



Operation & Maintenance

CODE
GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08

PAGE
1 of 21

TITLE: Plano de Ação de Emergência UHE Paranapanema - 1.129/25ANEEL

AVAILABLE LANGUAGE: PT

Plano de Ação de Emergência

UHE Paranapanema - RN1129-25 ANEEL

File: GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08.docx

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CONTRIBUTION	VERIFIED	VALIDATED
08	15.12.25	O & M Country	BRUNA GOUVEIA	HELEN MARTINS	JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA
07	12.12.24	O & M Country	BRUNA GOUVEIA	HELEN MARTINS	JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA
06	22.12.23	O & M Country	BRUNA GOUVEIA	RAQUEL MARTINS	JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA
05	15.12.22	O & M Country	BRUNA GOUVEIA		JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA
04	15.12.21	O & M Country	BÁRBARA BRAGAGNOLLO SCHWARZ		JULIANA MARTINS PEREIRA	JULIANA MARTINS PEREIRA
03	20.12.20	O & M Country	JULIANA MARTINS PEREIRA		ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA	ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA
02	20.12.19	O & M Country	JULIANA MARTINS PEREIRA		ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA	ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA
01	30.04.19	O & M Country	JULIANA MARTINS PEREIRA		ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA	ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA
00	22.01.18	O & M Country	RAFAEL GUSTAVO ROSELLI		ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA	ANTÔNIO SERGIO PORTELINHA

EGP CODE

PROGETTO / IMPIANTO PROJECT / PLANT UHE PARANAPANEMA	PROJECT NUMBER																		
	GROUP	FUNCION	TYPE	ISSUER		COUNTRY		TEC.	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE		REVISION				
	GRE	OEM	R	8	8	B	R	H	0	1	1	1	0	9	0	0	3	0	8
CLASSIFICATION	PUBLIC <input checked="" type="checkbox"/>				CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/>				UTILIZATION SCOPE					<i>Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.</i>					
	COMPANY <input type="checkbox"/>				RESTRICTED <input type="checkbox"/>														

	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08
		PAGE 2 of 21

Controle de Distribuição do Plano de Ação de Emergência

Somente para Uso Oficial

Cópia	Entidade	Recebimento	Identificação	Assinatura

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

Revisão	Data	Preparado	Revisão / Atualização / Descrição
00	22/01/2018	Rafael Gustavo Roselli	Emissão Inicial
01	30/04/2019	Juliana Martins Pereira	Atualização da equipe de Segurança de Barragens
02	20/12/2019	Juliana Martins Pereira	Atualização da equipe
03	20/12/2020	Juliana Martins Pereira	Atualização da equipe, Atualização de Mapa de Inundação e Definição da Zona de Autossalvamento
04	15/12/2021	Bárbara Bragagnollo Schwarz	Atualização da equipe e dos contatos
05	15/12/2022	Bruna Gouveia	Atualização da equipe e de Estudo de Ruptura. Criação do Plano de Evacuação
06	22/12/23	Bruna Gouveia	Atualização da Equipe e Equipes, Relatório de realização de Simulado Externo
07	12/12/2024	Bruna Gouveia	Atualização da equipe e dos contatos
08	15/12/2025	Bruna Gouveia	Atualização da equipe e dos contatos

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	4
2. RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO	4
2.1. REFERÊNCIA	4
3. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR.....	4
4. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PSB E PAE.....	5
4.1. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE	5
5. FICHA TÉCNICA.....	5
6. RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE	6
6.1. EMPREENDEDOR	6
6.2. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE	6
6.3. COORDENAÇÃO TÉCNICA CIVIL - ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELO PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....	7
6.4. RESPONSÁVEL LOCAL NA BARRAGEM	7
6.5. ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA	7
7. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA.....	9
8. AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA	10
8.1. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES E COMUNICAÇÃO	11
8.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO, DEFESAS CIVIS E AGENTES INTERNOS E EXTERNOS	12
9. SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DE RUPTURA DA BARRAGEM	14
10. MANCHA DE INUNDAÇÃO	17
11. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS).....	18
12. TREINAMENTOS - PAE.....	18
13. SISTEMA SONORO DE ALERTA	18
14. ASSINATURA DOS RESPONSÁVEIS	19
15. ANEXOS.....	20

 Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08
	PAGE 4 of 21

1. INTRODUÇÃO

O **Plano de Ação de Emergência (PAE)** é parte integrante do **Plano de Segurança da Barragem (PSB)** da UHE Paranapanema tem por atender as Resoluções Normativas da ANEEL1129 de 01 de julho de 2025 e nº 1064 de 2 de maio de 2023, que estabelece as ações a serem executadas pelo empreendedor.

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

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

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

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

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

2. RESPONSÁVEIS PELO DOCUMENTO

Responsável pela elaboração do documento:

- Engenheira Bruna Gomides Gouveia

Responsável pela aprovação do documento:

- Engenheiro Juliana Martins Pereira

2.1. REFERÊNCIA

- Ref. [1]: GRE.OEM.M.88.BR.H.68492.09.015.00_Estudo Hidráulico e Ruptura UHE PARANAPANEMA

3. IDENTIFICAÇÃO DO REPRESENTANTE LEGAL DO EMPREENDEDOR

- Diretor Jayme Barg

 Green Power	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08
		PAGE 5 of 21

4. IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DO PSB E PAE

- Engenheira Juliana Martins Pereira

4.1. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE

- Alex Miguel De Almeida

5. FICHA TÉCNICA

IDENTIFICAÇÃO	
Nome da Usina: UHE PARANAPANEMA	Empresa: EGP Paranapanema S/A
Situação: em operação Data 1º enchimento: 1958	CNPJ da Empresa: 238.42.003/0001-78 Potência Instalada (MW): 31,5 MW
LOCALIZAÇÃO	
Município: Piraju-SP Rio: Paranapanema Sub bacia: Rio Paranapanema Bacia: Rio Paraná Código: 6/64	Estado: São Paulo LATITUDE: S 23° 11'16" LONGITUDE: W 49° 23'04"
VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO	
Q _{MLT} (m ³ /s) 224 m ³ /s	Vazão: 2.315,00 m ³ /s (TR 1.000 anos)
ÁREA INUNDADA E VOLUME DO RESERVATÓRIO	
Área inundada (N.A. Max. Normal): 1,71 Km ² Vol.Total (N.A.Máx. Normal): 12,2 x10 ⁶ m ³ Área Inundada (N.A. Max. Maximorum): 18,24 Km ² Vol. Total (N.A. Máx. Maximorum): 14,10 x 10 ⁶ m ³	Área de Drenagem (km ²): 18.397,75 Km ² N.A. Máx. Normal Montante: 504,77 m N.A. Máx. Maximorum Montante: 505,88 m
BARRAGEM	
Tipo: Contrafortes Metálicos Revestidos em Concreto Extensão: 140,0 m Altura: 16,0 m Cota da crista: 506,80 m	Tipo: Comportas segmento Quantidade: 2 comportas (12m de largura cada) Cota da crista: 505,80 m Cota da soleira: 498,19 m Vertedouro Lateral Novo Tipo: Soleira Livre tipo Creager Cota da crista: 504,90 m Cota da soleira: 492,00 m Comprimento total: 13,5 m
VERTEDOURO LIVRE (COMPORTAS BASCULANTES)	
Tipo: Comporta basculante Quantidade: 12 vãos Dimensões: 4,5 x 2,4 m	Tipo: Comporta Gaveta Quantidade: 4 Dimensões: (Largura: 1,25 m x Altura: 2,25 m)
VERTEDOURO (COMPORTA DE FUNDO)	

 Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08
	PAGE 6 of 21

Cota máxima de regulação: 504,77 Cota da soleira: 502,57 Acionamento: Servomecanismos hidráulicos	Acionamento: Mecânico motorizado
---	----------------------------------

6. RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE

6.1. EMPREENDEDOR

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

É atribuição do **Empreendedor**:

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

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

4. Participar de simulações de situações de emergência, em conjunto com os agentes externos.
5. Notificar os órgãos fiscalizadores a nível estadual, além do Operador do Sistema Elétrico (ONS) e Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em caso de Nível de Resposta 2 (laranja) ou Nível de Resposta 3 (vermelho).

6. Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, quando solicitado formalmente.

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

6.2. COORDENADOR RESPONSÁVEL PELO PAE

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

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

 Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08
	PAGE 7 of 21

- Emitir declaração de encerramento de emergência;
- Elaborar o relatório de fechamento de eventos de emergência.

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

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

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

6.4. RESPONSÁVEL LOCAL NA BARRAGEM

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

6.5. ORGANIZAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

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

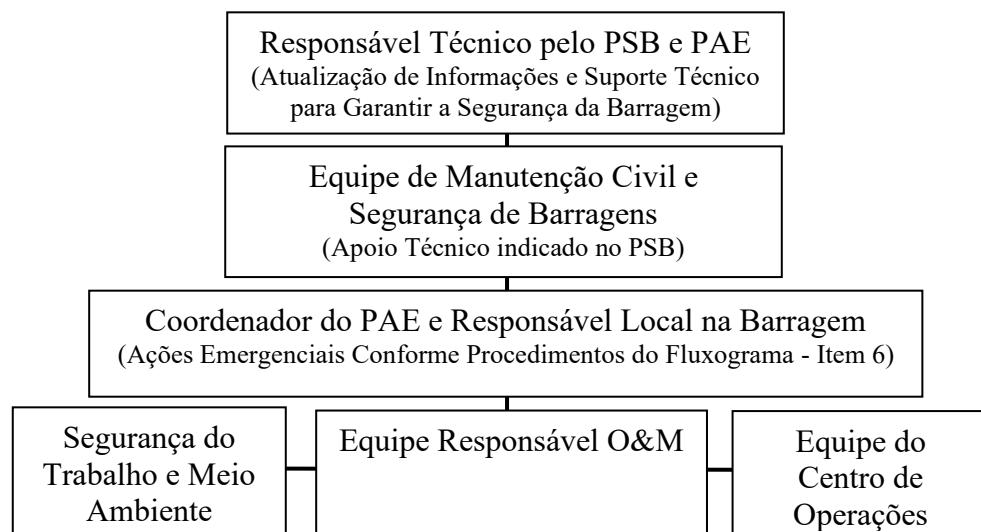


Figura 1 – Organização da Equipe Técnica

A tabela a seguir apresenta o número de profissionais e disponibilidade em operação normal e emergencial da barragem da UHE PARANAPANEMA, conforme diretriz organizacional nº 1271 de 14 de março de 2025 e diretriz organizacional nº 2146 de 14 de março de 2025. A equipe disponível indicada no **item 6 do PSB**, com qualificação técnica de segurança de barragens.

 Green Power	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08
		PAGE 8 of 21

Tabela 1 – Disponibilidades em Operação Normal e Emergência

Responsável Técnico pelo PSB e PAE				
Nº de pessoas	Função	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Locação
1	Gerente	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
Equipe de Manutenção Civil e Segurança de Barragem				
Nº de pessoas	Função	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Locação
6	Especialistas	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
11	Especialistas	Parcial	Total	Rio de Janeiro-RJ
Coordenador do PAE e Responsável Local na Barragem				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Locação
1	Engenheiro Eletricista	Total	Total	Piraju-SP
Equipe Responsável O&M				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Locação
1	Coordenador	Total	Total	Piraju - SP
1	Encarregado	Total	Total	Piraju - SP
2	Mantenedores	Total	Total	Piraju - SP
2	Técnicos	Total	Total	Piraju - SP
Equipe de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Locação
1	Gerente de QSMS	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
2	Coordenadoras de QSMS	Parcial	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Especialista de Meio Ambiente	Total	Total	Piraju-SP
1	Técnico de Segurança do Trabalho	Total	Total	Piraju-SP
Equipe do Centro de Operações				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Locação
1	Gerente	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Supervisor	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
2	Técnicos	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
Comunicação e Mídia				
Nº de pessoas	Titulação	Disponibilidade em operação normal	Disponibilidade em emergência	Locação
1	Diretor de Comunicação	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Responsável Relações com a Mídia	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Responsável de Relações Institucionais	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ
1	Diretora de Regulação	Total	Total	Rio de Janeiro-RJ

 Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.08
	PAGE 9 of 21

7. CARACTERIZAÇÃO DOS NÍVEIS DE SEGURANÇA

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

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

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

Tabela 2 – Critérios para enquadramento do Nível de Resposta (NR) (Parte 1/2)

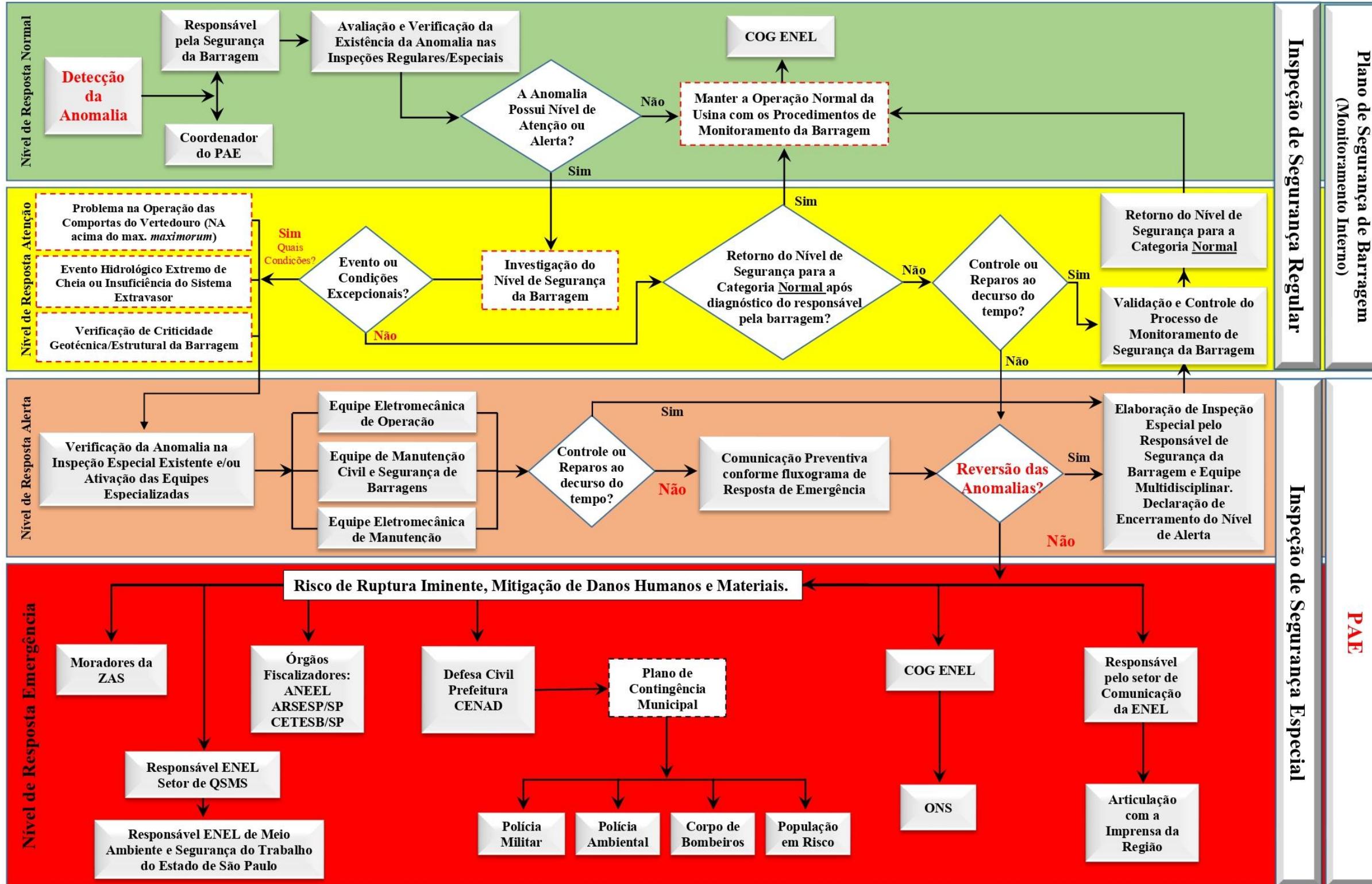
SITUAÇÃO ADVERSA	NORMAL (NR-0)	Quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser monitoradas e controladas ao longo do tempo. Configura ESTADO NORMAL . Segurança da estrutura não é afetada.
	ATENÇÃO (NR-1)	Quando as anomalias encontradas não comprometem a segurança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

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

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	ALERTA (NR-2)	<p>Quando as anomalias encontradas representam risco à segurança da barragem no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.</p> <p>Configura ESTADO DE ALERTA.</p> <p>Segurança da estrutura pode ser afetada em curto prazo, sendo a situação ainda passível de mitigação.</p> <p>Considera-se que não há certeza de que se consiga controlar a situação, requerendo total prioridade das ações mitigadoras.</p> <p>Requer a realização de atividade(s) de Inspeção de Segurança Especial.</p> <p>Deve-se emitir alerta para Zona de Autossalvamento (ZAS) e prestar auxílio, no processo de evacuação preventiva. Todos os agentes externos mencionados neste PAE deverão ser notificados da ocorrência.</p>
	EMERGÊNCIA (NR-3)	<p>Quando as anomalias encontradas representem risco de ruptura iminente ou em que a ruptura está ocorrendo, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem.</p> <p>Configura ESTADO DE EMERGÊNCIA.</p> <p>O alerta para a evacuação da Zona de Autossalvamento é obrigatório, assim como o acionamento de todos os agentes externos listados neste PAE.</p> <p>A Situação de Emergência encontra-se fora do controle e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso.</p>

8. AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

As ações esperadas para cada situação envolvem a adoção de ações de controle/resposta e de notificação próprias para cada Nível de Resposta, conforme indicado a seguir no fluxograma de comunicação.

8.1. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES E COMUNICAÇÃO


	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.05
		PAGE 12 of 21

8.2. SISTEMA DE PROTEÇÃO, DEFESAS CIVIS E AGENTES INTERNOS E EXTERNOS

CARGO	CONTATO	ENDEREÇO ELETRÔNICO	TELEFONE
Responsável Legal Diretor	Jayme Barg		
Engenheira Responsável pelo Plano de Segurança de Barragem e Gerente de Segurança de Barragem e Infraestrutura Civil	Juliana Martins Pereira		
Responsável pelas ações do PAE	Alex Miguel De Almeida		
Coordenador O&M	Diego Rosa		
Mantenedor Operação	Marcio Afonso		
Mantenedor Operação	Wellington De Andrade Rocha		
Mantenedor Operação/Manutenção	Jose Helio Palma		
Mantenedor Operação/Manutenção	Marcos Cesar Cocchi		
Diretor de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente QSMS	Thiago De Figueiredo Mundim		
Coordenadora de Segurança do Trabalho	Múcio Carvalho		
Coordenadora de Meio Ambiente	Soraya Cavalieri		
Responsável pela Segurança do Trabalho	Aleandro Rogerio Zanelatto		
Responsável de Meio Ambiente	Deivd Luis Santana Da Silva		
Gerente do Centro de Operações - COG	Igor Teixeira Logsdon		
Tempo Real - COG	Tempo Real		
Diretor de Comunicação	Helio Muniz		
Responsável Relações com a Mídia	Maria Fernanda de Freitas		
Responsável de Relações Institucionais	Alexandra Valença		
Diretora de Regulação	Anna Paula Pacheco		
Responsável de Regulação	Aldo de Jesus Pessanha		

ENTIDADE	ENDEREÇO ELETRÔNICO	TELEFONE	ENDEREÇO
----------	---------------------	----------	----------

	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.05
		PAGE 13 of 21

Prefeitura Municipal Piraju	gabinete@estaniadepiraju.sp.gov.br	14-3305-9000	Praça Ataliba Leonel, 173- Piraju SP
Defesa Civil	deeng@estaniadepiraju.sp.gov.br	14-33059034	Praça Ataliba Leonel, 173- Piraju SP
Companhia de Bombeiros Militar	12gbpiraju@policiamilitar.sp.gov.br	193 / 14-3351-3644	R José Laino, 100 - Piraju/SP
Polícia Militar de SP	-	190 / 14-3351-1519	R. Nícola Izo, 40 - Jardim Europa, Piraju - SP, 18800-000
Secretaria Municipal de Meio Ambiente	depru@estaniadepiraju.sp.gov.br	14-3351-1607	AV. Vereador Eduardo Cassanho, 5000 –Piraju SP 18800-000
ARSESP- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica	arsesp@sp.gov.br	0800 7270167	Avenida Paulista, 2313 - 4º Andar CEP 01311-300

ENTIDADE	CARGO	CONTATO	ENDEREÇO	TELEFONE
Sociedade de Beneficência de Piraju- SP	Diretor	Bruno Bragança Pedro	Rua 7 de Setembro, 818 - Vila Maria - Piraju, SP - CEP: 18800-000	(14) 3305-9444
POLÍCIA MILITAR DE PIRAJU	Comandante	Capitão PM Felipe Andrade	R José Laino, 100 - Piraju/SP	190 / 14-3351-1415
PREFEITURA MUNICIPAL Estância Turística de Piraju	Prefeito	Carlos Alberto Camargo Lima (Carlinhos Pneus)	Praça Ataliba Leonel, 173- Piraju SP	14-3351-8389
CORPO DE BOMBEIROS Estância Turística de Piraju	Comandante	SGT Luiz Paulo Lopes Siqueira	12gbpiraju@policiamilitar.sp.gov.br	193 / 14-3351-3644
IBAMA	Superintendente do Ibama em São Paulo	FABIO TADEU BUONAVITA	supes.sp@ibama.gov.br	(11) 3066-2633

 Green Power	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.05
		PAGE 14 of 21

9. SIMULAÇÃO HIDRODINÂMICA DE RUPTURA DA BARRAGEM

Após a etapa de exportação de elementos geométricos do rio para o programa HEC-RAS, foi iniciada a etapa de calibração do modelo com a inserção de dados de projeto. Para simulação do comportamento da calha do rio foram adotados 4 cenários:

- Vazão representada pela QTR=100 anos, ou seja, com tempo de recorrência de 100 anos; Vazão 1652,57m³/s.

Condição de Montante: N.A. = 504,77m

- Vazão representada pela QTR=10000 anos, ou seja, com tempo de recorrência de 10000 anos; Vazão 2800,00m³/s.

Condição de Montante: N.A. = 506,75m

- Vazão representada pela QTR=Dam Break, ou seja, hidrograma de ruptura hipotética da barragem considerando ruptura da barragem, Vazão 2420,13m³/s.

Condição de Montante: N.A. = 505,71m

- Vazão representada pelo escoamento do canal de descarga dos vertedouros de comporta, ou seja, vazão do canal de descarga considerando abertura total dos vertedouros, Vazão 1842,00m³/s.

Condição de Montante: N.A. = 506,75m

- Os critérios adotados no processo de dimensionamento foram os seguintes:
- Coeficiente Manning: n=0,040 - Terreno natural sinuoso, conforme Tabela de valores de coeficientes Manning “n”, disponível em Brunner (2001);
- Regime de escoamento: sub-crítico devido à baixa declividade do rio;
- Condição de contorno em seção de jusante referente ao nível do reservatório da UHE Chavantes, a jusante da UHE Paranapanema (NA = 471 m);
- Coeficiente de contração: 0,3;
- Coeficiente de expansão: 0,1.

Observação: A primeira modelagem considerou condição de contorno de jusante com declividade 0,001m/m sem o efeito do nível de jusante do reservatório da UHE Chavantes, concordando com a envoltória da modelagem posterior, o cenário inicial foi aprovado, porém desconsiderado.

O resultado das linhas de remanso referente aos períodos de retorno analisados apresentou variações esperadas conforme as vazões fornecidas, como apresentado nas Figuras 13 a 14. Importante destacar que o resultado da modelagem é apresentado em versão integral nos seguintes anexos:

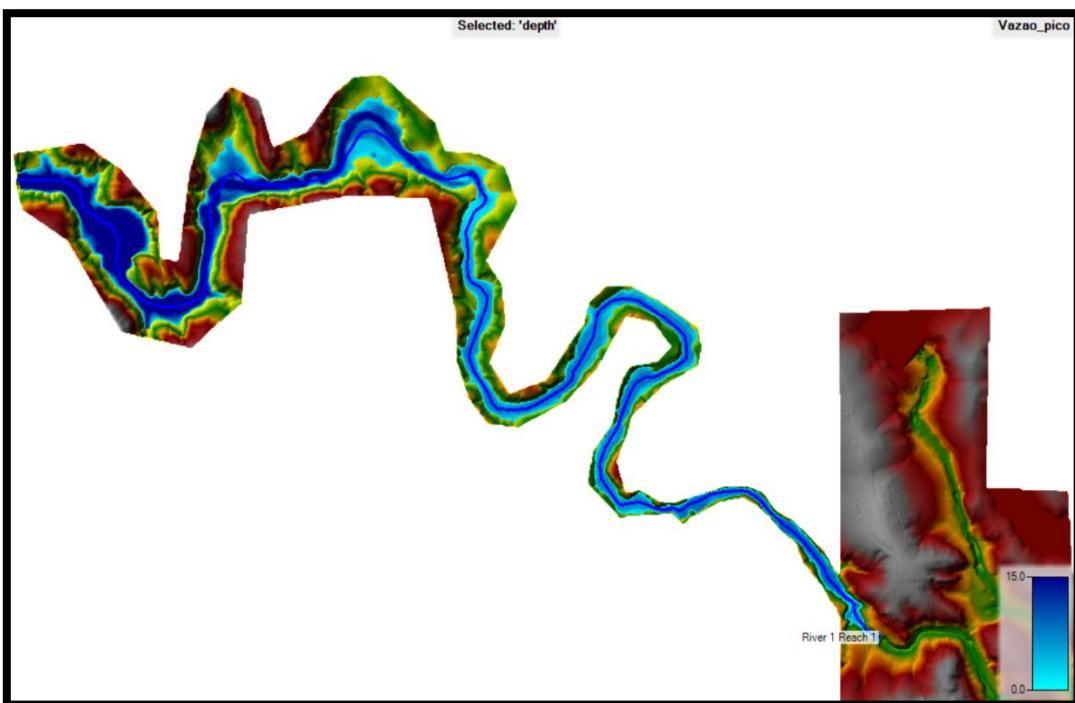


Figura 2 – Resultado mancha de inundação.



Figura 3 – Resultado mancha de inundação com mapa do produto da velocidade com profundidade (m^2/s).

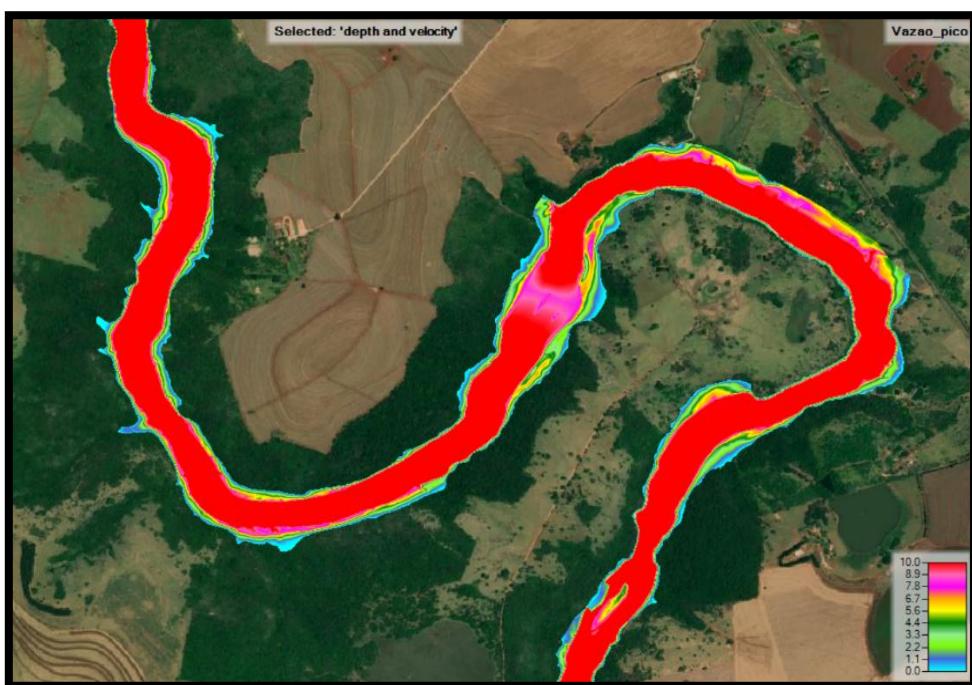


Figura 4 – Resultado mancha de inundação com mapa do produto da velocidade com profundidade (m²/s).

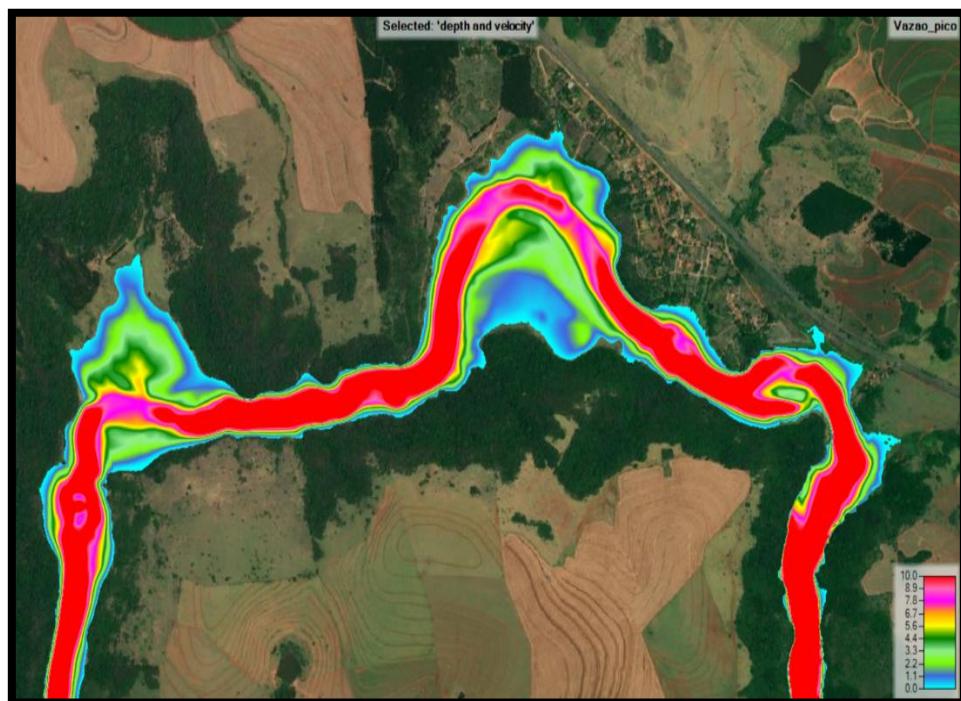


Figura 5 - Resultado mancha de inundação com mapa do produto da velocidade com profundidade (m²/s).

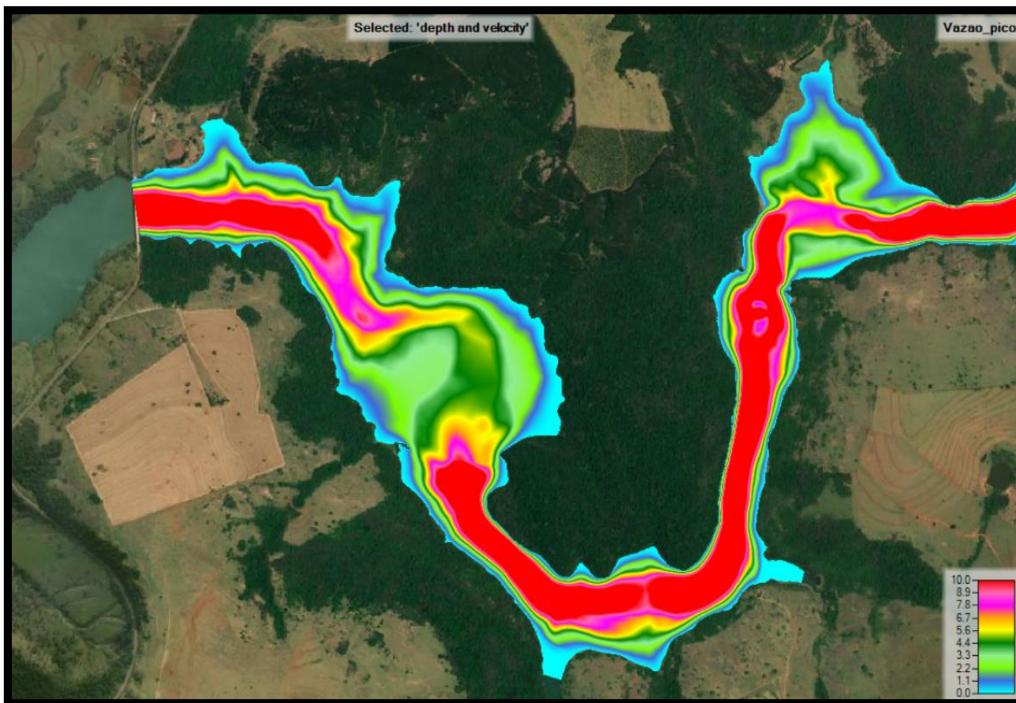


Figura 6 - Resultado mancha de inundação com mapa do produto da velocidade com profundidade (m^2/s).

O resultado da modelagem hidráulica nas seções transversais indicou a eficiência do levantamento de campo e tratamento de dados. A conectividade entre as seções integrada à geometria do rio e a interpolação de seções atenderam às expectativas, permitindo a próxima etapa da metodologia, a elaboração do mapa de cheia. O cenário simulado considerou a situação mais desfavorável do ponto de vista hidráulico.

Os pontos mais suscetíveis a cheias e inundações no Rio Paranapanema, da UHE Paranapanema, são algumas propriedades privadas identificadas no primeiro trecho a jusante do barramento.

Pode-se observar que a condição de contorno adotado como regime sub-crítico através da seção de jusante é satisfatória conforme os valores do número de Froude.

As variáveis observadas durante o estudo de dano incremental associado a ruptura hipotética da barragem ao longo do trecho demonstram cheias naturais mais desfavoráveis que a própria ruptura apesar do volume do reservatório. O leito do rio em formação rochosa é responsável pela profundidade expressiva ao longo corpo hídrico mesmo no trecho sem influência do nível do reservatório de jusante.

10. MANCHA DE INUNDAÇÃO

Os desenhos do **Anexo 2** apresentam a mancha de inundação no setor a jusante da barragem, resultante das hipóteses de cálculos desenvolvidas, podendo-se visualizar as áreas na ocasião desse evento crítico. A área total diretamente afetada é da ordem de 3,4 km².

 Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.05
	PAGE 18 of 21

Os citados desenhos mostram também o município atingido, Piraju no Estado de São Paulo.

Os principais aspectos relacionados ao Plano de Emergência podem ser verificados nos desenhos do **Anexo 1 e 2** onde se apresentam as principais localidades em foco.

11. CARACTERIZAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

A Zona de Autossalvamento (ZAS) considerada no estudo foi delimitada pela extensão de 10km a jusante do barramento ao longo do rio com largura coincidindo com a mancha de inundação dimensionada no estudo de ruptura da barragem.

Conforme Resolução ANA nº 236, de 30 de janeiro de 2017, adotando a menor das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a trinta minutos ou 10 km.

A ZAS é apresentada com detalhe nos mapas do Anexo 2; as informações de tempo de chegada da onda e velocidade estão inseridas nos desenhos.

12. TREINAMENTOS - PAE

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

Os treinamento seguirão conforme resolução 1064/2023 :

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

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

13. SISTEMA SONORO DE ALERTA

Foram identificados moradores permanentes dentro da Zona de Autossalvamento (ZAS) da Usina de Paranapanema, foi definido o sistema de alerta sonoro composto por sirenes estrategicamente instaladas. Essa solução visa atender eventuais necessidades de comunicação emergencial, de acordo com o *§ 6º O PAE deverá contemplar a previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, nos locais habitados na ZAS, devendo conter avaliação quanto a essa abrangência e cabendo ao empreendedor sua implantação, operação e manutenção em articulação com os órgãos locais de proteção e defesa civil.*

 Green Power	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.05
		PAGE 19 of 21

14. ASSINATURA DOS RESPONSÁVEIS

Jayme Barg

Responsável Legal

CREA: 1989105709

Eng. Juliana Martins Pereira

Responsável Técnico

CREA: 2605272010

 Green Power	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.05 PAGE 20 of 21
--	-------------------------	---

15. ANEXOS

Anexo 1 – Mapas de Inundação

Item	Nº Messen	Título
1	UHEPAR-Manchalnundacao_C1_Indice	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 1 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=100)
2	UHEPAR-Manchalnundacao_C1_Folha1-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 1 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=100)
3	UHEPAR-Manchalnundacao_C1_Folha2-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 1 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=100)
4	UHEPAR-Manchalnundacao_C2_Indice	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 2 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=10.000)
5	UHEPAR-Manchalnundacao_C2_Folha1-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 2 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=10.000)
6	UHEPAR-Manchalnundacao_C2_Folha2-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 2 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=10.000)
7	UHEPAR-Manchalnundacao_C3_Indice	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 3 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=10.000 Turb)
8	UHEPAR-Manchalnundacao_C3_Folha1-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 3 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=10.000 Turb)
9	UHEPAR-Manchalnundacao_C3_Folha2-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 3 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (TR=10.000 Turb)
10	UHEPAR-Manchalnundacao_C4_Indice	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 4 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (Vazão-Pico)
11	UHEPAR-Manchalnundacao_C4_Folha1-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 4 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (Vazão-Pico)
12	UHEPAR-Manchalnundacao_C4_Folha2-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 4 - MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (Vazão-Pico)
13	UHEPAR-Manchalnundacao_C5_Indice	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 5- MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (Vertedouro)
14	UHEPAR-Manchalnundacao_C5_Folha1-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 5- MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (Vertedouro)
15	UHEPAR-Manchalnundacao_C5_Folha2-2	MAPA DE INUNDAÇÃO - CENÁRIO 5- MANCHA DE INUNDAÇÃO DA RUPTURA DA BARRAGEM (Vertedouro)

*Em substituição aos mapas EN783.A1.PP.

	Operation & Maintenance	CODE GRE.OEM.R.88.BR.H.01111.09.003.05
		PAGE 21 of 21

Anexo 2 – Mapas Zona de Autossalvamento

Item	Nº Enel Green Power	Título
1	GRE.OEM.D.88.BR.H.68492.09.025.00	PLANTA DE ROTA DE FUGA, PONTOS DE ENCONTRO E PROJETO DE SINALIZAÇÃO
2	GRE.OEM.D.88.BR.H.68492.09.025.00	PLANTA DE ROTA DE FUGA, PONTOS DE ENCONTRO E PROJETO DE SINALIZAÇÃO
3	GRE.OEM.D.88.BR.H.68492.09.025.00	MAPA ÍNDICE DAS PLANTAS DE ROTA DE FUGA, PONTOS DE ENCONTRO E PROJETO DE SINALIZAÇÃO
4	GRE.OEM.D.88.BR.H.68492.09.026.00	MAPEAMENTO DAS PROPRIEDADES CONTEMPLADAS
5	GRE.OEM.D.88.BR.H.68492.09.027.00	MAPEAMENTO DE INDIVÍDUOS COM MOBILIDADE REDUZIDA

Anexo 3 – Plano de Evacuação

Item	Nº Enel Green Power	Título
1	GRE.OEM.R.88.BR.H.68492.09.024.00	Plano de Evacuação

Anexo 4 – Simulado Externo

Item	Nº Enel Green Power	Título
1	GRE.OEM.R.88.BR.H.68492.09.042.00	Relatório Execução Simulado