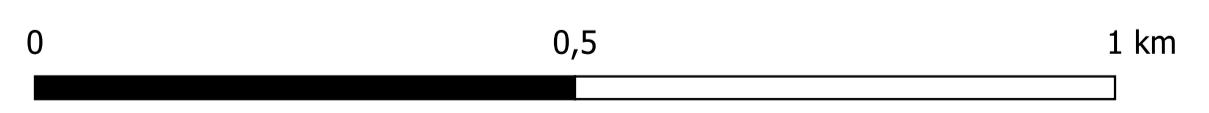
Cliente:			
Projeto:	PCH Beira Rio		Projeto: PBE
Título:	Zona de Autossalvamento Enchentes - TR 1.000 anos Mapa Detalhado - Dam Break	Responsável Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA SC: 057.323-9	Número: BRO-C-ZAS-001-01-25
	Data: Out/25	Escala: 1:15.000	Folha (A3): 1/1
		Sirgas 2000 22S	



Seções de Interesse			Distância da Barragem Beira Rio (km)	1.000 anos								
				Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)	Risco Hidrodinâmico (m²/s)
				Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração			
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>												
ZAS e ZSS	177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	560,14	569,43	9,29	0:20	1:00	1:10	4,96	9235,23	1-3
	158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	555,03	559,92	4,89	0:30	1:05	1:05	2,57	9083,00	1-3

- Legenda:**
- Acesso
  - Rodovias
  - Divisa Municipal
  - PCH Beira Rio
  - Reservatório
  - Barragem
  - Casa de Força - PCH Beira Rio
  - Casa de Força - PCH Pesqueiro
  - Casa de Força - PCH Macacos
  - Seções Interesse
  - Ponte
  - Mapa Rompimento Enchentes 1000
  - Propriedades
  - Limite ZAS
  - Limite ZSS

Risco Hidrodinâmico (m²/s)	Consequências
< 0,5	Crianças e deficientes são arrastados
0,5 - 1	Adultos são arrastados
1 - 3	Danos de submersão em edifícios e estruturas em casas fracas
3 - 7	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
> 7	Colapso de certos edifícios



Ciente:	Elaborado: <b>PROSENSE</b> projetos e engenharia	
Projeto: PCH BEIRA RIO	Responsável Técnico: Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA SC: 057.323-9	Projeto: PBE
Título: Mapa Risco Hidrodinâmico - TR 1.000 anos Rompimento	Data: Out/25	Escala: 1:30.000 Número: BRO-C-RHI-001-01-25 Folha (A1): 1/1

## DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA URGENTE

**Situação:** \_\_\_\_\_

**Empreendedor:** \_\_\_\_\_

**Barragem:** \_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

\_\_\_\_\_

(Nome e assinatura)

\_\_\_\_\_

(cargo e RG)



## DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA URGENTE

**SITUAÇÃO:** \_\_\_\_\_

**Empreendedor:** \_\_\_\_\_

**BARRAGEM:** \_\_\_\_\_

Eu, \_\_\_\_\_ (nome e cargo)

\_\_\_\_\_, na condição de coordenador do

PAE da Barragem \_\_\_\_\_ e no uso das atribuições e

responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de

Encerramento da Emergência, na Situação de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, a partir das horas e minutos do dia \_\_\_\_ / \_\_\_\_

/ \_\_\_\_\_, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança da

Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

OBS:

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

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

\_\_\_\_\_  
(Nome e assinatura)

\_\_\_\_\_  
(cargo e RG)



## MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

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

Município: \_\_\_\_\_ Rio: \_\_\_\_\_ Bacia Hidrográfica \_\_\_\_\_

A partir das \_\_\_\_: \_\_\_\_ h de \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, está sendo ativado o nível de resposta:

Azul - Normal    Verde - Atenção    Amarelo – Alerta    Emergência -Vermelho

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente:

Empreendedor:

\_\_\_\_\_

Entidade Fiscalizadora: Agência Nacional de Energia Elétrica

\_\_\_\_\_

SECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL DO ESTADO - PR

\_\_\_\_\_

SECRETARIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL – SENGÉS, JAGUARAÍVA, SÃO JOSÉ DA  
BOA VISTA E PONTA GROSSA - PR

\_\_\_\_\_

Barragens a montante: PCH Pesqueiro

\_\_\_\_\_

Barragens a jusante: PCH Macacoss

\_\_\_\_\_

Descrição da situação (causas, evolução)

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## PLANO TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO DO PAE

De acordo com Lei Federal 12.334/2010 alterada pela Lei Federal 14.066/2020 e RN 1064/2023 da ANEEL, cabe ao empreendedor da barragem promover treinamentos internos, no máximo a cada 3 (três) anos, bem como manter o registro destas atividades. Cabe a ele, também, participar das simulações de emergência promovidas em conjunto com a Defesa Civil da região.

Nesta linha, os treinamentos internos são focados no público interno das instalações (colaboradores/terceirizados da Barragem PCH Beira Rio), nas respostas imediatas, no processo interno de tomada de decisão e na detecção de falhas no Plano de Ação de Emergência, com especial atenção aos pontos como comunicações, recursos humanos e materiais.

ABRAGE (2017) sugere que os treinamentos internos sejam baseados em discussões ou exercícios operacionais, tais como:

### Baseados em discussões:

- Seminários;
- Workshops
- Exercícios de mesa (tabletop exercises)
- Jogos

### Baseados em exercícios operacionais:

- Drill
- Exercícios funcionais
- Exercícios completos

Sendo assim, FEMA (2013) recomenda que se comece com exercícios mais simples e avancem aos mais complexos, tomando o tempo necessário para que o aprendizado e as melhorias advindas do exercício anterior.

Os treinamentos internos deverão ser agendados e executados em periodicidade adequada, conforme disponibilidade da equipe de colaboradores da Pesqueiro Energia, enquanto o tempo de execução varia segundo rendimento da equipe. É indicado que os testes dos Sistemas de Notificação e Alerta sejam executados na mesma batelada.

Os treinamentos internos são uma forma efetiva do proprietário garantir a adequabilidade da política da empresa sobre segurança de barragem, dentro dos limites da Lei nº 12.334/2010 e Lei nº 14.066/2020.

O Quadro 1 apresenta um modelo de registro de treinamentos.

## A. EXERCÍCIO DE SIMULAÇÃO

De acordo com o § 5º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, o empreendedor deverá, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, realizar, em periodicidade a ser definida pelo órgão fiscalizador<sup>1</sup>, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem.

Este tipo de exercício simula um evento real, com o intuito de avaliar a capacidade operacional do Sistema de Gestão de Emergências constante no PAE da Barragem PCH Beira Rio.

Estes exercícios devem contar com a participação dos colaboradores da Barragem PCH Beira Rio, da Pesqueiro Energia, da população residente na ZAS, das Entidades Fiscalizadoras e das Coordenadorias Municipais e Estaduais da Defesa Civil do Paraná.

Para auxiliar o realismo, este tipo de exercício requer a mobilização efetiva de meios e recursos através de:

- Ações e decisões no terreno;
- Evacuação de pessoas e bens;
- Emprego de meios de comunicação;
- Mobilização de Equipamento;
- Colocação real de pessoal e recursos.

Recomenda-se que as simulações devem ser sempre registradas e arquivadas para histórico, indicando a data de sua realização, a listagem dos participantes e os resultados alcançados. O Quadro 1 apresenta um modelo de registro para um exercício de simulação.

---

<sup>1</sup> III - realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, e em consonância com o estabelecido no PLANCON, pelo menos uma vez antes do primeiro enchimento, e posteriormente pelo menos a cada cinco anos, exercícios práticos de simulações de situações de emergência (ANA 121/2022).).



## **B. TESTE DOS SISTEMAS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA**

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta tem como intuito realizar a confirmação dos números telefônicos, verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação.

Em suma, os principais objetivos destes testes são:

- Verificar e confirmar a validade dos números de telefone;
- Determinar a capacidade de estabelecer e manter a comunicação durante situação de emergência; e
- Verificar a capacidade do Coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta à emergência.
- Verificar a operacionalidade dos meios de alerta, bem como a capacidade de notificar rapidamente a população na Zona de Autossalvamento (ZAS).

O Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta deve ser planejado e executado anualmente, contando com a participação dos colaboradores da Barragem PCH Beira Rio e Pesqueiro Energia.

## **C. AÇÕES DE SENSIBILIZAÇÃO DA POPULAÇÃO**

Sabendo que a informação representa uma das principais ações de mitigação de risco, devem ser previstas ações de sensibilização, educação e treinamento à população residente/ocupantes no ZAS no município de Jucuruçu no estado do Paraná.

Isto é válido, em especial nos municípios constantes na Zona de Autossalvamento (ZAS), onde o tempo de atuação do Sistema de Proteção e Defesa Civil é reduzido. Desta forma, a população residente deve ter pleno conhecimento das principais rotas de fuga e pontos de encontro aos quais deverão se dirigir em situações anômalas.

Na preparação das ações de sensibilização, educação e treinamento, deve-se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em risco, uma vez que estas características nortearão as ações adotadas. Por exemplo, em regiões onde o nível de escolaridade for muito baixo, aconselha-se investir em linguagem visual, audiovisual e no contato direto com a população, evitando o uso de comunicação escrita.

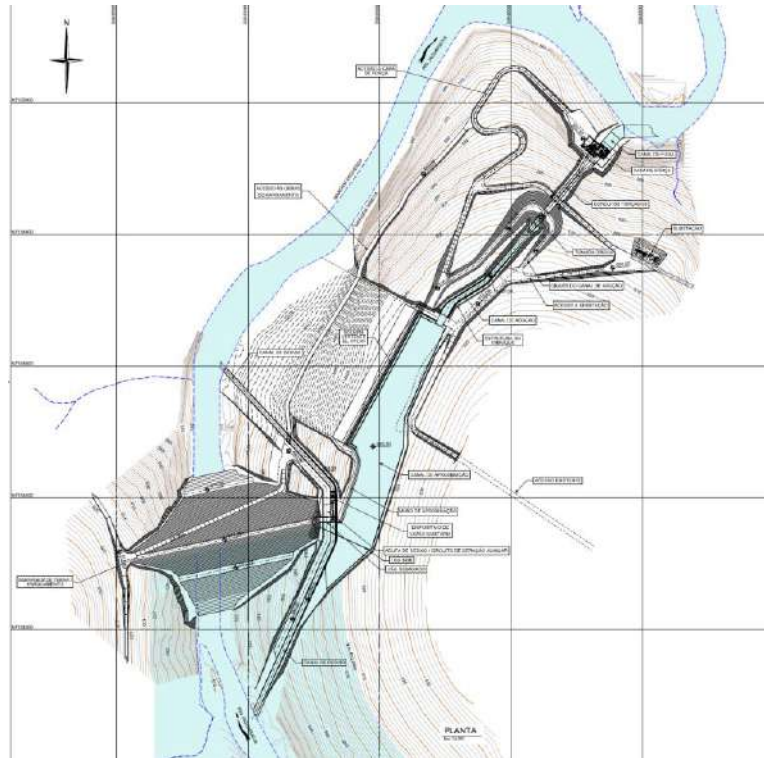
Sendo assim, compete à Pesqueiro Energia, em conjunto com a Defesa Civil, o planejamento e implantação de práticas educativas, com o objetivo de disseminar informações, constantes no Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem PCH Beira Rio, pertinentes à população em risco, tais como:

- As entidades responsáveis pela notificação das situações de emergência e os agentes encarregados de fornecer auxílio à população;

- Os diferentes tipos de alerta antecipado e seus significados. No caso de sirenes, por exemplo, deve ser divulgado os diferentes tipos de sinais, para que a população tome familiaridade com os mesmos, otimizando as ações de resposta;
- As ações constantes no Plano de Evacuação:
  - Limites do perímetro de inundação e as rotas de fuga;
  - Ponto de encontro e/ou o local de refúgio;
  - Acessos ao local de refúgio.
- Momento em que é permitido aos desalojados regressarem às áreas afetadas após o período crítico do desastre.



# PLANO DE COMUNICAÇÃO NA ZONA DE AUTOSALVAMENTO (ZAS) - PCH BEIRA RIO




**BRO-PLC-001-01-25**

**OUTUBRO/2025**

Diretor Presidente:  
Luiz Alfredo Teixeira Strickert  
Pesqueiro Energia S.A.

Responsável Técnico Seg. Barragem: Eng.  
Civil: Rafael Fernandes Pereira  
Eng. Civil - GeoEnergy

  
Responsável elaboração PSB:  
Henrique Y. Vieira – Prosenge Eng.  
Eng. Civil - CREA PR 61.964/D

Revisão	Data	Objeto da revisão	Redaç	Empresa
01	06/11/202	Revisado de acordo com comentários 28/10/2025	PBE	Prosenge Projetos e Engenharia
00	20/06/202	Emissão inicial	PBE	Prosenge Projetos e Engenharia

## APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os estudos de consultoria de implantação do sistema de comunicação em massa da zona de auto salvamento para usina PCH Beira Rio. Nessa fase foi desenvolvido o Plano de Comunicação da Zona de Auto Salvamento incluindo as informações do sistema de alerta proposto no PAE, e seguindo as diretrizes da Política Nacional de Segurança de Barragens – Lei Federal nº 12.334/2010 alterada Lei 14.066/2020, a Resolução Normativa – ANEEL - Nº 1064/2023.

<b>1</b>	<b>PLANO DE COMUNICAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>PLANO DE COMUNICAÇÃO NA ZAS PCH BEIRA RIOERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	
<b>3</b>	<b>IMPLANTAÇÃO DAS SIRENES E PONTOS DE ENCONTROERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>	
<b>4</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>5</b>	<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>
<b>6</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Aglomerados na ZAS e localização das estações remotas (Anexo I)	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 2 – Rotas de Fuga Instalado.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 3 - Ponto de Encontro Instalado .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
Figura 4 – Sirene na ZAS.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

- Tabela 1 - Plano de Comunicação do Sistema de Alerta da ZAS da PCH Colino 2 **Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 2 - Subdivisão das áreas na ZAS e sistemas de alerta principal e secundário **Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 3 - Número de pessoas e domicílios por aglomerado – Todas as Usinas Pesqueiro Energia.. **Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 4 - Pontos de Encontro da ZAS ..... **Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 5 – Sirtena na ZAS ..... **Erro! Indicador não definido.**

## GLOSSÁRIO

Adotam-se nesse documento os seguintes termos. Adicionalmente utiliza-se como referência os termos adotados em:

- Glossário da Lei Federal nº 12.334/2010 – Política Nacional de Segurança da Barragem.
- Glossário da Resolução Normativa nº 1064/2023 ANEEL – Estabelece critérios e ações de segurança de barragens associadas a usinas hidrelétricas fiscalizadas pela ANEEL, de acordo com o que determina a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.

AGENTES – Refere-se as empresas e órgãos governamentais, como ANA, ANEEL, ANM e ONS;

ANA – Agência Nacional de Águas;

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica;

ANOMALIA – deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa vir a afetar a segurança da barragem;

BARRAGEM – obstrução artificial de curso de água que vise à exploração de potencial de energia hidráulica, compreendendo-se do barramento e demais estruturas associadas;

BARRAGENS FISCALIZADAS PELA ANEEL – barragens objeto de outorga para exploração de potencial de energia hidráulica;

DANO POTENCIAL ASSOCIADO À BARRAGEM – dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem;

EMPREENDEDOR – 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, ou detentor de registro para fins de exploração de potencial de energia hidráulica;

GESTÃO DE RISCO – ações de caráter normativo, bem como aplicação de medidas para prevenção, controle e mitigação de riscos;

ISR – Inspeção de Segurança Regular na BARRAGEM;

ISE – Inspeção de Segurança Especial na BARRAGEM;

O&M – Operação e Manutenção;

PAE – Plano de Ação de Emergências;

PSB – Plano de Segurança da Barragem;

ZAS – Zona de Autossalvamento;

ZSS – Zona de Segurança Secundária;

PNSB – Política Nacional de Segurança de Barragens;

PLC – Plano de Comunicação ZAS

RESERVATÓRIO – acúmulo artificial de água decorrente da construção da barragem;

RESPONSÁVEL TÉCNICO – engenheiro ou equipe multidisciplinar com registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia – CREA com atribuições profissionais compatíveis com as de projeto, construção, operação ou manutenção de barragens, segundo critérios definidos pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia – CONFEA.

RPS – Revisão Periódica de Segurança;

SEGURANÇA DE BARRAGEM – condição em que se deve manter a integridade estrutural e operacional para a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente no trecho de influência da BARRAGEM;

USINA – Designação do conjunto de instalações relacionadas com empreendimento, compreendendo suas instalações civis, como barragem, casa de força, acessos e demais instalações civis, todos os equipamentos eletromecânicos, incluindo a linha de interligação ao sistema e conexão.

Sigla Usinas:

BRO – Pequena Central Hidrelétrica Beira Rio.

## 1 PLANO DE COMUNICAÇÃO

O plano de comunicação é uma ferramenta do setor de marketing de empresas para definir estratégias e metas para a comunicação de toda uma organização ou produto/projeto específico<sup>1</sup>, podendo ser aplicada também no plano de comunicação do sistema de alerta para riscos de inundação, incluindo rompimento, a jusante de barragens.

Um Plano de Comunicação pauta todos os esforços de comunicação durante um projeto. Deve ser atualizado periodicamente à medida que os objetivos ou mesmo o público se alterem.

As principais questões a serem levantadas para elaboração do Plano de Comunicação são:

- Quem são os públicos-alvo?
- Quais as mensagens-chave que se busca transmitir?
- Qual o tempo apropriado de entrega para cada mensagem, incluindo a periodicidade e o momento do dia?
- Quais os resultados que se deseja alcançar?
- Qual o canal e a forma de comunicação adotada para entregar a mensagem (ligação, e-mail, carro de som, sirene etc.)?
- Quem será o remetente, o porta-voz da empresa, que pauta a linguagem e o nível de interesse e entendimento do público?
- Quais são os benefícios esperados?

Após a aplicação do Plano de Comunicação é importante que se faça uma avaliação para analisar se a mensagem foi recebida pelo público-alvo e se o objetivo foi atingido. Essa avaliação poderá ser feita após os simulados do PAE para aperfeiçoamento do Plano de Comunicação. Pesquisas rápidas de feedbacks ajudam a identificar a forma como o público-alvo percebem a mensagem. Não é preciso realizar pesquisas longas e cansativas, questões de verdadeiro/falso ou de múltipla escolha já são suficientes para compreender como o público captou o conteúdo e se realizou as ações esperadas, neste caso evacuação em tempo hábil das áreas potencialmente atingidas pela inundação.

No Plano de Comunicação deverão constar um plano de ação e cronograma de execução, com as atividades que serão desempenhadas (e por quem) para alcançar o objetivo de comunicação. Neste caso, sugere-se que o Plano de Comunicação, além de objetivar alertar a população para

---

1 Disponível em: <<https://www.projectbuilder.com.br/blog/o-que-e-plano-de-comunicacao-e-porque-sua-empresa-devia-investir-em-um/>> Acesso em 21/03/2023.

o risco de inundação e/ou rompimento da barragem, inclua um programa de educomunicação<sup>2</sup> sobre segurança de barragem e plano de ação de emergência a fim de sensibilizar a população para os riscos associados nas áreas a jusante da barragem.

Cabe ressaltar um ponto importante na elaboração do Planos de Comunicação que são as especificidades regionais, é preciso considerar costumes e cultura locais. Assim, para seu planejamento deve estar atento a características locais que determinam, por exemplo, a forma como as pessoas se comunica e se mobilizam, influenciando diretamente nas definições de alerta, alarme e fuga.

De acordo com o Livro Base Plano de Contingência da Defesa Civil<sup>3</sup>, define-se:

**Alerta:** tem o objetivo de definir os parâmetros de emissão toda vez que o monitoramento identifica uma situação potencial de desastre, a partir de critérios pré-definidos. Os alertas são comunicações que partem dos órgãos de monitoramento para os órgãos de resposta. O alerta deve ser emitido toda vez que o monitoramento identifica uma situação potencial de desastre, a partir de critérios pré-definidos.

No Plano de Ação de Emergência – PAE estão relacionados os procedimentos de detecção, avaliação, classificação e ações esperados para cada nível de resposta, com objetivo de acionamento do alarme para evacuação da área de risco de inundação.

**Alarme:** tem o objetivo de definir como será o acionamento de um aviso de ocorrência do evento, que deve se desdobrar em ações práticas por parte de todos os envolvidos no plano de contingência [e/ou PAE] e por parte da população. Pode-se adotar uso de WhatsApp, sirenes, apitos, e-mail, SMS, sinos de igreja, carro de som, sonorizações diversas, dentre outros.

**Fuga (evacuação):** tem o objetivo planejar a saída segura e rápida da população vulnerável do cenário de risco iminente; definir quais rotas de fuga serão utilizadas pela população em caso de evacuação; as condições de organização no ponto seguro, de encontro ou de apoio. Para tal é imprescindível uma preparação prévia incidindo sobre os seguintes pontos:

- Identificar claramente todas as vias de fuga, principais e alternativas.
- Definir, na própria população residente, equipe responsável por guiar um grupo de pessoas durante a fuga, prevendo inclusive devido treinamento.

---

<sup>2</sup> “Educomunicação é tanto uma prática quanto um conceito na interface entre Educação e Comunicação. Como prática, propõe novos tipos de aprendizagem, utilizando recursos tecnológicos e novas relações na comunicação, mais democráticas, igualitárias e menos hierarquizadas”. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Educomunica%C3%A7%C3%A3o>> Acesso em 21/03/2023.

<sup>3</sup> “Adaptado de “Plano de Contingência. <<https://www.defesacivil.rs.gov.br/upload/arquivos/201710/05172056-02-plano-de-contingencia.pdf>> e <<https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/II---Plano-de-Contingencia---Livro-Base.pdf>>. Acesso em 21/03/2023.

- Identificar zonas críticas, onde possam ocorrer dificuldades de identificação da via de fuga ou necessidade de apoio.
- Definir pontos de encontro ou reunião para controle da população e identificação de eventuais desaparecidos.
- Promover o conhecimento por toda a população dos procedimentos.
- Propor instruções especiais ou instruções particulares, como por exemplo, fuga de pessoas com necessidades Especiais.

O Plano de Comunicação tem por objetivo principal alertar a população para que ela realize a evacuação da área em uma situação de risco de inundação, que será realizada por meio do alarme pré-definido.

Dessa forma deverá conter no Plano de Ação de Emergência as rotas de fuga e pontos de encontro para que a população residente na ZAS (Anexo I) se oriente para áreas seguras (pontos de encontro) ao aviso de alarme (evacuação) de acordo com Fluxograma Anexo II.

## **2 PLANO DE COMUNICAÇÃO NA ZAS PCH RASTRO DE AUTO**

Na Zona de Autossalvamento da PCH Beira Rio existem somente a Casa de Força da PCH Beira Rio e a barragem da PCH Macacos do mesmo grupo. Logo o plano se dará por contato direto através de telefone com operação da PCH Macacos e com agentes externos de Defesa Civil e Prefeituras.

No Anexo I está apresentado mapa da ZAS e no Anexo II fluxograma de acionamento.

## **3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Foi estabelecido o Plano de Comunicação para a PCH Beira Rio. O sistema de alarme proposto principal foi via telefone com Usina de jusante – PCH Macacos.

Importante ressaltar que caso não seja possível contato via telefone, será utilizado alerta secundário por meio de carros da usina.

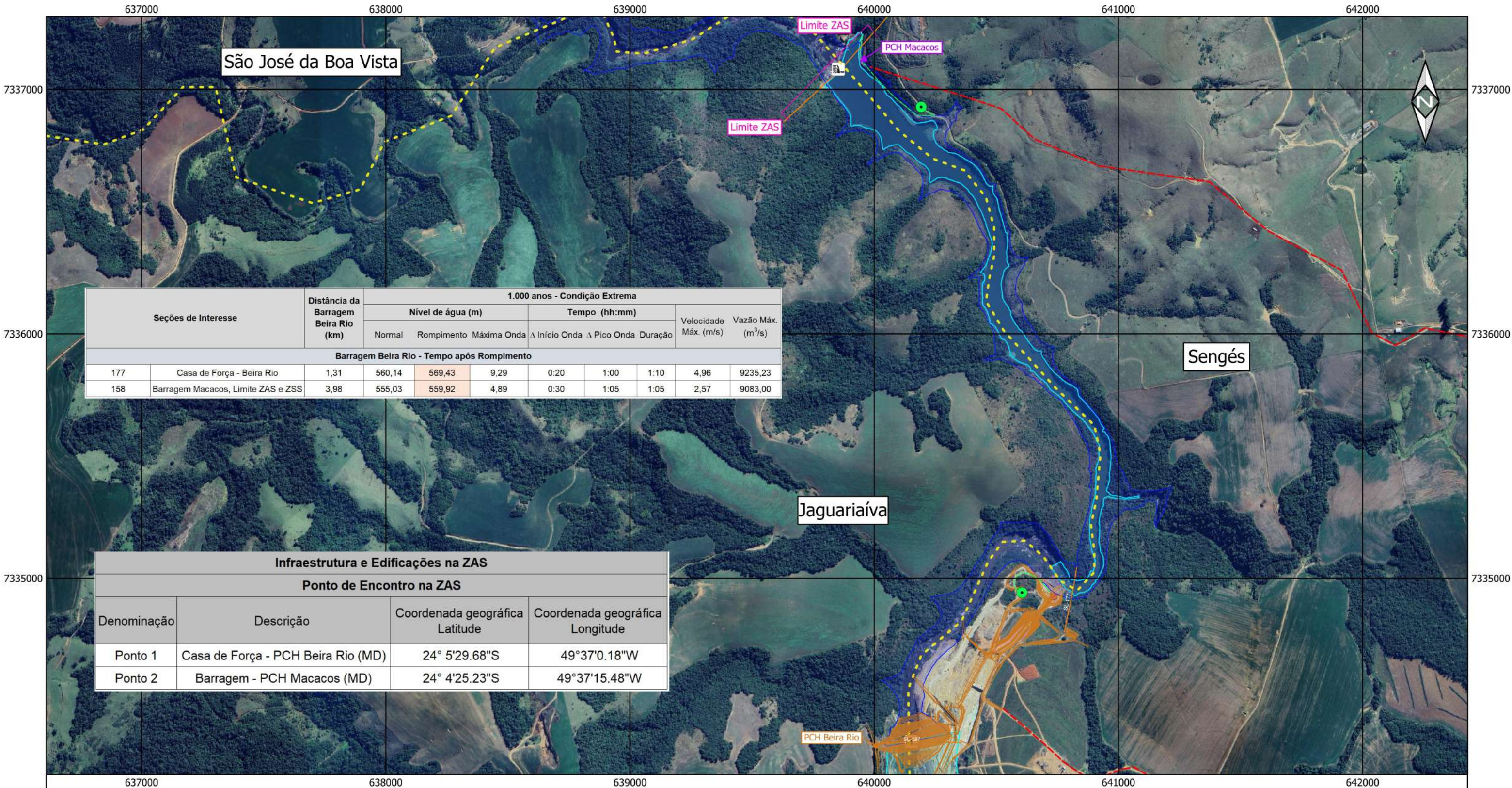
#### 4 EQUIPE TÉCNICA

Nome	Formação	Função
Henrique Yabrudi Vieira	Engenharia Civil	Hidráulica – Segurança de Barragens
Patrícia Becker		Estruturas – Segurança de Barragem

## **5 ANEXOS**

ANEXO I – Mapa Zona de Autossalvamento – ZAS com pontos de encontro

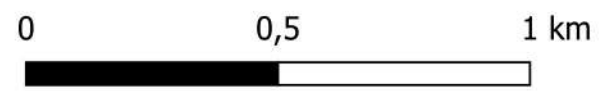
ANEXO II – Fluxograma acionamento



Seções de Interesse	Distância da Barragem Beira Rio (km)	1.000 anos - Condição Extrema								Velocidade Máx. (m/s)	Vazão Máx. (m³/s)
		Nível de água (m)			Tempo (hh:mm)			Duração			
		Normal	Rompimento	Máxima Onda	Δ Início Onda	Δ Pico Onda	Duração				
<b>Barragem Beira Rio - Tempo após Rompimento</b>											
177	Casa de Força - Beira Rio	1,31	560,14	569,43	9,29	0:20	1:00	1:10	4,96	9235,23	
158	Barragem Macacos, Limite ZAS e ZSS	3,98	555,03	559,92	4,89	0:30	1:05	1:05	2,57	9083,00	

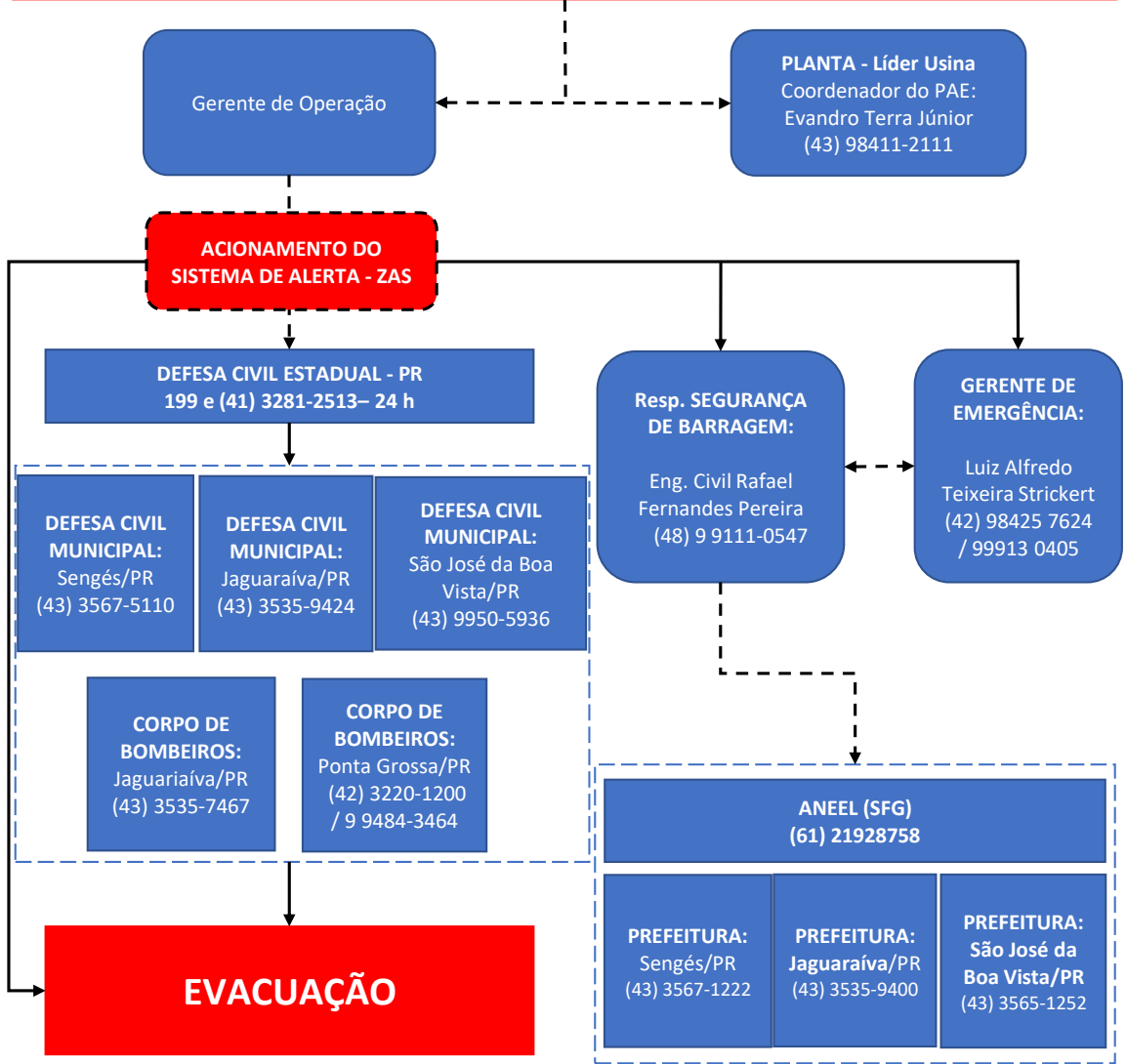
Infraestrutura e Edificações na ZAS			
Ponto de Encontro na ZAS			
Denominação	Descrição	Coordenada geográfica Latitude	Coordenada geográfica Longitude
Ponto 1	Casa de Força - PCH Beira Rio (MD)	24° 5'29.68"S	49°37'0.18"W
Ponto 2	Barragem - PCH Macacos (MD)	24° 4'25.23"S	49°37'15.48"W

- Legenda:
- Acesso
  - Rodovias
  - - - Divisa Municipal
  - PCH Beira Rio
  - Reservatório
  - Barragem
  - Casa de Força - PCH Pesqueiro
  - Casa de Força - PCH Beira Rio
  - Casa de Força - PCH Macacos
  - Seções Interesse
  - Ponte
  - Mapa ZAS 1000
  - Propriedades
  - Limite ZAS
  - Rota de Fuga
  - Ponto de Encontro



Cliente:	Elaborado:		
Projeto:	Responsável Técnico:	Projeto:	
PCH Beira Rio	Eng. Henrique Yabrudi Vieira CREA SC: 057.323-9	PBE	
Título:	Data:	Escala:	Número:
Zona de Autossalvamento Enchentes - TR 1.000 anos Mapa Detalhado - Dam Break	Out/25	1:15.000	BRO-C-ZAS-001-01-25
		Sirgas 2000 22S	Folha (A3): 1/1

**EMERGÊNCIA**



LEGENDA:	
<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>	Procedimento interno
<span style="border: 1px dashed black; display: inline-block; width: 20px; height: 10px;"></span>	Procedimento externo
<span style="border-bottom: 1px dotted black; display: inline-block; width: 20px;"></span> →	Comunicar
<span style="border-bottom: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px;"></span> →	Acionar



1. Responsável Técnico

**HENRIQUE YABRUDI VIEIRA**

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 1701406276  
Registro: 057323-9-SC

Empresa Contratada: PROSENJE PROJETOS E ENGENHARIA LTDA

Registro: 133378-1-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Pesqueiro Energia S.A  
Endereço: Estrada Geral Ponta Grossa  
Complemento:  
Cidade: JAGUARIAIVA  
Valor: R\$ 96.500,00  
Contrato:

CPF/CNPJ: 04.019.594/0001-33  
Nº: s/n

Bairro: Zona Rural  
UF: PR

CEP: 84200-000

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Ação Institucional:  
Tipo de Contratante:

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Pesqueiro Energia S.A  
Endereço: Estrada Geral Ponta Grossa  
Complemento:  
Cidade: JAGUARIAIVA  
Data de Início: 13/04/2025  
Finalidade:

CPF/CNPJ: 04.019.594/0001-33  
Nº: s/n

Bairro: Zona rural  
UF: PR

CEP: 84200-000

Previsão de Término: 13/04/2026

Coordenadas Geográficas: -24.097083 -49.620917

Código:

4. Atividade Técnica

Inspeção	Análise	Condução	Parecer
<b>Segurança de Barragem Regular</b>			
	Dimensão do Trabalho:	2,00	Unidade(s)
Análise	Dimensionamento	Detalhamento	Ensaio
<b>Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático</b>			
	Dimensão do Trabalho:	100,00	Hora(s)
Análise	Desenvolvimento	Detalhamento	Parecer
<b>Plano de Ação de Emergencial - PAE para Barragem</b>			
	Dimensão do Trabalho:	3,00	Unidade(s)
Análise	Desenvolvimento	Detalhamento	Parecer
<b>Plano de Segurança de Barragem</b>			
	Dimensão do Trabalho:	1,00	Unidade(s)

5. Observações

Dam Break Barragens PCHs Pesqueiro, Beira Rio e Macacos, PSB e PAE PCH Beira Rio, Revisão PAE das PCHs Pesqueiro e Macacos e ISRs Antes e Depois Enchimento PCH Beira Rio

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

8. Informações

- . A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
- Situação do pagamento da taxa da ART em 02/07/2025: TAXA DA ART A PAGAR
- Valor ART: R\$ 271,47 | Data Vencimento: 14/07/2025 | Registrada em:
- Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número:
- . A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-sc.org.br/art](http://www.crea-sc.org.br/art).
- . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.
- . Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 02 de Julho de 2025

HENRIQUE YABRUDI VIEIRA  
881.719.819-68