

Barragem da UHE Nova Ponte



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA – PAE **EVENTOS DE CHEIAS E DE RUPTURA**

Coordenador do PAE: Ivan Sérgio Carneiro

Entidade fiscalizadora: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Código Único de Empreendimentos de Geração (CEG): UHE.PH.MG.001574-1.01

Documento nº PAE - UHE Nova Ponte- revF

Responsável pela elaboração: Cemig GT

Municípios relacionados:

Zona de Autossalvamento (ZAS): Nova Ponte-MG

Zona de Segurança Secundária (ZSS): Indianópolis, Uberaba, Uberlândia-MG

| Revisão | Vigência | Motivo da revisão |
|---------|------------|--|
| F | 31/05/2024 | Revisão em atendimento à Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023 e Recomendações da RPS |
| | | |
| | | |

Sumário

| | |
|--|----|
| Sumário | 2 |
| I. Controle de revisões | 4 |
| II. Assinaturas dos responsáveis | 5 |
| III. Informações gerais..... | 6 |
| A. Apresentação | 6 |
| B. Objetivos do PAE | 6 |
| C. Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC)..... | 6 |
| D. Descrição das instalações da barragem | 7 |
| E. Classificação da Barragem | 8 |
| F. Localização e Acesso..... | 8 |
| G. Usinas a montante e a jusante..... | 9 |
| IV. Atribuições e Responsabilidades dos Envolvidos no PAE | 10 |
| A. Empreendedor..... | 10 |
| B. Coordenador Executivo do PAE | 10 |
| C. Equipe técnica..... | 10 |
| D. Centro de Operação do Sistema-COS..... | 11 |
| E. Sobreaviso para Gestão de Cheias | 12 |
| F. Defesa Civil Municipal | 12 |
| V. Níveis de Acionamento do PAE e Ação de Resposta da População | 13 |
| A. Caracterização do nível CHEIAS | 14 |
| B. Caracterização do nível ALERTA | 16 |
| C. Caracterização do nível EMERGÊNCIA | 17 |
| VI. Procedimentos Preventivos e Corretivos | 18 |
| VII. Fluxograma de acionamento do PAE | 25 |
| VIII. Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS) | 25 |
| IX. Implantação do Sistema de Comando e Operação (SCO) e do Posto de Comando (PC) | 26 |
| X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS | 27 |
| A. Etapa 1 – Composição do Comitê de Integração (CI) | 28 |
| B. Etapa 2 – Plano de Trabalho | 29 |
| C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico..... | 29 |
| D. Etapa 4 e 5 – Elaboração e Execução do Plano de Comunicação Externo..... | 32 |
| E. Etapa 6 – Plano de Evacuação: Rotas de Fuga e Pontos de Encontro | 34 |
| F. Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal | 36 |
| G. Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação | 36 |
| H. Etapa 9 –Treinamentos e Simulados | 41 |
| XI. Ferramenta de Gestão de Riscos - PROX..... | 41 |
| XII. Encerramento das operações | 43 |
| XIII. Apêndices..... | 44 |
| A. Fluxograma de Acionamento do PAE | 45 |
| B. Ficha Técnica da Barragem | 46 |

| | | |
|------|--|----|
| C. | Modelo de Mensagem de Notificação Padrão | 47 |
| D. | Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética | 48 |
| E. | Tempos de chegada e pico de onda | 55 |
| F. | Lista de mapas temáticos e manchas de inundação | 60 |
| G. | Plano de Mitigação | 62 |
| XIV. | Apêndices Externos | 67 |
| A. | Controle de distribuição externa e digital | 68 |
| B. | Plano de Chamadas para notificação externa | 68 |

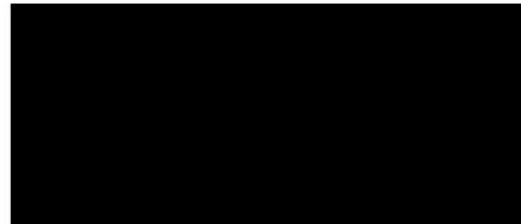
I. Controle de revisões

| Revisão | Vigência | Motivo da revisão |
|---------|------------|--|
| A | 30/04/2019 | Emissão inicial com as assinaturas dos responsáveis |
| B | 06/12/2019 | Inclusão de novos estudos de ruptura |
| C | 01/02/2020 | Revisão de informações da barragem, níveis de resposta e contatos |
| D | 01/09/2020 | Revisão de apêndices e página de assinaturas |
| E | 20/04/2022 | Revisão de apêndices e página de assinaturas |
| F | 31/05/2024 | Revisão em atendimento à Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023 e Recomendações da RPS |

II. Assinaturas dos responsáveis



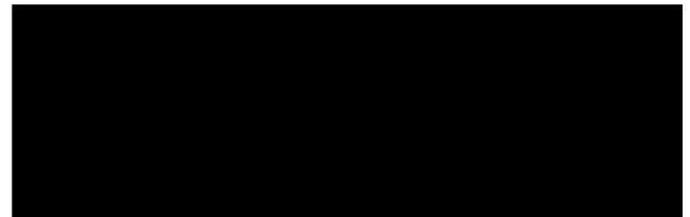
Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins
Responsável Técnico pela Elaboração do PAE
CREA-MG: 163375/D



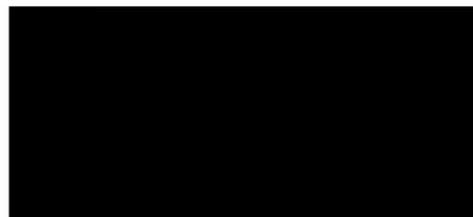
Ivan Sérgio Carneiro
Coordenador Executivo do PAE
Gerente de Planejamento Energético



Henrique Siqueira de Castro
Superintendência de Operação de Ativos da
Geração e Transmissão



Aprovado por: Marco da Camino Ancona Lopez Soligo
Vice-Presidência de Geração e Transmissão



Responsável Legal: Reynaldo Passanezi Filho
Presidência

III. Informações gerais

A. Apresentação

O Plano de Ação de Emergência – PAE é parte integrante do Plano de Segurança da Barragem – PSB e estabelece as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem, em caso de situação de emergência, bem como identifica as entidades a serem notificadas dessa ocorrência. O PAE visa o atendimento regulatório à Lei Federal de Segurança de Barragens nº 12.334/2010 alterada pela Lei Federal nº 14.066 de 30 de setembro de 2020 e à Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023.

O PAE trata-se, assim, da formalização das ações externas à operação e à manutenção do empreendimento, as quais devem ser tomadas ao longo de eventuais situações de emergência. Além dos cenários hipotéticos de ruptura, serão apresentados os resultados das manchas de inundação para cheias naturais, subsidiando as ações de resposta das áreas potencialmente atingidas por inundações.

B. Objetivos do PAE

- Facilitar a comunicação entre o empreendedor e as entidades públicas;
- Apresentar os riscos mapeados a partir do estudo da onda de inundação provocada por eventual ruptura da barragem;
- Apresentar as premissas adotadas e os mapas de inundação de cada cenário simulado;
- Minimizar riscos de acidentes com pessoas, mantendo recursos humanos e materiais preparados para a resposta de emergências;
- Fornecer informações para as Defesas Civas municipais envolvidas atualizarem os Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil – PLANCON.

C. Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC)

Além das ações externas de comunicação e do mapeamento do risco apresentadas no PAE, cabe à equipe ligada à operação e manutenção da barragem a adoção de medidas de controle, prevenção e correção de vulnerabilidades.

Assim, o Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens – PPRC é um documento interno que define procedimentos de comunicação e resposta civil frente às situações anormais detectadas na barragem. Trata-se de um documento da instalação, no qual se definem as ações internas do empreendedor que visam recuperar as condições de segurança estrutural e operacional da barragem.

D. Descrição das instalações da barragem¹

A UHE Nova Ponte, empreendimento da Cemig Geração e Transmissão S.A., iniciou sua operação em 1994, tendo sido construída no município de Nova Ponte - MG, no rio Araguari. Composta por barramento de terra (Figura 1), enrocamento com núcleo de argila, a barragem possui cerca de 1.670 m de comprimento de crista e 142 m de altura. Seu reservatório possui cerca de 443 km² de área inundada e volume de 12.792 hm³.

O sistema extravasor da UHE Nova Ponte é composto por um Vertedouro de Superfície (VS) situado na ombreira direita, que possui quatro vãos controlados por comportas do tipo segmento. Esse vertedouro possui cerca de 44 m de comprimento e capacidade máxima de descarga de 5.800 m³/s. À esquerda vertedouro, tem-se a tomada d'água da UHE Nova Ponte.



Figura 1 - Vista da barragem e vertedouro

A água é conduzida por uma tubulação adutora que dará origem à três condutos forçados, os quais alimentarão as três unidades geradoras que totalizam 510 MW de potência instalada. As turbinas localizam-se na Casa de Força (Figura 2) do tipo abrigada. A restituição da vazão turbinada ocorre por canal de fuga no rio Araguari.

¹ Em atendimento ao art. 12, inciso I, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência”.



Figura 2 – Casa de força

A Ficha Técnica da barragem pode ser consultada no anexo **B Ficha Técnica da Barragem**.

E. Classificação da Barragem

As barragens fiscalizadas pela ANEEL são classificadas em classes, segundo a matriz de classificação de barragens disposta na Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023. A classificação da barragem da UHE Nova Ponte é apresentada na Tabela 1:

Tabela 1 - Classificação da barragem

| Barragem da UHE Nova Ponte | |
|---------------------------------|-------|
| Classe da Barragem | B |
| Dano Potencial Associado | Alto |
| Categoria de Risco | Baixo |

F. Localização e Acesso

O acesso à UHE Nova Ponte a partir de Belo Horizonte, faz-se pela BR-262, sentido Campos Altos - MG. Percorrendo a rodovia por cerca de 364,6 km, até a cidade de Araxá, toma-se a BR-452 por aproximadamente, 95,6 km, em direção ao município de Nova Ponte - MG. A partir de então, toma-se a MG-190. Percorre-se esta rodovia por cerca de 17,50 km até o acesso a margem esquerda do barramento. O acesso a margem direita é feito através da ponte rodoviária localizado no barramento (Figura 3).

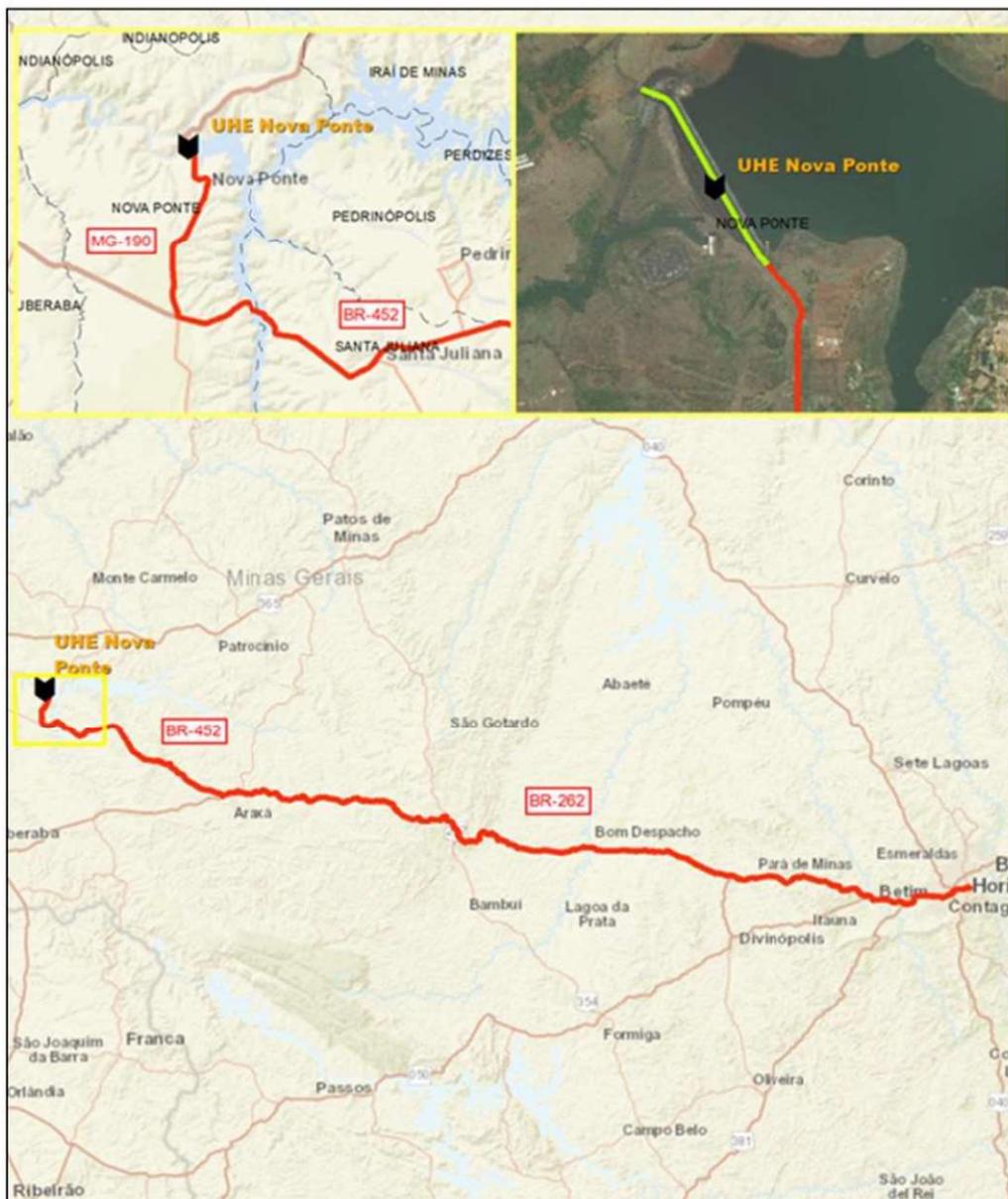


Figura 3 - Localização e acesso

G. Usinas a montante e a jusante

- Montante:
PCH Pai Joaquim: 53,82 km
- Jusante:
UHE Miranda: 75,78 km

IV. Atribuições e Responsabilidades dos Envolvidos no PAE²

A Cemig é a responsável pelas ações em segurança de barragens das usinas hidrelétricas do Grupo Cemig. Considerando as suas equipes multidisciplinares, as atribuições e responsabilidades são:

A. Empreendedor

- Zelar pela segurança estrutural e operacional da barragem;
- Disponibilizar equipe capacitada para monitorar, operar e reparar as estruturas, quando necessário;
- Providenciar a elaboração e atualização do PAE;
- Promover treinamentos internos;
- Realizar simulados de evacuação da população residente na Zona de Autossalvamento – ZAS em conjunto com a Defesa Civil Municipal.

B. Coordenador Executivo do PAE

- Acionar os níveis de segurança da barragem e executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Acionar o nível cheias e executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Garantir que os envolvidos no PAE sejam capacitados e treinados, assegurando o estado de prontidão;
- Dar suporte à defesa civil na integração do PAE aos Planos de Contingência Municipais (Plancons);

As atividades de coordenação do PAE serão assumidas pelo Gerente de Planejamento Energético. O Coordenador Executivo do PAE fica lotado no escritório da Cemig em Belo Horizonte durante horário comercial (09h00 às 18h00), e suas informações de contato estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2 - Contato Coordenador do PAE

| Contato de Emergência | Formas de comunicação |
|---|-----------------------|
| Coordenador do PAE: | |
| Ivan Sérgio Carneiro | |
| Gerente de Planejamento Energético | |

C. Equipe técnica

² Em atendimento ao art. 12, inciso V, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento”.

i) Equipe técnica de segurança de barragens:

- Avaliar e classificar as emergências em potencial;
- Dar suporte técnico ao Supervisor da Usina, seu suplente e equipe local a fim de evitar o agravamento das anomalias;
- Elaborar e implementar o plano de ação civil para correção de anomalias.
- Mobilizar e gerenciar recursos disponíveis;
- Coordenar atividades como um todo;
- Manter o Sobreavisado para Gestão de Cheias informado em caso de anomalias que possam interferir na tomada de decisão em relação à operação do reservatório;
- Estar disponível para se deslocar para a Usina em caso de piora da situação.

ii) Coordenador técnico civil

- Avaliar e classificar as emergências em potencial, de acordo com o previsto no PPRC;
- Coordenar, mobilizar e gerenciar atividades e recursos disponíveis;
- Avaliar se as ações implementadas nas barragens foram eficazes;
- Estabelecer contato com o Coordenador Executivo do PAE, nos níveis de alerta e emergência.

iii) Equipe local (técnicos, mantenedores, barrageiros, sobre avisados etc.):

- Observar e manter vigilância durante a ocorrência de anomalias ou eventos não usuais na área de segurança da barragem;
- Reportar ao supervisor da usina ou a equipe de segurança de barragens eventuais anormalidades;
- Atuar como Equipe de Apoio frente a situações de resposta a emergências;
- Operar os reservatórios durante a emergência sob a coordenação dos Sobreavisados para Gestão de Cheias.

iv) Supervisor da usina

- Reportar à equipe de segurança de barragens ou aos Sobreavisados para Gestão de Cheias eventuais anormalidades;
- Atuar como coordenador da Equipe de Apoio frente a situações de resposta a emergências;
- Mobilizar e gerenciar recursos disponíveis.

D. Centro de Operação do Sistema - COS

- Monitorar aflúncias com emissão de alertas para os Sobreavisados para Gestão de Cheias, conforme orientação da Instrução Operativa;
 - Informar à equipe local como será feita a operação dos órgãos de descarga das usinas, conforme orientação dos Sobreavisados para Gestão de Cheias e da Instrução Operativa.

E. Sobreavisado para Gestão de Cheias

- Detectar, avaliar e declarar os níveis de segurança da barragem ou de cheias de acordo com o código de cores padrão definidos no PPRC e no PAE;
- Acionar o Coordenador Executivo do PAE;
- Executar as ações descritas no PAE na ausência do Coordenador do PAE;
- Executar as ações descritas nos fluxogramas de notificação na ausência do Coordenador do PAE;
- Atuar na tomada de decisão operativa de alteração da defluência da usina e operação do reservatório.

O monitoramento e os contatos dar-se-ão de maneira remota, estando a equipe lotada na sede da Cemig, em Belo Horizonte.

Tabela 3 - Contato Sobreavisado para Gestão de Cheias

| Contato de Emergência | Forma de comunicação |
|---|----------------------|
| Equipe de engenheiros sobreavisados para gestão de cheias | [REDACTED] |
| | |
| | |

F. Defesa Civil Municipal

No âmbito da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDC, Lei nº 12.608/2012 alterada pela Lei nº 14.750/2023, os municípios são responsáveis por:

- Identificar e mapear as áreas de risco de desastres;
- Incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;
- Produzir, em articulação com a união e os estados, alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres, inclusive por meio de sirenes e mensagens via telefonia celular, para cientificar a população e orientá-la sobre padrões comportamentais a serem observados em situação de emergência;
- Manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;
- **Elaborar plano de contingência de proteção e defesa civil** e instituir órgãos municipais de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC;
- **Organizar e administrar abrigos provisórios** para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;
- Prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres;
- Promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;

- Realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plancon;
- Estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas.

V. Níveis de Acionamento do PAE e Ação de Resposta da População

Os níveis de acionamento do PAE são divididos em:

- Situações que podem comprometer a segurança da barragem - **Níveis de Segurança da Barragem**;
- Eventos de cheias naturais que podem trazer riscos ao vale a jusante - **Cheias**.

A Figura 4 apresenta a descrição dos níveis de acionamento do PAE e a respectiva ação de resposta da população:



Figura 4 - Níveis de acionamento do PAE e ação de resposta da população

Nos itens subsequentes são caracterizados os níveis **CHEIAS**, **ALERTA** e **EMERGÊNCIA**, os quais demandam ações externas, conforme indicado na Figura 4. Já os níveis **NORMAL** e **ATENÇÃO** não

demandam ações de comunicação externa, seja à Defesa Civil do município como à população a jusante. Esses dois níveis demandam apenas ações internas, as quais estão descritas no PPRC.

A. Caracterização do nível CHEIAS

O nível CHEIAS é acionado quando **eventos hidrológicos naturais** começam a provocar **inundação** no vale a jusante, mas a ação desses eventos externos **não compromete a segurança da barragem**. O **contato de comunicação** é realizado visando dar suporte à defesa civil do município para que sejam tomadas medidas para a redução dos possíveis danos materiais e humanos em consequência do evento identificado, conforme preconizado no Plancon do município.

Em suma:

- A barragem não apresenta anomalia que comprometa a sua segurança;
- Entende-se que o vale à jusante está em situação de inundação e será necessário acionar os procedimentos de comunicação externos previstos no PAE para dar suporte à atuação da defesa civil;
- Pode ser necessária a comunicação e a evacuação da população a jusante, a critério da defesa civil municipal e/ou conforme estabelecido no Plancon do município.

i) Parâmetros de acionamento do nível CHEIAS

O vertimento da UHE Nova Ponte se dá pelo vertedouro controlado e, por ser um reservatório de volume de 12.792 hm³, a usina possui capacidade de atenuação dos eventos de cheia, alocando um volume vazio prévio (volume de espera) para amortecer vazões afluentes altas, replecionando o reservatório. Dessa forma, a previsibilidade da vazão afluente e a agilidade na comunicação são imprescindíveis.

O monitoramento de vazões da UHE Nova Ponte será realizado por meio dos postos hidrométricos a montante. À jusante da UHE Nova Ponte localizam-se as cidades de Indianópolis, Uberaba e Uberlândia que podem viver inundações nas regiões rurais próximas ao rio Araguari.

A vazão de restrição de Nova Ponte, que aciona o nível CHEIAS, é a vazão defluente de Nova Ponte, que combinada à vazão incremental do trecho entre a UHE Nova Ponte e UHE Miranda, impliquem uma defluência em Miranda maior ou igual à vazão de restrição de Miranda (3600 m³/s).

$$Q_r = 3600 - Q_i \text{ (Nova Ponte-Miranda)}$$

É de suma importância que a defesa civil informe ao empreendedor no caso de alteração de risco associado à vazão de restrição mapeada.

A Figura 5 apresenta a posição dos postos de montante à UHE Nova Ponte que permitem o monitoramento de vazões e antecipar eventos de cheias. O mapa pode também ser acessado *online* pelo endereço eletrônico abaixo, arquivo denominado “NP_Pontos_de_Monitoramento”:

[UHE Nova Ponte](#)

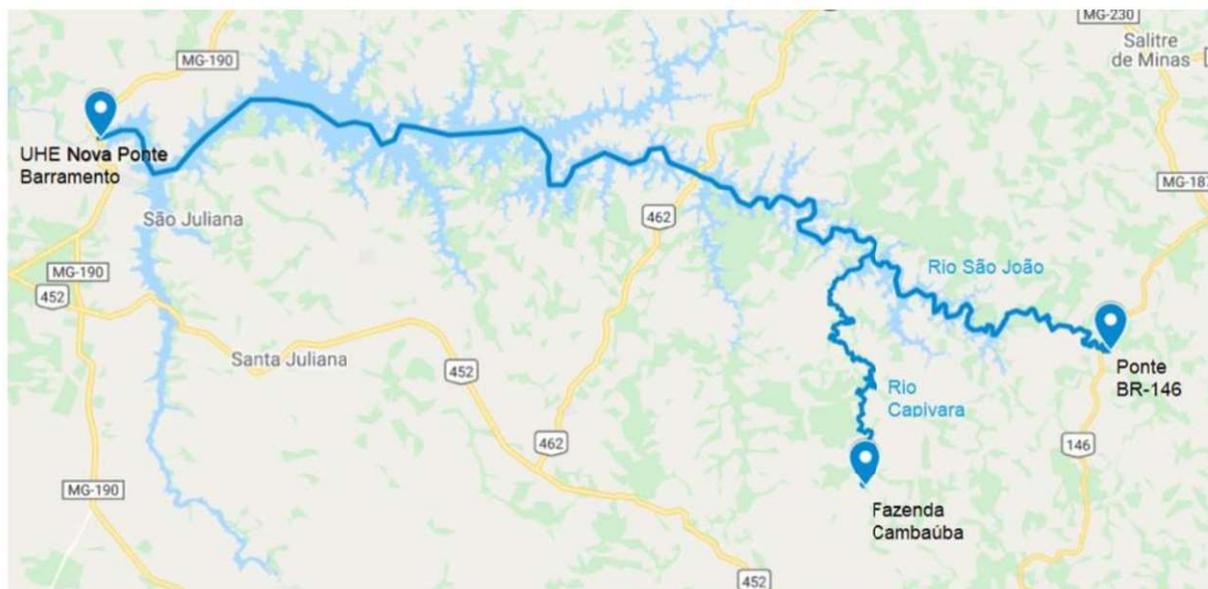


Figura 5 - Mapa de localização de estações de monitoramento.

O monitoramento das vazões no rio Araguari é mantido constantemente. Além dos dados operativos da UHE Nova Ponte, para a emissão de alertas para o vale do rio, serão monitorados os seguintes pontos de controle durante emergências:

Tabela 4 - Postos de monitoramento da CEMIG

| Bacia | Sub-bacia | Estações |
|----------------|--------------------|--|
| 6 – Rio Paraná | 60 – Rio Paranaíba | 3 – 60280000 – UHE NOVA PONTE BR-146 |
| 6 – Rio Paraná | 60 – Rio Paranaíba | 3 – 60290000 – UHE NOVA PONTE FAZENDA CAMBAUBA |
| 6 – Rio Paraná | 60 – Rio Paranaíba | 3 – 60335080 – UHE NOVA PONTE BARRAMENTO |

Pelo portal Hidro - Telemetria da Agência Nacional de Águas – ANA é possível verificar os dados em tempo real dos postos de monitoramento: <https://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/gerarGrafico.aspx>. Para selecionar os postos de interesse, escolhe-se o Estado: MG, Origem: Setor Elétrico, Bacia: 6 – Rio Paraná, Sub-bacia: 60 – Rio Paranaíba, e Estação: conforme listagem acima.

Obs.: Será exibido um gráfico com os dados de nível e precipitação. Para visualização dos dados de vazão, selecionar a opção “Exibir Tabela”. A tabela com os dados será exibida abaixo do gráfico. Para visualização dos dados, selecionar os postos de interesse conforme listagem abaixo.

A Figura 6 mostra um exemplo de visualização de dados no portal da ANA.

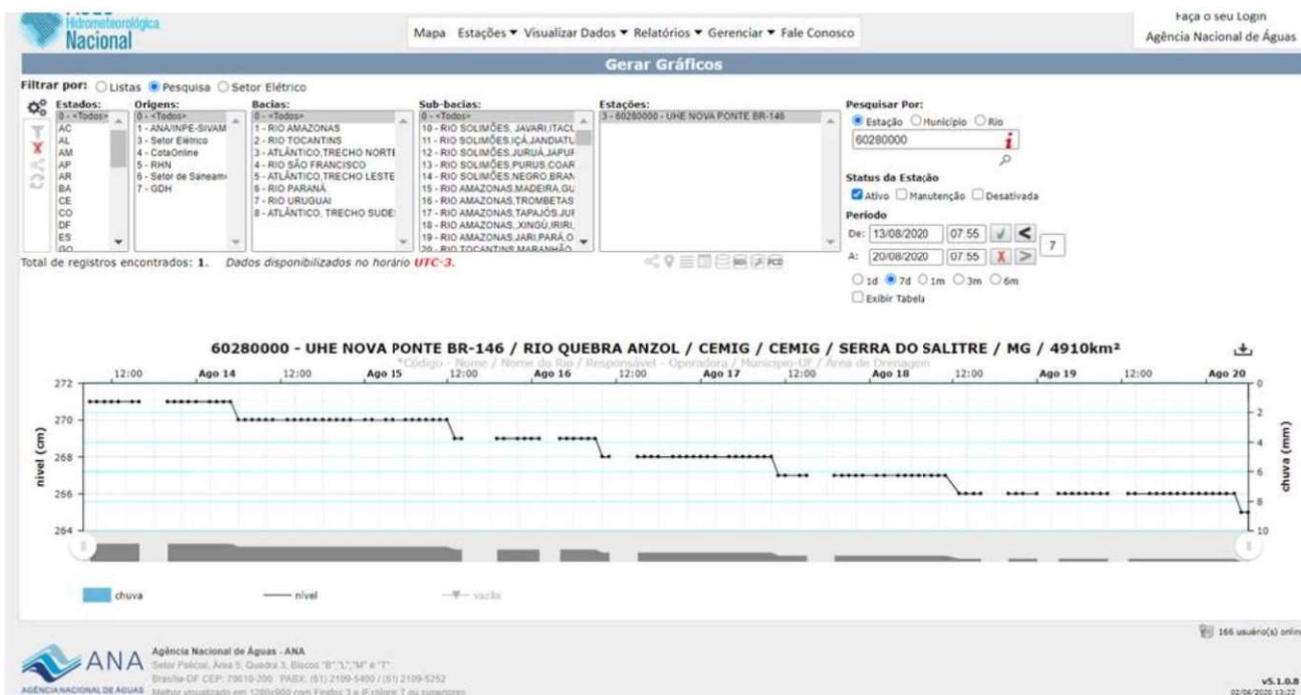


Figura 6 - Visualização do Hidro - Telemetria de dados em tempo real

Dessa forma, para possibilitar a melhor preparação possível para situações que requeiram o acionamento do nível **CHEIAS**, que ocorrem naturalmente e com frequência, são apresentadas as cartas de inundação para eventos hidrológicos (sem ruptura de barragens) no vale a jusante das barragens, correspondentes aos Tempos de Retorno (TR) de 2, 10, 50, 100, e 10.000 anos (F - Lista de mapas temáticos e manchas de cheia natural para cada tempo de retorno). A Tabela 5 apresenta o número de edificações estimadas por mancha de cheia natural para cada tempo de retorno. O quantitativo apresentado é resultado da simulação do pior caso operativo, ou seja, quando o reservatório da UHE Miranda estiver em seu nível máximo, o que maximiza o efeito de remanso de seu reservatório e consequentemente o aumento da área alagada ao seu entorno. Isso significa que em casos da UHE Miranda conseguir repassar a defluência da UHE Nova Ponte, com o nível subindo dentro do normal operativo, os efeitos de inundação não serão percebidos. Quanto mais próximo da região da barragem de jusante, menores são os efeitos de sobrelevação do nível d'água, minimizando os efeitos de remanso e consequentemente inundação.

Tabela 5 - Edificações estimadas das Cheias Naturais

| Vazão (m³/s) | 1.338 | 2.081 | 2.732 | 3.008 | 4.826 |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--------|
| TR (anos) | 2 | 10 | 50 | 100 | 10.000 |
| Edificações estimadas | 177 | 224 | 276 | 285 | 383 |

B. Caracterização do nível **ALERTA**

O nível **ALERTA** é acionado quando as **anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança**. De forma a aumentar a eficiência da comunicação com as autoridades de proteção e defesas civis, em situações de nível **ALERTA** as autoridades são avisadas preventivamente.

Em suma:

- A evolução de anomalias pode comprometer a segurança da barragem no curto prazo;
- São demandadas ações internas imediatas visando evitar evolução da anomalia e possível ruptura da barragem;
- **A decisão de evacuar a ZAS preventivamente será tomada em conjunto pelo Coordenador Executivo do PAE e a Defesa Civil do município.**

C. Caracterização do nível EMERGÊNCIA

O nível **EMERGÊNCIA** é acionado quando **há alguma fragilidade estrutural da barragem**, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes do rompimento da barragem.

Em suma:

- A barragem já rompeu, está rompendo ou a ruptura é iminente;
- Julga-se que as ações em andamento na barragem não evitarão a sua ruptura;
- Entende-se que a segurança do vale à jusante está gravemente em risco e será necessário acionar os procedimentos externos previstos no PAE;
- Evacuação necessária interna e externamente;
- Acionamento do Sistema de Notificação da ZAS.

Para esse nível foi possível apresentar em cartas de inundação as manchas em decorrência da ruptura hipotética da barragem, avaliando então a região de impacto incremental da onda ao longo do vale de jusante. Detalhes do estudo são apresentados em **D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética**.

VI. Procedimentos Preventivos e Corretivos³

O sistema de monitoramento da segurança das barragens da Cemig consiste na rotina de acompanhamento das estruturas por meio da realização de inspeções visuais (rotineiras, regulares e especiais) e avaliação da instrumentação instalada no barramento e estruturas associadas. Tais atividades permitem a identificação de possíveis anomalias/ocorrências que possam causar algum risco estrutural. A partir da análise das informações do monitoramento e identificação das anomalias é possível classificar o nível de segurança da barragem⁴. A Tabela 6 faz parte do PPRC e traz as possíveis situações de emergência e os respectivos níveis de segurança a elas associados.

Tabela 6 – Classificação dos níveis de segurança da barragem por evento ou anomalia

| ESTRUTURA OU EVENTO | ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO | SITUAÇÃO | | NÍVEL |
|---------------------|--|---|---|-------------------------------------|
| Cheias | Vazão Afluente > Vazão Defluente (Turbinada + Vertida) | Até o NA Máximo Normal: | Em caso de ausência de anomalias civis | Normal |
| | | | Em caso de falhas pontuais em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento | Atenção |
| | | Acima do NA Máx. normal e abaixo do NA Máx. Maximorum | Em caso de falhas generalizadas em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas favoráveis | Atenção |
| | | | Em caso de falhas generalizadas em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas desfavoráveis | Alerta |
| | | Acima do NA Máx. Maximorum e abaixo do coroamento | | Alerta (risco de galgamento) |
| | | Galgamento | | Emergência (galgamento iniciado) |

³ Em atendimento ao art. 12, incisos II e III, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem [...]” e “procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta [...]”.

⁴ Em atendimento ao art. 12, incisos X, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais”.

| ESTRUTURA OU EVENTO | ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO | SITUAÇÃO | | NÍVEL |
|--|--|--|---|--|
| Barragem de Terra | <i>Trincas Transversais/ Longitudinais</i> | Trincas pré-existentes, monitoradas e documentadas ou trincas superficiais identificadas pela primeira vez. | | Normal |
| | | Aumento súbito * das trincas pré-existentes. | Trincas profundas* identificadas pela primeira vez. | Atenção |
| | <i>Trincas Transversais</i> | Com indicação de conexão com o reservatório (trinca passante). | | Alerta |
| | <i>Desalinhamento ou recalque diferencial</i> | Anomalia já identificada, monitorada, sem evolução ou perda de borda livre. | | Normal |
| | | Anomalia identificada pela primeira vez*. | Aumento súbito* ou tendência de aumento e movimentação em desalinhamento. | Atenção |
| | <i>Escorregamento, abatimento ou depressão</i> | Anomalia com afundamento localizado e superficial sem tendência de evolução. | | Normal |
| | | Anomalia identificada pela primeira vez* ou anomalia já monitorada e com tendência de evolução. | | Atenção |
| | Barragem de Terra | <i>Escorregamento, abatimento ou depressão</i> | Anomalia com perda de borda livre durante o período chuvoso, podendo levar ao galgamento. | Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável) |
| Anomalia associada à surgência com carreamento de material ou perda de material excessiva *. | | | Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável) | Alerta (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável) |
| <i>Alteração na Drenagem interna</i> | | Surgência d'água sem carreamento de partículas. | | Normal |
| | | Indicativo de fluxo preferencial criado por vegetação e/ou animais. | | |
| | | Efeito conjugado de alteração significativa* na poropressão (leitura de piezômetros) em uma ou mais seções instrumentadas com aumento/redução de vazão (leitura dos medidores de vazão). | | Atenção |
| | | Vazão descontrolada com fluxo concentrado no contato/interface com estrutura de concreto. | | Alerta |

*Conforme análise de engenharia.

| ESTRUTURA OU EVENTO | ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO | SITUAÇÃO | | NÍVEL |
|-----------------------|---|---|---|--|
| | <i>Surgências, Buracos, Subsidências ou "Sinkholes"</i> | Anomalia associada com carreamento de material ou perda de material considerável*. | Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| Vertedouro Controlado | <i>Deteriorização Crista/ Perfil Vertente</i> | Obstrução considerável* do perfil vertente por acúmulo de detritos e vegetação flutuante, com redução da capacidade vertente. | Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| | | Processo de erosão iniciado ou já em progresso. | Normal <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Atenção <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| | | Piora considerável* no processo erosivo na calha do vertedouro. | Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| Vertedouro Controlado | <i>Deteriorização Crista/ Perfil Vertente</i> | Movimentação da laje/muros ou deslocamento que podem ser agravados no caso de necessidade de vertimento pela estrutura. | Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| | | <i>Deteriorização Bacia de Dissipação</i> | Erosão no pé da estrutura, podendo acarretar erosão regressiva sob a calha. | Normal <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> |
| | Erosão de grande porte da rocha de fundação no pé da estrutura de concreto, com tendência de perda de estabilidade. | | Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| Vertedouro Controlado | <i>Comportamento anormal das Comportas</i> | Obstrução devido a árvores ou vegetação flutuante. | Normal <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Atenção <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |

| ESTRUTURA OU EVENTO | ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO | SITUAÇÃO | | NÍVEL |
|---|---|---|--|---|
| | | Falha parcial nas comportas (não operacionalidade das comportas, vandalismo, falha de energia, ausência de alimentação de redundância). | Normal <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i> | Atenção <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| | | Falha total das comportas (não operacionalidade das comportas, vandalismo, falha de energia, ausência de alimentação de redundância). | <i>Tempo estimado para ocorrer o galgamento é longo</i> | Atenção <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| | | | <i>Tempo estimado para ocorrer o galgamento é curto</i> | Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i> |
| | | Ruptura da comporta do Vertedouro Controlado ou perda do dispositivo extravasor. | <i>Sem esvaziamento do reservatório</i> | Atenção |
| | | | <i>Com esvaziamento do reservatório</i> | Alerta |
| | | Reservatório | Deslizamento de taludes | Deslizamentos de taludes do reservatório, provocando obstrução do vertedouro e geração de ondas a montante. |
| Geração de ondas anormais a montante. | | | | Atenção <i>(com possibilidade de galgamento, mas sem ser iminente)</i> |
| Possibilidade ou deslizamentos rápidos ou repentinos de taludes do reservatório, provocando ondas anormais. | | | | Alerta <i>(possibilidade de galgamento e formação de brecha)</i> |
| Vórtice | Ocorrência de vórtice (“redemoinho”) no reservatório, próximo ao barramento, podendo indicar fuga d’água em caminho preferencial pelo barramento. | | Atenção | |
| Sabotagem ou vandalismo | Bomba detonada que possa resultar em danos à barragem ou estruturas associadas. | | Normal <i>(sem consequências)</i> | |
| | Danos que podem resultar em descarga incontrolável de água. | | Atenção <i>(pode afetar a operacionalidade)</i> | |

| ESTRUTURA OU EVENTO | ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO | SITUAÇÃO | NÍVEL |
|------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---|
| | | | Alerta <i>(afeta a segurança da barragem)</i> |
| Ruptura da Barragem | | Brecha de ruptura já estabelecida. | Emergência |

Vale salientar que, cabe à Equipe Técnica de Segurança de Barragens analisar toda a complexidade do evento (condições meteorológicas, condições de acesso ao barramento, histórico da barragem etc.) e, caso julgue pertinente, classificar a situação com um nível que pode diferir do indicado pelo quadro.

A Tabela 7 e Tabela 8 indicam as ações⁷ preventivas e corretivas possíveis para cada ocorrência excepcional por nível que devem ser seguidas pelas equipes envolvidas na gestão da segurança.

Os modos de ruptura descritas a seguir foram definidas como mais prováveis, de acordo com as orientações do Estudo de *Dam Break* e da RPS da UHE Nova Ponte que indicaram os seguintes cenários:

- Ruptura por erosão interna;
- Ruptura por galgamento no cenário de cheias.

⁷As ações atribuídas a cada nível têm natureza cumulativa, ou seja, na ocorrência do nível emergência, as ações do nível atenção e alerta já devem ter sido esgotadas, bem como na ocorrência do nível alerta, as ações do nível atenção já devem ter sido esgotadas e assim por diante.

Tabela 7 - Correção e Prevenção para ruptura por erosão interna

| | | NÍVEL | MEDIDAS POSSÍVEIS A ADOTAR | EQUIPES RELACIONADAS |
|----------------|-------------------|---|---|----------------------|
| EROSÃO INTERNA | ATENÇÃO | <p>Manter rotinas de inspeções e acompanhar a evolução da anomalia.</p> <p>Intensificar a leitura de instrumentação da barragem. Contatar o Sobreavisado para Gestão de Cheias informando a situação e solicitar, se necessário, que o vertimento e a geração sejam maximizados, para controle do nível do reservatório.</p> <p>Propor e coordenar a execução de soluções de engenharia para evitar a progressão da anomalia na região como: <i>construção de filtro invertido, dique circular, poços de alívio e lançamento de material no reservatório.</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipe de Segurança de Barragens; ✓ Leituristas; ✓ Equipe local. | |
| | ALERTA | <p>Intensificar rotinas de inspeções e acompanhar vazão e a perda de material na região.</p> <p>Solicitar ao Sobreavisado para Gestão de Cheias que o reservatório seja rebaixado até a cota que a anomalia está progredindo.</p> <p>Se necessário, providenciar a abertura de canal lateral (vertedouro de emergência) para auxiliar no rebaixamento mais rápido do vertedouro.</p> <p>Lançar materiais na altura aproximada da anomalia com o objetivo de selar a surgência e evitar a perda de material da barragem.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipe local; ✓ Coordenador Técnico Civil; ✓ Equipe Técnica de Segurança de Barragens; ✓ Sobreavisados para Gestão de Cheias; ✓ COS; ✓ Coordenador Executivo do PAE. | |
| | EMERGÊNCIA | <p>Acionar imediatamente o Coordenador Executivo do PAE.</p> <p>Suspender todas as atividades de vigilância e inspeção no interior e nas proximidades da barragem e evacuar imediatamente.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenador Técnico Civil; ✓ Coordenador Executivo do PAE. | |

Tabela 8 - Correção e Prevenção para ruptura por cheias/galgamento

| | NÍVEL | MEDIDAS POSSÍVEIS A ADOTAR | EQUIPES RELACIONADAS |
|---------------------|-------------------|--|---|
| CHEIAS / GALGAMENTO | ATENÇÃO | <p>Verificar se os vertedouros e demais dispositivos extravasores estão operacionais e desobstruídos.</p> <p>Aumentar a frequência de leitura dos instrumentos que possam ser afetados pela subida do nível do reservatório.</p> <p>Contatar o Sobreavisado para Gestão de Cheias informando a situação e solicitar, se necessário, que a geração seja maximizada e que as comportas sejam totalmente abertas para controlar o nível do reservatório.</p> <p>Manter rotinas de inspeções na região do vertedouro e acompanhar as variações de nível de reservatório.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipe local; ✓ Equipe Técnica de Segurança de Barragens; ✓ Sobreavisados para Gestão de Cheias; ✓ COS. |
| | ALERTA | <p>Intensificar rotinas de inspeções e acompanhar as variações de nível de reservatório.</p> <p>Altear a crista da barragem com disposição de sacos de areia ou com muretas para proteção das ombreiras.</p> <p>Se possível, providenciar a abertura de canal lateral (vertedouro de emergência) para escoamento de parte da vazão afluyente.</p> <p>Em caso de falhas nas comportas, usar as redundâncias de alimentação ou tentar forçar a abertura manual, se aplicável.</p> <p>Em caso de erosão na calha ou na bacia de dissipação do vertedouro associada a passagem de cheia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para reservatórios a fio d'água, solicitar ao Sobreavisado para Gestão de Cheias o rebaixamento do reservatório para possibilitar reparos emergenciais; • Para grandes reservatórios, segurar o volume de vertimento para reparos emergenciais; • Executar laje de reforço no pé da estrutura ou enrocamento de proteção, no sentido de evitar a evolução da erosão e o descalçamento da estrutura. | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Equipe local; ✓ Coordenador Técnico Civil; ✓ Equipe Técnica de Segurança de Barragens; ✓ Sobreavisados para Gestão de Cheias; ✓ COS; ✓ Coordenador Executivo do PAE. |
| | EMERGÊNCIA | <p>Acionar imediatamente o Coordenador Executivo do PAE.</p> <p>Suspender todas as atividades de vigilância e inspeção no interior e nas proximidades da barragem e evacuar imediatamente.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenador Técnico Civil; ✓ Coordenador Executivo do PAE. |

VII. Fluxograma de acionamento do PAE⁸

O Anexo A - Fluxograma de Acionamento do PAE apresenta os fluxos de acionamento do PAE para os níveis de segurança da barragem **ALERTA** e **EMERGÊNCIA** e para o nível **CHEIAS**. O fluxograma apresenta as atribuições das equipes internas da Cemig durante o acionamento do PAE, assim como os meios de comunicação a serem utilizados externamente.

Nos **Apêndices Externos** são apresentados o **Controle de distribuição externa e digital** do PAE e **Plano de Chamadas para notificação externa** contendo os contatos para notificação externa de acordo com o fluxograma de acionamento do PAE.

Os contatos serão atualizados conforme haja alterações na composição das estruturas externas, consistindo, no entanto, em um documento digital separado. É de suma importância que as defesas civis informem à Cemig caso haja alteração dos contatos constantes no Plano de Chamadas.

No Apêndice B encontra-se a “Mensagem de Notificação Padrão” que deverá ser utilizada para formalizar o acionamento dos níveis **ALERTA** e **EMERGÊNCIA** no âmbito externo.

VIII. Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS)⁹

O reservatório da Barragem da UHE Nova Ponte possui dimensões consideráveis, com volume de 12.792 hm³ que, em caso de ruptura, seriam em grande parte liberados, provocando significativo aumento da vazão e inundações no vale a jusante. Em todos os cenários simulados o armazenamento do reservatório sempre estará próximo a sua capacidade máxima (maximorum para cenário chuvoso e normal para cenário seco), produzindo então uma mancha de inundação hipotética majorada em relação à situação mais comum de operação.

Dessa forma, foi delimitada a Zona de Autossalvamento (ZAS), definida como a região imediatamente a jusante da barragem em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção dos agentes de proteção e defesa civil, em caso de uma eventual ruptura. A ZAS deve ser definida em articulação com os órgãos de proteção e defesa civil, contemplando no mínimo a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos ou dez quilômetros.

⁸ Em atendimento ao art. 12, inciso V, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento”.

⁹ Em atendimento ao art. 12, inciso VIII, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “VIII - delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS), [...]”.

Para a UHE Nova Ponte, foi considerado o pior cenário de ruptura, adotando-se uma **ZAS de 15,50 km** a jusante.

Tal condição é válida para o pior cenário identificado nas simulações. Esse trecho é caracterizado como uma área rural de baixa densidade populacional, com propriedades esparsadas no decorrer rio Araguari. O centro urbano mais próximo é o município de Nova Ponte – MG, localizado próximo do barramento da usina, fora da mancha de inundação.

Sendo assim, a resolução também define que o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS sendo a **Zona de Segurança Secundária (ZSS)**. Os mapas de inundação são listados no **Anexo F**, nos quais é possível perceber que para o pior cenário, na última seção modelada a altura incremental da onda de ruptura ainda é de 14,72 m. Sendo assim, o presente estudo está em revisão de complementação para sua extensão até a seção que apresente o amortecimento da onda incremental produzida pelo esvaziamento do reservatório.

No capítulo X, Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico, é apresentada a descrição e a localização das populações e infraestruturas da ZAS de modo a permitir ao sistema de defesa civil a sua informação detalhada, de acordo com as necessidades e o dano potencial envolvido.

IX. Implantação do Sistema de Comando e Operação (SCO) e do Posto de Comando (PC)

O Sistema de Comando em Operações (SCO) é uma ferramenta gerencial para comandar, controlar e coordenar as operações de resposta em situações críticas, fornecendo um meio de articular os esforços de agências individuais quando elas atuam com o objetivo comum de estabilizar uma situação crítica e proteger vidas, propriedades e o meio ambiente.

O Sistema de Comando e Operação (SCO) deverá ser instaurado assim que o nível **EMERGÊNCIA** for acionado. Inicialmente será constituído pelos agentes internos passando a integrar, também, os agentes externos. No SCO ocorrerá a coordenação e a deliberação das ações de resposta requeridas, onde serão centralizadas as informações coletadas em campo, sendo providenciados os recursos necessários, sejam eles humanos e/ou materiais, para atendimento à situação de emergência.

Os exercícios simulados de mesa (*tabletop*) visam construir a:

- Composição do SCO (quem o compõe);
- Organograma (atividades de cada membro);
- Ambiente de registro e controle de atividades e recursos;
- Local para instaurar o Posto de Comando.

Os simulados devem alimentar este capítulo do PAE, subsidiando sua revisão. O SCO deverá manter-se atuante durante todo o período demandado à realização das ações de socorro e de assistência às pessoas atingidas. Cabe ao Coordenador Executivo do PAE, em conjunto com os órgãos de proteção e defesa civil deliberarem sobre o encerramento do SCO.

O Local do Posto de Comando (PC) sugerido para a ZAS da UHE Nova Ponte é no prédio da portaria da entrada da UHE Nova Ponte na cidade de Nova Ponte/MG que está localizado fora da área da ZAS e próximo ao centro urbano do município, conforme Figura 7. Vale salientar que, o local sugerido pela Cemig para instaurar o SCO poderá ser alterado conforme as necessidades identificadas durante a situação de emergência ou por solicitação dos agentes externos de proteção e defesa civil.

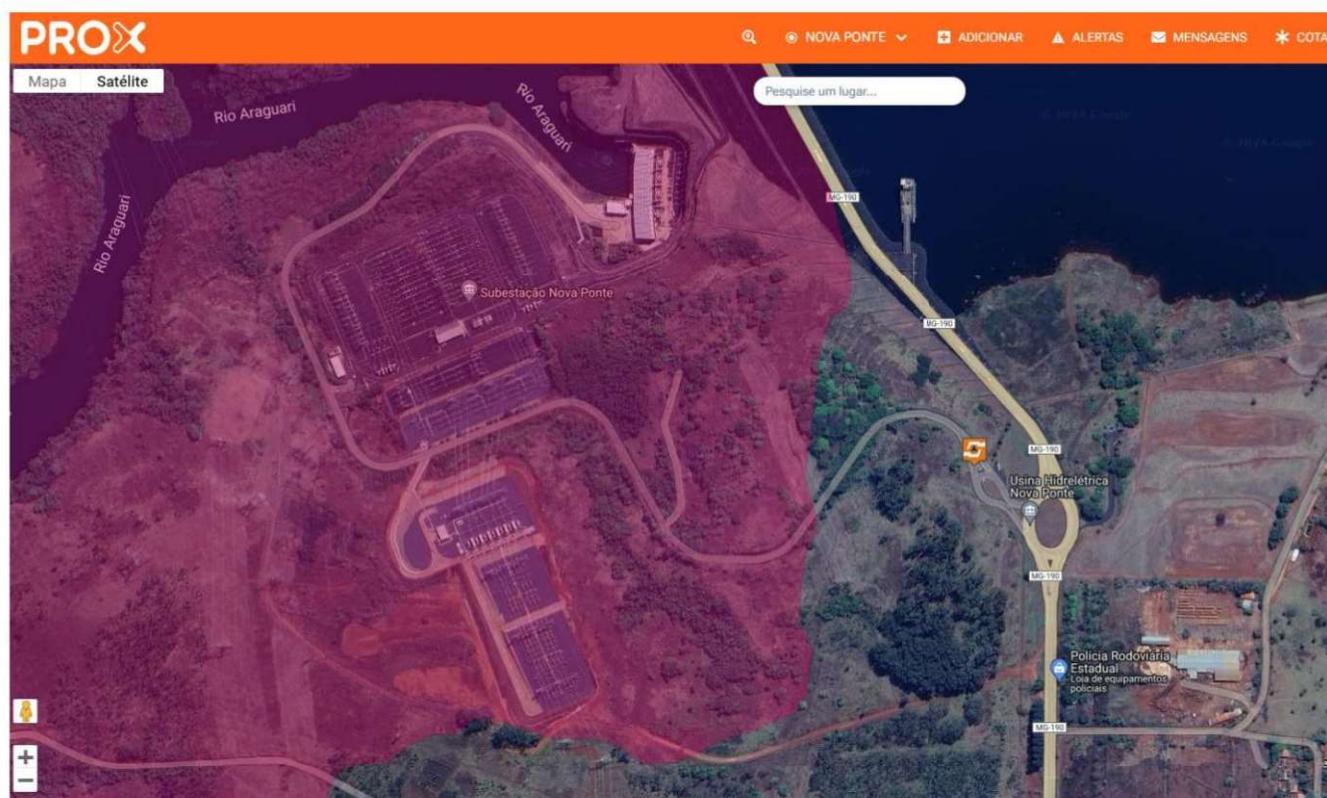


Figura 7 - Localização do PC sugerido (fonte: PROX)

X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS¹⁰

O Projeto VAMOS, cuja sigla significa “Vigilância, Atenção, Mobilização, Organização e Salvamento” (Figura 8), tem o objetivo de operacionalizar e integrar os PAEs das barragens da CEMIG aos Plancons dos municípios da ZAS. O VAMOS vem para centralizar as ações e diferenciar o

¹⁰ Em atendimento ao art. 13, § 10, da Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023, “O empreendedor deverá articular-se com os órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais para promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes do PAE”.

relacionamento com as comunidades a jusante das barragens, no cumprimento das ações regulatórias, preparação para a realização de simulados de evacuação na ZAS e, principalmente, na conscientização quanto à cultura de prevenção de riscos de todos os envolvidos.



Figura 8 – VAMOS: Projeto de Integração PAE/PLANCON

Na Figura 9 são apresentadas as etapas de integração do PAE ao Plancon, as quais são detalhadas no Relatório de Integração PAE/Plancon, documento elaborado pela Cemig que compila todas as evidências das ações realizadas e os relatórios elaborados por consultoria especializada. O relatório de integração é disponibilizado à ANEEL para fins de fiscalização e disponibilizado às defesas civis municipais, quando solicitado.



Figura 9 - Etapas de Integração PAE/PLANCON

A. Etapa 1 – Composição do Comitê de Integração (CI)

Os Comitês de Integração (CI) são formados por usina e compostos por:

- Representantes da Cemig
- Defesa Civil Municipal
- Defesa Civil Estadual/Regional
- Corpo de Bombeiros
- Empreendedores de barragens a jusante
- Líderes comunitários
- Outros agentes que tenham sinergia com a ZAS

O CI é instaurado por meio de um Termo de Formalização assinado pelos integrantes. A Cemig realiza reuniões periódicas em que os registros e evidências (ofícios, lista de presenças, atas) das tratativas estão presentes no Relatório de Integração PAE/Plancon.

O objetivo do CI: assegurar as ações coordenadas entre os diversos atores envolvidos na integração do PAE ao Plancon, acompanhar as atividades estabelecidas no Plano de Trabalho do VAMOS, definir as responsabilidades de cada ator e validar o cronograma proposto.

B. Etapa 2 – Plano de Trabalho

O Plano de Trabalho foi discutido e elaborado em conjunto com o Comitê de Integração. O cronograma apresentado na Tabela 9 foi validado pelas defesas civis por meio de assinatura de um Termo de Concordância.

Tabela 9 - Plano de Trabalho do Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS

| Atividade | Data | Situação |
|---|--------|------------|
| Composição do CI | Nov/22 | Realizado |
| Cadastro Socioeconômico | Mar/24 | Realizado |
| Plano de Evacuação | Abr/24 | Realizado |
| Plano de Comunicação | Nov/23 | Realizado |
| Treinamentos e Simulado | 2024 | Realizado |
| Sistema de Notificação - DIN | 2024 | Realizado |
| Revisão e Atualização do Plancon | 2024 | Programado |

C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico¹¹

Em **agosto de 2021** foi realizada a primeira campanha de levantamento cadastral das propriedades e das pessoas que residem a jusante da UHE Nova Ponte. **Em março de 2024** foi realizada a segunda campanha de cadastro com o mapeamento atualizado da população existente na ZAS.

Atualização do cadastro: identificação de vulnerabilidades sociais, cadastro de animais domésticos, animais de criação/produção, de edifícios comerciais e públicos, do patrimônio cultural e estruturas que exercem atividades sensíveis (hospitais, unidades de saúde, escola, ginásio, entre outros).

¹¹ Em atendimento ao art. 12, inciso IX, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, "levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais".

Para UHE Nova Ponte foram feitos **61 registros de fichas de cadastro** no município de Nova Ponte/MG. Esses questionários são divididos em: “Residencial”, “Comercial”, “Fauna Pecuária” e “Não realizado” (Em construção e Vazio ou Abandonado). Ainda foram levantadas **20 fichas de cadastros** identificados como “Não atendimento” e “Recusa”. A quantificação de cada ficha de cadastro é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 - Número de questionários aplicados (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023).

| Ficha de cadastro | Quantidade | Percentual (%) | Efetividade | Percentual (%) |
|-----------------------------|------------|----------------|-------------|----------------|
| Residencial | 39 | 48,1 | 61 | 75,3 |
| Comercial | 5 | 6,2 | | |
| Fauna Pecuária | 10 | 12,3 | | |
| Em Construção | 4 | 4,9 | | |
| Aluga-se ou Vende-se | 0 | 0,0 | | |
| Vazio ou Abandonado | 3 | 3,7 | | |
| Não Atendimento | 19 | 23,5 | 20 | 24,7 |
| Recusa | 1 | 1,2 | | |
| Total | 81 | 100 | 81 | 100 |

i) População

A Tabela 11 apresenta as informações do quantitativo de pessoas na ZAS.

Tabela 11 - Quantitativo de pessoas (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023)

| População | Quantidade | Percentual (%) |
|----------------------|------------|----------------|
| Proprietários | 44 | 17,9 |
| Moradores | 66 | 26,8 |
| Funcionários | 51 | 20,7 |
| Flutuante | 85 | 34,6 |
| Total | 246 | 100 |

A ZAS consta com um total de **161 população fixa e 85 de população flutuante**.

ii) Domiciliar

Para as residências, foram coletadas as seguintes informações dos moradores: faixa etária, escolaridade, alfabetização; além dos dados do local da residência: zona, abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia elétrica, internet, cobertura do sinal telefônico, coleta de lixo, condição de acesso, ocupação do domicílio e de veículos na residência.

Os estabelecimentos **domiciliares** cadastrados na ZAS se dividem entre: **16 ocupados e 23 casas de veraneio**.

iii) Comércio

Para as edificações comerciais, o cadastro é realizado a partir da coleta do tipo de edificação, zona, abastecimento de água, energia elétrica, internet, cobertura do sinal telefônico, condição de acesso, veículos na economia, população permanente e flutuante, faixa etária da população permanente, escolaridade e alfabetização do proprietário e/ou responsável.

Quanto aos **estabelecimentos comerciais** levantados, foram cadastrados **5 estabelecimentos** na ZAS como instalações da CEMIG e local de extração de areia.

iv) Fauna

Para a fauna, foram cadastrados os animais domésticos, associados aos seus proprietários e imóveis e a fauna pecuária (animais de produção), considerando a localização e endereço do empreendimento, constando os dados do proprietário ou responsável pela pecuária e o quantitativo de animais e sua descrição. Na Tabela 12 estão os resultados do cadastro dos animais domésticos e na Tabela 13 estão os resultados dos animais de fauna pecuária.

Tabela 12 – Cadastro animais domésticos (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023)

| Animais domésticos | Quantidade | Percentual (%) |
|--------------------|------------|----------------|
| Cachorros | 58 | 14,3 |
| Gatos | 44 | 10,8 |
| Outros | 305 | 74,9 |
| Total | 407 | 100 |

Tabela 13 – Fauna Pecuária (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023)

| Fauna pecuária | Quantidade | Percentual (%) |
|--|------------|----------------|
| Vacas e Bois | 1104 | 76,5 |
| Porcos | 15 | 1,0 |
| Frangos, perus, patos e outras aves | 287 | 19,9 |
| Ovelhas e carneiros | 0 | 0,0 |
| Cabras e bodes | 0 | 0,0 |
| Cavalos e éguas | 37 | 2,6 |
| Búfalos | 0 | 0,0 |
| Peixes | 0 | 0,0 |
| Abelhas (caixas/colmeias) | 0 | 0,0 |

| Fauna pecuária | Quantidade | Percentual (%) |
|----------------|-------------|----------------|
| Outros | 0 | 0,0 |
| Total | 1443 | 100 |

v) Patrimônio Cultural

O Patrimônio Cultural da ZAS da UHE Nova Ponte foi levantado a partir de dados do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais Cultural (IEPHA).

O levantamento indicou que a ZAS da UHE Nova Ponte **não possui bens considerados Patrimônio Cultural.**

vi) Atividades Sensíveis

Durante o cadastramento realizado, buscou-se identificar locais em que são exercidas atividades sensíveis em uma situação de emergência, como estabelecimentos que recebem grande público (escolas, estabelecimentos religiosos, centros de saúde etc.), espaços públicos (biblioteca, câmara municipal, prefeitura etc.), espaços públicos abertos de uso permanente (estádios, estacionamentos, parques, praças) e não permanente (feiras livres) e estruturas de interesse coletivo (pontes, passarelas etc.).

O levantamento indicou que a ZAS **possui apenas a própria usina como estabelecimento que exerce atividade sensível.**

vii) Disponibilização dos dados de cadastro

Todas as informações de cadastro estão disponíveis para a Defesa Civil pelo PROX, ferramenta de processamento de dados para Defesas Cíveis.

D. Etapa 4 e 5 – Elaboração e Execução do Plano de Comunicação Externo¹²

Objetivo: conscientizar sobre as ações de integração do PAE ao Plancon e dos procedimentos a serem adotados em situação de emergência, por meio de divulgação, treinamentos e simulados.

O plano foi elaborado por consultoria especializada e uma síntese do estudo é apresentada a seguir.

¹² Em atendimento ao art. 13, § 11, da Resolução Normativa ANEEL 1.064 de 2 de maio de 2023, “O empreendedor deve adotar as medidas necessárias para implantação e operacionalização do PAE, de modo que as comunidades na ZAS e nos locais habitados da ZSS tenham ciência dos procedimentos [...]”.

i) Característica da ZAS

A população que integra a ZAS está zona rural, com alguma distância da área urbana central de Nova Ponte. Com uma população em torno de 15 mil habitantes, são poucos os moradores na zona rural - de acordo com o Censo (IBGE 2010) são 577 habitantes em situação domiciliar rural.

- A região possui potencial turístico com lagos, cachoeiras e mirantes localizados à montante e à jusante da barragem;
- Na ZAS, onde encontram-se chácaras para lazer, fazendas e alguns empreendimentos como: granja e empresa para extração de areia;
- Bem próximo à barragem, existe um posto do 2º Grupamento da Polícia Militar Rodoviária, juntamente com a Polícia Militar Ambiental, órgãos que também devem ser envolvidos como agentes para disseminação das informações do PAE, bem como os brigadistas que atendem as emergências;
- Dadas as características acima descritas, percebe-se a relevância de uma comunicação que seja próxima à população da ZAS, podendo contar com apoio de representantes do Sindicato Rural, brigadistas, Polícias e Poder Público Municipal;
- O sinal de internet e a comunicação via telefonia móvel merecem atenção, considerando que o WhatsApp não funciona bem e não é possível realizar ligações pelo celular em muitas áreas da ZAS.

ii) Alternativas e oportunidades de comunicação

A comunicação com os públicos, destacadamente com a ZAS, sobre os temas relevantes, nas diferentes etapas, deve acontecer de forma integrada, entendendo o reforço de um tema em relação ao outro. Deve ser contínua e trabalhar em todas as frentes de atuação, a partir de uma mistura de iniciativas que envolve não só canais e veículos, mas considera também o diálogo, a interação e o relacionamento com os atores relevantes no processo, tanto interna quanto externamente.

Possibilidades de comunicação: abordagem porta a porta, reuniões presenciais (seminários orientativos), *folders*, filmetes, animações, materiais informativos e orientativos, incluindo recursos digitais.

E. Etapa 6 – Plano de Evacuação: Rotas de Fuga e Pontos de Encontro¹³

Foram estabelecidas as **Rotas de Fuga (RFs)** que visam definir os caminhos a serem percorridos até os **Pontos de Encontro (PEs)** que são os locais seguros localizados fora da mancha de inundação. A sinalização de alerta foi validada pela Defesa Civil local.

Premissas para localização dos PEs: distância mais segura em uma localidade, evitando riscos potenciais como rodovias, pontes, linhas de trem, linhas de transmissão, rede básica de energia, entre outros.

A sinalização de alerta pode ser consultada pela defesa civil no PROX, conforme Figura 10.

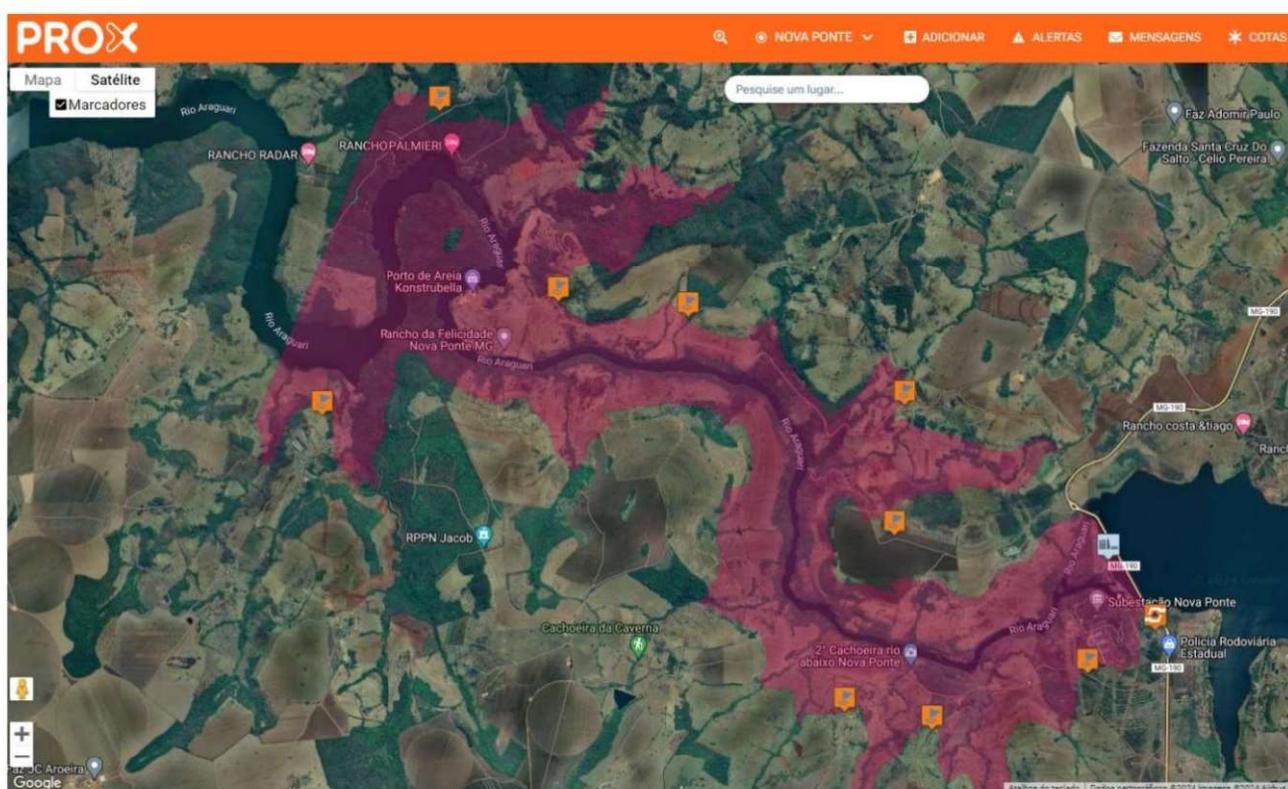


Figura 10 - Localização dos Pontos de Encontro localizados em Nova Ponte- MG

As dimensões, orientações para instalação e modelos sugeridos para as placas de sinalização estão apresentados na Tabela 14 e Tabela 15.

¹³ Em atendimento ao art. 12, inciso XIII, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização”.

Tabela 14 - Dimensões e orientações para instalação placas de sinalização.

| Modelo de Placa | Instalação | Comprimento (m) x Altura (m) | Altura em relação à superfície do terreno (m) |
|--------------------------|--|---------------------------------|---|
| Rota de Fuga | Paralelo ao fluxo, seguindo o a localização indicada no PROX | 0,75 x 0,50 | 1,80 |
| Ponto de Encontro | Local com boa visibilidade | 1,00 x 0,75 | 1,80 |

Tabela 15 – Modelos das placas de sinalização.



I - Placa Ponto de Encontro: 100 cm x 75 cm



II - Placa Rota de Fuga: 75 cm x 50 cm

A Tabela 16 apresenta as principais informações referentes às rotas de fuga e aos pontos de encontro, com indicação do número de pessoas esperado, distâncias e tempos de deslocamento.

Tabela 16 – Principais informações sobre as rotas de fuga e pontos de encontro.

| Localidade | Ponto de encontro | Rota de fuga | População fixa | População flutuante | Distância do maior percurso | Tempo estimado do maior percurso (min) |
|------------|-------------------|--------------|----------------|---------------------|-----------------------------|--|
| Nova Ponte | PE-01i | 3 | 40 | 75 | | 25min10seg |
| | PE-01 | 1 | 3 | 0 | | 12min18seg |
| | PE-02 | 1 | 5 | 0 | | 10min59seg |
| | PE-03 | 1 | 7 | 0 | | 4min44seg |
| | PE-04 | 3 | 14 | 0 | | 26min26seg |
| | PE-05 | 1 | 5 | 0 | | 6min58seg |
| | PE-06 | 2 | 5 | 0 | | 17min40seg |
| | PE-07 | 2 | 32 | 10 | | 28min26seg |
| | PE-08 | 5 | 48 | 0 | | 34min24seg |
| | PE-09 | 1 | 2 | 0 | | 1min54seg |
| | Total | 20 | 161 | 85 | | - |

F. Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal¹⁴

Objetivo: promover a integração do cenário do PAE ao PLANCON dos municípios da ZAS.

A Cemig e consultoria especializada darão o suporte às defesas civis municipais para revisão do plano incluindo o cenário de ruptura da barragem e os cenários de cheias naturais.

Será realizado o levantamento da estrutura atual do PLANCON do município e dos recursos disponíveis que em uma situação de emergência podem ser utilizados para resgatar atingidos, pessoas e animais, levantamento dos locais de captação de água e estações de tratamento para avaliar os impactos e subsidiar ações para assegurar o abastecimento de água potável. Os dados subsidiarão o **Plano de Mitigação apresentado no Anexo G**, o qual será atualizado conforme cronograma acordado com as defesas civis municipais e apresentado na Tabela 9 - Plano de Trabalho do Projeto de Integração PAE/Plancon.

G. Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação¹⁵

i) Dispositivo Individual de Notificação (DIN)

Para a UHE Nova Ponte foi implantado o sistema sonoro denominado Dispositivo Individual de Notificação (DIN), desenvolvido via Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da ANEEL.

O DIN é um sistema de uso localizado com dispositivo de alerta sonoro interno instalado dentro de edifícios ou estruturas para emitir alertas sonoros aos ocupantes.

Esses dispositivos são projetados para alertar as pessoas sobre emergências imediatas dentro do ambiente controlado, permitindo uma evacuação rápida e segura. Possuindo *display* para exibição de mensagens, módulo GPS e supervisor capaz de verificar uma fronteira geográfica, permite a emissão de alertas segregados por áreas específicas, bem como apresenta maior presença junto à população, fazendo parte de seu dia a dia. Em contrapartida, é necessário deixar claro à população a essencialidade de se manter o equipamento energizado em sua casa, dado sua autonomia de 24 horas. A Figura 11e a Figura 12 apresentam o Guia Rápido do DIN.

¹⁴ Em atendimento ao art. 12, inciso VI, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural”.

¹⁵ Em atendimento ao art. 13, § 6º, da Resolução Normativa ANEEL de 2 de maio de 2023, “O PAE deverá contemplar a previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, nos locais habitados na ZAS, [...]”.

Tela de Meteorologia

- Em funcionamento normal, o dispositivo apresenta em sua tela padrão a previsão do tempo do dia, a previsão para os próximos 3 (três) dias e a data.
- A mensagem de previsão do tempo pode demorar algumas horas para aparecer quando ligado pela primeira vez, já que ela é enviada apenas algumas vezes por dia.



- Podem ser apresentadas as seguintes previsões meteorológicas:


Ensolarado


Parcialmente Nublado


Nublado


Chuvas Isoladas


Chuvoso


Tempestade


Raios

Especificações Técnicas

- Tensão de alimentação: 127 ou 220 Vca
- Potência: 2,5 W
- Duração da bateria: aprox. 24 horas
- Frequência: 915 MHz ISM
- Modulação: CSS (LoRa)
- Potência de HI: 14 dBm

Incorpora produto homologado pela Anatel sob número 05658-18-08488

Este equipamento não tem direito à proteção contra interferência prejudicial e não pode causar interferência em sistemas devidamente autorizados. Para mais informações do produto homologado, acesse o site:

sistemas.anatel.gov.br/sch


Dispositivo Individual de Notificação





GUIA RÁPIDO



DND

Dispositivo Individual de Notificação

Figura 11 – Guia Rápido do Dispositivo de Notificação Individual - DIN

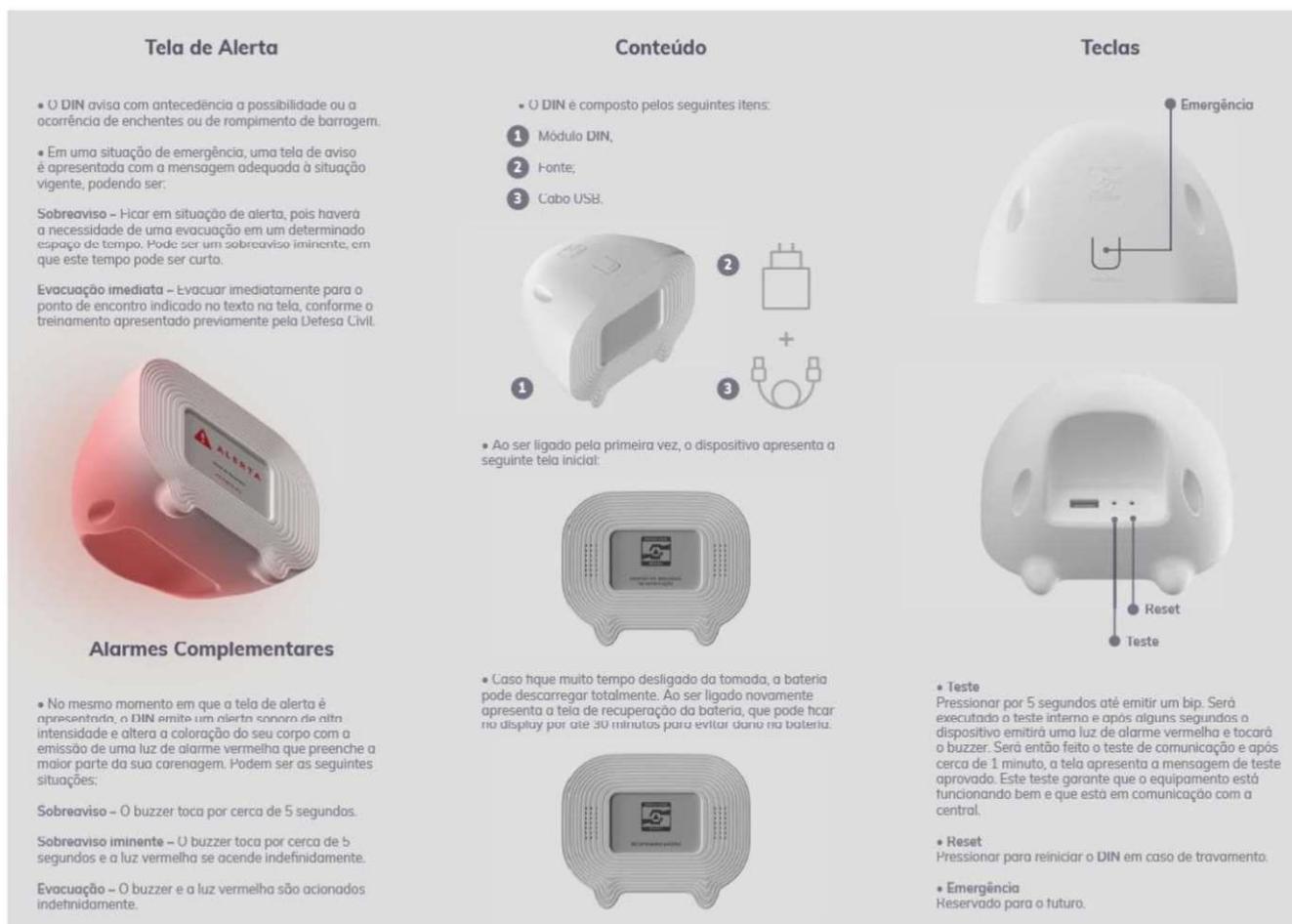


Figura 12 – Guia Rápido do Dispositivo de Notificação Individual - DIN

Premissas para escolha do sistema: delimitação da ZAS, cadastro demográfico, características e dispersão geográfica da população (pequenos povoados rurais, grandes aglomerados urbanos, fazendas dispersas, entre outros), entre outros aspectos.

O cronograma de implantação do DIN na ZAS da UHE Nova Ponte foi acordado com as defesas civis municipais, conforme apresentado Tabela 9 - Plano de Trabalho do Projeto de Integração PAE/Plancon.

ii) Alertas Segmentados em Cheias e acionamento via PROX

Uma vez que o DIN possibilita a emissão de alertas segregados por áreas específicas e que o acionamento do dispositivo pode ser realizado via aplicativo PROX, o dispositivo é uma ferramenta de prevenção que pode ser utilizada pelas defesas civis municipais, conforme estiver estabelecido no Plancon. É possível emitir alertas segmentados à população selecionando as manchas específicas dos cenários de cheias disponíveis no PROX, conforme evolução do evento natural. A Figura 13

apresenta uma visualização das manchas de cheias naturais no aplicativo PROX, ferramenta de gestão de riscos.

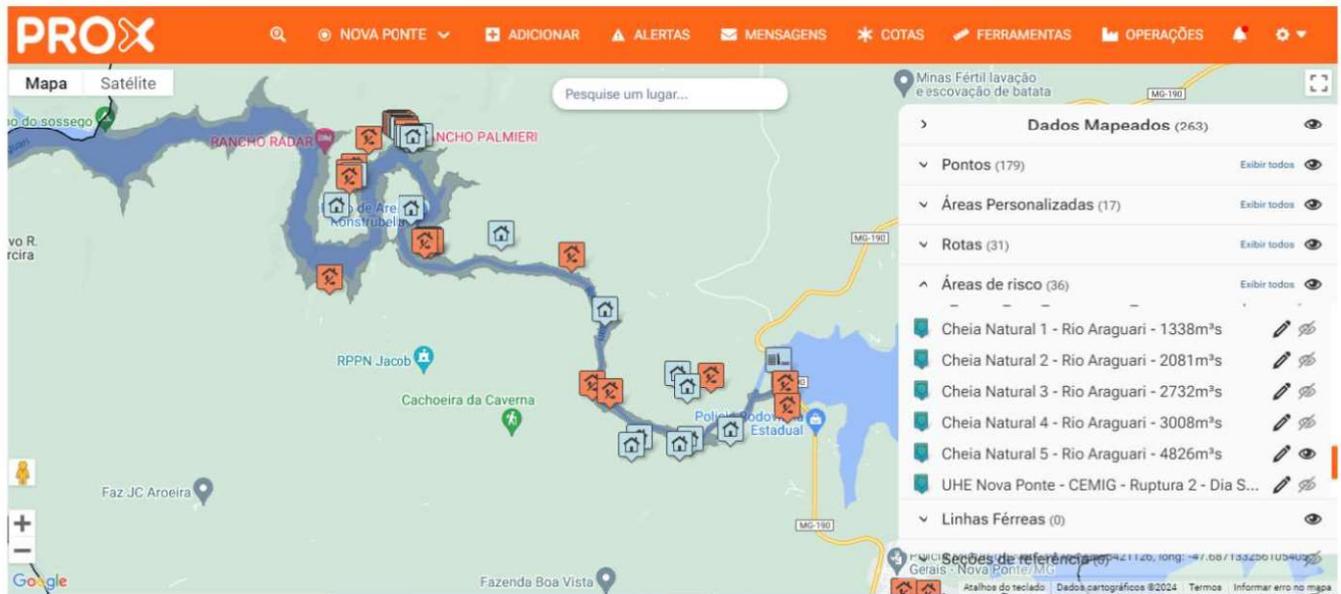


Figura 13 - Manchas de Cheias Naturais no PROX

iii) Sirenes Móveis

Em casos de evacuação preventiva em nível **ALERTA**, a Cemig dispõe de dispositivos de sirenes móveis que serão alocadas em carros e percorrerão as rotas da usina até os pontos de encontro (Figura 14) visando alertar a população da ZAS.

iv) Rotagrama

O rotagrama apresenta as possíveis rotas de acesso até os pontos de encontro, as rotas de fuga e a localização dos pontos de encontro para que o condutor da sirene móvel possa localizar-se na região de evacuação. O mapa pode ser acessado pelo navegador e pelo celular a partir do endereço eletrônico abaixo, arquivo denominado “Nova_Ponte_Rotas”, conforme ilustrado na Figura 15.

[UHE Nova Ponte](#)



Figura 14 - Sirene móvel

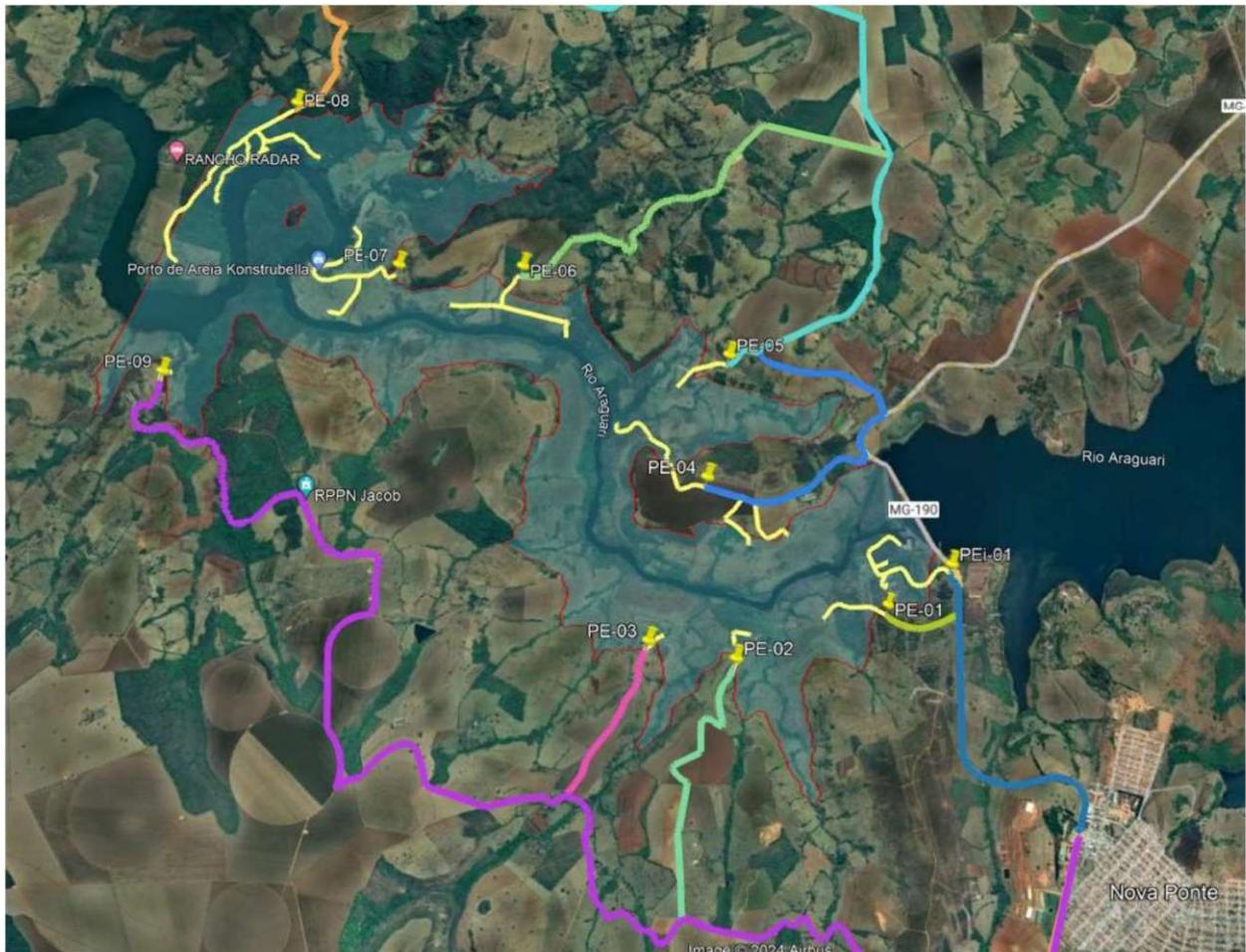


Figura 15 - Rotograma

H. Etapa 9 – Treinamentos e Simulados¹⁶

O plano de treinamentos consiste em realizar atividades que possam realimentar o PAE, bem como o Plancon. Nesse sentido, divide-se em:

- Treinamentos internos: realização de treinamentos do empreendedor, envolvendo suas diversas áreas internas, por meio dos exercícios simulados de mesa, *tabletops*;
- Treinamentos externos: treinamento da efetividade da integração do PAE ao Plancon, por meio dos *tabletops* externos, onde participam os membros do Comitê de Integração. Além do simulado de evacuação com a população da ZAS realizado com o objetivo de validar o plano de evacuação e o sistema de notificação.

Conforme validado na composição do Comitê de Integração, **a periodicidade dos treinamentos se dará a cada 3 anos**, em cumprimento a frequência mínima que regulamentada pela Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023.

O simulado de evacuação com a população da ZAS foi realizado conforme Etapa 2 – Plano de Trabalho. O sistema adotado na ZAS da UHE Nova Ponte foi o Dispositivo Individual de Notificação (DIN), como apresentado na Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação.

XI. Ferramenta de Gestão de Riscos - PROX

O PROX é uma plataforma digital – com interface *web* e aplicativo móvel que tem como proposta multiplicar segurança para a população por meio de tecnologia e a cooperação entre iniciativa privada e poder público.

¹⁶ Em atendimento ao art. 12, inciso IV, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos”.



Figura 16 - Interface Web e Aplicativos do PROX

Dentre as funcionalidades da plataforma, destacam-se:

- Cadastramento da população localizada nas áreas de risco;
- Inventários de vulneráveis e estruturas expostas aos riscos;
- Áreas de risco em diferentes graus de probabilidade e severidade de risco;
- Análises das áreas em relação a variações do relevo e distâncias;
- Ferramenta de elaboração de rotas de fuga;
- Contatos dos principais agentes de resposta como os órgãos públicos de Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e a Polícia Militar;
- Acompanhamento em tempo real de informações referentes às áreas de risco;
- Definição de pontos geográficos que possam ajudar na evacuação de áreas de risco;
- Acesso aos procedimentos de autoproteção, como rotas de fuga e pontos de encontro;
- Envios de alertas à população.

A Plataforma PROX é, portanto, uma poderosa ferramenta de apoio aos órgãos de defesa civil na preparação, gestão e resposta aos riscos mapeados. Sendo assim, o município pode construir e atualizar seus Plancons para que as informações estejam de fácil acesso para a utilização no atendimento às contingências e na ocorrência de desastres. Ainda, as informações mapeadas poderão ser utilizadas para treinamentos e para simulações da população. A transparência sobre os riscos mapeados nos municípios proporcionada aos moradores busca difundir a cultura de prontidão e emergência e provê ao usuário a percepção integrada do risco ao qual ele está exposto. Abaixo, na Figura 17, estão as telas da interface do perfil população do aplicativo móvel.

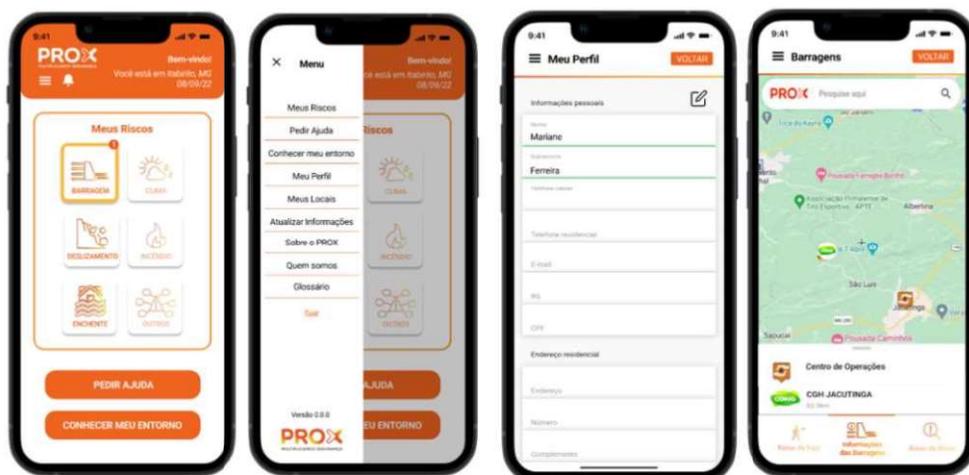


Figura 17 - Interface do Perfil População

A seguir está o endereço eletrônico da página oficial do PROX: <https://segurancaprox.com.br/>

XII. Encerramento das operações

Após deflagradas as notificações e ações no nível **ALERTA**, uma vez que a barragem retorne a um nível de segurança que não necessite de ações externas (**NORMAL** ou **ATENÇÃO**), o fluxograma de comunicação desse nível deverá ser acionado de maneira a oficializar a situação vigente.

Para o caso de acionamento do nível **EMERGÊNCIA**, considera-se que serão iniciadas as tratativas de crise e continuidade de negócio, devendo ser elaborado um plano específico para esse fim. Dado que o encerramento não se dá de maneira clara, seu fluxo de comunicação deverá ser conforme finalização de ações que exponham riscos à população afetada.

XIII. Apêndices

A. Fluxograma de Acionamento do PAE

i) Nível CHEIAS



ii) Nível ALERTA e EMERGÊNCIA

Os fluxogramas podem ser acessados *online* pelo endereço eletrônico abaixo, arquivos denominados “Fluxograma Acionamento PAE – ALERTA” e “Fluxograma Acionamento PAE – EMERGÊNCIA”:

[UHE Nova Ponte](#)

B. Ficha Técnica da Barragem

| IDENTIFICAÇÃO | | EMPRESA | |
|-------------------------------------|-----------------------|---|--------------------------|
| Nome da Usina | Nova Ponte | Cemig Geração e Transmissão S.A. | |
| Situação | Em operação | Concessionário | |
| LOCALIZAÇÃO | | Estado | Minas Gerais |
| Municípios | Nova Ponte | Coordenadas da barragem | |
| Rio | Araguari | Margem direita | 19°07'32"S 47°41'55"W |
| Bacia | Federal Rio Paranaíba | Margem esquerda | 19°07'58"S 47°41'40"W |
| DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS | | ÁREAS INUNDADAS | |
| Vazões características | | No N.A. máximo normal | 443 |
| Vazão MLT (m ³ /s) | 300,00 | (km ²) | |
| RESERVATÓRIO | | VOLUMES | |
| N.A.s DE MONTANTE | | Volume de amortecimento de cheias (m ³) | |
| N.A. Máximo maximorum (m) | 815,52 | de | 2.670,46x10 ⁶ |
| N.A. Máximo normal (m) | 815,00 | Útil (m ³) no N.A. máximo normal | 10.380x10 ⁶ |
| Área de drenagem (km ²) | 15.358 | Total (m ³) no N.A. máximo normal | 12.792x10 ⁶ |
| N.A. DE JUSANTE | | | |
| N.A. Máximo normal (m) | 715,00 | | |
| BARRAGEM | | VERTEDOURO | |
| CARACTERÍSTICAS | | CARACTERÍSTICAS | |
| Forma/Tipo/Material | Terra / Enrocamento | Tipo | Descarga controlada |
| Altura da barragem (m) | 142 | Nº de vãos | 4 |
| Comprimento na crista (m) | 1.670 | Vazão de projeto (m ³ /s)/TR | 5800 |
| Cota da crista (m) | 818,20 | Tempo de recorrência (anos) | PMP/EMP |

C. Modelo de Mensagem de Notificação Padrão

URGENTE

Prezados (as)

Esta é uma mensagem de acionamento do Nível de Segurança da Barragem para _____, feita por _____, Coordenador Executivo do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem da UHE Nova Ponte.

A partir das ____h__ de ____/____/____, devido _____.

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

A partir deste momento, devem ser seguidos todos os procedimentos relacionados ao respectivo Nível de Segurança da Barragem que estão descritos no Plano de Ação de Emergência – PAE da UHE Nova Ponte.

Nós os manteremos atualizados em caso de mudança do Nível de Segurança da Barragem.

A UHE Nova Ponte possui uma barragem em terra com altura de 142 metros, volume total armazenado no nível máximo normal é de 12.792 hm³. A jusante da barragem está localizada região rural do município de Nova Ponte/MG não impactando a área urbana do município. O barramento está a 75,78 km de distância da UHE Miranda (Engie Brasil), usina de jusante.

FIM DA MENSAGEM

D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética

Premissas:

Para o nível **EMERGÊNCIA**, foram simulados quatro cenários hidrológicos de ruptura, os quais são apresentados abaixo:

- **Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1):** Rompimento por erosão interna durante evento de vazão decamilenar (4826 m³/s) com reservatório no nível 815,52 m (102,19% do volume útil) devido ao trânsito da cheia;
- **Cenário de Falha 2 – Dia Seco (trecho central do barramento - RDC 2):** Rompimento por erosão interna durante evento de vazão média de longo termo (293,0 m³/s), com o reservatório no nível 815,00 m (100% do volume útil) para majorar os efeitos do esvaziamento do reservatório;
- **Cenário de Falha 3 – Vazão de Restrição (RDC 3):** Rompimento por erosão interna durante evento de vazão de restrição (2000 m³/s) e reservatório no nível 829,15 m (100,42% do volume útil).
- **Cenário de Falha 4 – Vazão de Restrição (trecho lateral do barramento - RDC 4):** Rompimento por erosão interna durante evento de vazão média de longo termo (293,0 m³/s), com o reservatório no nível 815,00 m (100% do volume útil) para majorar os efeitos do esvaziamento do reservatório;

Resultados:

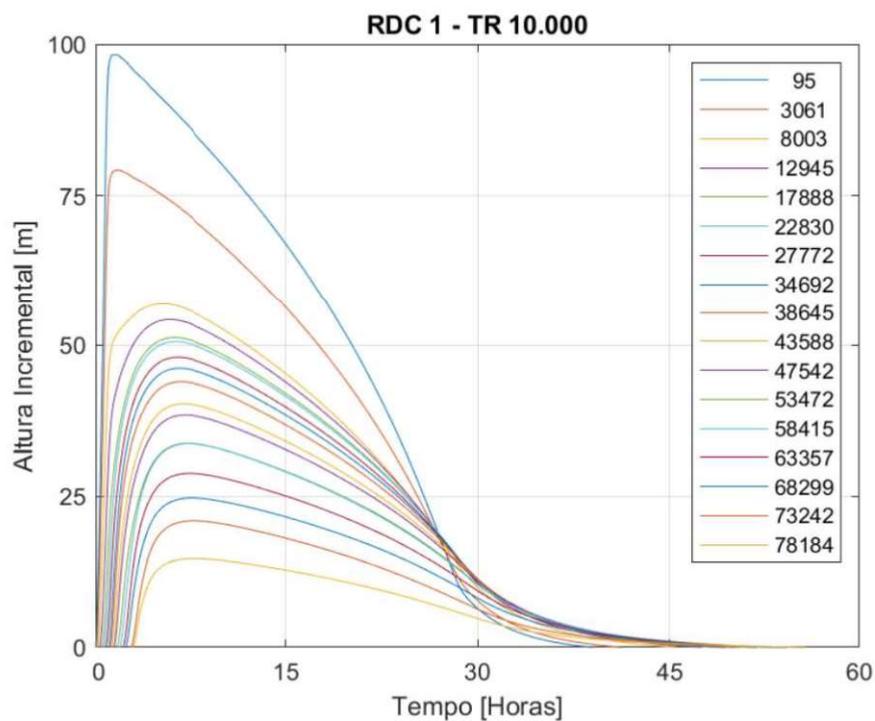
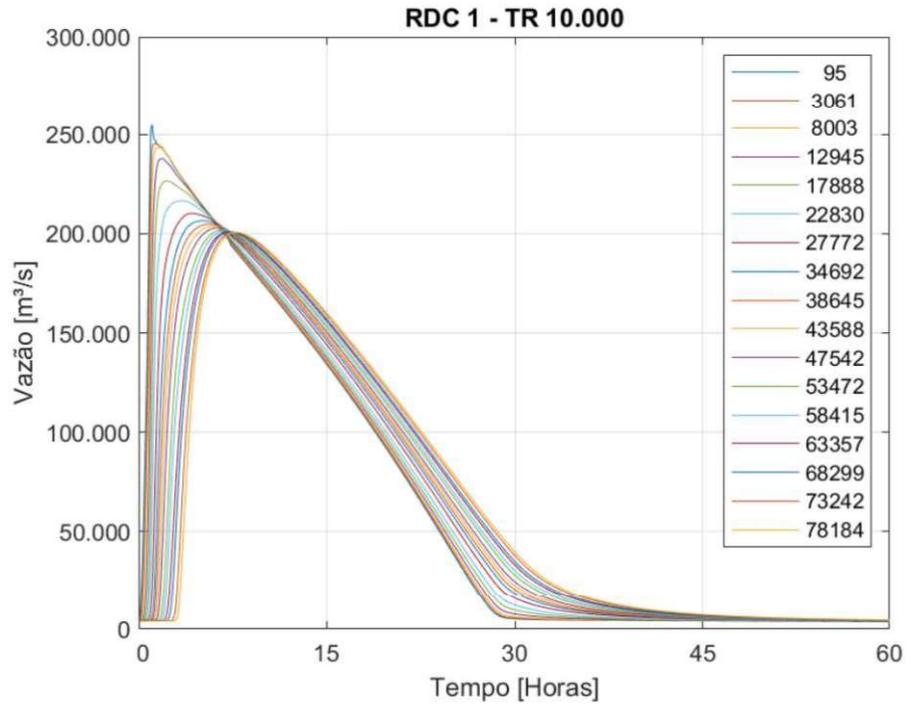
- i) **Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1): Rompimento por erosão interna durante evento de vazão decamilenar (4826 m³/s) com reservatório no nível 815,52 m (102,19% do volume útil) devido ao trânsito da cheia**

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Nova Ponte para o modo RDC 1 (decamilenar), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura ocorre por *piping*, iniciado no pé da seção de maior altura do barramento, durante o evento de cheia decamilenar (reservatório com N.A. El. 815,52 [m-IBGE]).

Considera-se como nível de referência aquele que fica 0,61 m acima do nível natural do rio correspondente à vazão em análise. Tal critério é uma forma de avaliar o tempo de submersão do vale a jusante durante a passagem da onda de cheia, contabilizando, apenas, o efeito incremental provocado pela ruptura hipotética da barragem.

A altura incremental da onda de cheia chega a cerca de 100 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada.

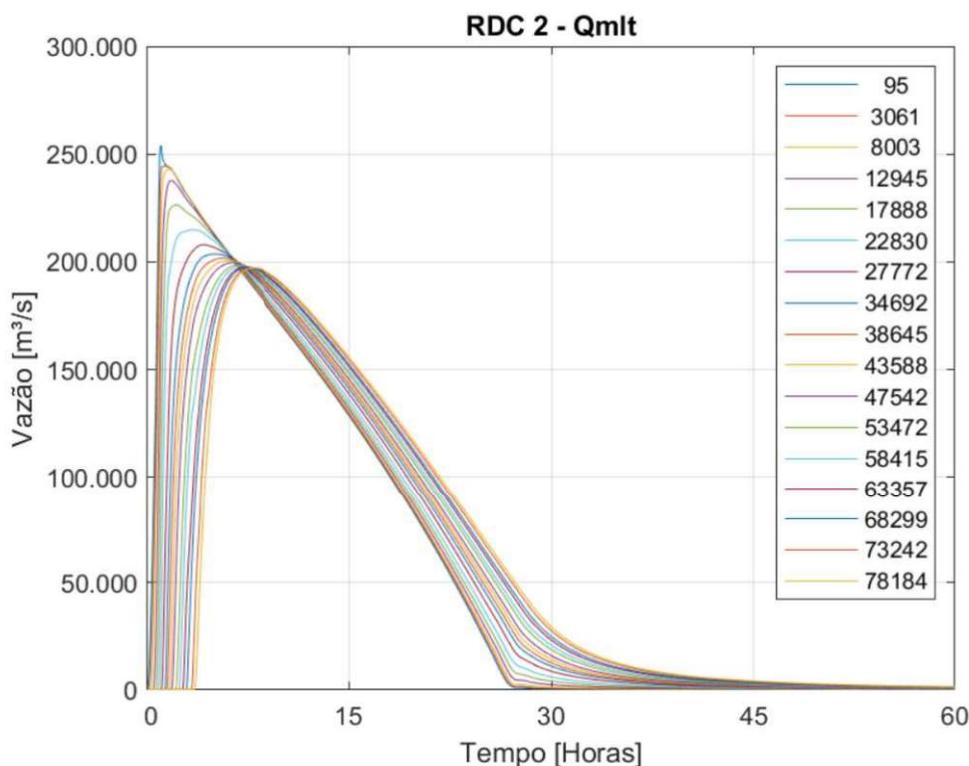
Na seção da UHE Miranda é esperada que a onda atinja a El. 713,60 [m-IBGE], galgando em 14,60 m a estrutura do barramento, coroado na El. 699,0 [m-IBGE].

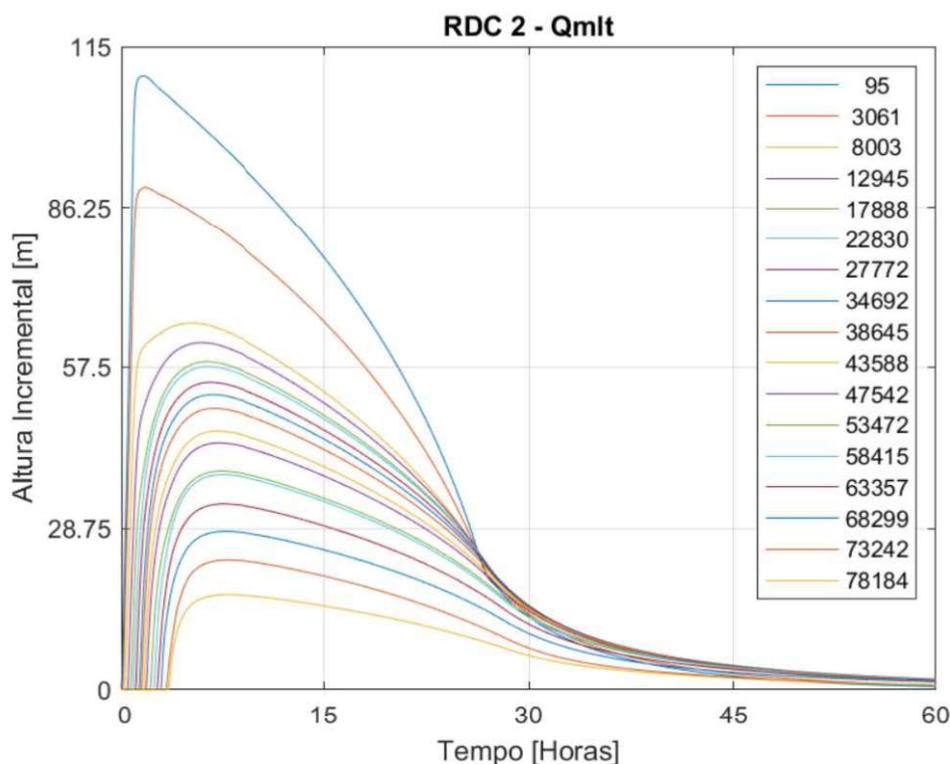


ii) Cenário de Falha 2 – Dia Seco (trecho central do barramento - RDC 2): Rompimento por erosão interna durante evento de vazão média de longo termo (293,0 m³/s), com o reservatório no nível 815,00 m (100% do volume útil) para majorar os efeitos do esvaziamento do reservatório

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Nova Ponte para o modo RDC 2 (*Sunny Day*) onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura ocorre por *piping*, iniciado no pé da seção de maior altura do barramento, em Condição de Carregamento Normal (CCN), durante a passagem da Q_{MLT} (*Sunny Day*), com o reservatório na El. 815,0 [m-IBGE].

A altura incremental da onda de cheia, em relação à vazão média de longo termo, chega a cerca de 110 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na seção da UHE Miranda é esperada que a onda atinja a El. 713,40 [m-IBGE], galgando em 14,40 m a estrutura do barramento.

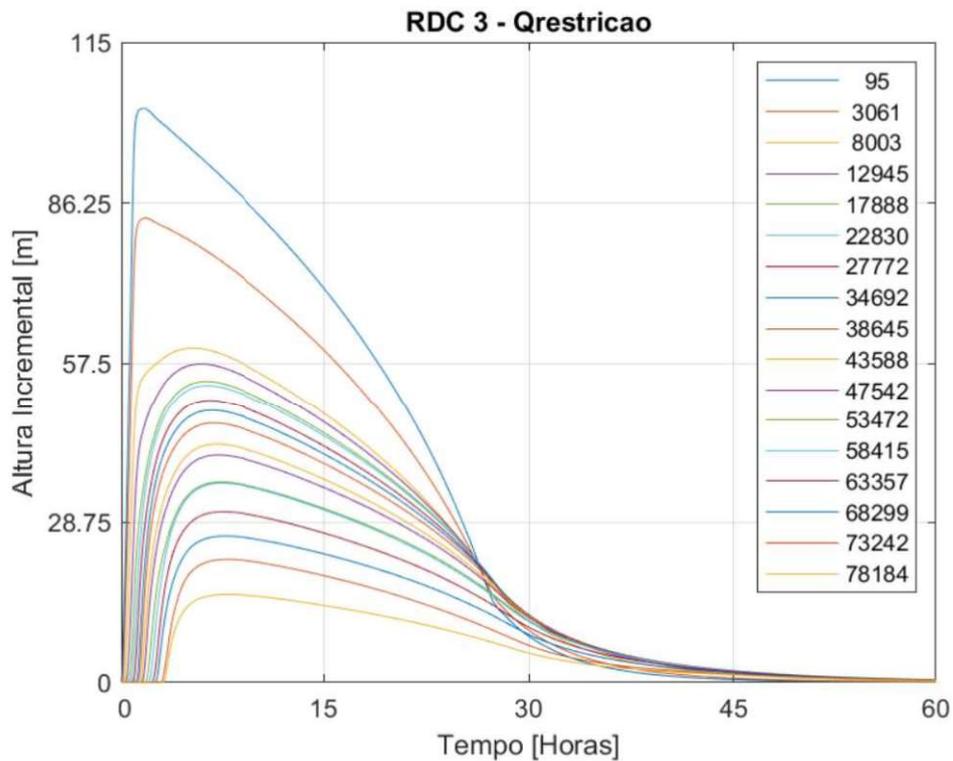
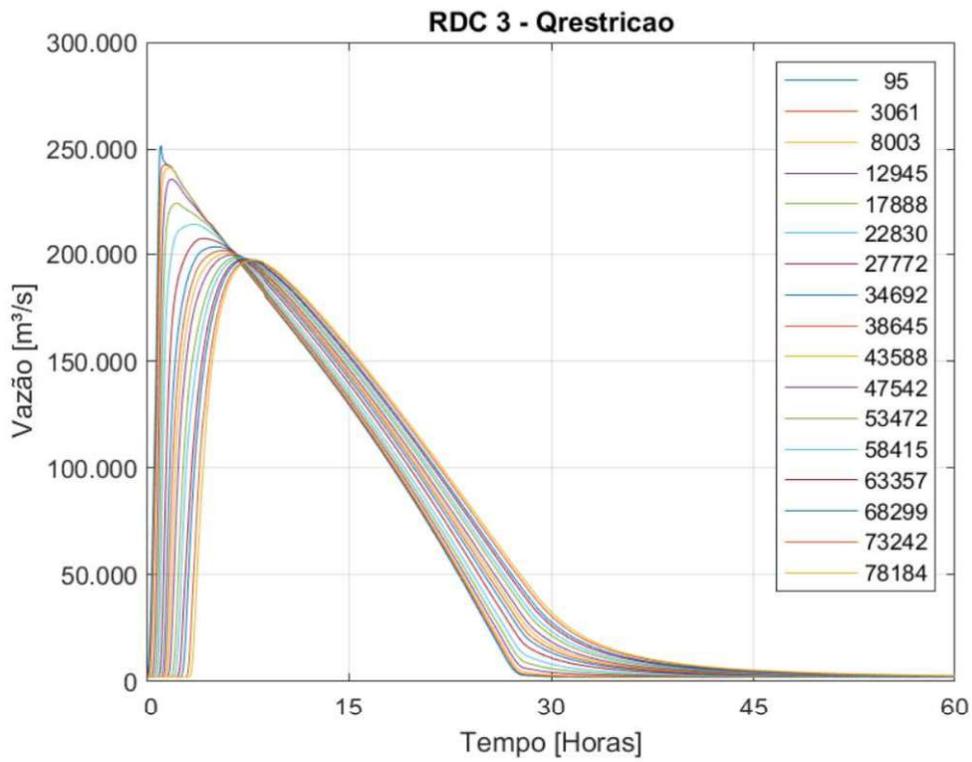




iii) Cenário de Falha 3 – Vazão de Restrição (RDC 3): Rompimento por erosão interna durante evento de vazão de restrição (2000 m³/s) e reservatório no nível 829,15 m (100,42% do volume útil)

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Nova Ponte para o modo RDC 3 ($Q_{\text{restrição}}$, reservatório com N.A. El. 815,10 [m-IBGE]), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

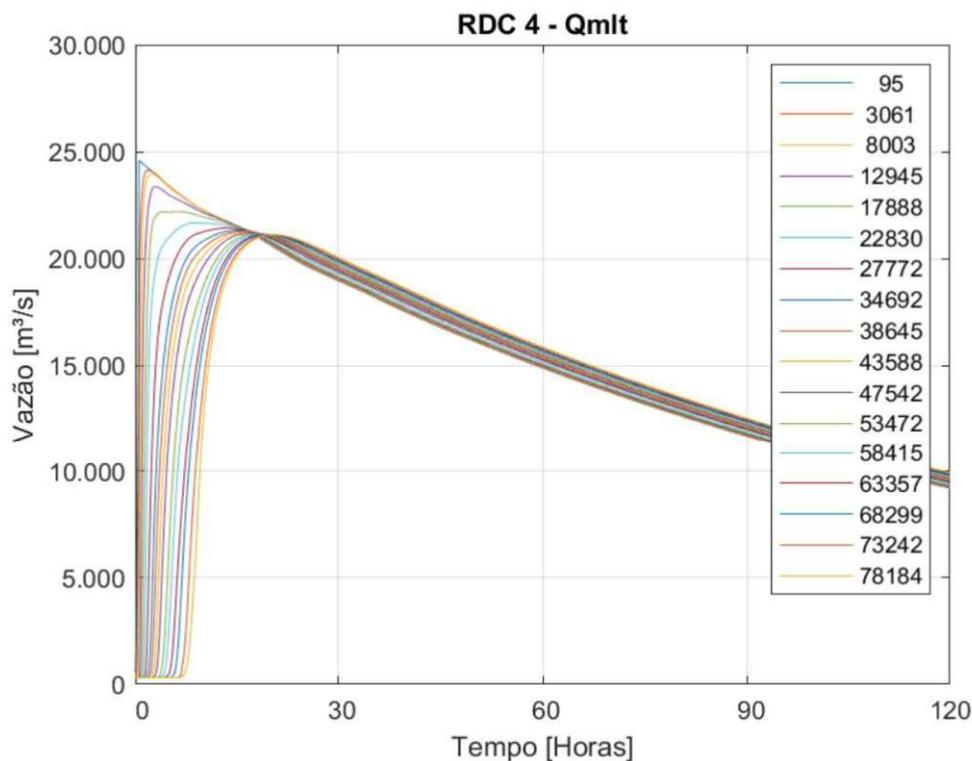
A altura incremental da onda de cheia chega a cerca de 104 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na seção da UHE Miranda é esperada que a onda atinja a El. 713,40 [m-IBGE], galgando em 14,40 m a estrutura do barramento.

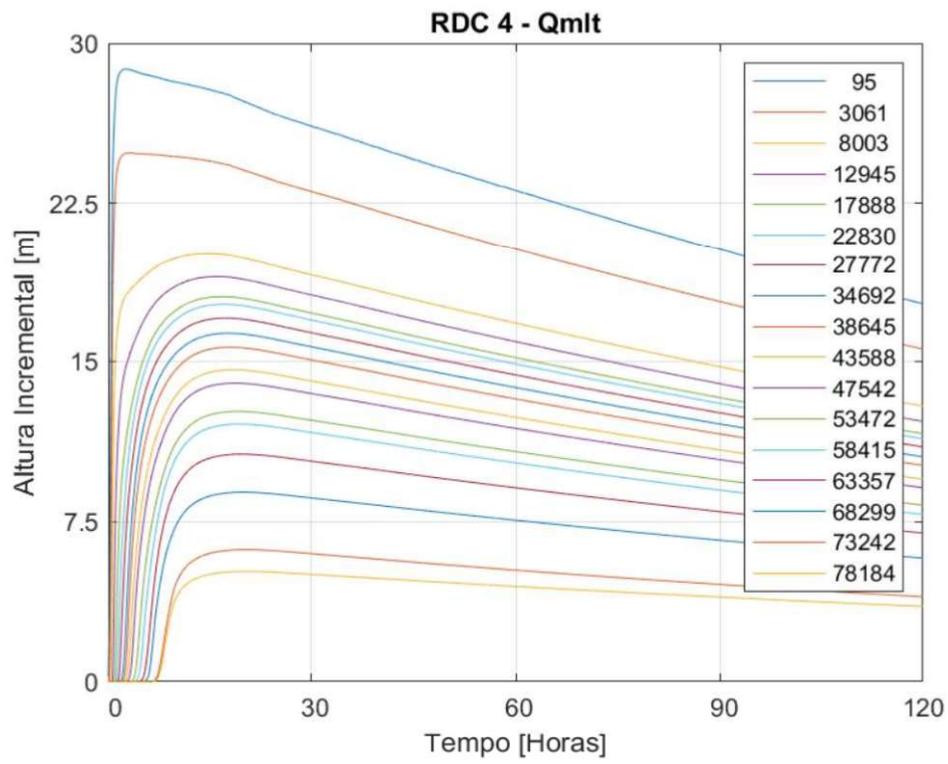


**iv) Cenário de Falha 4 – Vazão de Restrição (trecho lateral do barramento - RDC 4):
Rompimento por erosão interna durante evento de vazão média de longo termo
(293,0 m³/s), com o reservatório no nível 815,00 m (100% do volume útil) para majorar
os efeitos do esvaziamento do reservatório**

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Nova Ponte para o modo RDC 4 (*Sunny Day* – ruptura da seção próxima ao vertedouro) onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura ocorre por *piping*, iniciado na interface muro/enrocamento na margem esquerda do vertedouro, em Condição de Carregamento Normal (CCN), durante a passagem da Q_{MLT} (*Sunny Day*), com o reservatório na El. 815,0 [m-IBGE].

A altura incremental da onda de cheia, em relação à vazão média de longo termo, chega a cerca de 29 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na seção da UHE Miranda é esperada que a onda atinja a El. 701,60 [m-IBGE], galgando em 2,60 m a estrutura do barramento.





E. Tempos de chegada e pico de onda

As tabelas a seguir contêm os resultados da modelagem hidrológica, apresentadas em todos os mapas temáticos produzidos para os cenários de ruptura, anteriormente identificados.

Tabela 17 - Resultados Cenário de Falha 1 (RDC 1):

| SC | d* [m] | Z _p * | Z _{ref} * | Z _{Qmlt} * | H [m]* | H _{incr} [m]* | Q _p [m³/s]* | T _p ' | T _{inun} * | T _{ch} * | V [km/h]* |
|-------|--------|------------------|--------------------|---------------------|--------|------------------------|------------------------|------------------|---------------------|-------------------|-----------|
| 78405 | 95 | 811,3 | 713,0 | 701,0 | 110,3 | 98,257 | 254,767 | 1H26M | 36H43M | 0H2M | - |
| 75440 | 3061 | 790,3 | 711,0 | 700,4 | 89,9 | 79,265 | 245,527 | 1H46M | 38H32M | 0H6M | 8,90 |
| 70497 | 8003 | 765,1 | 708,2 | 699,4 | 65,7 | 56,926 | 243,414 | 5H14M | 42H5M | 0H14M | 2,08 |
| 65555 | 12945 | 761,5 | 707,2 | 699,0 | 62,6 | 54,299 | 237,779 | 5H49M | 43H29M | 0H24M | 2,93 |
| 60613 | 17888 | 758,0 | 706,7 | 698,8 | 59,2 | 51,296 | 226,555 | 6H10M | 44H10M | 0H35M | 3,76 |
| 55670 | 22830 | 757,1 | 706,4 | 698,7 | 58,3 | 50,620 | 216,458 | 6H15M | 44H22M | 0H44M | 4,72 |
| 50728 | 27772 | 754,1 | 706,1 | 698,6 | 55,5 | 48,020 | 210,196 | 6H26M | 44H33M | 0H54M | 5,54 |
| 43809 | 34692 | 751,8 | 705,6 | 698,5 | 53,3 | 46,194 | 206,471 | 6H35M | 44H50M | 1H6M | 6,72 |
| 39855 | 38645 | 749,2 | 705,2 | 698,4 | 50,8 | 43,980 | 204,800 | 6H42M | 45H2M | 1H13M | 7,32 |
| 34912 | 43588 | 745,0 | 704,6 | 698,2 | 46,7 | 40,324 | 203,766 | 6H56M | 45H17M | 1H23M | 7,91 |
| 30958 | 47542 | 742,7 | 704,2 | 698,1 | 44,6 | 38,465 | 202,941 | 7H3M | 45H25M | 1H32M | 8,45 |
| 25028 | 53472 | 737,3 | 703,5 | 697,9 | 39,4 | 33,796 | 201,972 | 7H16M | 45H32M | 1H47M | 9,15 |
| 20085 | 58415 | 736,7 | 703,0 | 697,8 | 39,0 | 33,732 | 201,522 | 7H18M | 45H32M | 1H59M | 9,94 |
| 15143 | 63357 | 731,0 | 702,2 | 697,5 | 33,5 | 28,797 | 201,115 | 7H25M | 45H11M | 2H15M | 10,57 |
| 10201 | 68299 | 725,8 | 701,1 | 697,2 | 28,6 | 24,736 | 200,964 | 7H35M | 44H36M | 2H27M | 11,09 |
| 5258 | 73242 | 720,0 | 699,1 | 696,5 | 23,6 | 20,958 | 200,739 | 7H44M | 43H20M | 2H53M | 11,61 |
| 316 | 78184 | 713,6 | 698,9 | 696,4 | 17,1 | 14,720 | 200,680 | 7H45M | 42H16M | 3H2M | 12,36 |

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m];

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z_{Qmlt} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m];

H_{incr} é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

T_p é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H_{incr} > 1,00) [DD:HH:MM];

T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle [DD:HH:MM],

V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/hr]

**NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

Tabela 18 - Resultados Cenário de Falha 2 (RDC 2):

| SC | d*[m] | Z _p * | Z _{Qmit} * | H [m]* | Q _p [m ³ /s]* | T _p * | T _{inun} * | T _{ch} * | V [km/h]* |
|-------|-------|------------------|---------------------|--------|-------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------|-----------|
| 78405 | 95 | 810,8 | 701,0 | 109,8 | 252,406 | 1H40M | 59H51M | 0H1M | - |
| 75440 | 3061 | 789,9 | 700,4 | 89,5 | 243,237 | 1H47M | 63H55M | 0H6M | 25,42 |
| 70497 | 8003 | 764,4 | 699,4 | 65,0 | 241,575 | 5H21M | 74H18M | 0H17M | 2,15 |
| 65555 | 12945 | 760,8 | 699,0 | 61,9 | 236,743 | 5H56M | 80H20M | 0H29M | 3,01 |
| 60613 | 17888 | 757,3 | 698,8 | 58,5 | 225,042 | 6H19M | 82H25M | 0H42M | 3,83 |
| 55670 | 22830 | 756,4 | 698,7 | 57,7 | 213,859 | 6H23M | 83H12M | 0H53M | 4,82 |
| 50728 | 27772 | 753,5 | 698,6 | 54,9 | 207,133 | 6H35M | 83H37M | 1H5M | 5,63 |
| 43809 | 34692 | 751,2 | 698,5 | 52,7 | 202,867 | 6H44M | 84H21M | 1H20M | 6,83 |
| 39855 | 38645 | 748,6 | 698,4 | 50,3 | 200,970 | 6H52M | 84H39M | 1H29M | 7,41 |
| 34912 | 43588 | 744,4 | 698,2 | 46,2 | 199,810 | 7H5M | 84H51M | 1H40M | 8,03 |
| 30958 | 47542 | 742,2 | 698,1 | 44,1 | 198,899 | 7H13M | 84H58M | 1H50M | 8,55 |
| 25028 | 53472 | 736,9 | 697,9 | 38,9 | 197,868 | 7H26M | 84H37M | 2H8M | 9,26 |
| 20085 | 58415 | 736,3 | 697,8 | 38,6 | 197,388 | 7H28M | 84H0M | 2H23M | 10,06 |
| 15143 | 63357 | 730,7 | 697,5 | 33,1 | 196,985 | 7H35M | 82H6M | 2H39M | 10,69 |
| 10201 | 68299 | 725,5 | 697,2 | 28,3 | 196,821 | 7H45M | 77H35M | 2H56M | 11,21 |
| 5258 | 73242 | 719,8 | 696,5 | 23,3 | 196,579 | 7H53M | 64H53M | 3H19M | 11,77 |
| 316 | 78184 | 713,4 | 696,4 | 16,9 | 196,516 | 7H55M | 63H33M | 3H30M | 12,49 |

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m];

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z_{Qmit} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m];

H_{incr} é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

T_p é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H_{incr} > 1,00) [DD:HH:MM];

T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle [DD:HH:MM];

V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/hr]

**NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

Tabela 19 - Resultados Cenário de Falha 3 (RDC 3):

| SC | d*[m] | Z _p * | Z _{ref} * | Z _{omit} * | H [m]* | H _{incr} [m]* | Q _p [m ³ /s]* | T _p * | T _{inun} * | T _{ch} * | V [km/h]* |
|-------|-------|------------------|--------------------|---------------------|--------|------------------------|-------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------|-----------|
| 78405 | 95 | 810,9 | 707,5 | 701,0 | 109,9 | 103,35 | 252,521 | 1H40M | 44H29M | 0H1M | - |
| 75440 | 3061 | 789,9 | 706,2 | 700,4 | 89,5 | 83,73 | 243,478 | 1H47M | 47H2M | 0H6M | 25,42 |
| 70497 | 8003 | 764,6 | 704,2 | 699,4 | 65,2 | 60,42 | 241,739 | 5H17M | 52H23M | 0H13M | 2,19 |
| 65555 | 12945 | 761,1 | 703,5 | 699,0 | 62,1 | 57,59 | 236,504 | 5H50M | 54H42M | 0H24M | 3,08 |
| 60613 | 17888 | 757,5 | 703,1 | 698,8 | 58,7 | 54,43 | 225,201 | 6H14M | 55H39M | 0H35M | 3,90 |
| 55670 | 22830 | 756,6 | 702,9 | 698,7 | 57,9 | 53,69 | 214,503 | 6H18M | 55H57M | 0H45M | 4,91 |
| 50728 | 27772 | 753,7 | 702,7 | 698,6 | 55,1 | 50,99 | 207,898 | 6H29M | 56H6M | 0H56M | 5,75 |
| 43809 | 34692 | 751,4 | 702,4 | 698,5 | 52,9 | 49,04 | 203,969 | 6H38M | 56H23M | 1H10M | 6,97 |
| 39855 | 38645 | 748,8 | 702,1 | 698,4 | 50,4 | 46,71 | 202,198 | 6H45M | 56H31M | 1H17M | 7,58 |
| 34912 | 43588 | 744,6 | 701,7 | 698,2 | 46,4 | 42,89 | 201,108 | 7H0M | 56H38M | 1H28M | 8,15 |
| 30958 | 47542 | 742,4 | 701,5 | 698,1 | 44,3 | 40,92 | 200,238 | 7H6M | 56H40M | 1H37M | 8,73 |
| 25028 | 53472 | 737,0 | 700,9 | 697,9 | 39,1 | 36,05 | 199,234 | 7H20M | 56H31M | 1H52M | 9,42 |
| 20085 | 58415 | 736,5 | 700,6 | 697,8 | 38,7 | 35,85 | 198,784 | 7H22M | 56H18M | 2H6M | 10,23 |
| 15143 | 63357 | 730,8 | 700,1 | 697,5 | 33,2 | 30,70 | 198,359 | 7H30M | 55H26M | 2H22M | 10,84 |
| 10201 | 68299 | 725,6 | 699,3 | 697,2 | 28,4 | 26,33 | 198,204 | 7H39M | 53H54M | 2H36M | 11,40 |
| 5258 | 73242 | 719,9 | 697,7 | 696,5 | 23,4 | 22,15 | 197,971 | 7H47M | 51H46M | 3H2M | 11,96 |
| 316 | 78184 | 713,4 | 697,6 | 696,4 | 17,0 | 15,84 | 197,912 | 7H50M | 50H43M | 3H12M | 12,66 |

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m];

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z_{omit} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m];

H_{incr} é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

T_p é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H_{incr} > 1,00) [DD:HH:MM];

T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle [DD:HH:MM];

V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/hr]

**NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

Tabela 20 - Resultados Cenário de Falha 3 (RDC 3):

| SC | d*[m] | Z _p [*] | Z _{Qmit} [*] | H [m] [*] | Q _p [m ³ /s] [*] | T _p [*] | T _{inun} [*] | T _{ch} [*] | V [km/h] [*] |
|-------|-------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------|---|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------|
| 78405 | 95 | 729,8 | 701,0 | 28,8 | 24,595 | 2H36M | 269H24M | 0H2M | - |
| 75440 | 3061 | 725,3 | 700,4 | 24,9 | 24,152 | 3H7M | 269H17M | 0H9M | 5,74 |
| 70497 | 8003 | 719,5 | 699,4 | 20,1 | 23,968 | 14H26M | 269H2M | 0H24M | 0,67 |
| 65555 | 12945 | 717,9 | 699,0 | 19,0 | 23,387 | 15H53M | 268H45M | 0H41M | 0,97 |
| 60613 | 17888 | 716,8 | 698,8 | 18,0 | 22,210 | 16H39M | 268H25M | 1H1M | 1,27 |
| 55670 | 22830 | 716,4 | 698,7 | 17,7 | 21,682 | 16H54M | 268H6M | 1H20M | 1,59 |
| 50728 | 27772 | 715,7 | 698,6 | 17,0 | 21,441 | 17H16M | 267H46M | 1H40M | 1,89 |
| 43809 | 34692 | 714,8 | 698,5 | 16,3 | 21,336 | 17H38M | 267H13M | 2H13M | 2,30 |
| 39855 | 38645 | 714,1 | 698,4 | 15,7 | 21,291 | 17H57M | 266H54M | 2H32M | 2,51 |
| 34912 | 43588 | 712,8 | 698,2 | 14,6 | 21,254 | 18H25M | 266H29M | 2H57M | 2,75 |
| 30958 | 47542 | 712,1 | 698,1 | 14,0 | 21,220 | 18H46M | 266H6M | 3H20M | 2,93 |
| 25028 | 53472 | 710,6 | 697,9 | 12,7 | 21,182 | 19H6M | 265H23M | 4H3M | 3,23 |
| 20085 | 58415 | 709,8 | 697,8 | 12,1 | 21,165 | 19H25M | 264H47M | 4H39M | 3,47 |
| 15143 | 63357 | 708,2 | 697,5 | 10,7 | 21,152 | 19H35M | 264H1M | 5H25M | 3,72 |
| 10201 | 68299 | 706,1 | 697,2 | 8,9 | 21,147 | 19H50M | 263H20M | 6H6M | 3,96 |
| 5258 | 73242 | 702,6 | 696,5 | 6,2 | 21,140 | 20H22M | 261H58M | 7H28M | 4,12 |
| 316 | 78184 | 701,6 | 696,4 | 5,2 | 21,138 | 20H23M | 261H45M | 7H41M | 4,39 |

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m];

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z_{Qmit} é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q_{MLT} [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q_{MLT} [m];

H_{incr} é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

T_p é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T_{inun} é o tempo de submersão da seção (para H_{incr} > 1,00) [DD:HH:MM];

T_{ch} é o tempo de chegada do início da onda na seção de controle [DD:HH:MM];

V é a velocidade média do pico da onda entre a seção do barramento e a seção de controle [km/hr]

**NDA – Não atinge a condição de inundação incremental.

Tabela 21 – Resultados Cheias Naturais

| SC | d*[m] | Cota [m-IBGE] | | | | | Qmit | Qrestrição |
|-------|-------|---------------|--------|--------|--------|-----------|--------|------------|
| | | TR 2 | TR 10 | TR 50 | TR 100 | TR 10.000 | | |
| 30972 | 550 | 737,86 | 739,06 | 740,03 | 740,43 | 742,39 | 736,81 | 738,63 |
| 30248 | 1274 | 720,52 | 721,80 | 722,83 | 723,31 | 725,63 | 719,37 | 721,43 |
| 29293 | 2230 | 709,60 | 711,10 | 712,08 | 712,51 | 714,61 | 708,01 | 710,87 |
| 28257 | 3265 | 692,34 | 692,80 | 693,17 | 693,36 | 694,39 | 691,64 | 692,74 |
| 27233 | 4290 | 670,71 | 671,69 | 672,38 | 672,70 | 674,19 | 669,72 | 671,47 |
| 26231 | 5291 | 639,76 | 641,30 | 642,37 | 642,84 | 644,99 | 638,12 | 641,00 |
| 25213 | 6310 | 638,40 | 639,95 | 641,05 | 641,55 | 643,80 | 636,90 | 639,58 |
| 24216 | 7307 | 637,59 | 639,00 | 640,05 | 640,50 | 642,63 | 636,31 | 638,65 |
| 23222 | 8300 | 636,97 | 638,29 | 639,35 | 639,77 | 641,80 | 635,86 | 637,90 |
| 22213 | 9310 | 635,54 | 637,00 | 638,07 | 638,54 | 640,37 | 634,45 | 636,65 |
| 21205 | 10317 | 634,47 | 635,94 | 636,87 | 637,30 | 639,02 | 632,96 | 635,60 |
| 20290 | 11233 | 633,28 | 634,52 | 635,39 | 635,73 | 637,03 | 632,07 | 634,06 |
| 18477 | 13045 | 631,68 | 631,92 | 632,26 | 632,42 | 633,04 | 631,62 | 631,81 |
| 8523 | 23000 | 631,61 | 631,61 | 631,61 | 631,61 | 631,61 | 631,61 | 631,61 |
| 8243 | 23279 | 602,80 | 604,32 | 605,28 | 605,66 | 606,98 | 601,16 | 603,58 |
| 7141 | 24381 | 601,02 | 602,18 | 602,96 | 603,28 | 604,37 | 600,15 | 601,60 |
| 2977 | 28545 | 600,02 | 600,08 | 600,15 | 600,19 | 600,43 | 600,00 | 600,03 |

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m];

F. Lista de mapas temáticos e manchas de inundação

Na lista de desenhos apresentada nas tabelas abaixo pode-se visualizar os mapas de inundação para cada simulação realizada com a delimitação do alcance máximo da onda induzida pela ruptura da barragem e pela passagem das cheias naturais no vale a jusante, além das principais estruturas atingidas em cada cenário. Os mapas anexos apresentam as situações específicas para o nível **EMERGÊNCIA**, onde a ruptura já ocorreu ou está prestes a ocorrer, assim como cenários de cheias naturais para o nível **CHEIAS**.

As cartas de inundação sumarizam informações estratégicas do estudo de ruptura hipotética da barragem, auxiliando a realização das ações a serem tomadas em momentos de crise. Sendo assim, são apresentados os resultados hidráulicos de:

- Cota de pico m;
- Cota TR 100 anos e TR 1.000 m;
- Cota Q_{MLT} m;
- Altura [m];
- Altura Incremental [m];
- Vazão de pico durante a passagem da onda [m^3/s];
- Tempo de chegada do pico da onda [00H00M];
- Tempo inundado [00H00M];
- Tempo de chegada do início da onda [00H00M]; e,
- Velocidade média da onda [km/h].

| Cenário | Número do Mapa |
|--|--------------------------|
| RDC 1 - Rompimento por erosão interna com vazão decamilenar (4826 m^3/s) | PAE-NPO-MAP01-RDC01_revB |
| RDC 2 - Rompimento por erosão interna em dia seco com vazão média de longo termo, trecho central (293 m^3/s) | PAE-NPO-MAP02-RDC02_revB |
| RDC 3 - Rompimento erosão interna com vazão de restrição (2000 m^3/s) | PAE-NPO-MAP03-RDC03_revB |
| RDC 4 - Rompimento por erosão interna em dia seco com vazão média de longo termo, trecho lateral (293 m^3/s) | PAE-NPO-MAP04-RDC04_revB |

É representado em carta de inundação, também, o perigo hidrodinâmico dos cenários. Este é o produto direto entre a velocidade e a profundidade do escoamento, sendo uma variável importante de tomada de decisão, a qual ilustra espacialmente a capacidade destrutiva de uma onda induzida pela ruptura hipotética da barragem.

Nessa linha, a tabela a seguir apresenta as prováveis consequências esperadas da onda de ruptura baseada na variável “perigo hidrodinâmico” ou “inundação dinâmica”, empregados na graduação dessa variável nas cartas de inundação.

| Parâmetro HxV [m³/s] | Consequências esperadas |
|----------------------|--|
| <0,50 | Crianças e deficientes são arrastados |
| 0,50 – 1,00 | Adultos são arrastados |
| 1,00 – 3,00 | Danos de submersão em edifícios e estruturais em casas |
| 3,00 – 7,00 | Danos estruturais em edifícios e possível colapso |
| >7,00 | Colapso de certos edifícios |

Fonte: Adaptado de Synaven et al. (2000).

| Cenário – Perigo Hidrodinâmico | Número do Mapa |
|--|--------------------------|
| RDC 1 - Rompimento por erosão interna com vazão decamilenar (4826 m³/s) | PAE-NPO-MAP05-PER01_revB |
| RDC 2 - Rompimento por erosão interna em dia seco com vazão média de longo termo, trecho central (293 m³/s) | PAE-NPO-MAP06-PER02_revB |
| RDC 3 - Rompimento erosão interna com vazão de restrição (2000 m³/s) | PAE-NPO-MAP07-PER03_revB |
| RDC 4 - Rompimento por erosão interna em dia seco com vazão média de longo termo, trecho lateral (293 m³/s) | PAE-NPO-MAP08-PER04_revB |

Por fim, são apresentadas as cartas de inundação do cenário sem ruptura, para as vazões com TR 2, 10, 50, 100 e 10.000 anos. Desta forma é possível analisar quais as regiões que estão, naturalmente, expostas a riscos hidrológicos no vale a jusante da barragem.

| Tempo de Recorrência | Número do Mapa |
|-----------------------------------|---------------------------|
| TR 2 anos (1338 m³/s) | PAE-NPO-MAP09-TR2_revB |
| TR 10 anos (2081 m³/s) | PAE-NPO-MAP10-TR10_revB |
| TR 50 anos (2732 m³/s) | PAE-NPO-MAP11-TR50_revB |
| TR 100 anos (3008 m³/s) | PAE-NPO-MAP12-TR100_revB |
| TR 10.000 anos (4826 m³/s) | PAE-NPO-MAP13-TR1000_revB |

Os mapas podem ser acessados em formato digital pelo endereço eletrônico abaixo, pasta denominada “Mapas PDF”:

[UHE Nova Ponte](#)

G. Plano de Mitigação¹⁷

A operacionalização do PAE e integração ao Plancon do município é primordial para garantir maior efetividade nas ações de prevenção e mitigação do risco relacionado à ruptura da barragem. Sendo assim, a Cemig está articulando com as Defesas Civas Municipais a atualização do Plancons dos municípios da ZAS, incluindo o cenário de ruptura da barragem, conforme Projeto VAMOS, Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal.

Durante a revisão do Plancon, será realizado o levantamento da estrutura atual do município em relação aos recursos disponíveis que podem ser utilizados em resposta a uma situação de emergência para resgatar atingidos, pessoas e animais. Assim como o levantamento dos locais de captação de água e estações de tratamento para se avaliar os impactos e subsidiar as ações para assegurar o abastecimento de água potável, entre outros aspectos que subsidiarão a atualização deste Plano de Mitigação.

Este anexo será atualizado conforme cronograma acordado com as defesas civis municipais e apresentado na Tabela 9 do X Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS.

i) Resgate da população potencialmente atingida na ZAS

Em situação de evacuação preventiva em nível **ALERTA** ou evacuação imediata em nível de **EMERGÊNCIA**, a população da ZAS deve direcionar-se ao ponto de encontro assim que notificada. Para auxílio nesta evacuação até os pontos de encontro há sinalizações de rotas de fuga, assim como são realizados treinamentos e simulados de evacuação. Após a população se dirigir aos pontos de encontro, deverá aguardar a chegada de resgate pelos órgãos públicos, conforme definido no Plancon do município, com as ações de abrigagem temporária da população.

As ações de socorro têm por objetivo definir como será prestado o atendimento às pessoas atingidas, incluindo as ações de busca e salvamento, primeiros-socorros, atendimento pré-hospitalar e atendimento médico e hospitalar de emergência.

- A Cemig dispõe de sirenes móveis que poderão realizar a notificação da ZAS, seja em evacuação preventiva ou como redundância do sistema de notificação para confirmar a devida evacuação.

¹⁷ Em atendimento ao art. 12, incisos VI e VII, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural” e “dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado”.

Detalhes sobre as sirenes móveis podem ser consultados na Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação.

- O detalhamento das rotas de fuga e pontos de encontro é apresentado em 0.
-
- Etapa 6 – Plano de Evacuação: Rotas de Fuga e Pontos de Encontro.

ii) Resgate de animais

Na etapa de cadastramento demográfico, foram identificados os animais dentro da área de impacto, conforme apresentado em **Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico, Fauna**. Durante a revisão do Plancon será possível identificar os locais que podem ser utilizados como abrigos temporários dos animais.

iii) Mitigação dos impactos ambientais

Dentre os dois formatos predominantes de Avaliação de Impactos Ambientais - AIA:

- Ex-Ante: a avaliação precede a implantação de um empreendimento ou projeto;
- Ex-Post: o processo é realizado após a ocorrência de um desastre ou evento.

Para o presente PAE será considerada a avaliação Ex-Post, em que uma forma de iniciar a avaliação abrangente dos impactos e suas principais características consiste na elaboração de um quadro sinótico que possa ser usado como uma guia orientativo para a avaliação. A Tabela 22 apresenta um modelo para ser utilizado em caso de rompimento da barragem, que servirá como uma guia orientativo para a compreensão dos impactos que já existiam na região, e como seria a conexão com os impactos decorrentes do rompimento da barragem. É apresentado, também, as referências para o preenchimento do quadro, que poderá ser ajustado em decorrência do evento materializado. O quadro tem o intuito de clarear a tomada de decisão, permitindo que as ações sejam assertivas e ágeis, em caso de ocorrência de emergência com a barragem.

Tabela 22 - Referências para o preenchimento do quadro de impactos

| Referências para preenchimento do quadro de impactos | | | |
|--|--------------------|--|--|
| Componente afetado | | Componente ambiental afetado pelo impacto. (Ex: Populações ribeirinhas, fauna aquática, flora, etc) | |
| Impacto | | Ex: Alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população, II - as atividades sociais e econômicas, III - a biota, IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e V - a qualidade dos recursos ambientais. CONAMA 01/86 | |
| Forma de constatação | Tipo de evidência | 1 - Monitoramento, 2 - Observação e 3 - Associação lógica | |
| | Fonte da evidência | Apresentar o relatório que originou a evidência e a data. | |
| Via de impacto (<i>pathway</i>) | | Descrever a rota mais provável do impacto | |
| Caracterização do impacto | Magnitude | Indicador | Apresentar o valor ou resultado encontrado nos estudos de campo |
| | | Referência | Apresentar os valores de referência para o impacto citado. |
| | | VMR | Valor de Magnitude em Rompimento - Apresentar os valores ou resultados das medições após a ocorrência do rompimento |
| | | Valor Resultante | Valor referente a diferença entre o VMR e o indicador. O Valor Resultante demonstra o tamanho da magnitude do impacto do rompimento. |
| | Área afetada | Descrever a área afetada do impacto correlacionando com a mancha e as áreas (ADA, AID) | |
| Duração | | Qual a duração do impacto e suas origens. | |
| Origens possíveis do impacto identificado | | Descrever as origens mais prováveis do impacto | |
| Potencial de associação com o rompimento | | O impacto tem capacidade de ser associado ao rompimento? Pode existir em caso de rompimento, falsa correlação desse impacto já pré-existente com o rompimento? | |
| Potencial de cumulatividade com o rompimento | | Em caso de rompimento esse impacto pode sofrer cumulatividade? Descrever os efeitos | |
| Potencial de sinergia com o rompimento | | Em caso de rompimento esse impacto pode sofrer efeitos sinérgicos? Descrever os efeitos. | |

iv) Medidas para assegurar o abastecimento de água potável

Foi realizado o levantamento das outorgas de uso de recursos hídricos pelo sistema da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema) e pela Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA).

O levantamento **não identificou** pontos de captação para abastecimento público, estações de tratamento de água e de esgoto atingidos na ZAS.

v) Medidas para assegurar e salvaguardar o patrimônio cultural

Foi realizado um diagnóstico do patrimônio cultural material que considerou as infraestruturas de interesse cultural, artístico ou histórico e sítios arqueológicos e espeleológicos tombados pelo Estado e Município, além de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas. Para tal avaliação, foram

utilizados dados atualizados disponíveis no portal do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN, 2019) e do Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA, 2021).

Diante disso, afirma-se que, até o momento de elaboração deste plano, **não foram identificados** bens materiais protegidos seja na esfera estadual ou municipal na ZAS.

vi) Materiais, equipamentos e recursos humanos necessários para resposta

Os treinamentos de simulados de mesa (*tabletops*) visam construir e consolidar a listagem de recursos necessários para a resposta quanto ao isolamento de áreas, controle de acesso (pare-siga), atendimento a pessoas abrigadas dentre outras necessidades levantadas para uma eventual emergência ou necessidade de evacuação preventiva.

A Tabela 23 apresenta dados prévios da listagem de recursos necessários para resposta à emergência com a barragem. Além disso, durante a etapa de cadastramento foram avaliados e definidos locais que podem servir de bases de apoio ao resgate como abrigos, centros de triagem, estoques etc. Os locais estão listados na Tabela 24.

Destaca-se que as listas deverão ser constantemente atualizadas, conforme a execução de *tabletops* e atualização do Plancon.

Tabela 23 - Listagem de recursos para resposta às emergências

| Recursos | Equipamento | Pessoal | Objetivo |
|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|--|
| Sistema de notificação | DIN | Sobreavisado para Gestão de Cheias | Evacuação de pessoas |
| Sistema de notificação | Caminhonete e Sirene móvel | Equipe técnica ou Defesa Civil | Confirmação de evacuação de pessoas |
| Ônibus¹⁸ | Escolar da prefeitura | Secretaria de Educação do município | Recolhimento de pessoas evacuadas do ponto de encontro aos Abrigos |

Tabela 24 - Locais de apoio ao resgate

| Nome | Endereço | Telefone | Tipo | Município |
|---------------------------|--|---------------|--------|------------|
| E. E. Josias Pinto | Rua Professor Djalma Alvarenga de Oliveira, 901 Centro. 38160-000 Nova Ponte - MG. | (34) 33561601 | Escola | Nova Ponte |

¹⁸ Os recursos serão validados conforme revisão do Plano de Contingência Municipal dos municípios da ZAS.

| Nome | Endereço | Telefone | Tipo | Município |
|---|---|---------------|--------------------|------------|
| E.M SAO MIGUEL | Rua Miguel Jose Pontes, 584 São Francisco. 38160- 000 Nova Ponte - MG. | (34) 33568066 | Escola | Nova Ponte |
| E.M PROF JOSE TEODORO BORGES | Rua Alfredo Marcacine, 315 Prédio. São Sebastião. 38160-000 Nova Ponte - MG. | (34) 33568064 | Escola | Nova Ponte |
| Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) de Nova Ponte - MG | Avenida Presidente Vargas. 1162 – Centro de Múltiplo uso. Bairro: Centro. CEP: 3816000 – Nova Ponte / MG | (34) 33568090 | Assistência Social | Nova ponte |

XIV. Apêndices Externos

A. Controle de distribuição externa e digital¹⁹

O controle de distribuição externa do PAE segue conforme tabela de registro e evidências de envio digital do documento que pode ser acessada *online* pelo endereço eletrônico abaixo, arquivo denominado “Plano de Chamadas - UHE Nova Ponte”:

[UHE Nova Ponte](#)

B. Plano de Chamadas para notificação externa²⁰

O Plano de Chamadas contendo os contatos para notificação externa de acordo com o fluxograma de acionamento do PAE pode ser acessada pela planilha *online* pelo endereço eletrônico abaixo, arquivo denominado “Plano de Chamadas - UHE Nova Ponte”. Os contatos poderão ser atualizados conforme a necessidade e as defesas civis dos municípios serão notificadas via *e-mail*.

[UHE Nova Ponte](#)

²⁰ Em atendimento ao art. 12, inciso XI, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, “plano de comunicação, incluindo contatos dos responsáveis pelo PAE no empreendimento, da prefeitura municipal, dos órgãos de segurança pública e de proteção e defesa civil, [...]”.