



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA - PAE

HIDRELÉTRICA PIPOCA S.A.

PCH PIPOCA



Janeiro de 2025

Documento elaborado por ENEMAX Engenharia e Consultoria

Documento PIP-PAE-RT-22-001

Versões anteriores:

PIP-PE-16-001-R00 - 29/11/2016

PIP-PE-16-001-R01 - 29/04/2019

PIP-PE-16-001-R02 - 30/08/2019

PIP-PE-16-001-R03 – 15/01/2025

Controle de Revisão:

29/04/2022: 0A - Versão Preliminar

31/05/2022: 0B - Versão Preliminar

09/06/2022: 00 - Emissão Inicial

15/01/2025: 03 – Atualização de contatos e ações de atendimento a resolução ANEEL 14066/2020

Equipe de Elaboração e Verificação:

André Santos de Oliveira Furtado

Glaucio Gonçalves Dias

Victor Romeu F. de Oliveira

Documento elaborado para Hidrelétrica Pipoca S.A.

Aprovado por: Heuler Lage

Termo de Ciência e Aprovação

Em atendimento ao parágrafo 5º, Art. 8º da Lei Federal nº12.334 de 20 de setembro 2010, e sua manutenção na Lei Federal nº 14.066 de 30 de setembro de 2020, este termo visa manifestar ciência do documento por parte do empreendedor e responsáveis técnicos devidamente registrados no conselho regional.

Quaisquer mudanças nas informações contidas nesse plano deverão ser informadas ao coordenador do PAE para atualização.

Manifestações:



Elaboração do PAE: Glauco Gonçalves Dias

Responsável Técnico: Ronnie de Lima Diniz

Representante Legal: Andreea Sztajn

SUMÁRIO

| | <u>Pág.</u> |
|---|-------------|
| I. INTRODUÇÃO | 5 |
| II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA | 5 |
| III. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR | 6 |
| IV. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO E DO EMPREENDIMENTO | 6 |
| IV.1. Localização e Acessos..... | 6 |
| IV.2. Características técnicas do projeto | 8 |
| IV.2.1. Capacidade de Descarga | 9 |
| V. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO | 13 |
| V.1. Cenários analisados..... | 13 |
| V.2. Base Topográfica e Trecho de Simulação | 14 |
| V.3. Resultados Obtidos nos Estudos de Rompimento | 17 |
| V.3.1. Resultados BME | 19 |
| V.3.2. Resultados BMD | 20 |
| V.3.3. Definição da Zona de Autossalvamento – ZAS | 24 |
| V.3.4. Definição da Zona de Segurança Secundária – ZSS | 24 |
| V.3.5. Imagens das regiões atingidas | 24 |
| VI. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE | 31 |
| VI.1. Responsabilidades do Empreendedor | 31 |
| VI.2. Responsabilidades do Coordenador do PAE | 32 |
| VI.3. Responsabilidades da Equipe Local | 33 |
| VI.4. Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades | 33 |
| VII. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA | 34 |
| VII.1. Como utilizar este plano de ação..... | 34 |
| VII.2. Sequência de ações..... | 34 |
| VII.2.1. Níveis de Alerta..... | 34 |
| VII.2.2. Observação da Ocorrência | 35 |
| VII.2.3. Definição do nível de segurança | 35 |
| VII.3. Plano de Ação | 36 |
| VII.4. Encerramento da Ocorrência | 36 |
| VII.5. Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas | 36 |
| VII.6. Análise dos Potenciais Modos de Ruptura | 38 |
| VII.7. Fluxogramas de Notificação..... | 39 |
| VII.8. Ações esperadas para cada nível de segurança | 43 |
| VII.9. Ações esperadas para o Nível de Resposta 3 – Emergência | 46 |
| VII.9.1. Procedimentos de notificação e alerta no Nível de Resposta Emergência | 46 |
| VII.9.1.1. Zona de Autossalvamento – ZAS..... | 46 |
| VII.9.1.2. Procedimentos de comunicação às regiões afetadas na ZSS..... | 47 |
| VII.10. Recursos Materiais e Logísticos | 47 |

| | | |
|-----------|---|----|
| VII.10.1. | Sistema de Comunicação | 48 |
| VII.10.2. | Sala de Emergência..... | 50 |
| VII.10.3. | Recursos Materiais Mobilizáveis em Situação de Emergência | 50 |
| VIII. | PLANO DE TREINAMENTO..... | 52 |
| VIII.1. | Plano de Contingência Municipal..... | 54 |
| VIII.2. | Exercício de Simulação..... | 54 |
| IX. | ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES | 56 |
| X. | FORMULÁRIOS E CONTROLES | 57 |
| X.1. | Formulário de Declaração de Início de Emergência..... | 57 |
| X.2. | Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência..... | 58 |
| X.3. | Formulário de Mensagem de Notificação | 59 |
| XI. | ANEXO I – ART DE ELABORAÇÃO DO PAE | 60 |
| XII. | ANEXO II – MANCHAS DE INUNDAÇÃO | 61 |

I. INTRODUÇÃO

O presente Relatório tem por objetivo apresentar à Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e à comunidade a atualização do Plano de Ação Emergencial da PCH Pipoca, situada no Rio Manhuaçu, afluente pela margem direita do Rio Doce, no estado de Minas Gerais.

Em 2021, a Enemax Engenharia e Consultoria Ltda. foi contratada pela Hidrelétrica Pipoca S.A. para realizar a Revisão Periódica de Segurança de Barragem, juntamente com a atualização do Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem da PCH Pipoca, o Plano de Segurança de Barragem e, consequentemente, o Plano de Ação Emergência, de acordo com as Leis 12.334 de 2010 e 14.066 de 2020, a Resolução 696 da ANEEL de 2015 e o Manual do Empreendedor - Volume IV - Guia de Orientação e Formulários dos Planos de Ação de Emergência - PAE, da ANA de 2016.

O PAE tem como objetivo definir o conjunto de procedimento e ações para manter o controle da segurança na barragem e garantir uma resposta eficaz a situações de emergência que ponham em risco a segurança do vale à jusante.

II. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os seguintes documentos foram usados como referência na elaboração do presente estudo:

- [1]. Levantamento topobatimétrico jusante PCH Pipoca – Ipanema/MG – Engenharia CF – Novembro/2021.
- [2]. PIP-HID-21-001 - Estudos Hidrológicos - Atualização dos Estudos de Vazões Máximas - Enemax – Setembro/2021.
- [3]. PIP-PS-18-001-03 – Plano de Segurança de Barragem – PCH Pipoca – Enemax - Fevereiro/2018.
- [4]. PIP-DBK-RT-22-001 – Estudo de Ruptura Hipotética – PCH Pipoca – Enemax – Abril/2022.
- [5]. T16006-001-RE-00 - Estudos para simulação de onda de cheia causada pela ruptura da PCH Pipoca – Relatório Técnico – TEC3 Geotecnica e Recursos Hídricos Ltda – Maio/2016.
- [6]. Federal Guidelines for Inundation Mapping of Flood Risks Associated with Dam Incidents and Failures, First Edition, P-946 – FEMA – 2013.

III. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

A Pequena Central Hidrelétrica Pipoca tem como empreendedor a empresa Hidrelétrica Pipoca S.A, CNPJ - 06.814.778/0001-10.

- Endereço para correspondência:

ROD BR 474, S/N, KM106 - Ipanema MG – CEP: 36.950-000

- Representantes legais

Andrea Sztajn - Diretora Financeira

- E-mail: andrea.sztajn@srna.co
- Telefone: (11) 3254-9810

- Responsável técnico

Ronnie de Lima Diniz

- E-mail: ronnie@cemig.com.br
- CREA MG-70306/D

IV. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO E DO EMPREENDIMENTO

IV.1. Localização e Acessos

A PCH Pipoca está instalada no rio Manhuaçu, nos municípios de Caratinga e Ipanema, ambos em Minas Gerais. As coordenadas geográficas da barragem são 19°46'08,3" S e 41°47'18,5" W. A usina possui potência instalada de 20 MW e o primeiro enchimento do reservatório ocorreu em 31 de julho de 2010. A Figura 1 e a Figura 2 mostram, respectivamente, a localização e o arranjo geral do empreendimento.

O acesso ao local do aproveitamento pode ser feito a partir de Belo Horizonte, percorrendo-se a BR-262 em direção a Vitória por 300 km até a cidade de Manhuaçu. Daí, pela MG-111, rodovia de pista simples, inteiramente pavimentada, porém sem acostamento, segue-se mais 83 km até a cidade de Ipanema, chegando-se ao centro pela Rua Felipe dos Santos. No cruzamento com a Av. Sete de Setembro, segue-se por ela a esquerda, até o final da área urbana. A continuação da avenida de pista dupla é a rodovia BR-474, que liga Ipanema a Caratinga. A rodovia é também asfaltada, com exceção de cerca de 2 km dos 16 km de percurso entre Ipanema e a via de acesso à casa de força da PCH, à esquerda. A saída para a usina, não pavimentada, é sinalizada, seguindo cerca de 600 m até o portão da usina.

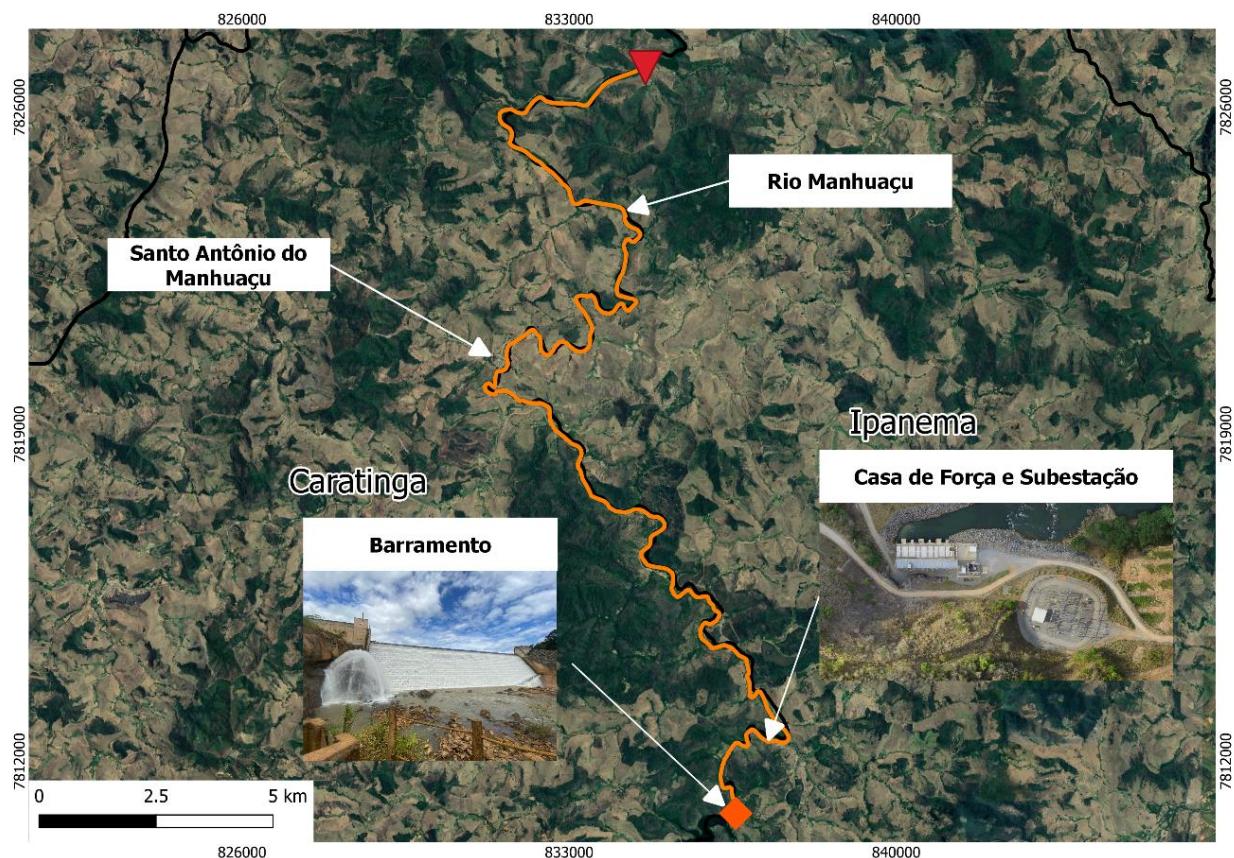


Figura 1 – Localização do empreendimento.

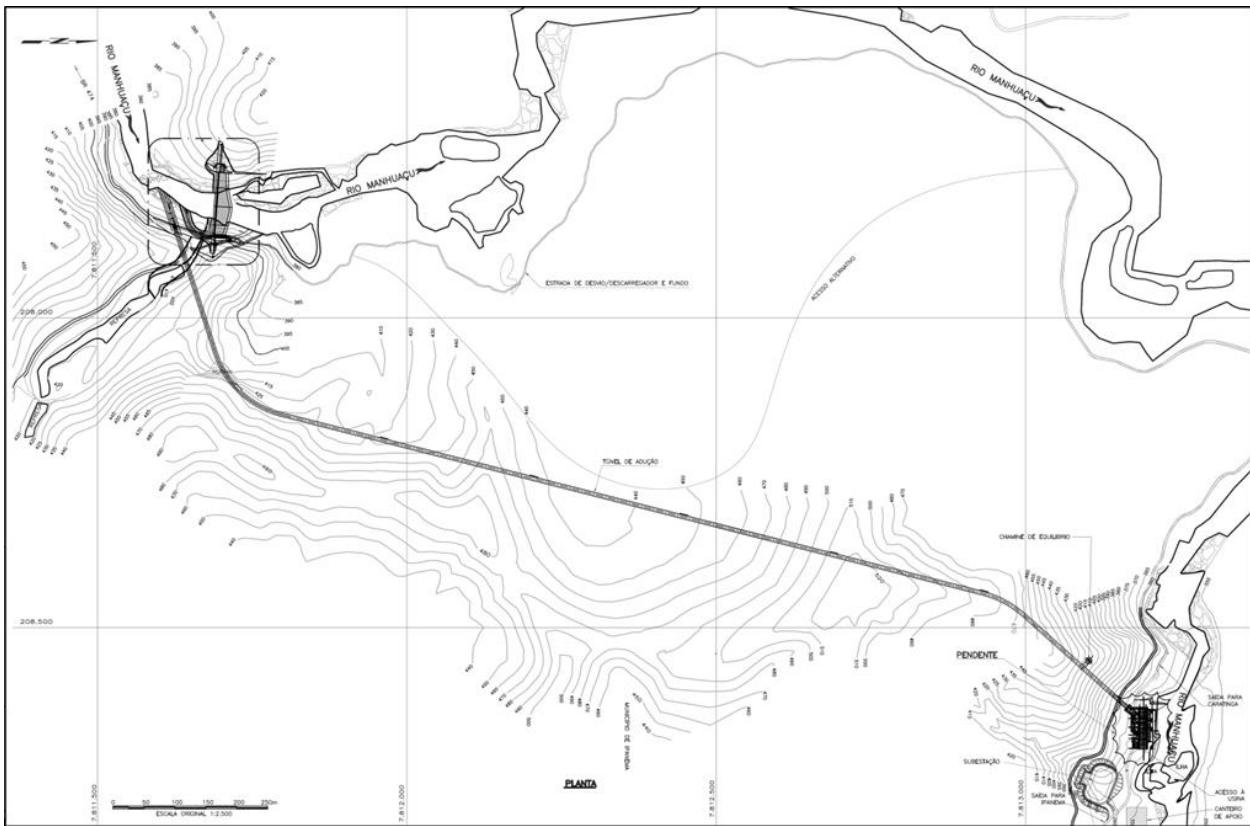


Figura 2 – Arranjo geral da PCH Pipoca.

Dados:

- Municípios: Caratinga – MG e Ipanema – MG
- Curso d'água: Rio Manhuaçu
- Sub-Bacia / Código: Doce / 56
- Bacia / Código: Atlântico Sul, Trecho Leste / 5
- Coordenadas geográficas da Barragem:
 - Latitude: 19°46'08.3"S
 - Longitude: 41°47'18.5"W
- Coordenadas geográficas da Casa de Força:
 - Latitude: 19°45'20"S
 - Longitude: 41°46'49"W

IV.2. Características técnicas do projeto

Os projetos básico e executivo foram elaborados pela SPEC Planejamento Engenharia Consultoria e a construção do empreendimento foi realizada pela Quebec Engenharia.

O barramento é constituído por uma barragem vertente de concreto compactado a rolo (CCR) no leito do rio, um muro de fechamento da ombreira direita de concreto convencional, um muro abraço de CCR, abraço de enrocamento e barragem homogênea de solo com filtro vertical fechando a ombreira esquerda.

Na ombreira direita, uma estrutura de desvio composta por uma galeria com vão único, equipada com uma comporta vagão, foi tamponada com concreto após o enchimento do reservatório. Na mesma torre, junto ao vertedouro, localiza-se a válvula de jato oco utilizada para manutenção da vazão ecológica.

A cerca de 100 m a montante localiza-se a tomada d'água do túnel de adução, encaixada no maciço rochoso da ombreira direita. Trata-se de uma estrutura em torre. Foi equipada com uma linha de grade e uma comporta ensecadeira.

O túnel de baixa pressão tem seção arco-retângulo. O túnel de alta pressão tem um rock-trap que antecede a transição para o conduto forçado para as unidades Francis com eixo horizontal.

A casa de força é semi-abrigada. Painéis metálicos corrediços formam a cobertura, encimada por pórtico rolante. O edifício de controle é uma estrutura desvinculada da casa de força. O acesso à sala de máquinas se faz por escada confinada por paredes de concreto, na extremidade esquerda da casa de força. Não há rota de fuga por outra escada na

extremidade direita. A subestação, tipo convencional, encontra-se à direita hidráulica da casa de força.



Figura 3 - Vista frontal do barramento

Em 2021 foi realizado um novo levantamento topográfico planialtimétrico e batimétrico do Rio Manhuaçu e do reservatório da PCH Pipoca pela Engenharia CF. Neste estudo encontrou-se uma divergência de -4m entre o sistema local utilizado para definição das cotas no Projeto da PCH Pipoca e o SGB considerando o MAPGEO2015 como modelo de transformação das altitudes geométricas. Os estudos Hidrológicos e de Dam Break utilizaram as novas cotas para elaboração, porém os resultados foram apresentados com as cotas de projeto, uma vez que as cotas de projeto são utilizadas para a maioria dos controles e referências da PCH.

IV.2.1.Capacidade de Descarga

Conforme o projeto, o nível operacional normal do reservatório se encontra na el. 400,50m (atual el. 404,50m) e o nível máximo maximorum na el. 403,57m (atual el. 407,57m). A curva cota-área-volume do reservatório da PCH Pipoca está representada na Tabela 1 e, também, no gráfico da Figura 4.

Tabela 1 – Cota-Volume do Reservatório.

| NA Projeto (m) | NA Atual ¹ (m) | Área (km ²) | Volume (hm ³) |
|----------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 376,00 | 380,00 | 0,00 | 0,00 |
| 377,00 | 381,00 | 0,00 | 0,00 |
| 378,00 | 382,00 | 0,00 | 0,00 |
| 379,00 | 383,00 | 0,02 | 0,01 |

| NA Projeto (m) | NA Atual ¹ (m) | Área (km ²) | Volume (hm ³) |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
| 380,00 | 384,00 | 0,04 | 0,04 |
| 381,00 | 385,00 | 0,08 | 0,10 |
| 382,00 | 386,00 | 0,10 | 0,19 |
| 383,00 | 387,00 | 0,12 | 0,31 |
| 384,00 | 388,00 | 0,15 | 0,45 |
| 385,00 | 389,00 | 0,18 | 0,61 |
| 386,00 | 390,00 | 0,23 | 0,82 |
| 387,00 | 391,00 | 0,26 | 1,06 |
| 387,52 | 391,52 | 0,27 | 1,20 |
| 388,00 | 392,00 | 0,29 | 1,33 |
| 389,00 | 393,00 | 0,31 | 1,63 |
| 390,00 | 394,00 | 0,34 | 1,95 |
| 391,00 | 395,00 | 0,36 | 2,30 |
| 392,00 | 396,00 | 0,40 | 2,68 |
| 393,00 | 397,00 | 0,44 | 3,10 |
| 394,00 | 398,00 | 0,48 | 3,55 |
| 395,00 | 399,00 | 0,51 | 4,04 |
| 396,00 | 400,00 | 0,54 | 4,57 |
| 397,00 | 401,00 | 0,57 | 5,12 |
| 398,00 | 402,00 | 0,61 | 5,71 |
| 399,00 | 403,00 | 0,67 | 6,35 |
| 400,00 | 404,00 | 0,75 | 7,06 |
| 400,50 ² | 404,50 | 0,80 | 7,45 |
| 401,00 | 405,00 | 0,84 | 7,86 |
| 401,70 | 405,70 | 0,88 | 8,46 |
| 402,00 | 406,00 | 0,90 | 8,73 |
| 403,00 | 407,00 | 0,96 | 9,66 |
| 403,14 | 407,13 | 0,98 | 9,79 |
| 403,50 | 407,50 | 1,01 | 10,15 |
| 403,57 | 407,57 | 1,01 | 10,22 |

¹ Conforme [2], em 2021 foi realizado um novo levantamento topográfico planialtimétrico e batimétrico do Rio Manhuaçu no reservatório da PCH Pipoca pela Engenharia CF. Neste estudo encontrou-se uma divergência de -4m entre o sistema local utilizado para definição das cotas no Projeto da PCH Pipoca e o SGB considerando o MAPGEO2015 como modelo de transformação das altitudes geométricas. O presente estudo utilizou as novas cotas para elaboração, porém os resultados serão apresentados com as cotas de projeto.

² Cota da soleira do vertedouro.

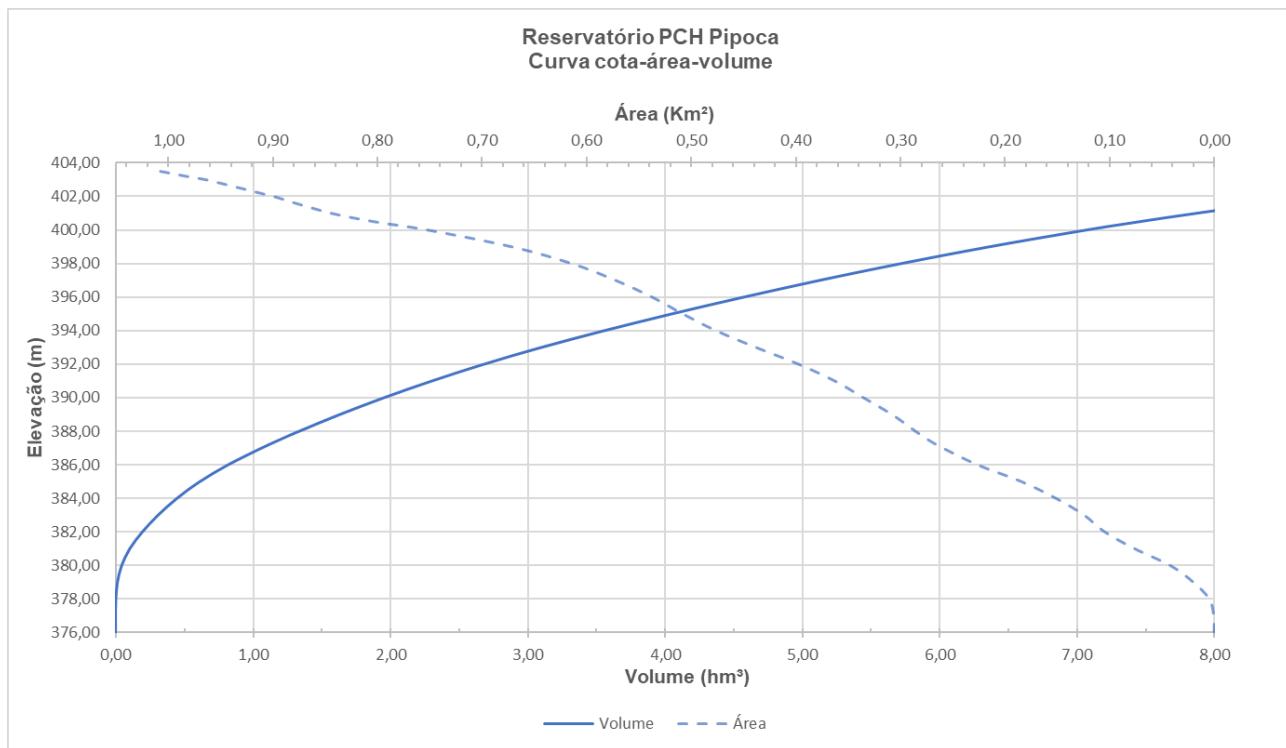


Figura 4 – Curva cota-área-volume do reservatório.

A seguir, a Tabela 2 e a Figura 5 representam a curva de descarga do vertedouro.

Tabela 2 – Curva cota-descarga do vertedouro. Fonte: adaptado de [2].

| NA Projeto (m) | NA atual (m) | Descarga (m³/s) |
|----------------|--------------|-----------------|
| 400,50 | 404,50 | 0 |
| 400,74 | 404,74 | 21 |
| 400,98 | 404,98 | 62 |
| 401,22 | 405,22 | 117 |
| 401,46 | 405,46 | 184 |
| 401,70 | 405,70 | 266 |
| 401,94 | 405,94 | 353 |
| 402,18 | 406,18 | 455 |
| 402,42 | 406,42 | 567 |
| 402,66 | 406,66 | 683 |
| 402,90 | 406,90 | 807 |
| 403,14 | 407,14 | 950 |
| 403,38 | 407,38 | 1.092 |
| 403,57 | 407,57 | 1.185 |
| 403,62 | 407,62 | 1.243 |
| 403,86 | 407,86 | 1.402 |

| NA Projeto (m) | NA atual (m) | Descarga (m ³ /s) |
|----------------|--------------|------------------------------|
| 404,10 | 408,10 | 1.568 |
| 404,34 | 408,34 | 1.760 |

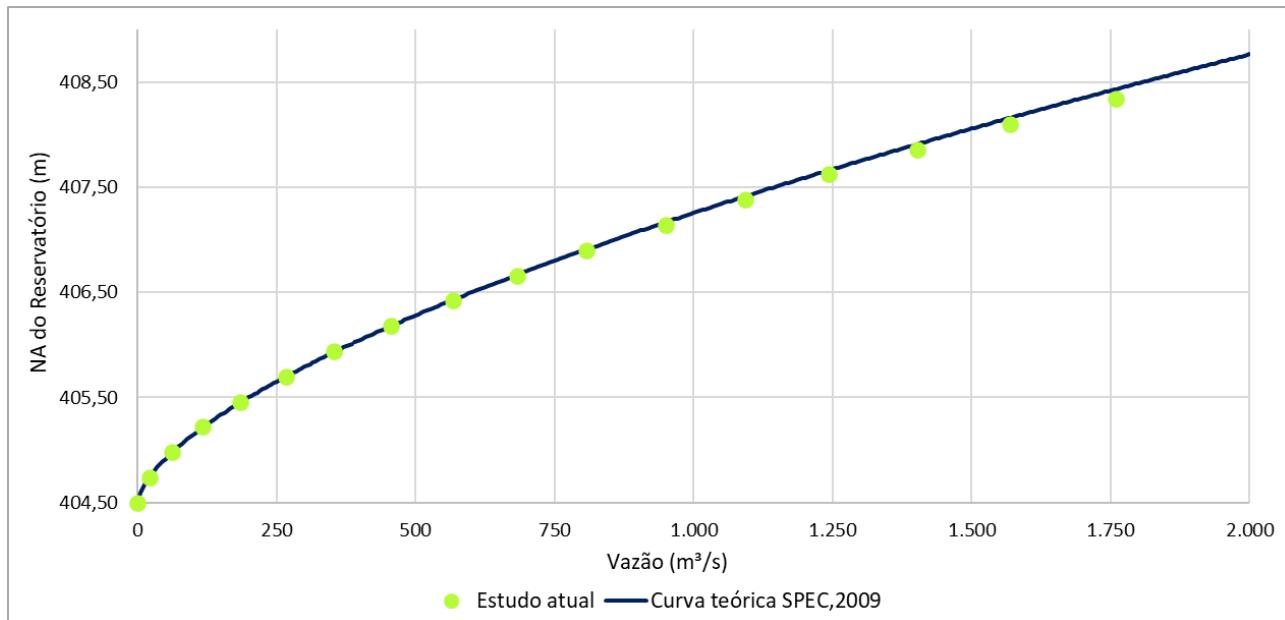


Figura 5 – Curva cota-descarga do vertedouro. Fonte: [2].

V. SÍNTSE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E MAPA DE INUNDAÇÃO

A realização do estudo de ruptura hipotética da PCH Pipoca teve como principal objetivo determinar, através de uma modelagem hidráulica computacional, os parâmetros da onda gerada em um eventual rompimento da barragem. Os estudos foram elaborados pela Enemax Engenharia e Consultoria em Abril de 2022.

V.1. Cenários analisados

Foram analisados cinco cenários contemplando a eventual ruptura da estrutura da Barragem da Margem Direita (concreto) e da Barragem Margem Esquerda (terra) sob condições extremas de operação (vazão afluente de TR 10.000 anos) e sob condições normais de operação (vazão afluente de TR 2 anos), além da situação de extravasão da cheia decamilenar sem ruptura do barramento.

As premissas adotadas para as vazões naturais são aquelas oriundas da atualização do estudo hidrológico desenvolvido pela Enemax em 2021. Conforme o documento [2], a vazão afluente ao reservatório correspondente ao TR de 10.000 anos equivale a 938m³/s. Para o dia seco, foi adotada a vazão correspondente ao TR de 2 anos, equivalente a 209m³/s. Nesse sentido foram adotados os quantis de vazões médias diárias máximas anuais, em detrimento das vazões instantâneas, visto que essas últimas são efêmeras, não se estabelecem para além de um curto período de tempo e, ainda, ocorrem de forma descompassada nos tributários a jusante da PCH Pipoca (defasagem temporal).

Tabela 3 – Cenários considerados no estudo

| CENÁRIO | DESCRIÇÃO | MODO DE FALHA | VAZÃO AFLUENTE |
|---------|---|----------------|----------------|
| 1 | Operação hidráulica extrema sem a ruptura do barramento | - | Decamilenar |
| 2 | Ruptura da BME em dia seco | Erosão interna | TR 2 anos |
| 3 | Ruptura da BME em dia chuvoso extremo | Erosão interna | Decamilenar |
| 4 | Ruptura da BMD em dia seco | Tombamento | TR 2 anos |
| 5 | Ruptura da BMD em dia chuvoso extremo | Tombamento | Decamilenar |

Resumidamente, as análises permitiram obter o hidrograma de ruptura, para cada um dos cenários, e propagá-lo no vale a jusante através de modelagem hidrodinâmica 2D (HEC-RAS 6.1). Foram gerados os mapas de inundação, permitindo a identificação da zona de auto salvamento (ZAS) e zona de segurança secundária (ZSS).

V.2. Base Topográfica e Trecho de Simulação

O trecho de propagação para a simulação possui 33,80km, até a região de remanso do reservatório da PCH Areia Branca, no distrito de Santo Antônio do Manhuaçu (MG). A morfologia da calha do rio foi elaborada através das profundidades e dos NA's (níveis de água) tomados ao longo do trecho de jusante. O levantamento topobatimétrico foi realizado com auxílio do Ecobatímetro Midas Surveyor acoplado a um receptor GNSS, sistema instalado em um barco a motor. Ao longo do trecho os NA's foram coletados através do sistema RTK, conforme [1].

Tais dados foram concatenados aos dados do levantamento aéreo, compondo assim um modelo topobatimétrico tridimensional. O aerolevantamento foi executado com o LiDAR Alpha Air 450, da marca CHC, embarcado no drone DJI MATRICE 300 RTK (Tabela 4).

Tabela 4 – Dados do aerolevantamento com drone. Fonte: adaptado de [1].

| Dados aerolevantamento fotogramétrico | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| Datum Horizontal | SIRGAS 2000 |
| Datum Vertical | Altitude ortométrica Imbituba (SC) |
| Fuso | 24S |
| Modelo geoidal | MApGeo2015 |
| Resolução espacial | 50cm/pixel |

A área levantada foi de 3.200ha com resolução de GSD (*Ground Sample Distance*) de 50cm/pixel. O trecho de propagação da simulação possui 33,80km, até o reservatório da PCH Areia Branca, no distrito de Santo Antônio do Manhuaçu (MG). A área levantada está representada na Figura 6 (ortofoto) e na Figura 7 (modelo digital do terreno - MDT).

As três pontes existentes ao longo do trecho entre a barragem e o reservatório da PCH Areia Branca, ponte da BR-474 (a cerca de 252m a jusante da seção ST-PPC-9100), ponte do distrito Santo Antônio do Manhuaçu (a cerca de 106m a montante da seção ST-PPC-18100) e ponte de madeira para acesso ao mesmo distrito a jusante (a aproximadamente 283m a jusante da seção ST-PPC-27850), não foram incorporadas ao modelo. Conforme indicado em [5], sob as pontes “*não há estrangulamentos significativos capazes de causar perturbações no escoamento, principalmente diante de vazões extremas*”. De todo modo, a geomorfologia do terreno nos locais das pontes está contemplada no MDT.

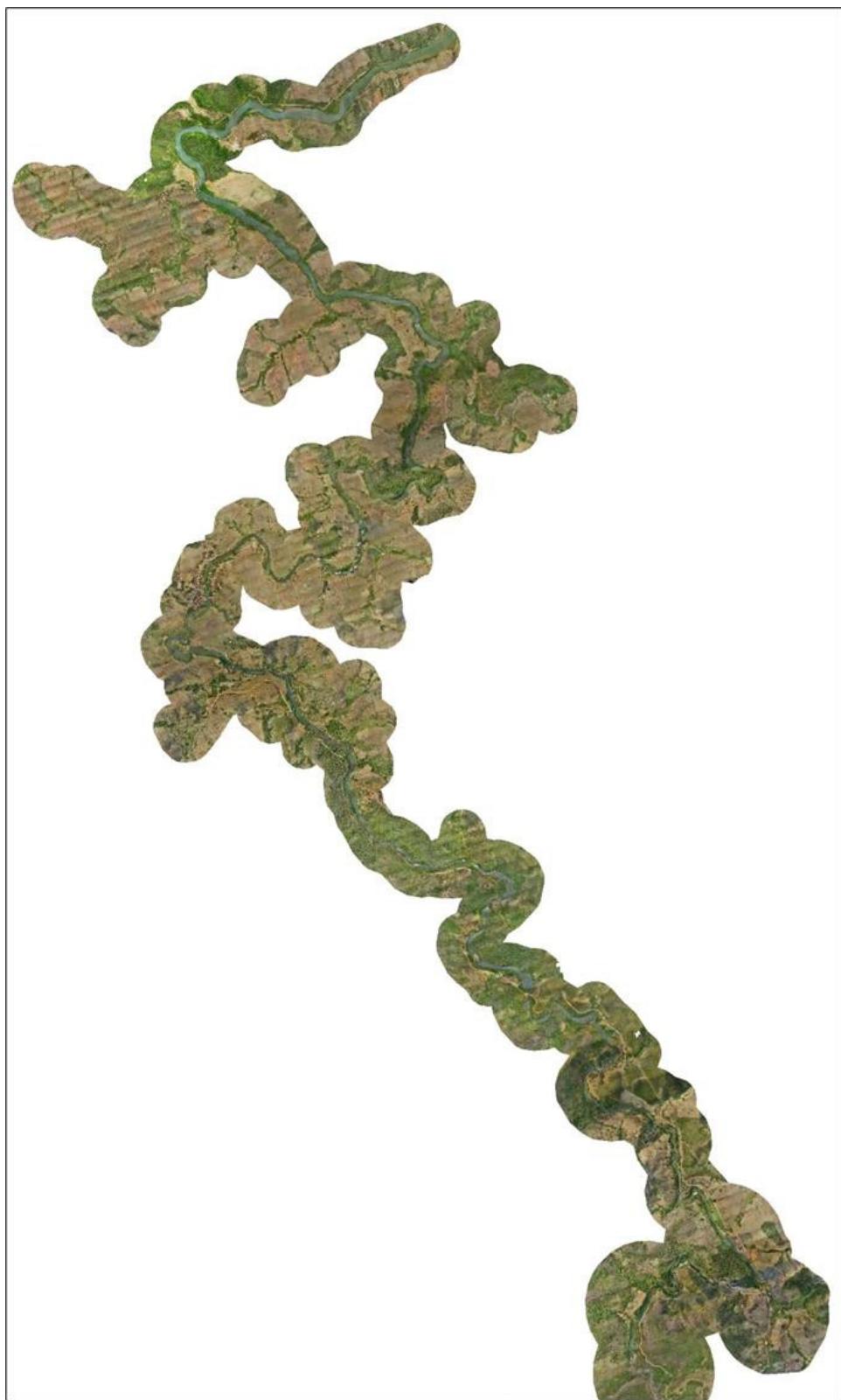


Figura 6 – Ortofoto da área levantada. Fonte: [1].

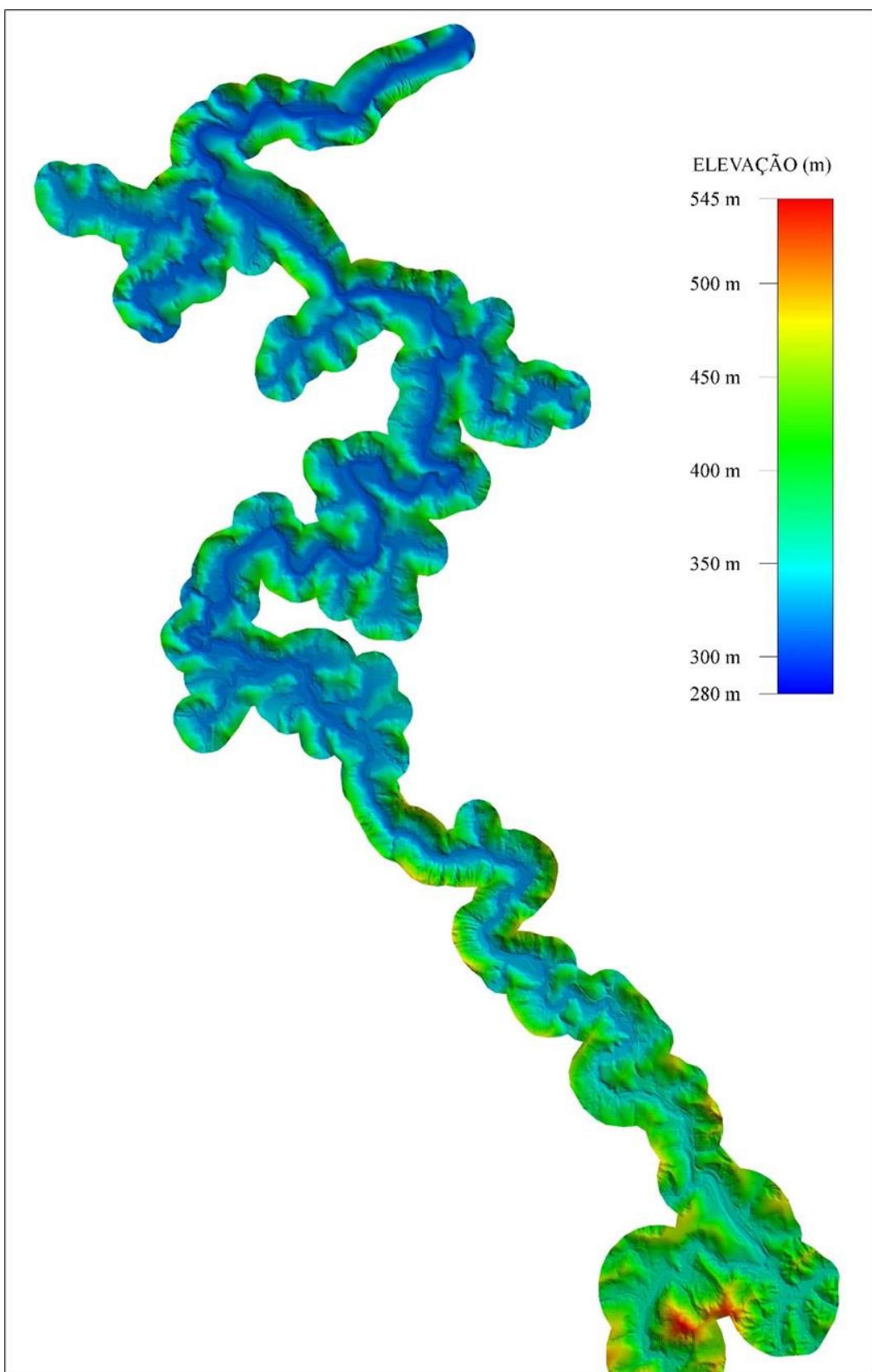


Figura 7 - Modelo digital do terreno. Fonte: [1].

V.3. Resultados Obtidos nos Estudos de Rompimento

Os resultados do estudo de ruptura são apresentados através da mancha de inundação e de seções transversais, nas quais são analisados os dados de distância ao barramento, vazão de pico e tempo de chegada da onda de ruptura.

As seções transversais ao longo do curso d'água principal foram denominadas ST-PPC-a*, com a* variando de 100 a 33.800 metros, igualmente espaçadas de 750m, conforme a distância em relação à barragem da PCH Pipoca (Tabela 5).

O resumo dos resultados obtidos é apresentado nas tabelas a seguir. A Tabela 6 apresenta os parâmetros dos hidrogramas obtidos na simulação de ruptura, indicando, para cada cenário, o volume e o nível (NA) do reservatório antes do rompimento, a vazão afluente no Rio Manhuaçu (TR = 2 anos e TR = 10.000 anos), o modo de falha estudado e a vazão de pico de cada hidrograma de ruptura. A Tabela 7 e na Tabela 8 exibem os tempos de chegada e as vazões de pico em cada seção a jusante da barragem, durante a passagem das ondas geradas pelos rompimentos. Por fim, as imagens da mancha de inundação estão inseridas no item V.3.5 - Imagens das regiões atingidas

O tempo de chegada da onda pode ser definido a partir de 2 parâmetros:

- Tempo de chegada do pico da onda;
- Tempo de chegada de 2 pés (61 cm), que representa uma elevação de 61 cm no nível d'água da seção em análise;

De acordo com o manual da FEMA (2013) [5], “recomenda-se que o limite de jusante do estudo seja definido para situações em que a tolerância de elevação vertical entre as cotas de inundação calculadas para um evento hidrológico sem ruptura de barragem e as cotas de inundação para o mesmo evento com ruptura de barragem seja de 2 pés ou menos”. Ou seja, o risco incremental promovido pela onda de ruptura pode ser considerado não significativo a partir da diferença de elevação de 2 pés (61 cm).

Tabela 5 - Seções de Referência

| Seção | Distância da barragem (m) | Referência |
|--------------|---------------------------|---------------|
| ST-PPC-100 | 100 | - |
| ST-PPC-850 | 850 | - |
| ST-PPC-1.600 | 1.600 | - |
| ST-PPC-2.350 | 2.350 | - |
| ST-PPC-3.100 | 3.100 | Casa de força |
| ST-PPC-3.850 | 3.850 | - |
| ST-PPC-4.600 | 4.600 | - |
| ST-PPC-5.350 | 5.350 | - |
| ST-PPC-6.100 | 6.100 | - |

| Seção | Distância da barragem (m) | Referência |
|--------------|---------------------------|---|
| ST-PPC-6850 | 6.850 | - |
| ST-PPC-7600 | 7.600 | - |
| ST-PPC-8350 | 8.350 | - |
| ST-PPC-9100 | 9.100 | Montante ponte na BR-474 sobre o Rio Manhuaçu |
| ST-PPC-9850 | 9.850 | - |
| ST-PPC-10600 | 10.600 | - |
| ST-PPC-11350 | 11.350 | - |
| ST-PPC-12100 | 12.100 | - |
| ST-PPC-12850 | 12.850 | - |
| ST-PPC-13600 | 13.600 | - |
| ST-PPC-14350 | 14.350 | - |
| ST-PPC-15100 | 15.100 | - |
| ST-PPC-15850 | 15.850 | - |
| ST-PPC-16600 | 16.600 | Montante ponte do distrito Santo Antônio do Manhuaçu sobre o Rio Manhuaçu |
| ST-PPC-18100 | 18.100 | Distrito Santo Antônio do Manhuaçu |
| ST-PPC-18850 | 18.850 | - |
| ST-PPC-19600 | 19.600 | - |
| ST-PPC-20350 | 20.350 | - |
| ST-PPC-21100 | 21.100 | - |
| ST-PPC-22600 | 22.600 | - |
| ST-PPC-24100 | 24.100 | - |
| ST-PPC-24850 | 24.850 | - |
| ST-PPC-25600 | 25.600 | - |
| ST-PPC-26350 | 26.350 | - |
| ST-PPC-27100 | 27.100 | - |
| ST-PPC-27850 | 27.850 | Montante ponte de madeira sobre o Rio Manhuaçu |
| ST-PPC-28600 | 28.600 | - |
| ST-PPC-29350 | 29.350 | - |
| ST-PPC-30100 | 30.100 | - |
| ST-PPC-30850 | 30.850 | - |
| ST-PPC-31600 | 31.600 | - |
| ST-PPC-32350 | 32.350 | - |
| ST-PPC-33100 | 33.100 | - |
| ST-PPC-33800 | 33.800 | Início reservatório PCH Areia Branca |

Tabela 6 - Hidrogramas de ruptura obtidos por cenário.

| Barragem | BME | | BMD | |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Cenários | Cenário 2 | Cenário 3 | Cenário 4 |
| Volume do reservatório (m³) | 7.263.000 | 9.020.00 | 7.263.000 | 8.594.000 |
| Vazão afluente (m³/s) | 209,00 | 938,00 | 209,00 | 938,00 |
| Nível do reservatório (m) | 401,70 ¹ | 403,57 ¹ | 401,70 ¹ | 403,14 ¹ |
| Modo de falha | erosão interna | erosão interna | tombamento | tombamento |
| Vazão máxima efluente (m³/s)² | 903,40 | 1.826,74 | 3.397,52 | 4.568,98 |

¹ Conforme projeto.

² A vazão máxima efluente é a vazão de pico do hidrograma de ruptura na altura do barramento

V.3.1. Resultados BME

A seguir são discutidos os resultados para o pior cenário de ruptura da BME (Cenário 3).

No trecho inicial de propagação da cheia, correspondente ao trecho de vazão reduzida (TVR), compreendido entre a barragem e a casa de força, existem algumas residências/áreas ocupadas na margem esquerda do rio Manhuaçu nos primeiros 1,2km.

Com o eventual rompimento da BME, segundo o Cenário 3, a profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) na seção ST-PPC-850 (cerca de 430m a montante das residências) em 30 minutos e na casa de força (ST-PPC-3100) em 48 minutos. A vazão de pico alcança a casa de força (ST-PPC-3100) passada 1 hora e 51 minutos.

Imediatamente após a casa de força, a aproximadamente 300m, há presença de residências na margem direita que seriam atingidas pela cheia. A partir daí, são observadas regiões de baixa densidade demográfica, com construções, pastagens e cultivos (ST-PPC-4600, ST-PPC-5350, ST-PPC-6100, ST-PPC-6850). Boa parte das construções às margens do rio Manhuaçu seria afetada.

Na região da ponte sobre o rio Manhuaçu na BR-474 (a jusante da seção ST-PPC-9100) a cheia atinge a el. 341,16m, passadas 2 horas e 25 minutos. A partir desse ponto, construções e áreas ocupadas às margens do rio Manhuaçu (ST-PPC-9850; ST-PPC-14350; ST-PPC-15850) também seriam atingidas.

Passadas 2 horas e 20 minutos, a profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) no distrito de Santo Antônio do Manhuaçu (ST-PPC-16600 e ST-PPC-18100), a cerca de 16,60km do barramento. As áreas residenciais às margens do rio Manhuaçu seriam afetadas. A vazão de pico chegaria à área urbana após 4 horas e 15 minutos, atingindo a el. 322,78m nas proximidades da ponte sobre o rio Manhuaçu existente no distrito (a montante da seção ST-PPC-18100).

A jusante de Santo Antônio do Manhuaçu, a vazão de pico alcançaria regiões de baixa densidade demográfica, com densa cobertura de vegetação ou destinada a cultivos e pastagens. A jusante da seção ST-PPC-27850, na ponte de madeira sobre o rio Manhuaçu, a cheia atingiria a el. 317,96m, passadas 6 horas e 08 minutos. A vazão de pico alcançaria o reservatório da PCH Areia Branca após 6 horas e 32 minutos. Os resultados obtidos para a eventual ruptura da BME, em cada seção, são apresentados na Tabela 7.

V.3.2. Resultados BMD

A seguir são discutidos os resultados para o pior cenário de ruptura da BMD (Cenário 5).

No trecho inicial de propagação da cheia, correspondente ao trecho de vazão reduzida (TVR), compreendido entre a barragem e a casa de força, existem algumas residências/áreas ocupadas na margem esquerda do rio Manhuaçu nos primeiros 1,2km. Com o eventual rompimento da BMD, segundo o Cenário 5, a profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) na seção ST-PPC-850 (cerca de 430m a montante das residências) em 6 minutos e na casa de força (ST-PPC-3100) em 13 minutos. A vazão de pico alcança a casa de força (ST-PPC-3100) passados 53 minutos.

Imediatamente após a casa de força, a aproximadamente 300m, há presença de residências na margem direita que seriam atingidas pela cheia. A partir daí, são observadas regiões de baixa densidade demográfica, com construções, pastagens e cultivos (ST-PPC-4600, ST-PPC-5350, ST-PPC-6100, ST-PPC-6850). Boa parte das construções às margens do rio Manhuaçu seria afetada.

Na região da ponte sobre o rio Manhuaçu na BR-474 (a jusante da seção ST-PPC-9100) a cheia atinge a el. 343,01m, passadas 1 horas e 22 minutos. A partir desse ponto, construções e áreas ocupadas às margens do rio Manhuaçu (ST-PPC-9850; ST-PPC-14350; ST-PPC-15850) também seriam atingidas.

Passada 1 hora e 22 minutos, a profundidade da cheia atinge 2 pés (61cm) no distrito de Santo Antônio do Manhuaçu (ST-PPC-16600 e ST-PPC-18100), a cerca de 16,60km do barramento. As áreas residenciais às margens do rio Manhuaçu seriam afetadas. A vazão de pico chegaria à área urbana após 2 horas e 43 minutos, atingindo a el. 323,76m nas proximidades da ponte sobre o rio Manhuaçu existente no distrito (a montante da seção ST-PPC-1800).

A jusante de Santo Antônio do Manhuaçu, a vazão de pico alcançaria regiões de baixa densidade demográfica, com densa cobertura de vegetação ou destinada a cultivos e pastagens. A jusante da seção ST-PPC-27850, na ponte de madeira sobre o rio Manhuaçu, a cheia atingiria a el. 318,44m, passadas 4 horas e 22 minutos. A vazão de pico alcançaria o reservatório da PCH Areia Branca após 4 horas e 48 minutos. Os resultados obtidos para a eventual ruptura da BMD, em cada seção, são apresentados na Tabela 8.

Tabela 7 - Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais de referência para os cenários 2 e 3

| Seção | Distância da barragem (m) | Cenário 2 | | | | Cenário 3 | | | |
|--------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|---|----------------------------|----------------------|-------------------------------|---|----------------------------|
| | | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (hh:mm) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm) | NA máximo ¹ (m) | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (hh:mm) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm) | NA máximo ¹ (m) |
| ST-PPC-100 | 100 | 904,74 | 00:49 | 00:21 | 385,15 | 1.826,18 | 00:55 | 00:24 | 387,33 |
| ST-PPC-850 | 850 | 888,06 | 01:00 | 00:22 | 371,39 | 1.803,70 | 01:07 | 00:30 | 374,00 |
| ST-PPC-1600 | 1.600 | 848,67 | 01:07 | 00:27 | 369,84 | 1.752,09 | 01:13 | 00:34 | 372,42 |
| ST-PPC-2350 | 2.350 | 833,42 | 01:10 | 00:31 | 368,30 | 1.735,83 | 01:15 | 00:37 | 371,06 |
| ST-PPC-3100 | 3.100 | 826,98 | 01:42 | 00:37 | 362,89 | 1.719,55 | 01:51 | 00:48 | 366,48 |
| ST-PPC-3850 | 3.850 | 753,80 | 01:48 | 00:43 | 362,45 | 1.609,79 | 01:56 | 00:52 | 366,14 |
| ST-PPC-4600 | 4.600 | 727,56 | 01:50 | 00:46 | 361,87 | 1.588,03 | 01:56 | 00:53 | 366,18 |
| ST-PPC-5350 | 5.350 | 724,35 | 01:54 | 00:51 | 360,54 | 1.588,70 | 02:01 | 00:59 | 363,70 |
| ST-PPC-6100 | 6.100 | 721,61 | 01:58 | 00:56 | 358,96 | 1.585,64 | 02:04 | 01:03 | 361,99 |
| ST-PPC-6850 | 6.850 | 720,93 | 02:00 | 01:02 | 352,01 | 1.584,88 | 02:06 | 01:07 | 354,54 |
| ST-PPC-7600 | 7.600 | 719,88 | 02:11 | 01:05 | 341,87 | 1.583,17 | 02:17 | 01:10 | 345,45 |
| ST-PPC-8350 | 8.350 | 710,26 | 02:20 | 01:11 | 340,19 | 1.575,79 | 02:22 | 01:16 | 343,08 |
| ST-PPC-9100 | 9.100 | 705,22 | 02:24 | 01:16 | 338,00 | 1.571,95 | 02:25 | 01:19 | 341,16 |
| ST-PPC-9850 | 9.850 | 701,46 | 02:32 | 01:24 | 336,45 | 1.571,89 | 02:33 | 01:26 | 339,49 |
| ST-PPC-10600 | 10.600 | 700,69 | 02:35 | 01:29 | 333,91 | 1.572,76 | 02:36 | 01:30 | 336,58 |
| ST-PPC-11350 | 11.350 | 693,67 | 02:53 | 01:35 | 330,26 | 1.567,72 | 02:48 | 01:35 | 333,79 |
| ST-PPC-12100 | 12.100 | 686,40 | 02:57 | 01:40 | 329,42 | 1.561,94 | 02:50 | 01:38 | 332,86 |
| ST-PPC-12850 | 12.850 | 683,52 | 03:00 | 01:45 | 327,96 | 1.559,75 | 02:52 | 01:42 | 331,08 |
| ST-PPC-13600 | 13.600 | 683,05 | 03:02 | 01:52 | 326,66 | 1.561,59 | 02:55 | 01:50 | 328,88 |
| ST-PPC-14350 | 14.350 | 682,42 | 03:13 | 02:01 | 323,30 | 1.547,14 | 03:06 | 02:00 | 325,86 |
| ST-PPC-15100 | 15.100 | 667,10 | 03:36 | 02:03 | 321,62 | 1.535,75 | 03:41 | 02:11 | 324,62 |
| ST-PPC-15850 | 15.850 | 650,79 | 03:59 | 02:04 | 320,51 | 1.512,32 | 03:53 | 02:17 | 324,00 |
| ST-PPC-16600 | 16.600 | 629,52 | 04:08 | 02:18 | 320,59 | 1.503,31 | 03:57 | 02:20 | 324,29 |
| ST-PPC-18100 | 18.100 | 603,48 | 04:35 | 02:33 | 318,82 | 1.482,87 | 04:15 | 02:31 | 322,78 |
| ST-PPC-18850 | 18.850 | 591,67 | 04:44 | 02:38 | 318,53 | 1.471,84 | 04:22 | 02:36 | 322,50 |
| ST-PPC-19600 | 19.600 | 581,79 | 04:52 | 02:44 | 318,63 | 1.460,26 | 04:29 | 02:40 | 322,38 |
| ST-PPC-20350 | 20.350 | 571,71 | 05:01 | 02:50 | 317,71 | 1.449,57 | 04:40 | 02:50 | 321,77 |
| ST-PPC-21100 | 21.100 | 559,25 | 05:08 | 02:56 | 317,53 | 1.435,85 | 04:45 | 02:54 | 321,48 |
| ST-PPC-22600 | 22.600 | 542,86 | 05:22 | 03:08 | 316,96 | 1.415,95 | 04:57 | 03:01 | 321,03 |
| ST-PPC-24100 | 24.100 | 531,71 | 05:44 | 03:24 | 315,82 | 1.402,84 | 05:19 | 03:16 | 319,90 |
| ST-PPC-24850 | 24.850 | 525,12 | 05:56 | 03:32 | 315,29 | 1.394,60 | 05:30 | 03:24 | 319,42 |
| ST-PPC-25600 | 25.600 | 518,98 | 06:11 | 03:42 | 315,22 | 1.386,17 | 05:43 | 03:35 | 319,49 |

| Seção | Distância da barragem (m) | Cenário 2 | | | | Cenário 3 | | | |
|--------------|---------------------------|----------------------|-------------------------------|---|----------------------------|----------------------|-------------------------------|---|----------------------------|
| | | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (hh:mm) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm) | NA máximo ¹ (m) | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (hh:mm) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (hh:mm) | NA máximo ¹ (m) |
| ST-PPC-26350 | 26.350 | 508,17 | 06:27 | 03:55 | 314,88 | 1.390,11 | 05:48 | 03:40 | 319,09 |
| ST-PPC-27100 | 27.100 | 500,80 | 06:36 | 04:04 | 314,20 | 1.381,77 | 05:54 | 03:45 | 318,40 |
| ST-PPC-27850 | 27.850 | 495,81 | 06:49 | 04:17 | 314,00 | 1.376,31 | 06:08 | 04:02 | 317,96 |
| ST-PPC-28600 | 28.600 | 490,32 | 07:00 | 04:28 | 313,59 | 1.370,95 | 06:15 | 04:11 | 317,54 |
| ST-PPC-29350 | 29.350 | 482,85 | 07:06 | 04:37 | 313,40 | 1.362,15 | 06:19 | 04:17 | 317,29 |
| ST-PPC-30100 | 30.100 | 490,49 | 07:11 | 04:47 | 314,02 | 1.450,36 | 06:22 | 04:22 | 317,73 |
| ST-PPC-30850 | 30.850 | 489,17 | 07:16 | 05:02 | 313,16 | 1.449,30 | 06:26 | 04:33 | 316,59 |
| ST-PPC-31600 | 31.600 | 487,91 | 07:19 | 05:17 | 312,68 | 1.448,17 | 06:29 | 04:46 | 315,77 |
| ST-PPC-32350 | 32.350 | 487,16 | 07:21 | 05:29 | 312,36 | 1.447,30 | 06:30 | 04:50 | 315,27 |
| ST-PPC-33100 | 33.100 | 486,91 | 07:23 | 05:59 | 312,00 | 1.447,16 | 06:32 | 05:16 | 314,42 |
| ST-PPC-33800 | 33.800 | 486,86 | 07:23 | 06:53 | 311,83 | 1.446,99 | 06:32 | - | 313,74 |

¹ Conforme levantamento topográfico realizado em 2021 pela Engenharia CF [1].

Tabela 8 - Resumo dos resultados da ruptura hipotética nas seções transversais de referência para os cenários 4 e 5

| Seção | Distância da barragem (m) | Cenário 4 | | | | Cenário 5 | | | |
|-------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| | | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (h) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (h) | NA máximo ¹ (m) | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (h) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (h) | NA máximo ¹ (m) |
| ST-PPC-100 | 100 | 3.358,90 | 00:08 | 00:04 | 387,85 | 4.552,05 | 00:08 | 00:04 | 388,81 |
| ST-PPC-850 | 850 | 3.020,29 | 00:22 | 00:06 | 375,47 | 4.226,47 | 00:25 | 00:06 | 377,51 |
| ST-PPC-1600 | 1.600 | 2.563,56 | 00:28 | 00:08 | 373,88 | 3.644,46 | 00:28 | 00:08 | 376,19 |
| ST-PPC-2350 | 2.350 | 2.382,62 | 00:29 | 00:11 | 372,45 | 3.507,00 | 00:29 | 00:10 | 374,63 |
| ST-PPC-3100 | 3.100 | 2.355,16 | 00:50 | 00:14 | 366,38 | 3.450,30 | 00:53 | 00:13 | 369,66 |
| ST-PPC-3850 | 3.850 | 1.803,78 | 00:55 | 00:17 | 365,99 | 2.775,22 | 00:56 | 00:16 | 369,22 |
| ST-PPC-4600 | 4.600 | 1.600,62 | 00:55 | 00:20 | 365,53 | 2.623,64 | 00:57 | 00:18 | 369,34 |
| ST-PPC-5350 | 5.350 | 1.566,32 | 01:00 | 00:23 | 363,48 | 2.593,15 | 01:02 | 00:21 | 365,93 |
| ST-PPC-6100 | 6.100 | 1.514,56 | 01:04 | 00:26 | 361,75 | 2.543,52 | 01:04 | 00:24 | 364,58 |
| ST-PPC-6850 | 6.850 | 1.507,79 | 01:06 | 00:30 | 354,33 | 2.535,31 | 01:05 | 00:27 | 356,79 |
| ST-PPC-7600 | 7.600 | 1.496,84 | 01:15 | 00:33 | 344,63 | 2.520,47 | 01:14 | 00:30 | 347,63 |
| ST-PPC-8350 | 8.350 | 1.442,31 | 01:21 | 00:38 | 342,94 | 2.471,86 | 01:18 | 00:34 | 345,32 |
| ST-PPC-9100 | 9.100 | 1.410,72 | 01:25 | 00:42 | 340,58 | 2.447,29 | 01:22 | 00:37 | 343,01 |

| Seção | Distância da barragem (m) | Cenário 4 | | | | Cenário 5 | | | |
|--------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| | | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (h) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) | NA máximo ¹ (m) | Vazão de pico (m³/s) | Tempo de chegada pico (h) | Tempo de chegada "2 pés" (61cm) (h) | NA máximo ¹ (m) |
| ST-PPC-9850 | 9.850 | 1.370,26 | 01:31 | 00:47 | 338,80 | 2.414,18 | 01:27 | 00:42 | 341,61 |
| ST-PPC-10600 | 10.600 | 1.358,53 | 01:34 | 00:51 | 335,94 | 2.398,77 | 01:31 | 00:45 | 338,43 |
| ST-PPC-11350 | 11.350 | 1.316,67 | 01:48 | 00:57 | 332,73 | 2.357,54 | 01:40 | 00:50 | 335,93 |
| ST-PPC-12100 | 12.100 | 1.273,94 | 01:51 | 01:01 | 331,81 | 2.318,27 | 01:42 | 00:53 | 334,93 |
| ST-PPC-12850 | 12.850 | 1.258,49 | 01:53 | 01:05 | 330,13 | 2.304,86 | 01:44 | 00:56 | 332,98 |
| ST-PPC-13600 | 13.600 | 1.253,40 | 01:55 | 01:10 | 328,31 | 2.303,53 | 01:46 | 01:00 | 330,22 |
| ST-PPC-14350 | 14.350 | 1.246,81 | 02:04 | 01:15 | 324,71 | 2.246,51 | 02:04 | 01:06 | 327,03 |
| ST-PPC-15100 | 15.100 | 1.199,42 | 02:19 | 01:19 | 323,05 | 2.201,96 | 02:18 | 01:14 | 325,77 |
| ST-PPC-15850 | 15.850 | 1.137,94 | 02:35 | 01:24 | 321,98 | 2.114,54 | 02:26 | 01:20 | 325,13 |
| ST-PPC-16600 | 16.600 | 1.057,51 | 02:40 | 01:31 | 322,11 | 2.032,45 | 02:29 | 01:22 | 325,42 |
| ST-PPC-18100 | 18.100 | 980,93 | 02:59 | 01:42 | 320,20 | 1.960,99 | 02:43 | 01:30 | 323,76 |
| ST-PPC-18850 | 18.850 | 948,63 | 03:07 | 01:47 | 319,84 | 1.924,11 | 02:48 | 01:34 | 323,45 |
| ST-PPC-19600 | 19.600 | 914,42 | 03:15 | 01:51 | 319,89 | 1.888,02 | 02:53 | 01:37 | 323,29 |
| ST-PPC-20350 | 20.350 | 883,03 | 03:25 | 01:56 | 319,04 | 1.854,30 | 03:03 | 01:44 | 322,59 |
| ST-PPC-21100 | 21.100 | 837,17 | 03:31 | 02:01 | 318,68 | 1.800,99 | 03:07 | 01:47 | 322,3 |
| ST-PPC-22600 | 22.600 | 782,23 | 03:42 | 02:10 | 318,01 | 1.740,66 | 03:16 | 01:53 | 321,79 |
| ST-PPC-24100 | 24.100 | 753,52 | 04:01 | 02:22 | 316,72 | 1.705,16 | 03:33 | 02:03 | 320,56 |
| ST-PPC-24850 | 24.850 | 736,90 | 04:12 | 02:28 | 316,11 | 1.683,64 | 03:43 | 02:09 | 319,99 |
| ST-PPC-25600 | 25.600 | 720,99 | 04:26 | 02:36 | 315,98 | 1.661,61 | 03:56 | 02:17 | 320,07 |
| ST-PPC-26350 | 26.350 | 683,18 | 04:38 | 02:46 | 315,63 | 1.631,64 | 04:01 | 02:21 | 319,65 |
| ST-PPC-27100 | 27.100 | 667,35 | 04:47 | 02:53 | 314,91 | 1.610,19 | 04:08 | 02:25 | 318,94 |
| ST-PPC-27850 | 27.850 | 656,16 | 05:05 | 03:01 | 314,61 | 1.590,58 | 04:22 | 02:36 | 318,44 |
| ST-PPC-28600 | 28.600 | 645,22 | 05:16 | 03:10 | 314,17 | 1.575,87 | 04:30 | 02:44 | 318,01 |
| ST-PPC-29350 | 29.350 | 627,38 | 05:23 | 03:17 | 313,96 | 1.550,05 | 04:34 | 02:49 | 317,74 |
| ST-PPC-30100 | 30.100 | 602,45 | 05:28 | 03:23 | 314,52 | 1.602,96 | 04:37 | 02:53 | 318,17 |
| ST-PPC-30850 | 30.850 | 599,50 | 05:33 | 03:33 | 313,63 | 1.599,72 | 04:41 | 03:00 | 317,01 |
| ST-PPC-31600 | 31.600 | 596,50 | 05:36 | 03:42 | 313,10 | 1.596,34 | 04:44 | 03:07 | 316,16 |
| ST-PPC-32350 | 32.350 | 594,81 | 05:38 | 03:48 | 312,75 | 1.594,36 | 04:45 | 03:10 | 315,63 |
| ST-PPC-33100 | 33.100 | 594,27 | 05:40 | 04:02 | 312,31 | 1.593,67 | 04:47 | 03:20 | 314,73 |
| ST-PPC-33800 | 33.800 | 594,16 | 05:40 | 04:17 | 312,08 | 1.593,49 | 04:48 | 03:36 | 314,01 |

¹ Conforme levantamento topográfico realizado em 2021 pela Engenharia CF[1].

V.3.3. Definição da Zona de Autossalvamento – ZAS

A lei 12.3334 define que a Zona de Autossalvamento - ZAS é o trecho do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para intervenção da autoridade competente em situação de emergência, conforme mapa de inundação. Como a Lei 12.334 e a Resolução 696/2015 ANEEL não definem critérios para delimitação da ZAS, este estudo considerou a especificação apresentada na Portaria Nº 70.389 da ANM, na qual deve-se *adotar a maior 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 10km.*

Avaliando o cenário de ruptura mais conservador, Cenário 5, definiu-se o critério de definição do limite da ZAS como a distância de 10km ao barramento. Esse limite se encontra entre as seções ST-PPC-9850 e ST-PPC-10600. A região da ZAS está apresentada em detalhe nas figuras do item V.3.5.

Após o levantamento cadastral das propriedades potencialmente atingidas na região, conclui-se que 14 construções seriam afetadas na área delimitada pela ZAS. Nessa região, residem cerca de trinta pessoas, sendo que a maioria delas estão situadas em proximidade às margens do rio. A maior parte das moradias estão concentradas nos 6 primeiros quilômetros da barragem, sendo que apenas uma delas se encontra em proximidade ao limite da ZAS.

V.3.4. Definição da Zona de Segurança Secundária – ZSS

A Zona de Segurança Secundária (ZSS) é a região da mancha de inundação que se inicia após o fim da Zona de Autossalvamento (ZAS). Dessa maneira, a ZSS compreende o trecho entre a seção ST-PPC-9850, a jusante da ponte da BR-474, e a seção ST-PPC-33800, no reservatório da PCH Areia Branca.

A ZSS abrange um percurso de aproximadamente 24km ao longo do Rio Manhuaçu. No geral, ao longo do trecho, há baixa densidade de ocupação, salvo nas localidades de “Santo Antônio do Manhuaçu” e “São Joaozinho”. Nestas, há maior adensamento populacional e, consequentemente, maior número de pessoas afetadas.

V.3.5. Imagens das regiões atingidas

Para exibição das imagens do estudo de ruptura, optou-se pelo cenário mais conservador (ruptura da BMD com afluência da decamilenar), pois ele define a mancha de inundação mais severa e, consequentemente, mais abrangente.

As figuras a seguir apresentam excertos do mapa PIP-DBK-DE-22-011, no qual são exibidas a mancha de inundação para o cenário 5, as regiões da ZAS e ZSS, e os detalhes de cada localidade afetada. A Figura 8 indica a legenda utilizada nos mapas.

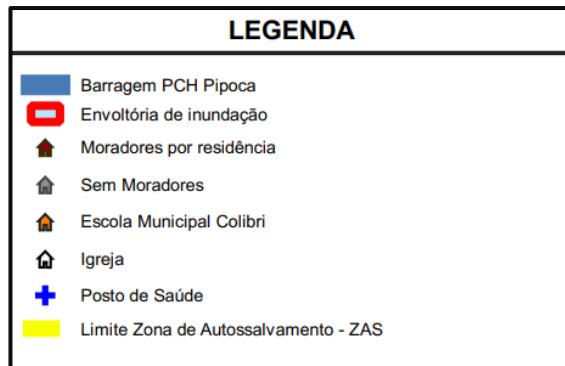


Figura 8 – Legenda do mapa

Na Figura 9, a seguir, tem-se a localidade de maior risco que é a de “Córrego do Leitão”, inserida na ZAS e dentro da mancha de inundação. Nela, encontra-se apenas uma propriedade com 2 moradores. Ressalta-se que esta moradia seria a mais afetada em caso de rompimento da estrutura, uma vez que está situada a aproximadamente 1,3km da barragem PCH Pipoca, que está representada em azul no canto inferior do mapa.

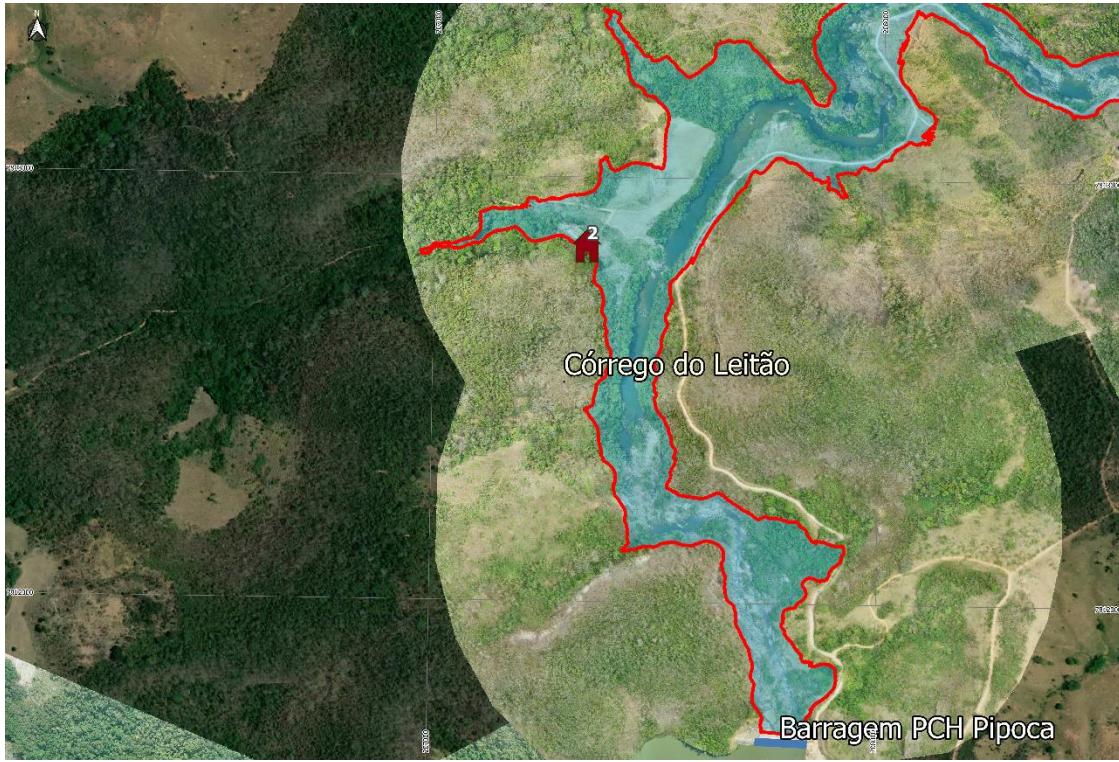


Figura 9: Trecho Inicial - Córrego do Leitão

Em seguida, na ZAS, a localidade de “Córrego do Triunfo” na Figura 10 está bem próxima da barragem da PCH Pipoca, sendo uma distância de 2 a 3km. Nesta área, a quantidade de residências é superior à anterior e todas estão dentro da mancha de inundação. Observa-se, ainda, uma construção sem moradores representada pelo símbolo de casa na cor cinza.

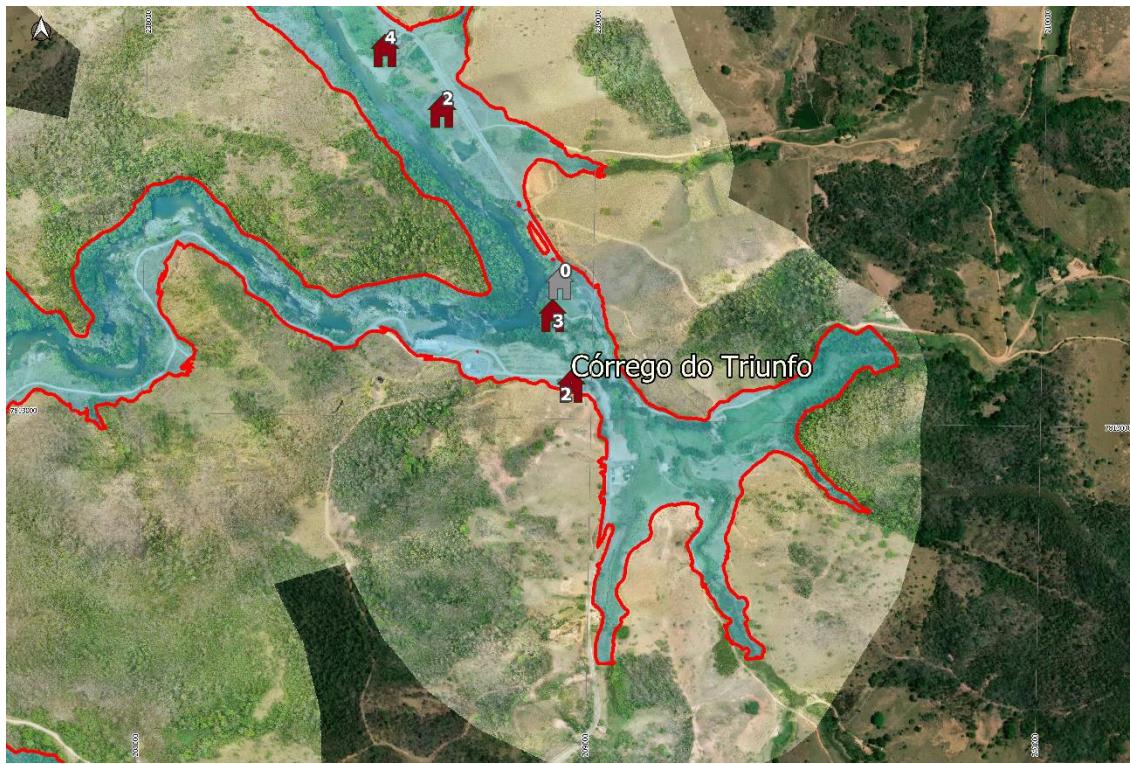


Figura 10: Córrego do Triunfo

Por volta de 5km de distância da barragem PCH Pipoca, tem-se representada a localidade de "Córrego São Manoel", Figura 11, localizada na ZAS, porém com algumas moradias fora da mancha de inundação.

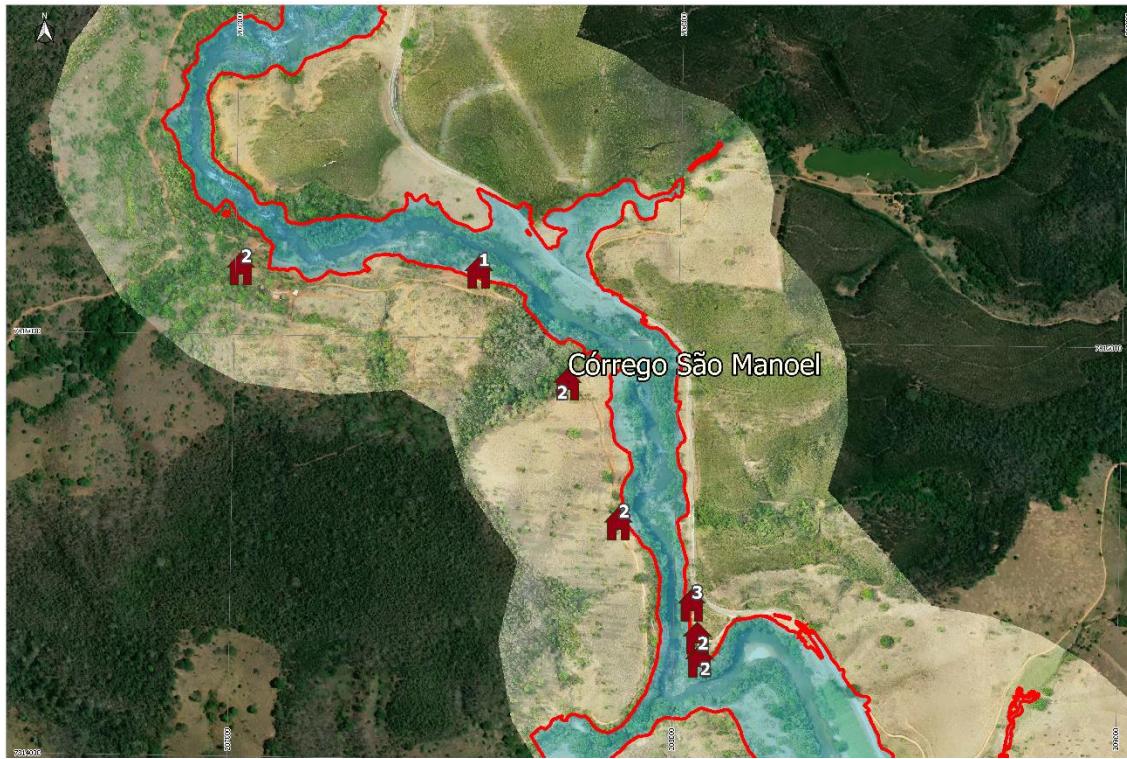


Figura 11: Córrego São Manoel

A última localidade dentro da ZAS, é “Fazenda Feliciano” localizada a aproximadamente 9,5km da barragem PCH Pipoca, Figura 12. A única moradia cadastrada possui dois moradores e está dentro da mancha de inundação.

A ZAS está representada por uma linha amarela no mapa e as localidades a jusante deste divisor são consideradas como ZSS.

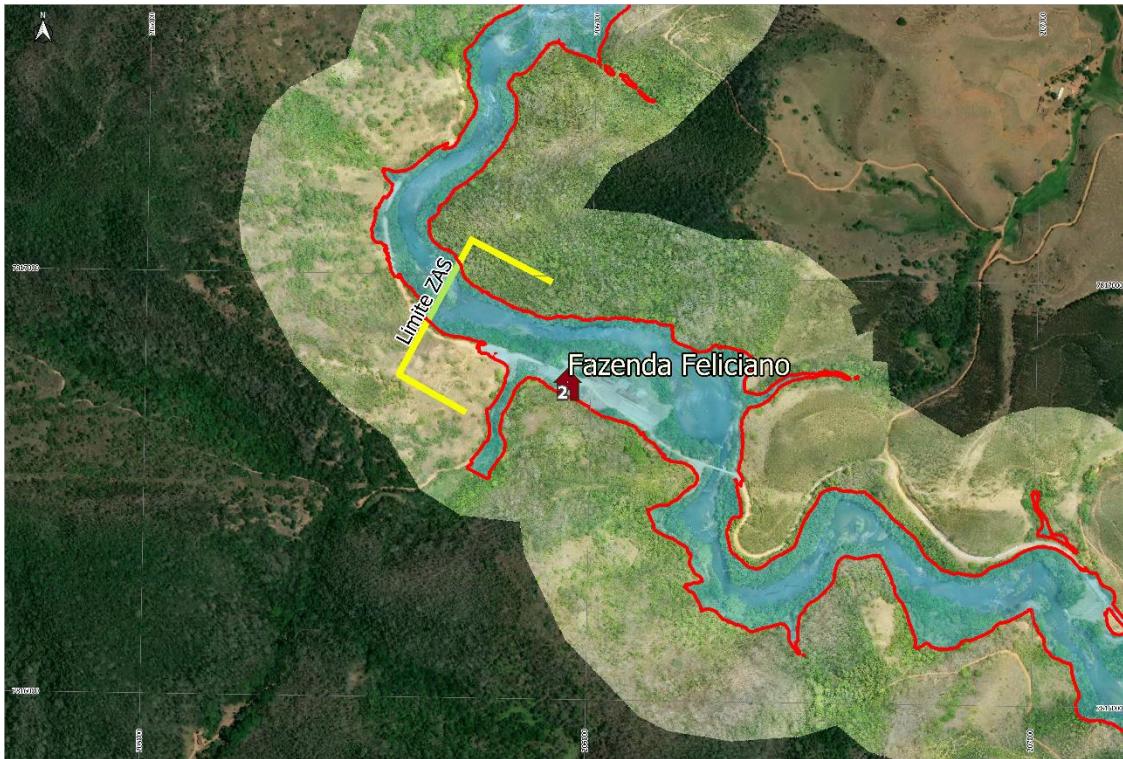


Figura 12: Fazenda Feliciano

A localidade de “Córrego Jaó”, Figura 13, é a primeira situada na ZSS. Nesta região, todas as moradias são habitadas e a maioria se situa dentro da mancha de inundação. Em “Córrego do Sossego”, as moradias se distam mais uma das outras, sendo todas habitadas e dentro da mancha de inundação.

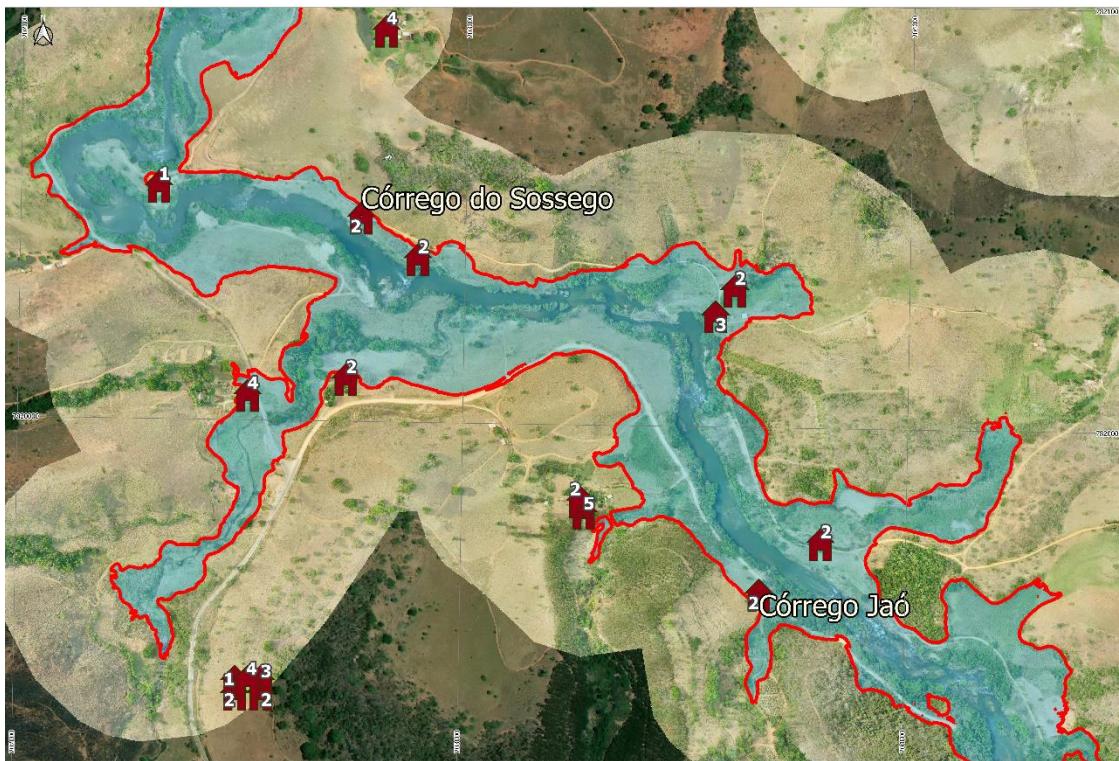


Figura 13: Córrego Jaó e Córrego do Sossego

À margem esquerda do rio, na ZSS, encontra-se a localidade de “Santo Antônio do Manhuaçu”, a qual possui a maior quantidade de moradores a serem diretamente afetados, Figura 14. No mapa, observa-se que a maior parte das propriedades estão à margem do rio Manhuaçu e dentro da área de inundação. Apenas algumas delas estão fora da mancha, mas bem próximas da área abrangida pelo remanso da simulação. Ademais, a maior quantidade de residências sem moradores está situada nessa localidade.

Em Santo Antônio do Manhuaçu, existem duas benfeitorias que variam a quantidade de pessoas de acordo com seus horários de funcionamento, sendo a “Escola Municipal Colibri” e a “Igreja Cristã”. Em caso de ação emergencial, deve-se levar este fator em consideração para planejamento e execução do PAE.

Localizada na margem direita do rio, “São Joaozinho” é a segunda localidade com a maior quantidade de moradores, Figura 14. Está situada na ZSS e a maior parte das residências se encontra dentro da mancha de inundação. Há, ainda, um Ponto de Apoio da Saúde da Família, indicado em azul no mapa. Por fim, é possível notar a presença de algumas construções sem moradores que também seriam afetadas.

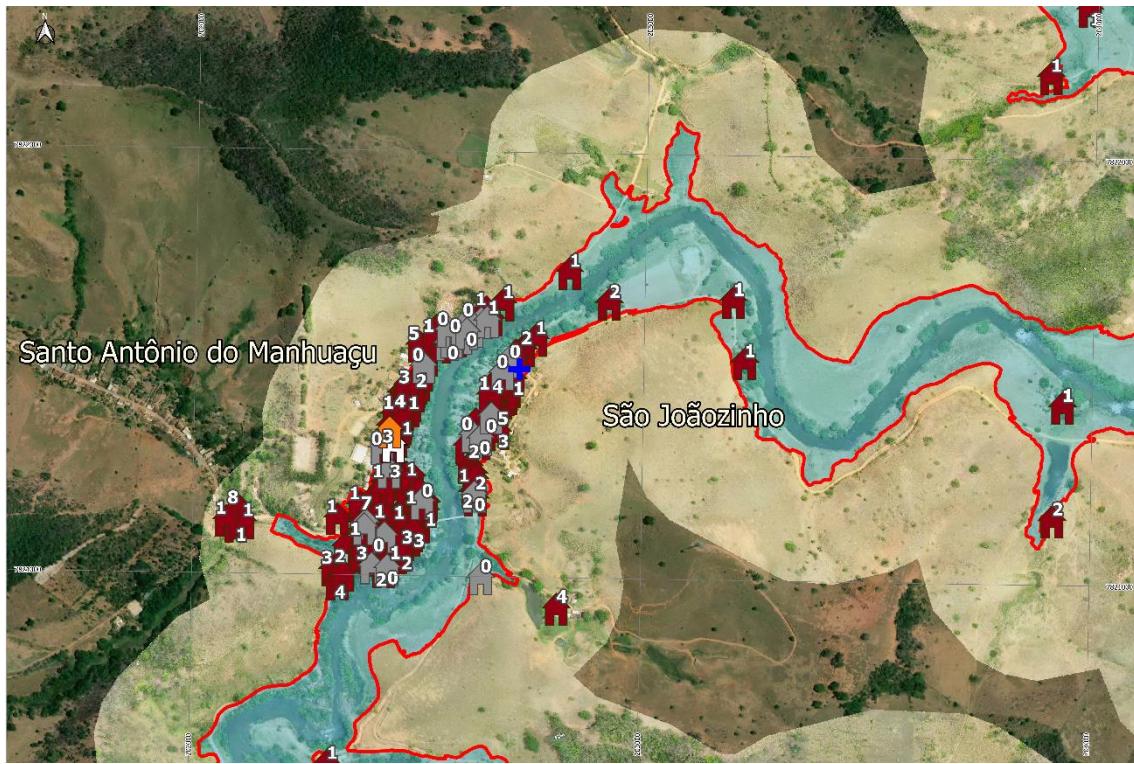


Figura 14: Santo Antônio do Manhuaçu e São Joãozinho

Na localidade de “Córrego da Barreira”, Figura 15, mesmo que as residências estejam a uma distância de aproximadamente 18,2km da barragem, todas as construções estão próximas à margem do rio, indicando uma área de risco. Esse fator, faz com que todas elas estejam inseridas mancha de inundação, além de fazerem parte da ZSS.

A localidade de “Córrego da Laranjeira” está bem próxima da “Córrego da Barreira”, sendo todas as características e dados apresentados semelhantes, Figura 15.

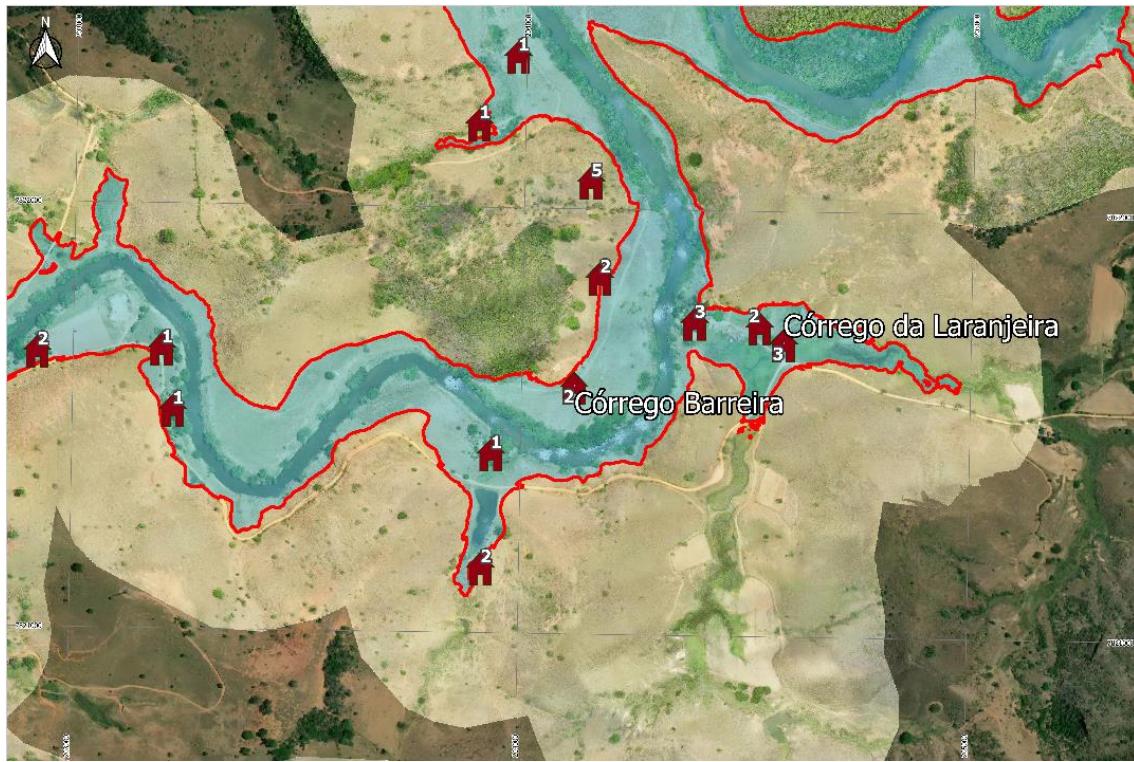


Figura 15: Córrego da Barreira e Córrego da Laranjeira

Em “Córrego Barreirinha”, nem todas as construções não se situam imediatamente à margem do rio, dessa forma, algumas se encontram fora da mancha de inundação. Esse cenário é melhor exemplificado na Figura 16. Ademais, o local também faz parte da ZSS.

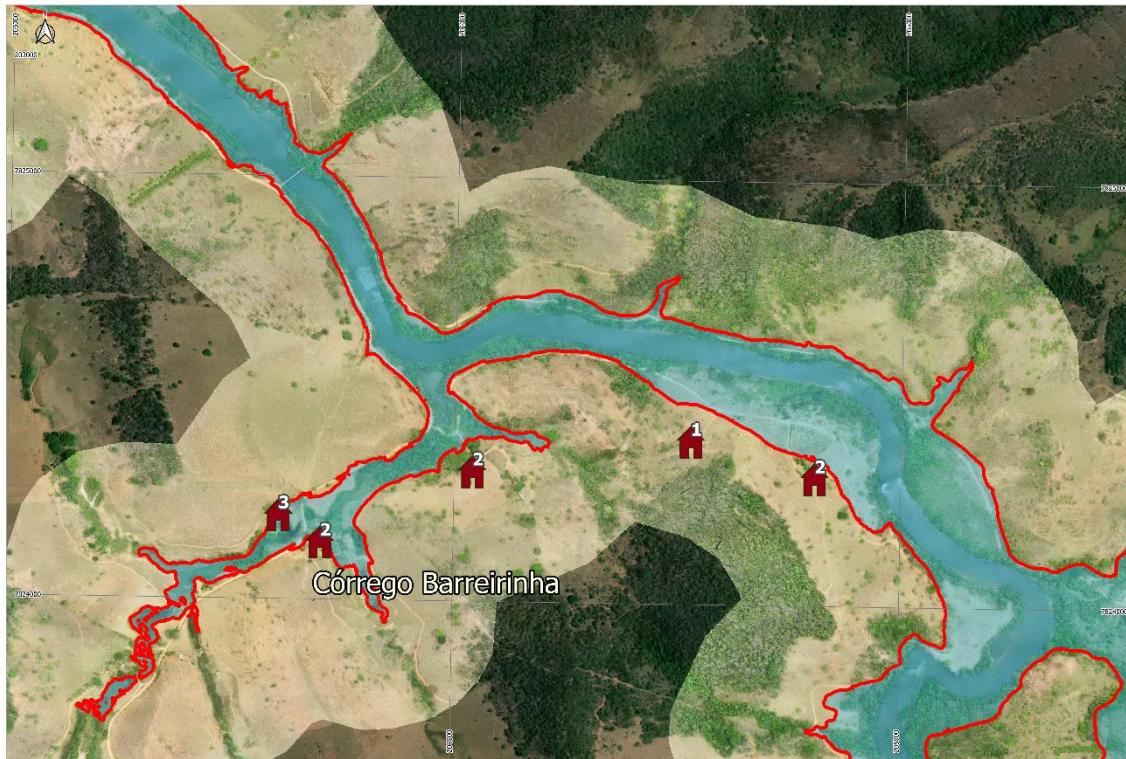


Figura 16: Córrego Barreirinha

A localidade de “Barra do Jacutinga” está inserida na ZSS e a maioria das construções estão próximas às margens do rio. Contudo, no cenário de inundação analisado, algumas propriedades ficariam fora da mancha de inundação, uma vez que seus terrenos não seriam atingidos, Figura 17.

A residência mais distante está situada na localidade de “Areia Branca” a aproximadamente 28,3km da barragem PCH Pipoca. Esta é única residência da localidade, e está na ZSS, mas não está situada dentro da mancha de inundação, Figura 17.

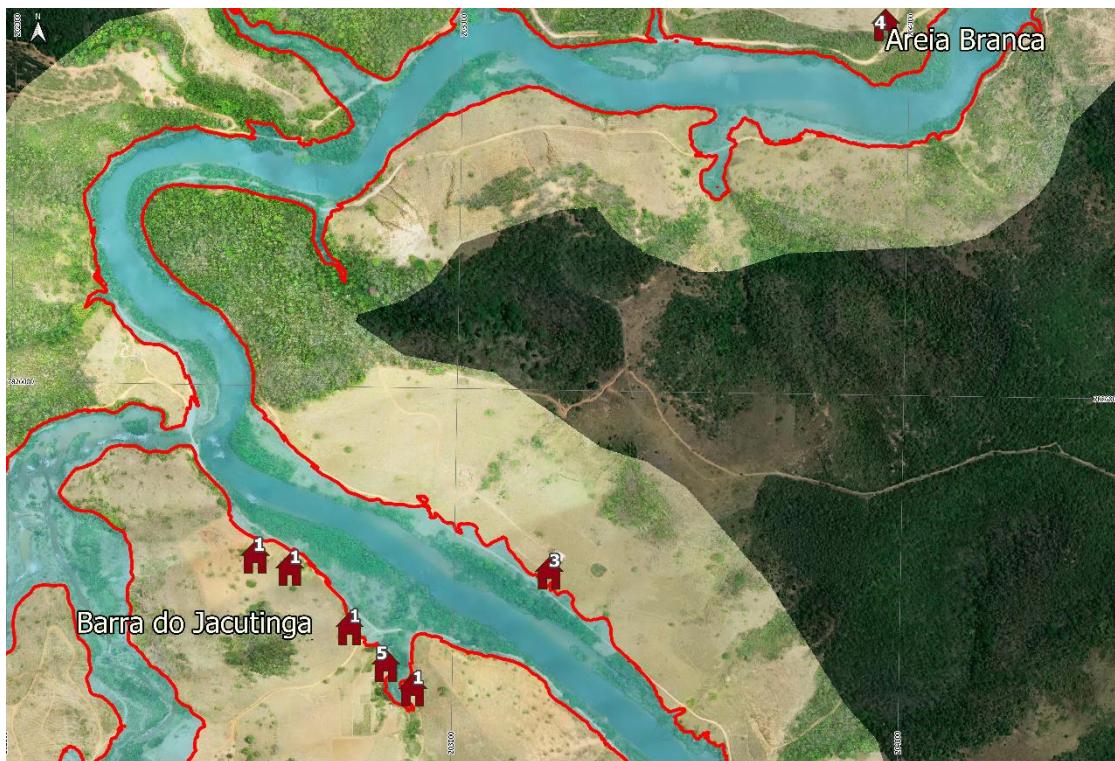


Figura 17: Barra do Jacutinga e Areia Branca

VI. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

As atribuições a seguir são de caráter geral, aplicáveis às situações envolvendo emergências associadas à segurança da barragem.

VI.1. Responsabilidades do Empreendedor

A Hidrelétrica Pipoca S.A. é responsável pelas ações em Segurança de Barragem de suas estruturas. Suas atribuições são:

- providenciar a elaboração e atualização do PAE;
- simular a ruptura da barragem e determinar as respectivas manchas de inundação;
- promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- participar de simulações externas de situações de emergência, organizados pelas prefeituras e autoridades de proteção e defesa civil;

- designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE;
- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta e, na medida do possível, uniformizá-la com os níveis de perigo da barragem;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE que lhe competem;
- executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- emitir declaração de encerramento da emergência;
- providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência;
- protocolar PAE nas autoridades públicas com funções na gestão da emergência, em especial, autoridades de proteção e defesa civil e prefeituras potencialmente afetadas;
- prover suporte técnico para as atividades realizadas nas zonas atingidas.

VI.2. Responsabilidades do Coordenador do PAE

O Coordenador Responsável designado pelo empreendedor, conforme definido e registrado nos documentos deste PAE é o Sr. **Heuler Procópio Dornelas Lage** Fone: (31) 99252-3272. E-mail: heuler.lage@srna.co.

O substituto designado é o Sr. **Fernando Weiler** Fones: (11) 98816-1546 Email: fernando.weiler@srna.co.

O Coordenador é responsável por:

- detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão definidos no PAE;
- declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE a ele atribuída;
- executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- notificar as autoridades públicas e usuários da água em caso de situação de emergência;
- emitir declaração de encerramento da emergência;
- providenciar a elaboração do relatório de fechamento de eventos de emergência.

Cabe ainda ao coordenador do PAE as responsabilidades de confirmação da situação de emergência e acionamento do fluxograma de notificação, capacitação e treinamento dos envolvidos, implantação, atualização e revisão do PAE.

VI.3. Responsabilidades da Equipe Local

A equipe local é composta pelo Supervisor de Operação e Manutenção (O&M) da usina, que tem as seguintes atribuições:

- Operar e manter a usina, garantindo o funcionamento de seus equipamentos, sistemas de comunicação e avisos;
- Acionar a rede de comunicação com a comunidade local;
- Atuar como equipe de apoio ao ser declarado um nível de alerta;
- Manter fluxo de comunicação direto com o Coordenador do PAE e outros responsáveis da Hidrelétrica Pipoca S.A.

O Supervisor de O&M da PCH Pipoca é o Sr. **José Maria de Assis Neto**.

Fone: (33) 99941-0332.

VI.4. Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades

Os integrantes do Sistema de Proteção e Defesa Civil e demais autoridades existentes na região ou que tenham relação com o empreendimento estão especificados na Tabela 11 e deverão serão integrados nas ações de emergência previstas no PAE.

VII. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

VII.1. Como utilizar este plano de ação

O Plano de Ação de Emergência é sistematizado a partir de tabelas que irão orientar os colaboradores e o coordenador do PAE, quando da ocorrência de alguma situação de emergência. As tabelas estão divididas da seguinte maneira:

1. Caracterização dos Níveis de Segurança e Risco de Ruptura (Tabela 9)

- Apresenta os quatro (4) níveis de segurança e as consequências possíveis para cada um dos níveis.
- Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas (Tabela 10)
- Apresenta diversas situações que podem ocorrer na barragem e define o nível de segurança estabelecido para cada situação.
- Indica possíveis medidas preventivas e corretivas a serem tomadas para cada situação de alerta.

2. Fluxograma de Notificação (Figura 19) e Lista de contatos para notificação (Tabela 11)

- Apresenta um fluxograma para notificação de todos os envolvidos em caso de ocorrência de alguma situação de emergência.

3. Ações esperadas para cada nível de segurança (Tabela 12 a Tabela 15)

- Estas tabelas instruem os colaboradores sempre que for observada uma ocorrência anômala, respondendo as seguintes perguntas: “O que fazer?”, “Quem faz?”, “Quando fazer?” e “Como fazer?”.

VII.2. Sequência de ações

VII.2.1. Níveis de Alerta

Inicialmente, a equipe e o coordenador do PAE devem compreender e se familiarizar com os níveis de alerta apresentados:

- Nível de resposta 0 – Normal (verde): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da barragem, mas devem ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;
- Nível de resposta 1 – Atenção (amarelo): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas devem ser controladas, monitoradas ou reparadas;

- Nível de resposta 2 – Alerta (laranja): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema;
- Nível de resposta 3 – Emergência (vermelho): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco de ruptura iminente, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do colapso da barragem.

A Tabela 9 apresenta os níveis de segurança de 0 (zero) a 3 (três), definidos pelo guia da Agência Nacional de Águas – ANA (2016):

Tabela 9 - Níveis de Segurança e Risco de Ruptura

| Nível de Segurança | Condições e Situações |
|--|--|
| Nível 0 (Verde) Situação Normal | Situações de incidente declarado ou previsível, com as seguintes características: i) serem estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo; ii) poderem ser controladas pelo Empreendedor; iii) poderem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante. |
| Nível 1 (Amarelo) Situação de Atenção | Situações que impõem um estado de atenção na barragem e/ou no vale a jusante. As características principais são: i) a situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) existe a convicção de ser possível controlar a situação, embora o coordenador do PAE possa vir a necessitar de assistência especial de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar e de se desenvolverem efeitos perigosos no vale à jusante sobre pessoas e bens. |
| Nível 2 (Laranja) Situação de Alerta | Situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. As características principais deste nível de resposta são as seguintes: i) a situação tende a progredir rapidamente, podendo não existir tempo disponível para a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; ii) admite-se não ser possível controlar o acidente, tornando-se indispensável a intervenção de entidades externas; iii) existe a possibilidade de a situação se agravar com a ocorrência de consequências muito graves no vale a jusante. |
| Nível 3 (Vermelho) Emergência | Situação de catástrofe inevitável, incluindo o início da ruptura da barragem. |

VII.2.2. Observação da Ocorrência

Qualquer colaborador, ao observar uma ocorrência, deve difundir a informação à equipe e ao Coordenador do PAE, que irá seguir com o plano de ação.

VII.2.3. Definição do nível de segurança

O Coordenador do PAE, tendo total compreensão das situações de emergência, deve classificar a ocorrência de acordo com a Tabela 10. Nesta tabela, as possíveis ocorrências estão divididas em cinco grupos, com seus respectivos subgrupos:

- O&M
- Anomalias na barragem, ombreiras e área à jusante

- Sistema de Aviso
- Cheias
- Ruptura da Barragem

VII.3. Plano de Ação

Tendo definido o nível de emergência, o Coordenador do PAE deve se orientar pelas tabelas de “ações esperadas para cada nível de segurança” correspondentes (Tabela 12 a Tabela 15).

Deve ser realizada a “Declaração de Emergência” através do formulário padrão apresentado no item X.1 - Formulário de Declaração de Início de Emergência, deste relatório.

Todos os envolvidos devem ser avisados, seguindo a indicação na tabela de ações e o Fluxograma de Notificação da Figura 19. Vale ressaltar que todos os contatos também estão listados na Tabela 11.

A Tabela 10 relaciona diversas medidas a serem tomadas em cada ocorrência observada. Assim que declarar o nível de alerta, o Coordenador do PAE poderá avaliar imediatamente as ações preventivas ou corretivas.

VII.4. Encerramento da Ocorrência

Ao término de qualquer situação de emergência, o Coordenador do PAE, juntamente com a equipe técnica, deve realizar avaliação da situação da barragem. Ao ser declarada a segurança da barragem, o Coordenador do PAE deve proceder com a comunicação à Defesa Civil.

Com o fim das ações emergenciais, deve-se desmobilizar pessoal e equipamentos disponibilizados. O encerramento deve ser oficializado pelo Coordenador do PAE através da Declaração de Encerramento da Emergência em um prazo de 15 dias após a ocorrência.

VII.5. Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas

A Tabela 10 apresenta os níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas, assim como possíveis ações preventivas ou corretivas a serem tomadas para cada situação de alerta.

Tabela 10 - Níveis de alerta para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas

| Ocorrência | Cenários Possíveis | Eventuais medidas de intervenção | Nível |
|---|---|---|---|
| O&M | Instrumentação | Ausência de monitoramento, análise ou manutenção | Executar monitoramento, análise e manutenção da conforme indicado pelo responsável pela Segurança de Barragem. |
| | | Resultados anômalos da instrumentação de auscultação da barragem | Avaliar os resultados anômalos da instrumentação de auscultação da barragem e prover soluções. |
| | Equipamentos | Indisponibilidade total do sistema de monitoramento de níveis. | Executar manutenção com urgência. |
| Anomalias na barragem, ombreiras e área a jusante | Trincas | Trincas superficiais | Monitorar visualmente ou através de instrumento. Fazer registro de todas as medidas. |
| | | Trincas profundas estáveis, documentadas e monitoradas. | |
| | | Presença de trincas transversais e longitudinais profundas sem percolação ou infiltração de água: <ul style="list-style-type: none"> • Que não estabilizam • Passantes ou não, de montante para jusante | |
| | | Presença de trincas transversais passantes, de montante para jusante, com percolação ou infiltração de água | Monitorar visualmente ou através de instrumento Fazer registro de todas as medidas Projetar e executar tratamento |
| | Surgências (áreas encharcadas, água surgindo ou infiltrações) | Surgências/infiltrações de água próximo à barragem, nos taludes ou ombreiras: <ul style="list-style-type: none"> • Não documentada e/ou não monitorada • Com carreamento de materiais de origem desconhecida • Aumento das infiltrações com o tempo • Água saindo com pressão | |
| | | Surgência incontrolável com erosão interna em andamento. | |
| | Abatimento / Deslizamento | Deslizamento do maciço através da crista ou talude, reduzindo borda livre e/ou seção transversal | Projetar e executar tratamento em caráter emergencial |
| | Deformações | Desalininhamento entre blocos, reduzindo borda livre ou indicando perda de estabilidade dos blocos de concreto. | |
| Túnel | Avaria no Túnel de Adução | Avaria, dano ou colapso do Túnel de Adução | Fechar comporta da Tomada d'Água. Parar unidades geradoras |
| Cheias | Nível | Nível de água acima do Máximo Maximorum (403,57m) | |
| | Galgamento da barragem | Galgamento da barragem iniciado | Acionar fluxo de comunicação. Iniciar estado de alerta no vale a jusante. |
| | Ruptura da Barragem | <ul style="list-style-type: none"> • Deslocamento total do bloco de concreto do vertedouro ou BMD • Abertura de brecha ou colapso do maciço da BME | Acionar fluxo de comunicação. Iniciar evacuação do vale a jusante. |

VII.6. Análise dos Potenciais Modos de Ruptura

A Análise dos Potenciais Modos de Ruptura subsidia a identificação das estruturas susceptíveis às falhas estruturais da barragem. Este é um procedimento que pode ser feito a qualquer momento pelo empreendedor, em conjunto, ou não, com terceiros, a fim de debater maneiras de como a barragem poderia romper.

A partir da análise do projeto, revisão documental, observações realizadas durante as visitas técnicas e estudo de dam break, foram identificados os potenciais modos de falha do barramento.

Os principais modos de falha apresentados são:

1. Ruptura por erosão interna da barragem de terra da margem esquerda;
2. Ruptura por tombamento ou deslizamento de bloco do vertedouro de crista livre;
3. Ruptura por tombamento ou deslizamento de bloco da barragem de concreto da margem direita;
4. Ruptura por galgamento da barragem de terra da margem esquerda.

A Figura 18 apresenta as principais estruturas que podem vir a falhar.

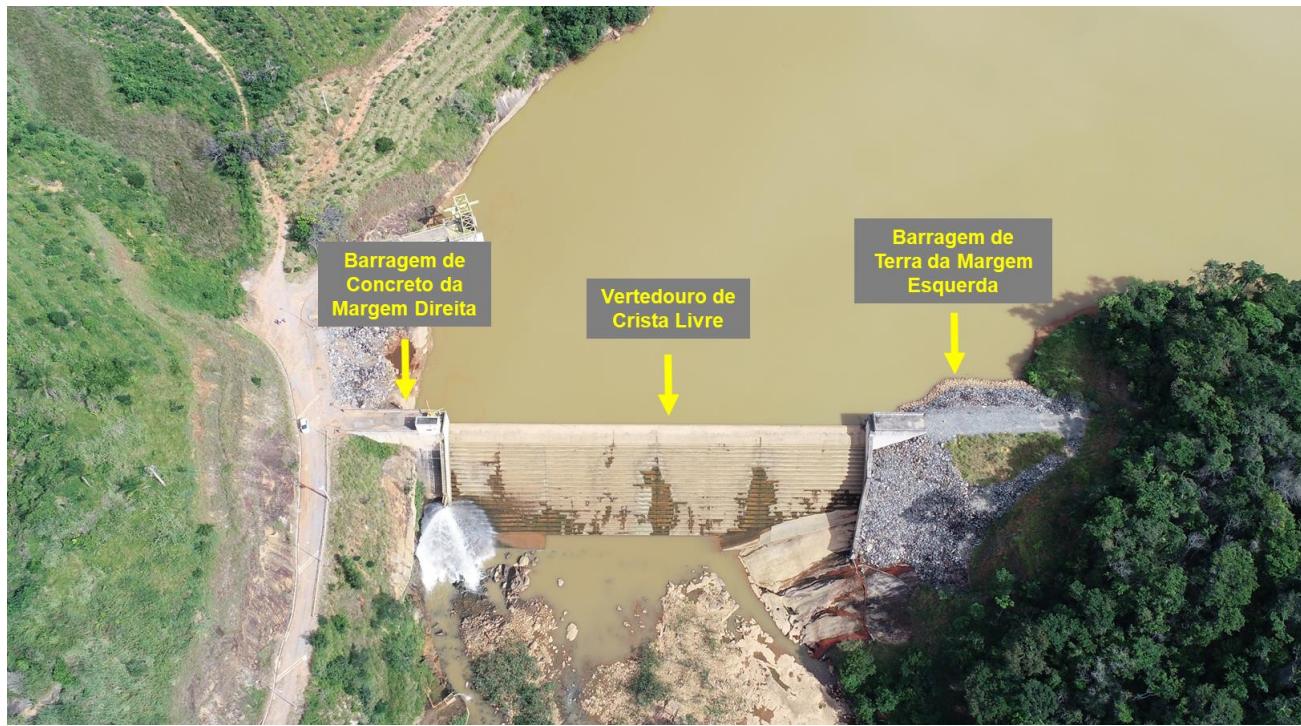


Figura 18 - Estruturas principais

Analizando os principais modos de falha, é possível concluir que há poucas alternativas para atenuar problemas já deflagrados que possam causar a ruptura do barramento.

Para as situações de tombamento e deslizamento de blocos da margem direita e do vertedouro, após a conflagração da situação de emergência, nenhuma ação pode ser tomada para evitar a ruptura.

Para a situação de galgamento da barragem de terra da margem esquerda, como a estrutura vertente é de soleira livre, não apresentando comportas ou descarregador de fundo, também não há ação a ser tomada para evitar a ruptura.

Por fim, em caso de surgências na margem esquerda, com carreamento de material e evidente possibilidade de erosão interna, é possível tentar evitar a ruptura através do lançamento de material a jusante, criando um maior caminho de percolação.

Em quaisquer dos casos apresentados, é necessário o acionamento do Fluxograma de Notificação, apresentado a seguir.

VII.7. Fluxogramas de Notificação

A notificação dos envolvidos na emergência e da população a jusante será feita através de telefonia fixa e móvel. A Figura 19 apresenta o fluxograma de notificação para a PCH Pipoca e a Tabela 11 apresenta a relação de pessoas e seus contatos.

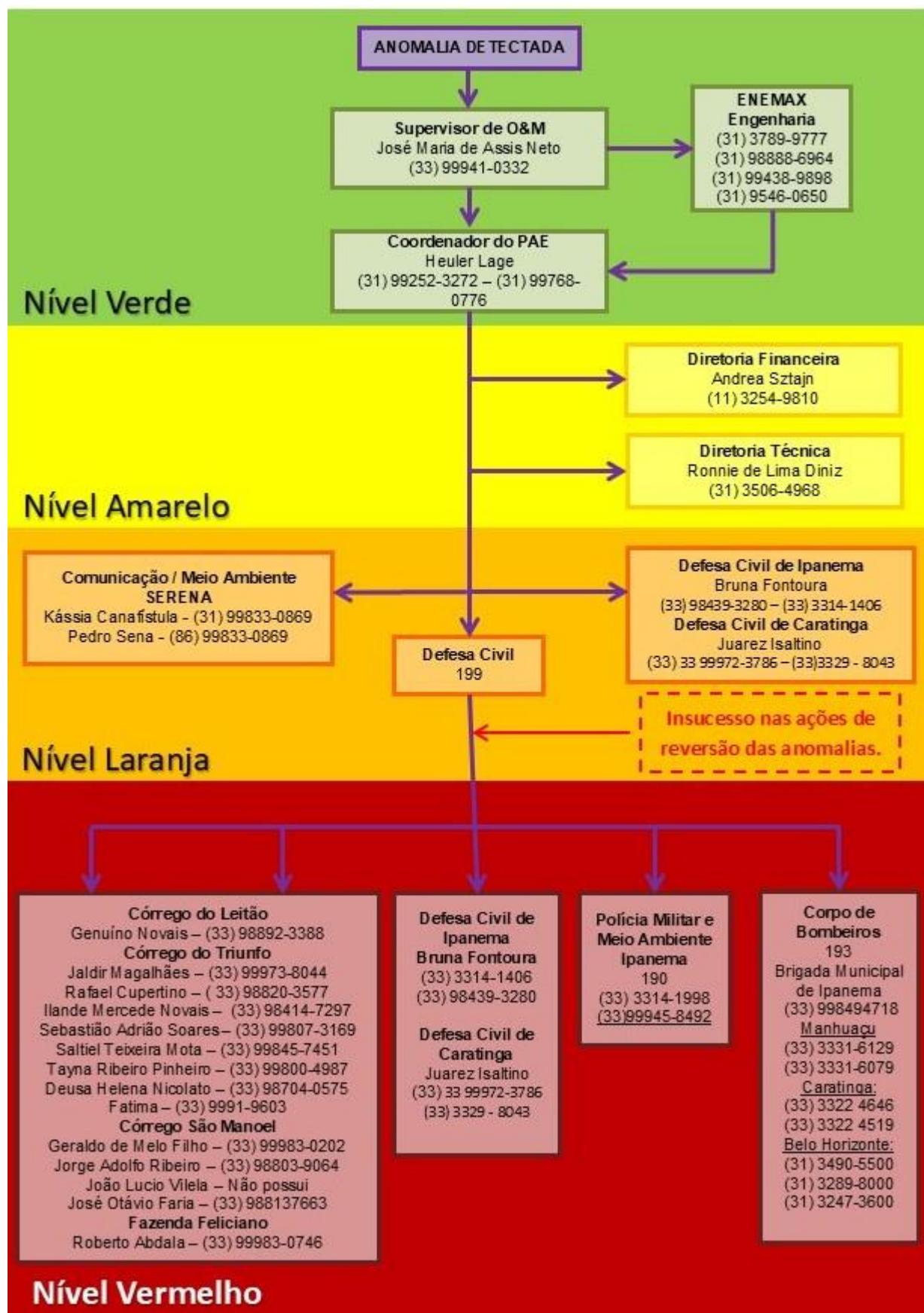


Figura 19 - Fluxograma de Notificação

Tabela 11 - Lista de contatos para notificação

| Nome / Contato | Endereço, Telefone e e-mail | |
|--|------------------------------------|--|
| Coordenador do PAE | | |
| Heuler Lage | | heuler.lage@srna.co |
| | Comercial | (31) 99252-3272 |
| Substituto ao Coordenador do PAE | | |
| Fernando Weiler | | Fernando.weiler@srna.co |
| | Comercial | (11) 98816-1546 |
| Responsável Técnico pelo Empreendimento | | |
| | | ronnie@cemig.com.br |
| Ronnie de Lima Diniz | Comercial | (31) 3506-4968 |
| | Celular | (31) 99952-7830 |
| Órgão Fiscalizador – ANEEL | | |
| SFG / ANEEL – Rafael Ervilha | Comercial | (61) 2192-8758 |
| Empresa Responsável pelo Plano de Segurança da Barragem | | |
| ENEMAX Engenharia e Consultoria | | |
| Glauco Gonçalves Dias | | glauco@enemaxengenharia.com.br |
| Comercial | (31) 3789-9777 | |
| Celular | (31) 98888-6964 | |
| André Santos de Oliveira Furtado | | andre@enemaxengenharia.com.br |
| Comercial | (31) 3789-9777 | |
| Celular | (31) 99438-9898 | |
| Victor Romeu Fernandes Oliveira | | victor@enemaxengenharia.com.br |
| Comercial | (31) 3789-9777 | |
| Celular | (31) 99546-0650 | |
| Defesa Civil | | |
| Defesa Civil | Comercial | 199 |
| Defesa Civil de Caratinga | Comercial | (33) 3329 8043 - só mensagens escritas defesacivil@caratinga.gov.br |
| Responsável: Juarez Isaltino | Comercial | (33) 9972-3786 |
| Defesa Civil de Ipanema | Comercial | (33) 3314-1406 defesacivil@ipanema.mg.gov.br |
| Responsável: Bruna Fontoura | Comercial | (33) 98439-3280 |
| Prefeituras | | |
| Prefeitura de Caratinga | Comercial | (33) 3329-8000 |
| Prefeitura de Ipanema | Comercial | (33) 3314-1406 |
| Polícia Militar | | |
| Polícia Militar e de Meio Ambiente Ipanema | | Comercial 190 |
| | | (33) 3314-1998 – (33) 99945-8492 |
| Corpo de Bombeiros | | |
| Corpo de Bombeiros | Comercial | 193 |
| Brigada Municipal de Ipanema | Comercial | (33) 998494718 |
| Corpo de Bombeiros de Caratinga MG | Comercial | (33) 3322 4646 / (33) 3322 4519 |
| Corpo de Bombeiros de Manhuaçu MG | Comercial | (33) 3331-6129 / (33) 3331-6079 |
| Corpo de Bombeiros de Belo Horizonte MG | Comercial | (31) 3490-5500 / (31) 3289-8000 / (31) 3247-3600 |
| Gerentes, Supervisores e Colaboradores a serem contatados nas emergências | | |

| | | |
|--|-----------------|--|
| Coordenador de Meio Ambiente | | |
| Pedro Sena | Comercial | (86) 98165-5189 |
| Analista de Gestão Social | | |
| Kássia Canafistula | Comercial | (31) 99833-0869 |
| PCHs, Centros de operações e outras instituições | | |
| PCH à jusante | | |
| PCH Areia Branca | Comercial | (31) 3346-3012 / 3346-3013 |
| Supervisor Quanta Geração: José Eduardo Toledo | Comercial | (32) 99925-5219 |
| PCH Cachoeirão | Comercial | (31) 3181-0381 |
| Supervisor HCSA – Vinícius Giglio Santos | Comercial | (31) 98611-4237 |
| UHE ou PCH à montante | | |
| PCH NEBLINA - Supervisor – Jander Ribeiro | Comercial | (33) 98877-3876 |
| PCH Benjamin Baptista | Comercial | COG Elera Renováveis - (21) 99513-9384 |
| Hospitais e Postos de Saúde | | |
| SAMU | Comercial | 192 |
| Centro de Saúde de Ipanema | Comercial | (33) 3314-1495 |
| Hospital e Maternidade São Vicente de Paula - Ipanema/MG | Comercial | (33) 3314-1061 |
| Pronto Atendimento Municipal (PAM) | Comercial | (33) 3314-2164 |
| Hospital Nossa Senhora Auxiliadora - Caratinga/MG | Comercial | (33) 3322-6400 |
| Hospital São Vicente de Paula - Caratinga/MG | Comercial | (33) 3354-1245 |
| Hospital César Leite - Manhuaçu/MG | Comercial | (33) 3339-6900 |
| Plancel Planos de Assistência Médica Hospitalar | Comercial | (33) 3331-3470 |
| Hospital Felício Rocho - Belo Horizonte/MG | Comercial | (31) 3514-7000 |
| Hospital Mater Dei - Belo Horizonte/MG | Comercial | (31) 3339-9000 |
| Hospital Universitário São José - Belo Horizonte/MG | Comercial | (31) 3299-8100 |
| Hospital Municipal Eliane Martins - Ipatinga/MG | Comercial | (31) 3828-5600 |
| Hospital Márcio Cunha Unidade 1 - Ipatinga/MG | Comercial | (31) 3829-9000 |
| Hospital Márcio Cunha Unidade II - Ipatinga/MG | Comercial | (31) 3829-9900 |
| Hospital Unimed - Ipatinga/MG | Comercial | (31) 2109-8681 |
| Hospital Municipal de Gov. Valadares - Governador Valadares/MG | Comercial | (33) 3271-7231 |
| Hospital São Lucas de Gov. Valadares - Governador Valadares/MG | Comercial | (33) 3271-9650 |
| Hospital Nossa Senhora das Graças - Governador Valadares/MG | Comercial | (33) 3271-9171 |
| Prontocor - Governador Valadares - Governador Valadares/MG | Comercial | (33) 3271-7293 |
| Moradores inseridos na ZAS – Cadastro realizado em 2022 | | |
| Genuino Bragança Novais | (33) 98892-3388 | |
| Jaldir Rocha de Magalhães | (33) 99973-8044 | |
| Rafael da Silva Cupertino Rocha | (33) 98820-3577 | |
| Ilande Mercede Mass Novais | (33) 98414-7297 | |
| Sebastião Adrião Soares | (33) 99807-3169 | |
| Saltiel Teixeira Soares Mota | (33) 99845-7451 | |
| Tayna Ribeiro de Oliveira Pinheiro | (33) 99800-4987 | |
| Deusa Helena de Paula Nicolato | (33) 98704-0575 | |
| Geraldo Gabriel de Melo Filho | (33) 99983-0202 | |
| Jorge Adolfo da Silva Ribeiro | (33) 98803-9064 | |
| João Lucio Vilela | Não possui | |

| | |
|-----------------------------|-----------------|
| José Otávio Vieira de Faria | (33) 988137663 |
| Roberto Abdala | (33) 99983-0746 |

VII.8. Ações esperadas para cada nível de segurança

Tabela 12 - Ações esperadas para o nível 0 (Verde)

| O QUE FAZER | QUEM FAZ | QUANDO FAZER | COMO FAZER |
|--|------------------------------------|---|--|
| <u>Comunicar:</u> Equipe Local | Observador | Ao verificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE | Equipe Local | Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> ENEMAX | Coordenador de O&M | Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| Decretar nível Verde | Coordenador do PAE | Após notificação e avaliação da ocorrência | Declarar Nível |
| <u>Ações</u> Implementar medidas preventivas e corretivas | Coordenador do PAE Equipe Local | Após avaliação | Adotar medidas descritas na Tabela 10 |
| <u>Registrar:</u> Ações e Observações | Equipe Local | Ao longo da situação | Livro de Ocorrências |
| <u>Avaliar:</u> Progresso da situação | Coordenador do PAE | Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas | Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência |

Tabela 13 - Ações esperadas para o nível 1 (Amarelo)

| O QUE FAZER | QUEM FAZ | QUANDO FAZER | COMO FAZER |
|---|--|---|--|
| <u>Comunicar:</u> Equipe Local | Observador | Ao verificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE | Equipe Local | Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> ENEMAX | Coordenador de O&M | Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| Decretar nível Amarelo | Coordenador do PAE | Após notificação e avaliação da ocorrência | Declarar Nível |
| <u>Comunicar:</u> Diretoria | Coordenador do PAE | Após notificação | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Ações</u> Planejar e Implementar medidas preventivas e corretivas | Coordenador do PAE Equipe Local ENEMAX | Após avaliação | Adotar medidas descritas na Tabela 10 |
| <u>Registrar:</u> Ações e Observações | Equipe Local | Ao longo da situação | Livro de Ocorrências |
| <u>Avaliar:</u> Progresso da situação | Coordenador do PAE ENEMAX | Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas | Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência |

Tabela 14 - Ações esperadas para o nível 2 (Laranja)

| O QUE FAZER | QUEM FAZ | QUANDO FAZER | COMO FAZER |
|---|--|---|--|
| <u>Comunicar:</u> Equipe Local | Observador | Ao verificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE | Equipe Local | Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> ENEMAX | Coordenador de O&M | Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| Decretar nível Laranja | Coordenador do PAE | Após avaliação da ocorrência de acordo com a Tabela 10 | Declarar Nível |
| <u>Comunicar:</u> Diretoria | Coordenador do PAE | Após a instituição do alerta Laranja | Contatos na Tabela 11 |
| Assumir posto no local | Equipe Local Coordenador do PAE ENEMAX | Após a instituição do alerta Laranja | Vai ao local ou envia equipe civil |
| <u>Ações</u> Avaliar situação e planejar medidas | Coordenador do PAE Equipe Local ENEMAX | Ao longo da situação | Manter contato com a Equipe de Segurança de Barragem (Tabela 11) |
| <u>Ações</u> Tomar medidas preventivas e corretivas | Coordenador do PAE ENEMAX | Após avaliação | Adotar medidas descritas na Tabela 10 |
| <u>Ações</u> Verificar a necessidade de alertar a Defesa Civil e iniciar evacuação | Coordenador do PAE | Após avaliação | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Registrar:</u> Ações e Observações | Equipe Local | Ao longo da situação | Livro de Ocorrências |
| <u>Avaliar:</u> Progresso da situação | Coordenador do PAE ENEMAX | Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas | Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência |

Tabela 15 – Ações esperadas para o nível 3 (Vermelho)

| O QUE FAZER | QUEM FAZ | QUANDO FAZER | COMO FAZER |
|---|--|---|-------------------------------|
| <u>Comunicar:</u> Equipe Local | Observador | Ao verificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> Coordenador do PAE | Equipe Local | Ao receber alerta e identificar ocorrência | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> ENEMAX | Coordenador de O&M | Ao receber alerta e identificar ocorrência da Tabela 10 | Contatos na Tabela 11 |
| Decretar nível Vermelho | Coordenador do PAE | Após avaliação da ocorrência de acordo com Tabela 10 | Declarar Nível |
| <u>Evacuação:</u> Coordenar evacuação da casa de força. Limitar acessos à barragem e ao TVR | Equipe Local Coordenador do PAE Equipe OMEGA | Após a instituição do alerta Vermelho | Seguir procedimentos da Usina |
| Desinterligar as unidades geradoras Desligar a subestação elevadora | Equipe Local | Após a instituição do alerta Vermelho | Seguir procedimentos da Usina |

| | | | |
|---|--|---|--|
| Desligar a linha de transmissão | | | |
| <u>Comunicar:</u> Diretoria | Coordenador do PAE | Após a instituição do alerta Vermelho | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Comunicar:</u> Prefeitura / Defesa Civil Polícia Militar Bombeiros | Equipe Local | Após a instituição do alerta Vermelho | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Evacuar:</u> População da ZAS <u>Restringir:</u> O acesso à ponte da rodovia BR-474 | Defesa Civil | Após comunicação da Equipe Local | Contatos na Tabela 11 |
| Assumir posto no local | Coordenador do PAE | Após a instituição do alerta Vermelho | Vai ao local ou envia equipe civil |
| <u>Comunicação:</u> Manter comunicação constante com a Defesa Civil para coordenação de ações visando à redução de danos | Coordenador do PAE Equipe Local | Ao longo da situação | Contatos na Tabela 11 |
| <u>Ações</u> Avaliar situação e tomar medidas corretivas. | Coordenador do PAE Equipe Local ENEMAX | Ao longo da situação | Manter contato com a Equipe de Segurança de Barragem |
| <u>Registrar:</u> Ações e Observações | Equipe Local | Ao longo da situação | Livro de Ocorrências |
| <u>Avaliar:</u> Progresso da situação | Coordenador do PAE ENEMAX | Ao verificar o progresso do evento e resultado de medidas | Declarar novo Nível ou encerrar ocorrência |

VII.9. Ações esperadas para o Nível de Resposta 3 – Emergência

O Nível de Resposta 3 - Emergência é aquele que aciona o PAE externo e ocorre quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco de ruptura iminente da barragem, conforme situações descritas na Tabela 10, devendo ser tomadas medidas de prevenção e redução dos danos materiais e humanos causados pelo rompimento.

Este nível indica que a ruptura não poderá ser evitada e considera-se que o acidente está em curso. Uma vez que o nível de emergência é decretado, não há mais tempo de prevenir a ruptura, devendo os alertas serem dados, conforme fluxograma definido na Figura 19.

Sinteticamente:

- Julga-se que as ações em andamento na barragem não evitam a sua ruptura;
- A barragem já rompeu, está rompendo ou quase rompendo;
- A segurança do vale à jusante está gravemente ameaçada;
- Será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação internos e externos previstos no PAE;
- Serão necessárias ações de evacuação previstas nos planos de contingência das comunidades à jusante.

VII.9.1. Procedimentos de notificação e alerta no Nível de Resposta Emergência

VII.9.1.1. Zona de Autossalvamento – ZAS

A ZAS é a região do vale a jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência.

O limite da ZAS se dá a 10km da barragem da PCH Pipoca, aproximadamente 800m a jusante da ponte da BR-474.

O projeto de implantação e operacionalização do PAE da PCH Pipoca foi concluído.

O mapa PIP-DBK-DE-22-012 apresenta uma proposta de rotas de fuga e pontos de encontro que deverão ser validados com as Defesas Civis locais durante o processo de implantação do PAE.

Em 2024 foram instaladas (figura 20) as placas de rotas de fuga e pontos de encontro conforme o cadastro da população realizado em 2022.



Figura 20 - Placas de rotas de fuga e pontos de encontro ZAS - PCH Pipoca

VII.9.1.2. Procedimentos de comunicação às regiões afetadas na ZSS

A Zona de Segurança Secundária (ZSS) é a região da mancha de inundação que se inicia após o fim da Zona de Autossalvamento (ZAS). Dessa maneira, a ZSS compreende o trecho entre a seção ST-PPC-9850, a jusante da ponte da BR-474, e a seção ST-PPC-33800, no reservatório da PCH Areia Branca.

Em caso de emergência ou acidente, a notificação da situação deverá ser feita em conjunto com a Defesa Civil Municipal, com base na lista de contatos da Tabela 11 e no fluxograma da Figura 14, que contém todos os responsáveis pelo acionamento do PAE. As autoridades envolvidas na emergência serão notificadas através de telefonia fixa e móvel.

O sistema de comunicação e os recursos materiais mobilizáveis disponíveis em situações de emergências estão especificados a seguir, no item VII.10 - Recursos Materiais e Logísticos.

VII.10. Recursos Materiais e Logísticos

Ao se enfrentar emergências, recursos materiais fixos e mobilizáveis devem estar disponíveis para utilização, com destaque para os meios de comunicação, de fornecimento

de energia e de transporte (Tabela 16). Esses recursos são necessários para um atendimento imediato às condições de emergência que estejam se iniciando.

VII.10.1. Sistema de Comunicação

O sistema de telefonia é interligado ao Sistema Nacional de Telecomunicações através da concessionária regional. O sistema é composto por uma rede de telefonia interna interligando as várias áreas da PCH, constituído por 10 aparelhos telefônicos para mesa e/ou parede instalados na área interna da Casa de Força, Subestação, Tomada D'Agua e Vertedouro.

Em 2024 foi implementado o sistema de sirene de alerta ao longo de toda ZAS do empreendimento, o sistema possui uma central de operação local e 4 centrais de disparo remoto estrategicamente posicionadas conforme o estudo de propagação acústica e conforme o cadastro da população residente na ZAS.

O Sistema de Alerta da PCH Pípoca foi implementado pela empresa Tele Comunicações do Vale do Rio Doce LTDA – TeleVale, em julho de 2024, de acordo com o Estudo de Propagação Acústica realizado pela referida empresa (Figura 22).



Figura 21 - Sirenes de alerta implantadas (EOR)

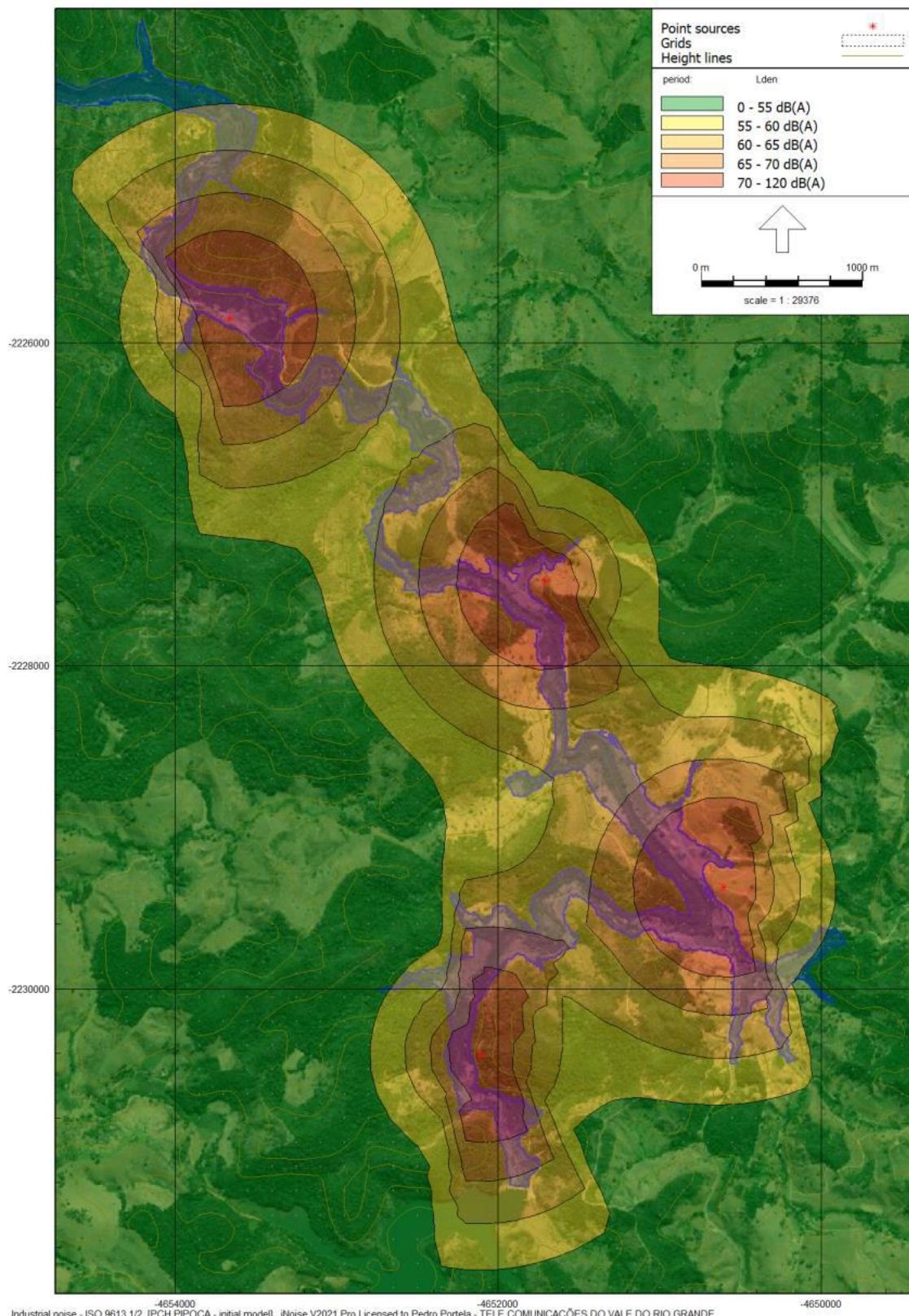


Figura 22 – Estudo de propagação acústica

VII.10.2. Sala de Emergência

A Sala de Emergência a ser utilizada na ocorrência de qualquer situação descrita nesse plano é a Sala de Controle e Telecom, situada na casa de força da PCH Pipoca, conforme mapa a seguir. A sala tem acesso completo a toda a rede de comunicação presente na barragem.



Figura 23 - Sala de Emergência

VII.10.3. Recursos Materiais Mobilizáveis em Situação de Emergência

A Tabela 16 lista os recursos materiais disponíveis tanto na PCH como em fornecedores próximos à usina. A equipe local deve manter a relação de recursos atualizada.

Tabela 16 - Recursos e materiais

| Material / Equipamento | Quantidade / Capacidade | Proprietário / Fornecedor | Local | Contatos |
|--|-------------------------|---|---|---|
| Equipamentos de movimentação de terra / enrocamento | | | | |
| Caminhão basculante | 4 | ME Soluções Eng. Mais Máquinas Pressanger | Ipanema – MG Manhuaçu – MG Caratinga - MG | (33) 98433-0304 (33) 3331-1790 (33)3321-4151 |
| Pá carregadeira Escavadeira | 2 | ME Soluções Eng. Mais Máquinas Pressanger Ezequiel (Quiel) | Ipanema – MG Manhuaçu – MG Caratinga – MG Pocrane - MG | (33) 98433-0304 (33) 3331-1790 (33)3321-4151 (33) 98821-9033 |
| Equipamentos de Terraplanagem | 2 | ME Soluções Eng. Mais Máquinas Pressanger | Ipanema – MG Manhuaçu – MG Caratinga - MG | (33) 98433-0304 (33) 3331-1790 (33)3321-4151 |
| Veículos de transporte de pessoal | | | | |
| Veículos de transporte de pessoal | 2 | 1 BEI e 1 Pipoca | Ipanema - MG | (31) 3544-1253 ou (33) 99941-0332 |
| Carro | 10 | Unidas Localiza | Belo Horizonte Manhuaçu | 08007720994 (33) 3331-7220 |
| Ônibus | 2 | Fabrício Turismo Rafa Turismo | Ipanema - MG Ipanema - MG | (33) 98422-4260 (33) 98429-2264 |
| Barco | 1 | PCH Pipoca | Usina | (31) 3544-1253 |
| Taxi e Serviços Aéreos | | | | |

| | | | |
|---|--|--|--|
| Locação Helicóptero | Via Aérea | Belo Horizonte | (31) 9880-4720 |
| | Helic Fly | Belo Horizonte | (31) 3786 - 6401 |
| | Energisa | Cataguases | (32) 98488-1565 |
| Equipamentos de Comunicação | | | |
| Kits de Rádio | 6 | PCH Pipoca | Usina |
| Internet | 100Mbps | Tower | Ipanema |
| | 100Mbps | Starlink | São Paulo |
| Sirenes de alerta do PAE | 4 | Televale | Ipanema MG Caratinga MG |
| Satélite | 1 | Brisckom | Belo Horizonte |
| Hospedagem, Alimentação, Mudanças e fretes | | | |
| Hospedagem | Hotel Picada Itália Palace Go Inn | Ipanema - MG Ipanema - MG Caratinga - MG | (33) 3314-2282 (33) 3314-1793 (33) 4003-4672 |
| | Restaurante Gula Restaurante Opção Restaurante Takuari | Ipanema - MG Ipanema - MG Caratinga - MG | (33) 3314-2962 (33) 3314-2069 (33) 3321-8588 |
| | Alan Mudanças e Fretes Transportadora Nolasco | Caratinga - MG Ipanema - MG | (33) 98881-7532 (33) 3314-3020 |
| Mão de obra própria ou terceirizada | | | |
| Técnicos | 2 | Pipoca | Ipanema - MG |
| Auxiliares | 1 | Pipoca | (31) 3544-1253 |
| Técnicos | 2 | BEI | Ipanema - MG |
| Auxiliares | 1 | BEI | (31) 3544-1253 |
| Técnicos | 5 | BEI | Belo Horizonte |
| Ajudantes | 10 | ME Soluções Eng Meira e Freiras | (33) 98433-0304 (33) 99941-4267 |
| Nível Superior | 3 | Serena Energia | São Paulo -SP |
| Projetos e Reparos estruturais | | | |
| Intertechne | Curitiba, São Paulo | | (41) 3219-7200 |
| SET Engenharia | Belo Horizonte | | (31) 98863 6047 – (31) 3243 5077 |
| Enemax | Belo Horizonte | | (31) 3789-9777 |
| Progeo | Belo Horizonte | | (31) 3312-1348 |
| Barros Engenharia | Uberlândia | | (34) 3242 6067 (34) 99194 1712 |
| Head5 | Belo Horizonte | | (31) 2116-3100 |

VIII. PLANO DE TREINAMENTO

Para efetiva implementação do PAE, sugere-se à PCH Pipoca a realização de treinamentos internos, testes do plano e participação de simulações de situação de emergência, em conjunto com as prefeituras, Defesa Civil e população potencialmente afetada, conforme política interna da empresa Omega Energia.

Os treinamentos internos são focados na estrutura interna do empreendedor, nas respostas imediatas, no processo interno de tomada de decisão, na detecção de falhas no plano com atenção em pontos como comunicações, recursos humanos e materiais e capacitação.

Externamente, os treinamentos devem ser coordenados pelas autoridades de proteção e defesa civil, com o auxílio do empreendedor e devem ser contemplados nos respectivos planos de contingência municipais.

Na semana de 09 a 12/12/2024 foi realizado o simulado de emergência com a comunidade residente dentro da ZAS da PCH Pipoca, toda ação foi acompanhada e registrada pelo poder público representado pela CBMMG, defesas civis de Caratinga MG e Ipanema MG. Todos os registros constam no relatório complementar PIP-IMP-24-001_R00.

A realização do simulado de evacuação na Zona de Autossalvamento (ZAS) da PCH Pipoca foi planejada e executada de forma meticulosa, abrangendo duas etapas fundamentais que tiveram como objetivo principal a preparação da população e a avaliação da eficácia do Plano de Ação de Emergência (PAE).

Na primeira etapa, foram implementadas estratégias integradas de comunicação e mobilização para assegurar o amplo alcance das informações entre os moradores. A abordagem incluiu o uso de materiais impressos, como folhetos e cartilhas informativas. Além disso, uma equipe qualificada realizou um trabalho essencial de mobilização porta a porta, desempenhando um papel estratégico na disseminação detalhada das ações do simulado.



Figura 24 - Visitação prévia a comunidade para levar informações do simulado de emergências do empreendimento

Durante essas visitas, a equipe esclareceu os procedimentos de emergência, detalhou as rotas de fuga e os pontos de encontro, explicou o funcionamento do sistema de alerta e abriu espaço para responder às dúvidas e preocupações da comunidade, promovendo um diálogo direto e fortalecendo o engajamento local.

Figura 25 - Treinamento interno do PAE

Na segunda etapa, foi realizada a execução prática do simulado, com o acionamento das sirenes e a evacuação dos moradores. Durante a atividade, foram monitorados aspectos críticos, como os tempos de deslocamento até os pontos de encontro, a organização das rotas de fuga e o comportamento geral da população. Esse monitoramento permitiu testar a efetividade do plano, identificar oportunidades de melhoria e reforçar a importância da preparação contínua para situações de emergência.

A seguir, cada uma dessas etapas será descrita em detalhes, evidenciando os esforços empreendidos e os resultados alcançados para aprimorar a segurança e a resiliência da comunidade.

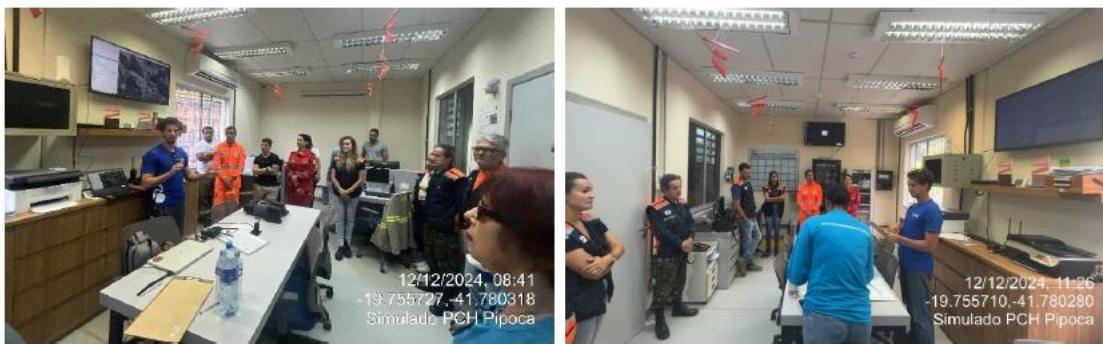


Figura 26 - Alinhamento prévio para realização do simulado de emergências

VIII.1. Plano de Contingência Municipal

O presente documento visa dar subsídio técnico complementar para que Municípios desempenhem suas competências legais de elaborar os Planos de Contingência Municipais para os riscos gerados por barragens existentes em seu território. Esses Planos têm como foco de atuação a área de impacto direto estimada para uma barragem em uma eventual situação emergencial.

Salienta-se que um Plano de Contingência é um esforço na tentativa de reduzir as chances de ocorrência de danos humanos em uma situação emergencial. Não há uma garantia absoluta de que nenhuma vítima ocorrerá, mas é certo que ao dispor de um planejamento prévio, que prepare a população exposta a um determinado risco, bem como os agentes públicos e privados responsáveis pelas ações emergenciais, aumentam-se as chances de preservação de vidas e da integridade física das pessoas.

Para mais informações, é recomendada a leitura do documento Orientações Para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, elaborado conjuntamente pelo CENAD, SEDEC e Ministério da Integração Nacional em setembro de 2016.

VIII.2. Exercício de Simulação

A simulação tem como objetivo a realização de um teste inicial envolvendo os participantes internos e externos do PAE. O exercício consiste na simulação de uma das situações de emergência descritas na Tabela 10, prosseguindo com discussões para avaliação dos procedimentos. Em seguida, todos os alertas e meios de comunicação internos e externos devem ser testados. O PAE poderá sofrer atualizações ao fim do exercício.

Treinamento interno:

- Verificar e ativar:
 - Rádios comunicadores;
 - Linhas telefônicas, celulares e rede de internet;

- Acionar: Instruções internas em casos de emergência;



Figura 27 – Treinamento interno simulado de emergências (Dez.2024)

No dia 10 de dezembro de 2024, foi realizado o treinamento interno dos funcionários e prestadores de serviços das PCH Pipoca, Defesa Civil e Corpo de Bombeiros de Ipanema, abordando o Plano de Ação de Emergência e ações realizadas no processo de implantação e operacionalização do PAE.

Ao final também foi realizado um exercício de mesa, construindo situações hipotéticas para verificação de ações e informações necessárias e treinamento do fluxo de comunicação. Esse exercício tem por objetivo verificar o conhecimento de todos envolvidos a respeito das ações necessárias em caso de emergência.

O simulado foi realizado na quinta-feira, 12 de dezembro de 2024, data escolhida com base na disponibilidade da comunidade, conforme consulta prévia, visando garantir a maior adesão possível.

A PCH Pipoca foi utilizada como Posto de Comando, funcionando como o centro estratégico para a coordenação das ações durante o simulado. Nesse local, foram realizados os repasses de informações e os alinhamentos operacionais entre as equipes de apoio e as corporações envolvidas, incluindo a Defesa Civil Municipal, a Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), representada pela Patrulha Rural e o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

No local, foram realizados o repasse do cronograma e o detalhamento das rotas de fuga, utilizando os mapas previamente disponibilizados. Esses recursos visuais auxiliaram na

orientação das equipes e na definição das estratégias operacionais, assegurando que todos os envolvidos tivessem clareza sobre os procedimentos e os pontos de referência durante o simulado. Os registros completos do simulado constam no relatório PIP-IMP-24-001_R00.

IX. ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES

O encerramento das operações deverá ser feito pelo coordenador do PAE, através do Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência.

X. FORMULÁRIOS E CONTROLES

X.1. Formulário de Declaração de Início de Emergência

PCH PIPOCA

Declaração de Emergência

Nível de Alerta _____

Eu, _____(nome e cargo)_____, na condição de Coordenador do PAE da Barragem da PCH PIPOCA e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência, no Nível de Alerta _____ para a Barragem da PCH PIPOCA, a partir das ___ horas e ___ minutos do dia ___/___/___, em função da ocorrência de:

Diamantina, __ de _____ de ____.

_____ (nome)_____, _____ (cargo)_____, _____ (RG)_____

Assinatura

X.2. Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência

PCH PIPOCA

Declaração de Encerramento da Emergência

Nível de Alerta _____

Eu, _____(nome e cargo)_____, na condição de Coordenador do PAE da Barragem da PCH PIPOCA e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Encerramento da Emergência, no Nível de Alerta _____ para a Barragem da PCH PIPOCA 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: _____

Diamantina, __ de _____ de ____.

_____(nome)_____, _____(cargo)_____, _____(RG)_____

Assinatura

X.3. Formulário de Mensagem de Notificação

URGENTE

A partir das ____:____ h de ____/____/_____, foi ativado o Nível de Segurança _____ do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem da PCH PIPOCA porque _____.

Esta é uma mensagem de (declaração / alteração) do Nível de Segurança, feita por _____, Coordenador do PAE Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem da PCH PIPOCA.

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

Esta mensagem está sendo enviada simultaneamente a _____, _____ e _____.

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e por em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do Plano de Ação de Emergência - PAE da Barragem PCH PIPOCA.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação ao Sr. _____ pelo telefone número () _____ - ____, fax número () _____ - _____ e/ou e-mail xxxx@xxxx.

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior. Nova Comunicação será emitida dentro de _____ horas ou de hora em hora, para sua atualização.

Para outras informações, entre em contato com o Sr. _____ pelo telefone número () _____ - ____, fax número () _____ - _____ e/ou e-mail xxxx@xxxx.

Fim da Mensagem

XI. ANEXO I – ART DE ELABORAÇÃO DO PAE

Página 1/1



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20253689586

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico
GLAUCO GONCALVES DIAS

Título profissional: ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO-CIVIL

RNP: 1402872048

Registro: MG00000838650 MG

Empresa contratada: ENEMAX ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA

Registro Nacional: 18407-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: HIDRELETRICA PIPOCA S.A. CPF/CNPJ: 08.814.778/0001-10

RODOVIA BR 474

Nº: S/N

Complemento: KM 108 CXP8T 64

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: IPANEMA

UF: MG

CEP: 38860000

Contrato: CPS

Celebrado em: 12/04/2024

Valor: R\$ 64.136,17

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

RODOVIA BR 474

Nº: S/N

Complemento: KM 108 CXP8T 64

Bairro: ZONA RURAL

Cidade: IPANEMA

UF: MG

CEP: 38860000

Data de Início: 01/12/2024

Previsão de término: 20/02/2025

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: INFRAESTRUTURA

Código: Não Especificado

Proprietário: HIDRELETRICA PIPOCA S.A.

CPF/CNPJ: 08.814.778/0001-10

4. Atividade Técnica

10 - Coordenação

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA

1,00

un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Implantação e Operacionalização do Plano de Ação de Emergência (PAE) da PCH Pipoca. Revisão e Atualização do PAE.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5295/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão dessa ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

GLAUCO GONÇALVES DIAS - CPF: 014.177.646-35

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte 06 de fevereiro de 2025

Local data

HIDRELETRICA PIPOCA S.A. - CNPJ: 08.814.778/0001-10

9. Informações

*A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 271,47 Registrada em: 06/02/2025 Valor pago: R\$ 271,48 Nossa Número: 8807180441

A autenticidade dessa ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sigae.com.br/publico/>, com a chave: wicwv2
Impresso em: 06/02/2025 às 17:32:45 por: , (p: 177.182.22.221)



Clicksign 84f0c7c8-f5e4-43f0-bb30-ceaae7b9f08c

www.crea-mg.org.br

Tel: 0800 031 2732

atendimento@crea-mg.org.br

Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais

XII. ANEXO II – MANCHAS DE INUNDAÇÃO

As manchas de inundação foram elaboradas com base nos resultados do Dam Break produzido pela Enemax Engenharia e Consultoria Ltda.

| Identificação | Cenário | Descrição |
|-------------------|--|---|
| PIP-DBK-DE-22-001 | 1) Operação hidráulica extrema sem a ruptura do barramento | Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação |
| PIP-DBK-DE-22-002 | | Mapeamento do Risco Hidrodinâmico |
| PIP-DBK-DE-22-003 | 2) Ruptura da BME em dia seco | Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação |
| PIP-DBK-DE-22-004 | | Mapeamento do Risco Hidrodinâmico |
| PIP-DBK-DE-22-005 | 3) Ruptura da BME em dia chuvoso extremo | Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação |
| PIP-DBK-DE-22-006 | | Mapeamento do Risco Hidrodinâmico |
| PIP-DBK-DE-22-007 | 4) Ruptura da BMD em dia seco | Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação |
| PIP-DBK-DE-22-008 | | Mapeamento do Risco Hidrodinâmico |
| PIP-DBK-DE-22-009 | 5) Ruptura da BMD em dia chuvoso extremo | Mapeamento da Envoltória Máxima de Inundação |
| PIP-DBK-DE-22-010 | | Mapeamento do Risco Hidrodinâmico |
| PIP-DBK-DE-22-011 | | Cadastro da População Potencialmente Atingida |
| PIP-DBK-DE-22-012 | | Sugestões de rotas de fuga para a População Potencialmente Atingida |

PIP-PAE-RT-25-001_R03.pdf

Documento número #06fd7af7-de9d-4b69-8d4e-c31173e927e2

Hash do documento original (SHA256): 28f97ecce697e92efc57b3c206278a97e35e038a0c74224cde39a84f67309bc9

Assinaturas

Andrea Sztajn

Assinou como diretor(a) em 19 jan 2026 às 09:14:42

Ronnie De Lima Diniz

CPF: 956.856.006-82

Assinou como diretor(a) em 19 jan 2026 às 09:02:53

Log

| | |
|-----------------------|---|
| 19 jan 2026, 09:00:47 | Operador com email mauricio.junior@srna.co na Conta 1bbf10f4-830b-46f8-8edf-1f0ce5246b05 criou este documento número 06fd7af7-de9d-4b69-8d4e-c31173e927e2. Data limite para assinatura do documento: 18 de fevereiro de 2026 (09:00). Finalização automática após a última assinatura: habilitada. Idioma: Português brasileiro. |
| 19 jan 2026, 09:01:42 | Operador com email mauricio.junior@srna.co na Conta 1bbf10f4-830b-46f8-8edf-1f0ce5246b05 adicionou à Lista de Assinatura: ronnie@cemig.com.br para assinar como diretor(a), via E-mail. Pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Ronnie De Lima Diniz. |
| 19 jan 2026, 09:01:42 | Operador com email mauricio.junior@srna.co na Conta 1bbf10f4-830b-46f8-8edf-1f0ce5246b05 adicionou à Lista de Assinatura: andrea.sztajn@srna.co para assinar como diretor(a), via E-mail. Pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Andrea Sztajn. |
| 19 jan 2026, 09:02:53 | Ronnie De Lima Diniz assinou como diretor(a). Pontos de autenticação: Token via E-mail ronnie@cemig.com.br. CPF informado: 956.856.006-82. IP: 128.201.18.240. Componente de assinatura versão 1.1371.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com . |
| 19 jan 2026, 09:14:42 | Andrea Sztajn assinou como diretor(a). Pontos de autenticação: Token via E-mail andrea.sztajn@srna.co. IP: 172.225.209.49. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: latitude -23.59037737405833 e longitude -46.68666130558101. URL para abrir a localização no mapa: https://app.clicksign.com/location . Componente de assinatura versão 1.1371.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com . |

19 jan 2026, 09:14:46

Processo de assinatura finalizado automaticamente. Motivo: finalização automática após a última assinatura habilitada. Processo de assinatura concluído para o documento número 06fd7af7-de9d-4b69-8d4e-c31173e927e2.



Documento assinado com validade jurídica.

Para conferir a validade, acesse <https://www.clicksign.com/validador> e utilize a senha gerada pelos signatários ou envie este arquivo em PDF.

As assinaturas digitais e eletrônicas têm validade jurídica prevista na Medida Provisória nº. 2200-2 / 2001

Este Log é exclusivo e deve ser considerado parte do documento nº 06fd7af7-de9d-4b69-8d4e-c31173e927e2, com os efeitos prescritos nos Termos de Uso da Clicksign, disponível em www.clicksign.com.