

## Barragem da UHE Salto Grande



### 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.027210-8.01

**Documento nº PAE - UHE Salto Grande - revF**

**Responsável pela elaboração:** Cemig Geração e Transmissão S. A.

**Municípios relacionados (MG):**

Zona de Autossalvamento (ZAS): Braúnas, Ferros e Joanésia - MG

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

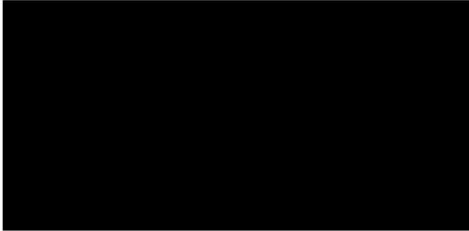
## Sumário

Sumário .....	2
I. Controle de revisões .....	3
II. Assinaturas dos responsáveis .....	4
III. Informações gerais .....	5
A. Apresentação .....	5
B. Objetivos do PAE .....	5
C. Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC) .....	5
D. Descrição das instalações da barragem .....	6
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 .....	11
D. Centro de Operação do Sistema-COS .....	12
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 .....	17
C. Caracterização do Nível EMERGÊNCIA .....	18
VI. Procedimentos Preventivos e Corretivos .....	18
VII. Fluxograma de acionamento do PAE .....	23
VIII. Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS) .....	24
IX. Implantação do Sistema de Comando e Operação (SCO) e do Posto de Comando (PC) .....	25
X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS .....	26
A. Etapa 1 – Composição do Comitê de Integração (CI) .....	27
B. Etapa 2 – Plano de Trabalho .....	27
C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico .....	27
D. Etapa 4 e 5 – Elaboração e Execução do Plano de Comunicação Externo .....	31
E. Etapa 6 – Plano de Evacuação: Rotas de Fuga e Pontos de Encontro .....	32
F. Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal .....	35
G. Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação .....	35
H. Etapa 9 – Treinamentos e Simulados .....	39
XI. Ferramenta de Gestão de Riscos - PROX .....	40
XII. Encerramento das operações .....	41
XIII. Apêndices .....	43
A. Fluxograma de Acionamento do PAE .....	44
B. Ficha Técnica da Barragem .....	45
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 .....	59
F. Lista de mapas temáticos e manchas de inundação .....	65
G. Plano de Mitigação .....	68
XIV. Apêndices Externos .....	73
A. Controle de distribuição externa e digital .....	74
B. Plano de Chamadas para notificação externa .....	74



## I. Controle de revisões

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

**II. Assinaturas dos responsáveis**

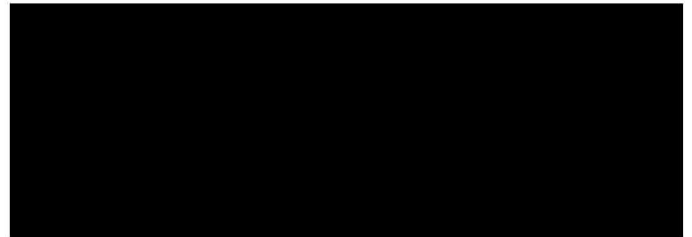
Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins  
Responsável Técnico pela Elaboração do PAE  
CREA-MG: 163375/D



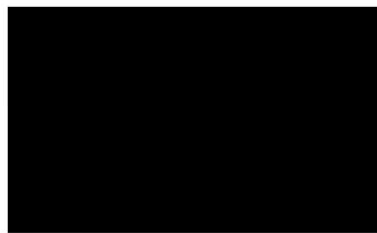
Ivan Sérgio Carneiro  
Coordenador Executivo do PAE  
Gerente de Planejamento Energético



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 estabelecerá as ações a serem executadas pelo empreendedor da barragem, em caso de situação de emergência, bem como identificará as entidades a serem notificadas dessa ocorrência. O PAE visa o atendimento regulatório à Lei Federal de Segurança de Barragens nº 12.334/2010 e à Resolução Normativa ANEEL nº 1064/2023.

O Plano 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 internos 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 barragem<sup>1</sup>**

A UHE Salto Grande, oficialmente denominada Usina Hidrelétrica Américo René Gianetti, é um empreendimento da Cemig Geração e Transmissão S. A. e iniciou sua operação comercial em 1956, tendo sido construída no município de Braúnas – MG. Localizada nos rios Santo Antônio e Guanhães, é composta por um complexo de dois barramentos (Barragem Guanhães e Barragem Santo Antônio).

A Barragem Guanhães (Figura 1), localizada no rio Guanhães, município de Braúnas, localizada nas coordenadas 19°08'47" Sul e 42°44'56" Oeste, é composta pelas seguintes estruturas:

- Barragem de Concreto com 150 m de extensão e altura máxima de 46,50m;
- Volume operativo máximo é de 58,95 hm<sup>3</sup>;
- Vertedouro de Superfície com Soleira Controlada, com 3 comportas tipo setor, com capacidade máxima de descarga de 1.500 m<sup>3</sup>/s;
- Tomada d'água se localiza na margem esquerda;
- Túnel com extensão aproximada de 4.400 m ligando o reservatório de Guanhães a uma chaminé de equilíbrio.



**Figura 1 – Barramento Guanhães**

---

<sup>1</sup> 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 emergências”.



Por sua vez, a Barragem Santo Antônio, cujo reservatório tem a função de derivar a água do rio Santo Antônio para o reservatório da Barragem de Guanhães (Figura 2), localizada nas coordenadas 19°09'55" Sul e 42°46'32" Oeste, ela é composta pelas seguintes estruturas:

- Barragem de Concreto com 305 m de extensão e altura máxima de 24 m;
- Vertedouro de Superfície com Soleira Controlada, com 10 comportas do tipo segmento, com capacidade máxima de descarga de 3.400 m<sup>3</sup>/s;
- Área inundada de 0,49 km<sup>2</sup>, e um volume de armazenamento máximo de 1,81 hm<sup>3</sup>.



**Figura 2 – Barragem Santo Antônio**

Do tipo abrigada, a casa de força da UHE Salto Grande (Figura 3), localizada na margem esquerda do rio Santo Antônio dispõe atualmente de quatro unidades geradoras, sendo duas de 24 MW e duas de 27 MW, totalizando 102 MW de capacidade instalada.



**Figura 3 – Vista superior da casa de força**

As fichas técnicas das barragens podem ser consultadas no anexo **B. Ficha Técnica da Barragem**.

### **E. Classificação da Barragem**

As barragens fiscalizadas pela ANEEL serão classificadas em classes, segundo a matriz de classificação de barragens disposta na Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023. A classificação das barragens da UHE Salto Grande é apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1 - Classificação da barragem**

<b>Barragens da UHE Salto Grande</b>	
<b>Classe da Barragem</b>	B
<b>Dano Potencial Associado</b>	Alto
<b>Categoria de Risco</b>	Baixo

### **F. Localização e Acesso**

O acesso à UHE Salto Grande, partindo de Belo Horizonte, faz-se através da BR-120, sentido nordeste. Segue-se por essa rodovia por cerca 267 km até o município de Dolores do Guanhanes, MG. A partir daí, seguir pela MG-232 por aproximadamente 55 km, até o acesso a margem direita da UHE Salto Grande – Guanhanes. O acesso à margem esquerda dá-se pela passarela acima do barramento. Continuando pela MG-232 por 1 km, entrar à direita em direção à UHE Salto Grande – Santo Antônio. Na sequência, deve-se seguir por estrada vicinal à margem do rio Santo Antônio por cerca de 5 km até o acesso a margem direita do barramento. O acesso à margem esquerda dá-se pela passarela acima do barramento. A Figura 4 esquematiza o acesso à usina a partir de Belo Horizonte.



Figura 4 - Localização e acesso

### G. Usinas a montante e a jusante

Barragens a montante:

- Barragem Dona Rita, situada a 137 km (Rio Tanque – afluente do Rio Santo Antônio)
- Barragem Funil, situada a 17,2 km (Rio Guanhões)
- Barragem Dores de Guanhões, situada a 32,9 km (Rio Guanhões)
- Barragem Senhora do Porto, situada a 40,3 km (Rio Guanhões)
- Barragem Jacaré, situada a 46,5 km (Rio Guanhões)

Barragens a jusante:

- Barragem Porto Estrela, situada a 23,3 km (Rio Guanhões)
- Barragem de Baguari, situada a 110,6 km (Rio Doce)
- Barragem de Aimorés, situada a 273,2 km (Rio Doce)



- Barragem de Mascarenhas, situada a 295,6 km (Rio Doce)

#### IV. Atribuições e Responsabilidades dos Envolvidos no PAE<sup>2</sup>

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

##### A. Empreendedor

- Zelar pela segurança estrutural e operacional da barragem;
- Dispor de 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

O **Coordenador Executivo do PAE** é responsável pelas seguintes ações:

- 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);
- Emitir declaração de início e de encerramento do nível de resposta.

As atividades de coordenação do PAE serão assumidas pelo Gerente de Planejamento Energético, que coordena a operação da usina e suas informações de contato estão descritas na Tabela 2.

**Tabela 2 - Contato Coordenador do PAE**

Contato de Emergência	Formas de comunicação
<b>Coordenador do PAE:</b>	
<b>Ivan Sérgio Carneiro</b> <b>Gerente de Planejamento Energético</b>	

<sup>2</sup> 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”.



O coordenador fica lotado no escritório da Cemig em Belo Horizonte durante horário comercial (09h00 às 18h00).

### **C. Equipe técnica**

#### **i) Equipe técnica de segurança de barragens:**

- Avaliar e classificar as emergências em potencial, de acordo com os níveis de resposta e código de cores padrão;
- 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 resposta 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 aflúências 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 eventos naturais 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 plano de contingência de proteção e defesa civil;
- 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 5 apresenta a descrição dos níveis de acionamento do PAE e a respectiva ação de resposta da população:





Figura 5 - 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 5. 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**

Por se tratar de uma usina com vertedouro controlado e com um reservatório capaz utilizar um volume de espera no período chuvoso, é possível dar previsibilidade da vazão afluyente aos municípios de jusante.

Estabelece-se vazões de restrições para ambos os reservatórios:

- Guanhães:

$$Q_r = 500 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para vazões superiores pode ocorrer dano a ponte a jusante da barragem do Guanhães.

- Santo Antônio:

$$Q_r = 1800 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para vazões superiores pode ocorrer transbordamentos na calha do rio e início de inundação do povoado Vila da Ponte, situado nas proximidades da ponte sobre o rio Santo Antônio.

Através da telemetria dos postos de montante em ambos os reservatórios poderão ser estimadas as vazões afluentes a esses.

A Figura 6 apresenta a posição dos postos de montante à UHE Salto Grande que permitem o monitoramento de vazões, antecipar eventos de cheias e acompanhar o avanço de onda de ruptura. O mapa pode também ser acessado *online* pelo endereço eletrônico abaixo, arquivo denominado “SG\_Pontos\_de\_Monitoramento”:

[UHE Salto Grande](#)



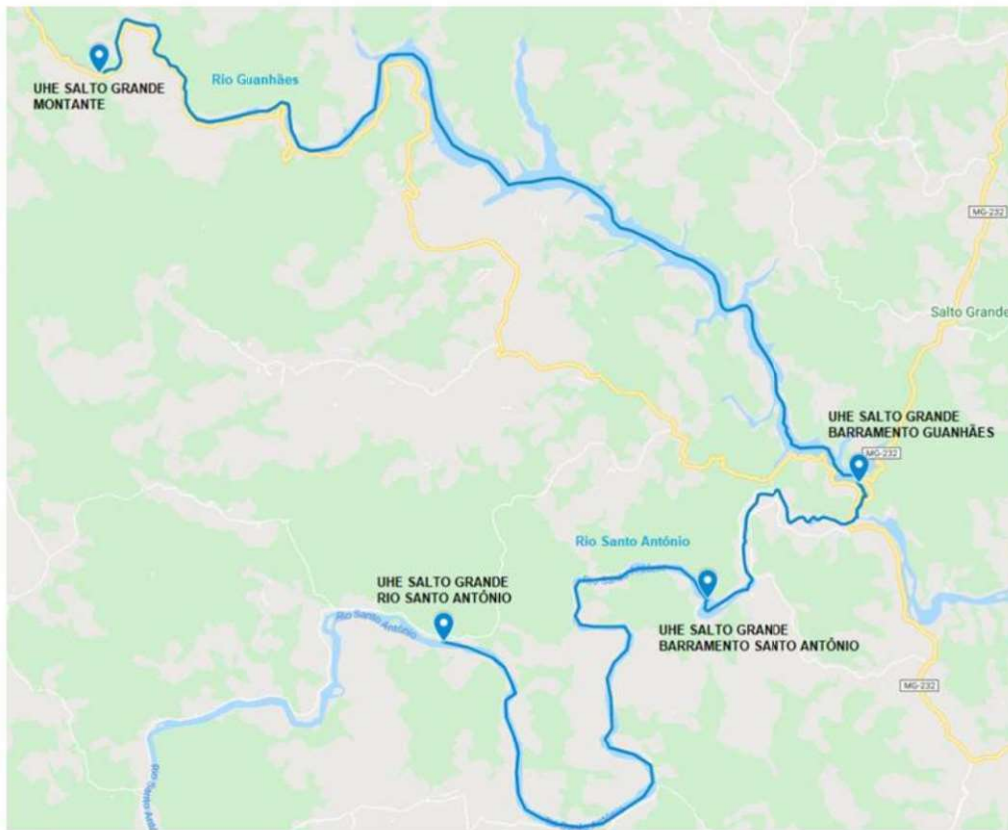


Figura 6 - Mapa de localização de estações de monitoramento.

Além dos dados operativos da UHE Salto Grande serão monitorados os seguintes pontos de controle:

Tabela 4 - Postos de monitoramento da CEMIG

Bacias	Sub-bacias	Estações
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56776500 – UHE Salto Grande (Rio Santo Antônio)
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56810000 – UHE Salto Grande Montante (Rio Guanhães)
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56819080 – UHE Salto Grande Barramento (Santo Antônio)
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56819081 – UHE Salto Grande Barramento (Guanhães)
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	56776500 – UHE Salto Grande (Rio Santo Antônio)

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: 5 – Atlântico, Trecho Leste, Sub-bacia: 56 – Rio Doce, 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 7 mostra um exemplo de visualização de dados no portal da ANA.



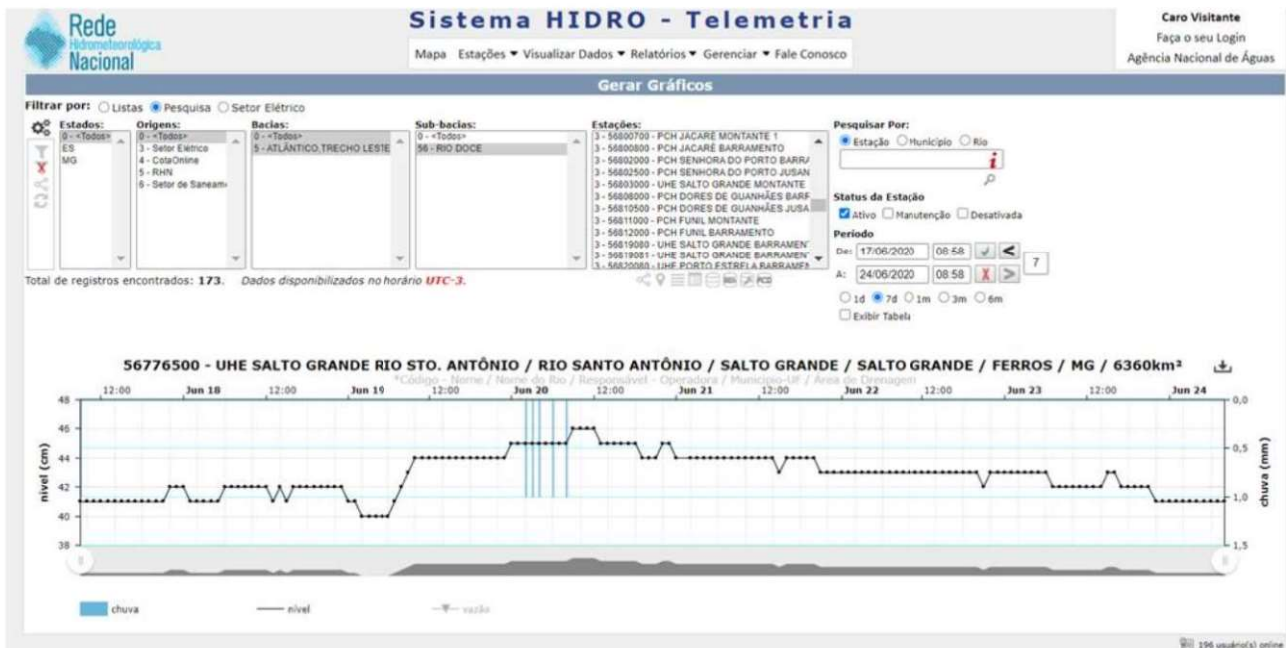


Figura 7 - Visualização do Hidro - Telemetria de dados em tempo real

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

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 inundação). A Tabela 5 apresenta o número de edificações estimadas por mancha de cheia natural para cada tempo de retorno.

Tabela 5 - Edificações estimadas das Cheias Naturais

TR (anos)	2	10	50	100	10.000
Vazão (m³/s) - Guanhães	196	329	446	495	821
Vazão (m³/s) - Santo Antônio	996	1642	2208	2447	4028
Edificações estimadas	1	2	3	6	59

## 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 rápida 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, ou seja, quando as anomalias ou contingências representam risco de ruptura iminente**, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais, 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 de cheia 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 Corretivos<sup>3</sup>**

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

---

<sup>3</sup> 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 [...]”



é possível classificar o nível de segurança da barragem<sup>4</sup>. 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**

EVENTO / ESTRUTURA	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL
Cheias	Vazão Afluente > Vazão Defluente (Turbinada + Vertida)	Acima do NA Máx. Maximorum e abaixo do coroamento	Em caso de falhas pontuais em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas favoráveis.	Normal
			Em caso de falhas generalizadas em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas desfavoráveis.	Atenção (risco de galgamento)
		Galgamento		Alerta (galgamento iniciado)
Barragem de Concreto	Trincas Transversais/ Longitudinais	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
	Trincas Transversais	Com indicação de conexão com o reservatório (trinca passante).		Alerta
	Desalinhamento ou recalque diferencial	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

<sup>4</sup> 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”.

\*Conforme análise de engenharia.

EVENTO / ESTRUTURA	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL
Barragem de Concreto	<i>Interface Blocos/Ombreiras</i>	Vazão descontrolada com fluxo concentrado no contato/interface com estrutura de concreto	<b>Atenção</b> <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	<b>Alerta</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
	<i>Ruptura de bloco de concreto</i>	Surgimento de pontos de ruptura no concreto sem indícios de movimentação da estrutura e vertimento.		<b>Normal</b>
		Surgimento de pontos de ruptura no concreto com indícios de movimentação da estrutura e/ou vertimento de vazão.	<b>Atenção</b> <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	<b>Alerta</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
	<i>Instrumentação</i>	Efeito conjugado da alteração significativa * nas leituras de medidores triortogonais/extensômetros de haste (caso existam), em uma ou mais seções instrumentadas com inspeção visual.		<b>Atenção</b>
Vertedouro Controlado	<i>Deterioração Crista/ Perfil Vertente</i>	Obstrução do perfil vertente por acúmulo de detritos e vegetação flutuante, com redução da capacidade vertente.	<b>Atenção</b> <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	<b>Alerta</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
		Processo de cavitação iniciado ou já em progresso.	<b>Normal</b> <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	<b>Atenção</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
		Piora considerável* no processo erosivo na calha do vertedouro.	<b>Atenção</b> <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	<b>Alerta</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
		Movimentação da laje/muros ou deslocamento que tendência de agravamento no caso de necessidade de vertimento pela estrutura.	<b>Atenção</b> <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	<b>Alerta</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
	<i>Deterioração da Bacia de Dissipação</i>	Erosão no pé da estrutura, podendo acarretar erosão regressiva sob a calha.	<b>Normal</b> <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	<b>Atenção</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>

\*Conforme análise de engenharia.



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

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

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 indicam as ações<sup>7</sup> preventivas e corretivas possíveis para cada ocorrência excepcional por nível que devem ser seguidas pelas equipes envolvidas na gestão da segurança.

O modo de ruptura descrito a seguir foi definido como mais provável, de acordo com as orientações do Estudo de Dam Break e da RPS da UHE Salto Grande que indicaram os seguintes cenários:

- Rompimento da estrutura do vertedouro em 3 cenários: vertendo a vazão decamilenar, vertendo a vazão de TR 10 anos e vertendo a vazão média de longo termo.

<sup>7</sup>As 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

	Nível	MEDIDAS POSSÍVEIS A ADOTAR	EQUIPES RELACIONADAS
ROMPIMENTO DA ESTRUTURA DO VERTEDEIRO	<b>ATENÇÃO</b>	<p>Manter rotinas de inspeções e acompanhar a evolução da anomalia.</p> <p>Contatar o Sobreavisado para Gestão de Cheias informando a situação e solicitar, se necessário, que a geração seja maximizada, além da abertura dos dispositivos adicionais de extravasão para controle do nível do reservatório.</p> <p>Propor soluções de engenharia para estabilizar a barragem aumentando o seu peso como: <i>injeções pontuais nos pontos de ruptura no concreto; atirantamento da estrutura e de blocos e novas concretagens alterando a geometria da barragem.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Equipe técnica de Segurança de Barragens;</li> <li>✓ Equipe local.</li> </ul>
	<b>ALERTA</b>	<p>Intensificar rotinas de inspeções e acompanhar sinais de evolução da anomalia.</p> <p>Se necessário, providenciar a abertura de canal lateral (vertedouro de emergência) para auxiliar no rebaixamento mais rápido do reservatório.</p> <p>Propor soluções de engenharia emergenciais para diminuir o peso da coluna de água que chega no barramento como: <i>demolição parcial do vertedouro; ruptura controlada de parte da ombreira.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Equipe local;</li> <li>✓ Coordenador Técnico Civil;</li> <li>✓ Equipe técnica de Segurança de Barragens;</li> <li>✓ Sobreavisados para Gestão de Cheias;</li> <li>✓ COS;</li> <li>✓ Coordenador Executivo do PAE.</li> </ul>
	<b>EMERGÊNCIA</b>	<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"> <li>✓ Coordenador Técnico Civil;</li> <li>✓ Coordenador Executivo do PAE.</li> </ul>

## VII. Fluxograma de acionamento do PAE<sup>8</sup>

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 de acordo com o fluxograma de acionamento do PAE.

<sup>8</sup> 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".

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)<sup>9</sup>

O reservatório de Barragem Santo Antônio possui um pequeno volume de armazenamento de apenas 1,81 hm<sup>3</sup>, o qual, mesmo após ser totalmente liberado em caso de eventual ruptura, não é capaz de gerar uma mudança significativa no regime de vazão do rio a jusante. Por sua vez, o reservatório da Barragem Guanhões possui dimensões consideráveis, com capacidade de armazenamento de 58,95 hm<sup>3</sup>, 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.

Para a UHE Salto Grande, considerando-se o pior cenário de ruptura (Barragem Guanhões, com vazão decamilenar), adotou-se uma ZAS de 10 km a jusante, onde se observam pequenos aglomerados populacionais que deverão ser diretamente alertados em eventual situação de emergência, não dependendo da atuação das autoridades competentes. O centro urbano mais próximo a jusante da Barragem Guanhões é do município de Braúnas – MG, localizado a cerca de 13 km da Barragem Guanhões, seguido pelo município de Joanésia – MG, situado a aproximadamente 15 km do barramento.

<sup>9</sup> 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 Salto Grande adotou-se uma **ZAS de 10 km** a jusante.

Sendo assim, a resolução também define que o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS como sendo a **Zona de Segurança Secundária (ZSS)**. Os mapas de inundação são listados **no Anexo F**, nos quais é possível perceber nos mapas apresentados para o pior cenário, que na última seção modelada a altura incremental da onda é de 1,23 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 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 Salto Grande será definido durante a realização do *tabletop* externo. Vale salientar que, o local sugerido pela CEMIG para instaurar o

Posto de Comando poderá ser alterado conforme as necessidades identificadas durante a situação de emergência ou por solicitação dos agentes externos de proteção e defesa civil.

## X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS<sup>10</sup>

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 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

<sup>10</sup> 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”.



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

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

**Composição:**

- 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.

### 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 8 foi validado pelas defesas civis por meio de assinatura de um Termo de Concordância.

Tabela 8 - Plano de Trabalho do Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS

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

### C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico<sup>11</sup>

<sup>11</sup> 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”.

Em agosto de 2021 foi realizada a primeira campanha de levantamento cadastral das propriedades e das pessoas que residem a jusante da UHE Salto Grande. Em abril 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).

Para UHE Salto Grande foram feitos **75 registros de fichas de cadastro**. Esses questionários são divididos em: “Residencial”, “Residência Secundária”, “Comercial”, “Fauna Pecuária” e “Não realizado” (“Em construção” e “Vazio ou Abandonado”). Ainda foram levantadas **7 fichas de cadastros** identificadas como “Não atendimento”. A quantificação de cada ficha de cadastro é apresentada na Tabela 9.

Tabela 9 - Número de questionários aplicados (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR).

Ficha de cadastro	Quantidade			Percentual (%)	Percentual (%)	Efetividade (%)
	Ferros	Joanésia	Braúnas			
Residencial	0	34	8	51,2	91,5	75
Residência Secundária	0	3	2	6,1		
Comercial	0	6	0	7,3		
Fauna Pecuária	0	0	6	7,3		
Em Construção	0	5	0	6,1		
Aluga-se ou Vende-se	0	0	0	0,0		
Vazio ou Abandonado	2	6	3	13,4	8,5	7
Não Atendimento	0	6	1	8,5		
Recusa	0	0	0	0,0		
<b>Total</b>		<b>82</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>85</b>

### i) População

A Tabela 10 apresenta as informações do quantitativo de pessoas na ZAS.

Tabela 10 - Quantitativo de pessoas (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR)

População	Tipo	Quantidade	Percentual (%)	
Proprietários	Fixa	46	6,4	16
Moradores	Fixa	57	7,9	
Funcionários	Fixa	10	1,4	
Proprietário Temporário	Flutuante	4	0,6	84
Morador Temporário	Flutuante	7	1,0	
Flutuante (Lotação máxima)	Flutuante	595	82,8	



<b>Total</b>	-	<b>719</b>	<b>100</b>
--------------	---	------------	------------

A ZAS consta com um total de **113 população fixa** e **606 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 estão todos localizados em **área rural**.

### 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 **6 estabelecimentos** na ZAS.

### 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 11 estão os resultados do cadastro dos animais domésticos e na Tabela 12 de fauna pecuária.

**Tabela 11 – Cadastro animais domésticos (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR)**

Animais domésticos	Quantidade	Percentual (%)
<b>Cachorros</b>	41	26,8
<b>Gatos</b>	29	19,0
<b>Outros</b>	83	54,2
<b>Total</b>	153	100

**Tabela 12 – Cadastro fauna pecuária (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR)**

Fauna pecuária	Quantidade	Percentual (%)
<b>Vacas e Bois</b>	273	70,4
<b>Porcos</b>	1	0,3

Frangos, perus, patos e outras aves	110	28,4
Ovelhas e carneiros	0	0,0
Cabras e bodes	0	0,0
Cavalos e éguas	4	1,0
Búfalos	0	0,0
Peixes	0	0,0
Abelhas (caixas/colmeias)	0	0,0
Outros	0	0,0
<b>Total</b>	<b>388</b>	<b>100</b>

#### v) Patrimônio Cultural

O Patrimônio Cultural da ZAS da UHE Salto Grande 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 Salto Grande **possui apenas o Rio Santo Antônio, considerado como Sítio Natural pelo Conselho Deliberativo Municipal do Patrimônio Cultural do município de Ferros, com ano base de 2023 para o exercício de 2024.**

#### 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, restaurantes, bares) e não permanente (feiras livres) e estruturas de interesse coletivo (pontes, passarelas etc.).

O levantamento indicou que a ZAS **possui cinco locais em que são exercidas atividades sensíveis** (Tabela 13).

Tabela 13 - Local que exerce atividade sensível

Tipo de Atividade	Nome	Endereço	Lotação máxima
Bar	Bar do Neno	Ponte de Santo Antônio, nº 34 – Zona Rural - Joanésia	50
Atendimento de Saúde pelo SUS	UBS - Unidade Básica de Saúde de Ponte de Santo Antônio	Ponte de Santo Antônio, nº 0 – Zona Rural - Joanésia	50
Cultos religiosos	Igreja Evangélica	Rua principal de Santo Antônio da Ponte, nº 33 – Zona Rural - Joanésia	100



Tipo de Atividade	Nome	Endereço	Lotação máxima
Bar	Bar do Salim	Rua principal de Santo Antônio da Ponte, n° 20 – Zona Rural - Joanésia	180
Bar	Bar do Silvério	Rua principal de Santo Antônio da Ponte, n° 33 – Zona Rural - Joanésia	200

#### vii) Grupos e indivíduos vulneráveis

A existência de pessoas com dificuldade de locomoção demanda atenção no planejamento dos treinamentos e simulados de preparação da população ocupante da ZAS e para um eventual rompimento da barragem.

Dentre os moradores cadastrados na ZAS, **3 moradores relatam ter dificuldade de locomoção**, sendo 2 moradores do município de Joanésia-MG e 1 do município de Braúnas-MG.

Assim como no indicador anterior, a presença de portadores de comorbidades também se apresenta como um ponto de atenção.

NA ZAS foram identificados **31 moradores com algum tipo de comorbidade**, sendo 29 moradores do município de Joanésia-MG e 2 do município de Braúnas-MG.

#### viii) Disponibilização dos dados de cadastro

Todas as informações de cadastro estão disponíveis para a Defesa Civil pelo PROX.

#### D. Etapa 4 e 5 – Elaboração e Execução do Plano de Comunicação Externo<sup>12</sup>

**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:

##### i) Característica da ZAS

A população que integra a ZAS está zona rural dos municípios de Braúnas, Ferros e Joanésia, distante cerca de 15 km dos centros urbanos.

<sup>12</sup> 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 [...]”.

- Os estabelecimentos comerciais na localidade e as estruturas coletivas (escola, bar, posto de saúde) podem ser entendidos como ambientes com oportunidades para a comunicação;
- A localidade conta com internet rural e a cobertura do sinal telefônico é ruim, na percepção dos moradores.

#### **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), atividades na escola estadual, *folders*, filmetes, animações, utilização de grupos de *WhatsApp*, materiais informativos e orientativos, incluindo recursos digitais.

### **E. Etapa 6 – Plano de Evacuação: Rotas de Fuga e Pontos de Encontro<sup>13</sup>**

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.

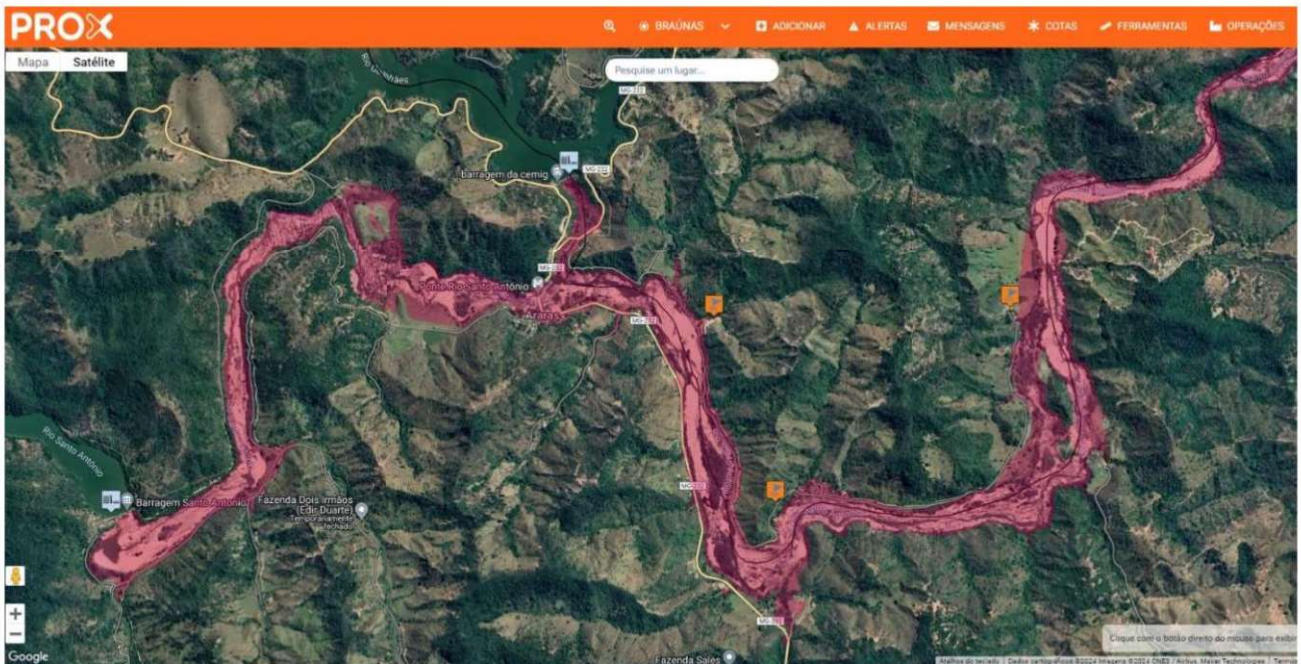
**Premissas para localização dos PEs:** distância mais segura em uma localidade, evitando riscos potenciais como rodovias, pontes, linhas de trem, linhas de transmissão, rede básica de energia, entre outros.

A sinalização de alerta pode ser consultada pela defesa civil no PROX, conforme Figura 10 e Figura 11.

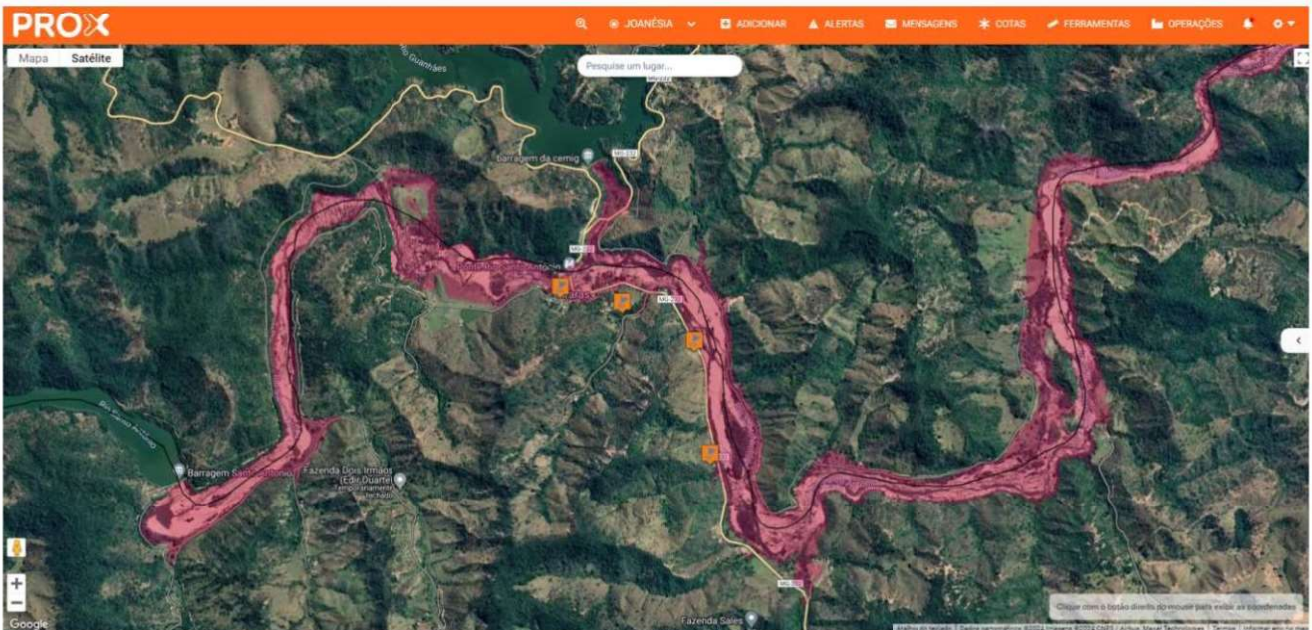
---

<sup>13</sup> 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”.





**Figura 10 - Localização dos Pontos de Encontro localizados em Braúnas-MG**



**Figura 11 - Localização dos Pontos de Encontro localizados em Joanésia-MG**

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



**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)
<b>Rota de Fuga</b>	Paralelo ao fluxo, seguindo o a localização indicada no PROX	0,75 x 0,50	1,80
<b>Ponto de Encontro</b>	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.**

Município	Ponto de encontro	Rota de fuga	População fixa	População flutuante	Tempo estimado do maior percurso (min)
Joanésia	PE-01	2	92	583	5min57seg
Joanésia	PE-02	1	1	0	3min53seg
Braúnas	PE-03	1	1	0	2min17seg
Joanésia	PE-04	1	2	15	1min34seg
Joanésia	PE-05	1	0	3	0min20seg
Braúnas	PE-06	2	9	2	9min47seg
Braúnas	PE-07	2	8	3	15min18seg
	<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>113</b>	<b>606</b>	-



## **F. Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal<sup>14</sup>**

**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 a atualização do **Plano de Mitigação apresentado no Anexo G**, o qual será atualizado conforme cronograma acordado com as defesas civis municipais e apresentado na Tabela 8 - Plano de Trabalho do Projeto de Integração PAE/Plancon.

## **G. Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação**

### **i) Dispositivo Individual de Notificação (DIN)<sup>15</sup>**

Para a UHE Salto Grande será 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. As Figura 13 e Figura 14 apresentam o Guia Rápido do DIN.

---

<sup>14</sup> 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”.

<sup>15</sup> 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, [...]”.

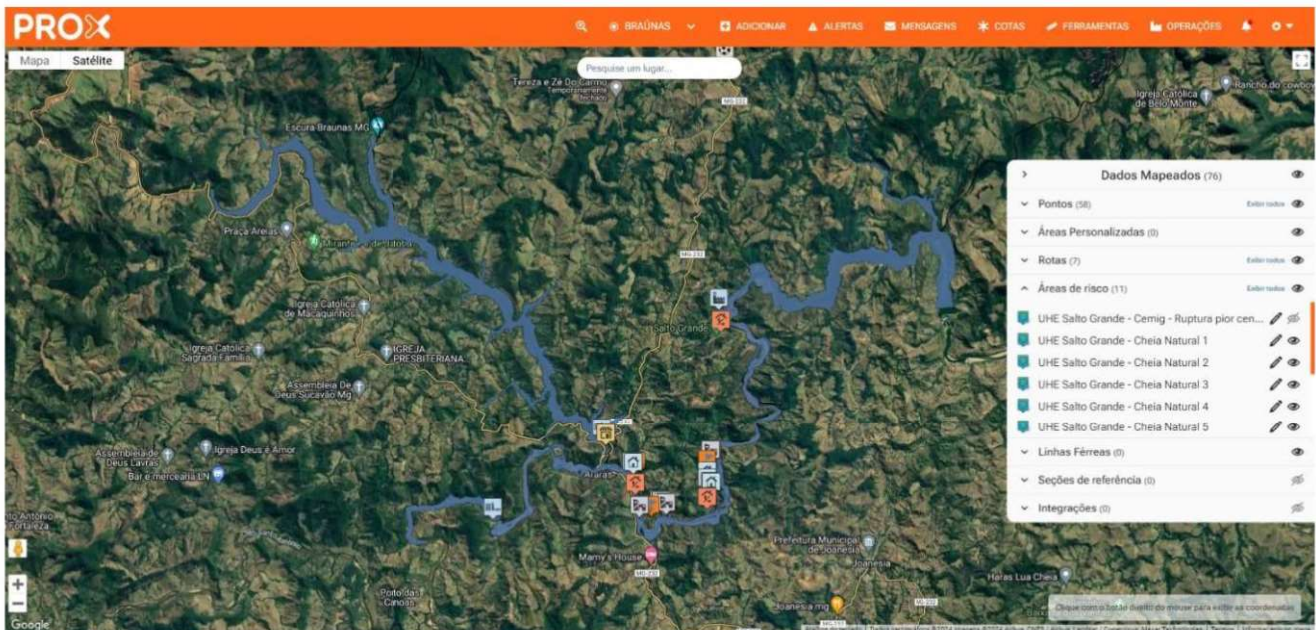


**Premissas para escolha do sistema:** delimitação da ZAS, cadastro demográfico, características e dispersão geográfica da população (pequenos povoados rurais, grandes aglomerados urbanos, fazendas dispersas, entre outros), entre outros aspectos.

O cronograma de implantação do DIN na ZAS da UHE Salto Grande foi acordado com as defesas civis municipais, conforme apresentado Tabela 8 - 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 12 apresenta uma visualização das manchas de cheias naturais no aplicativo PROX, ferramenta de gestão de riscos.



**Figura 12 - Manchas de Cheias Naturais no PROX**



### 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 numero 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](http://sistemas.anatel.gov.br/sch)

  
 Dispositivo Individual de Notificação



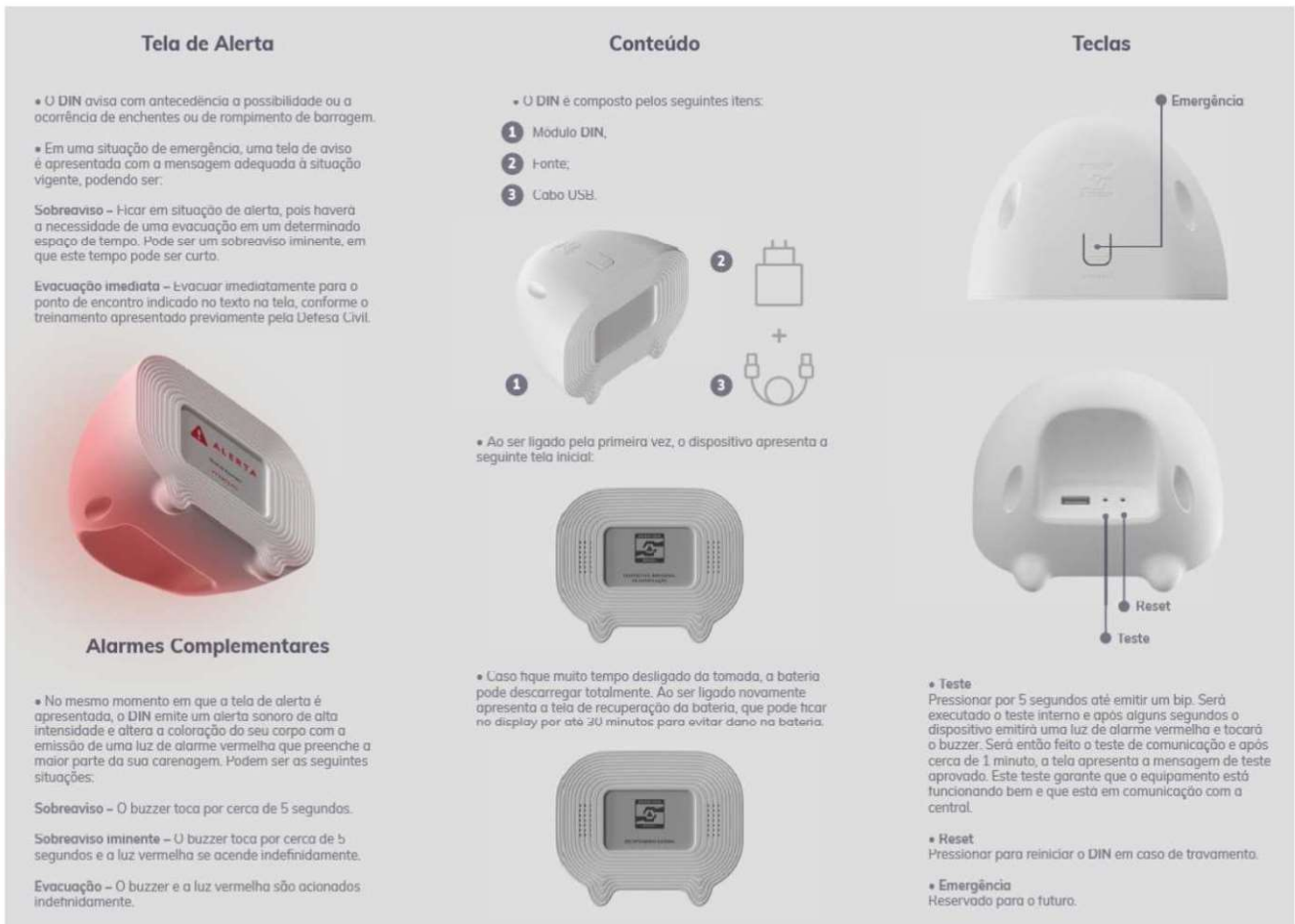


GUIA RÁPIDO



  
 Dispositivo Individual de Notificação

**Figura 13 – Guia Rápido do Dispositivo de Notificação Individual - DIN**



**Figura 14 – Guia Rápido do Dispositivo de Notificação Individual - DIN**

### 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 15) visando alertar a população da ZAS. As sirenes móveis estão alocadas em Belo Horizonte e assim que acionado o nível **ATENÇÃO** serão mobilizadas para a usina a fim de estarem disponíveis para mobilização em eventual evacuação preventiva.

### iv) Rotagrama

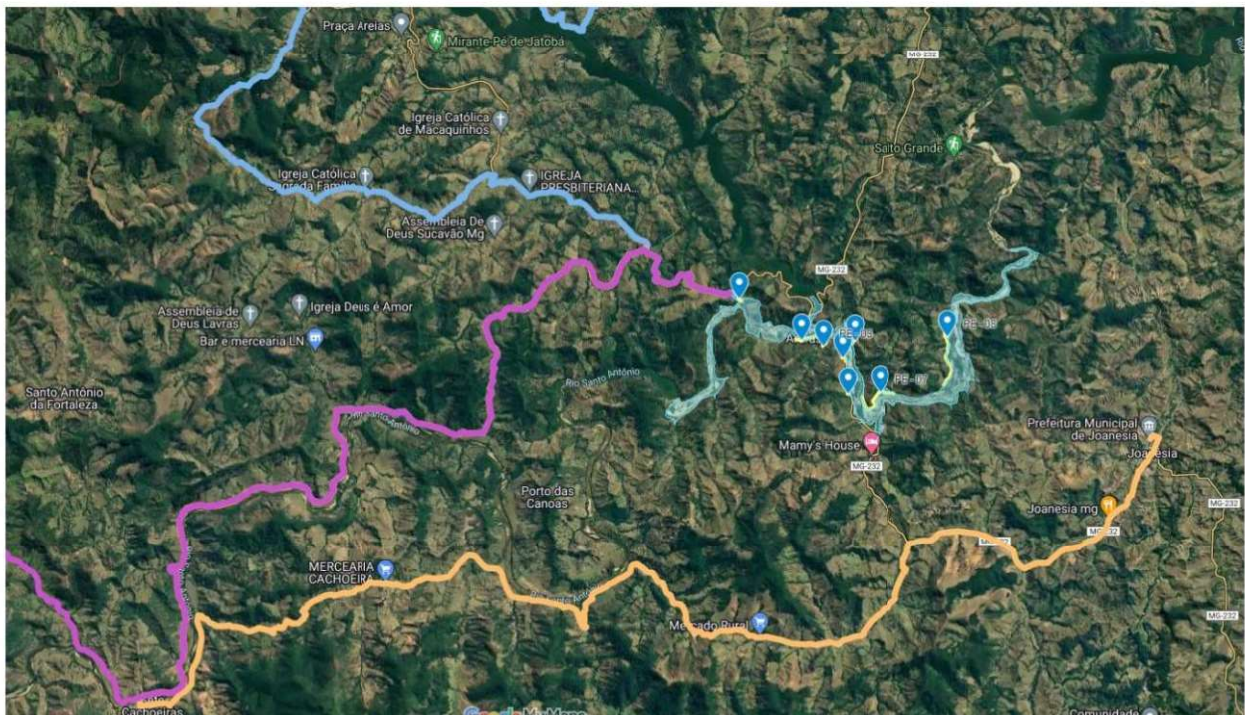
O rotagrama apresenta as possíveis rotas de acesso até os pontos de encontro, as rotas de fuga e a localização dos pontos de encontro para que o condutor da sirene móvel possa localizar-se na região de evacuação. O mapa pode ser acessado pelo navegador e pelo celular a partir do endereço eletrônico abaixo, arquivo denominado “Salto\_Grande\_Rotas”, conforme ilustrado na Figura 16.

[UHE Salto Grande](#)





**Figura 15 - Sirene móvel**



**Figura 16 – Rotograma: rotas alternativas de acesso aos pontos de encontro.**

## **H. Etapa 9 –Treinamentos e Simulados<sup>16</sup>**

<sup>16</sup> 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”.



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 está programado conforme Etapa 2 – Plano de Trabalho. O sistema a ser adotado na ZAS da UHE Salto Grande será 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.



Figura 17 - 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 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, estão as telas da interface do perfil população do app.

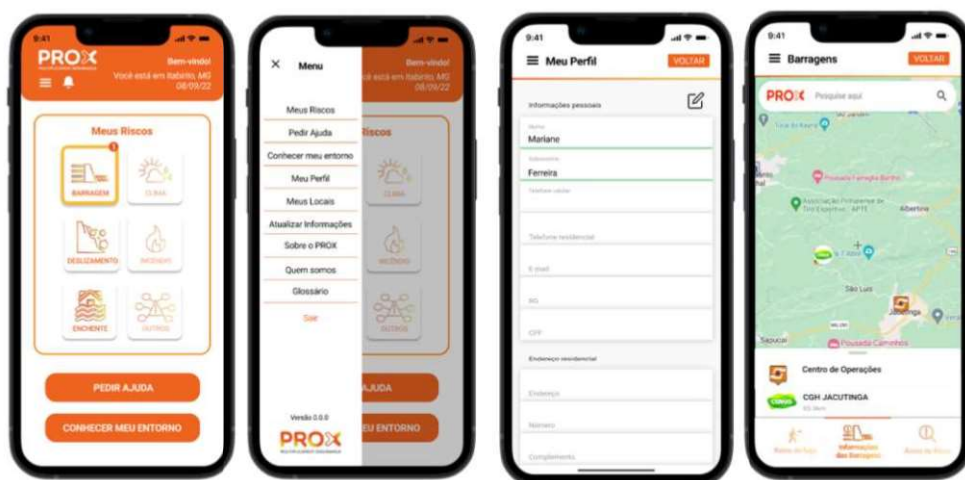


Figura 18 - Interface do Perfil População

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 acessado *online* pelo endereço eletrônico abaixo, arquivos denominados “Fluxograma Acionamento PAE – ALERTA” e “Fluxograma Acionamento PAE – EMERGÊNCIA”:

[UHE Salto Grande](#)



## B. Ficha Técnica da Barragem

- Guanhães:

Identificação	Barragem Guanhães
Nome da Usina	UHE Salto Grande
Empreendedor	Cemig Geração e Transmissão S. A.
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água	rio Guanhães
- Município	Braúnas
- Unidade da Federação	Minas Gerais (MG)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 19°08'47" S Long. 42°44'55" O
<b>Reservatório</b>	
NA Montante – Reservatório:	
- Máximo Maximorum	356,12 m
- Máximo Normal	356,12 m
- Mínimo Normal	346,12 m
<b>Áreas Inundadas:</b>	
- No NA Máximo Maximorum	5,71 km <sup>2</sup>
- No NA Máximo Normal	5,71 km <sup>2</sup>
- No NA Mínimo Normal	2,86 km <sup>2</sup>
<b>Volume do Reservatório:</b>	
- No N.A. Máximo Maximorum	58,95 hm <sup>3</sup>
- No N.A. Máximo Normal	58,95 hm <sup>3</sup>
- No N.A. Mínimo Normal	17,94 hm <sup>3</sup>
<b>Barragem</b>	
- Material	Concreto
- Cota da Crista	357,50 m
<b>Sistema de descarga</b>	
- Tipo	Vertedouro de Soleira Controlado
- Vazão de Projeto	1500 m <sup>3</sup> /s
- Cota da soleira	350,27 m
- Número de vãos	3
- Largura do vão	16,50 m
- Tipo de Comporta	Segmento
- Dimensões da Comporta	
Largura	16,50 m
Altura	5,85 m
<b>Sistema de descarga</b>	
Tipo	Válvulas de Fundo
- Unidades	2
- Vazão de Projeto do conjunto	112 m <sup>3</sup> /s
- Cota do emboque	322,38 m
- Diâmetro	1,83 m
<b>Casa de Força</b>	
Tipo	Abrigada
Número de Unidades Geradoras	04
<b>Turbinas Hidráulicas</b>	
- Tipo	Kaplan de Eixo Vertical
- Número de Turbinas	04
- Potência Nominal Unitária UG-1 e UG-2	27 MW
- Potência Nominal Unitária UG-3 e UG-4	24 MW
- Vazão turbinada total	140 m <sup>3</sup> /s

- Santo Antônio:

<b>Identificação</b>		<b>Barragem Santo Antônio</b>	
Nome da Usina		UHE Salto Grande	
Empreendedor		Cemig Geração e Transmissão S. A.	
Entidade Fiscalizadora		ANEEL	
<b>Localização</b>			
- Curso de água barrado		rio Santo Antônio	
- Município		Braúnas	
- Unidade da Federação		Minas Gerais (MG)	
- Coordenadas do Empreendimento		Lat. 19°09'55" S	Long. 42°46'32" O
<b>Reservatório</b>			
NA Montante – Reservatório:			
- Máximo Maximorum [m-IBGE]		363,45	
- Máximo Normal [m-IBGE]		362,63	
- Mínimo Normal [m-IBGE]		356,73	
Áreas Inundadas:			
- No NA Máximo Maximorum [km <sup>2</sup> ]		NDA	
- No NA Máximo Normal [km <sup>2</sup> ]		0,49	
- No NA Mínimo Normal [km <sup>2</sup> ]		0,07	
Volume do Reservatório:			
- No N.A. Máximo Maximorum [hm <sup>3</sup> ]		NDA	
- No N.A. Máximo Normal [hm <sup>3</sup> ]		1,81	
- No N.A. Mínimo Normal [hm <sup>3</sup> ]		0,08	
<b>Barragem</b>			
- Material		Concreto	
- Cota da Crista		364,93 m	
<b>Sistema de descarga</b>			
Tipo		Vertedouro de Soleira Controlado	
- Vazão de Projeto		3400 m <sup>3</sup> /s	
- Cota da soleira		356,33 m	
- Número de vãos		10	
- Largura do vão		10,50 m	
- Tipo de Comporta		Segmento	
- Dimensões da Comporta			
Largura		10,50 m	
Altura		6,00 m	
<b>Tunel de Derivação</b>			
Número de vãos		1	



**C. Modelo de Mensagem de Notificação Padrão****URGENTE**

Prezados (as)

Esta é uma mensagem de (declaração / alteração) do Nível de Segurança da Barragem para \_\_\_\_\_, feita por \_\_\_\_\_, Coordenador Executivo do Plano de Ação de Emergência – PAE da Barragem da UHE Salto Grande.

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 Salto Grande.

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

A UHE Salto Grande possui duas barragens em concreto, a barragem de Guanhões com altura máxima de 46,50 metros e volume total armazenado no reservatório no nível máximo normal é de 58,95 hm<sup>3</sup>. A barragem de Santo Antônio com altura máxima de 24m metros e volume total armazenado no reservatório no nível máximo normal é de 1,81 hm<sup>3</sup>. O centro urbano mais próximo a jusante da Barragem Guanhões é do município de Braúnas – MG, localizado a cerca de 13 km da Barragem Guanhões, seguido pelo município de Joanésia – MG, situado a aproximadamente 15 km do barramento.

**FIM DA MENSAGEM**

#### **D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética**

Premissas:

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

- **Cenário de Falha 1 – Decamilenar Guanhães (RDC 1):** Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Guanhães, durante evento de vazão decamilenar (821 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 356,12 m (100% do volume útil);
- **Cenário de Falha 2 – Decamilenar Santo Antônio (RDC 2):** Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, durante evento de vazão decamilenar (4.028 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 363,35 m;
- **Cenário de Falha 3 – TR 10 anos Guanhães (RDC 3):** Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Guanhães, durante evento de vazão de TR de 10 anos (329 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 356,12 m (100% do volume útil);
- **Cenário de Falha 4 – TR 10 anos Santo Antônio (RDC 4):** Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, durante evento de vazão de TR de 10 anos (1.642 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 362,63 m (100% do volume útil);
- **Cenário de Falha 5 – Dia Seco Guanhães (RDC 5):** Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Guanhães em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (28,9 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 355,63 m (93,53% do volume útil);
- **Cenário de Falha 6 – Dia Seco Santo Antônio (RDC 6):** Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (116,3 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 362,63 m (100% do volume útil);

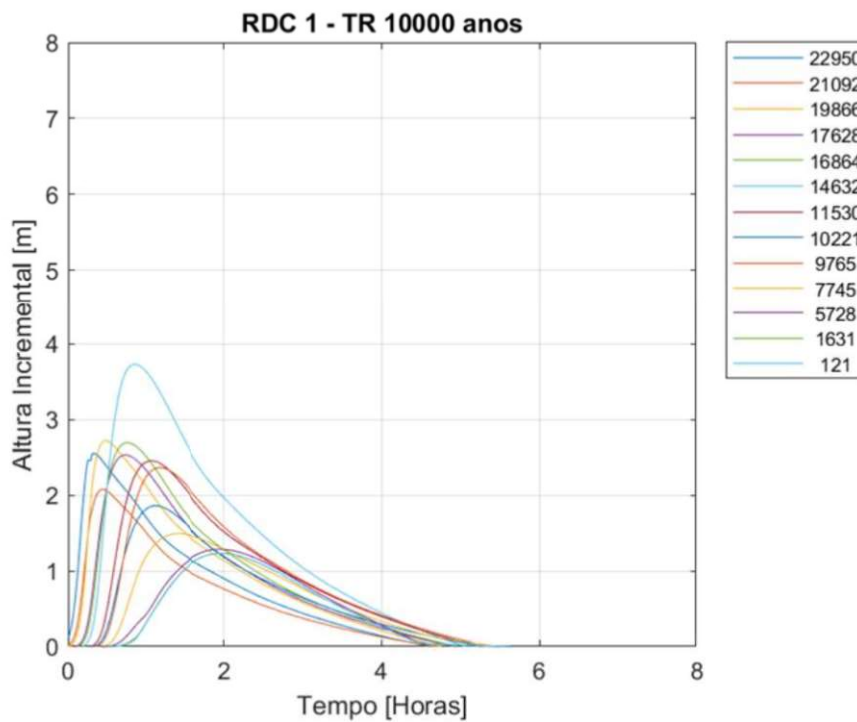
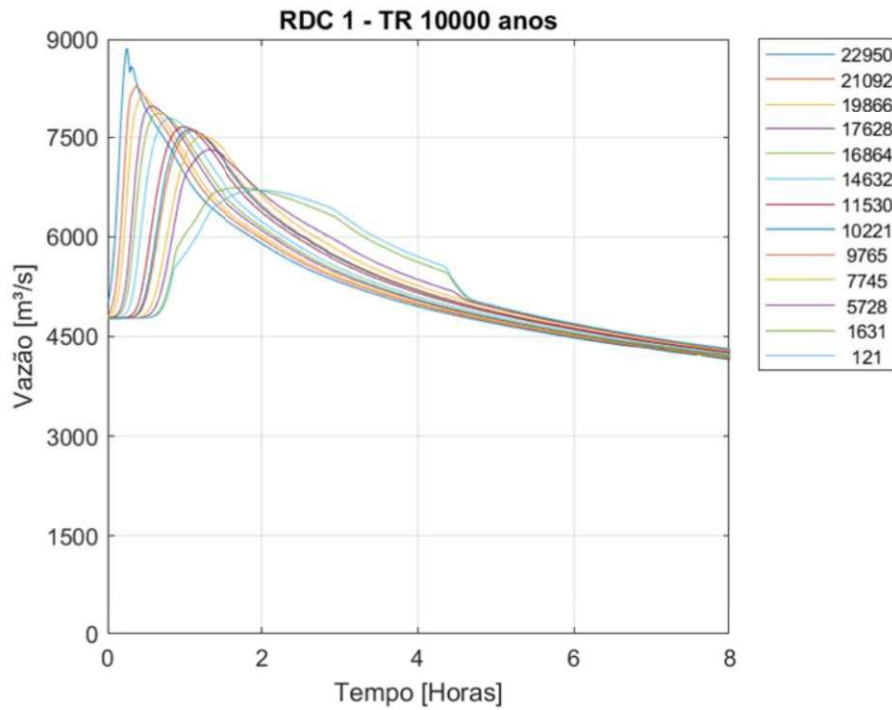
Resultados:

- i) Cenário de Falha 1 – Decamilenar Guanhães (RDC 1): Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Guanhães, durante evento de vazão decamilenar (821 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 356,12 m (100% do volume útil)**

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Guanhães para o Cenário RDC 1 (decamilenar), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.



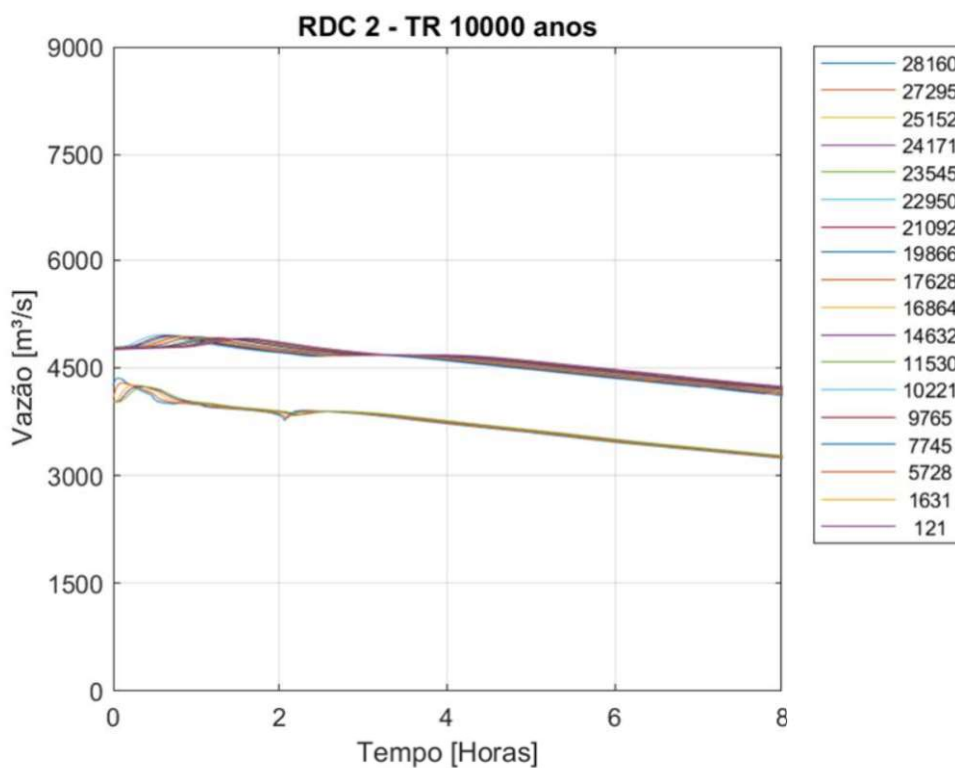
A vazão de pico após a ruptura foi estimada em 8865 m<sup>3</sup>/s, e a altura incremental da onda de cheia na última seção a jusante do modelo resultou em 1,23 m.



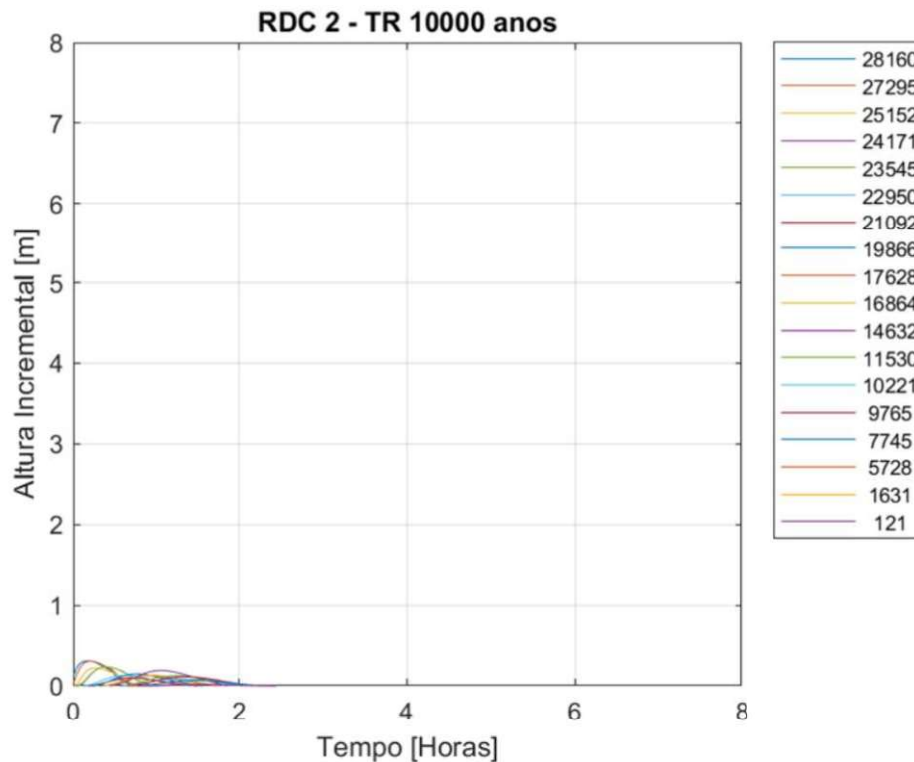
**ii) Cenário de Falha 2 – Decamilenar Santo Antônio (RDC 2): Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, durante evento de vazão decamilenar (4.028 m³/s), com o reservatório no nível de 363,35 m**

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Santo Antônio para o Cenário 2 (decamilenar), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A vazão de pico após a ruptura foi estimada em 4.358 m³/s, e a onda de cheia para o Cenário 2 foi completamente abatida ao longo do modelo.



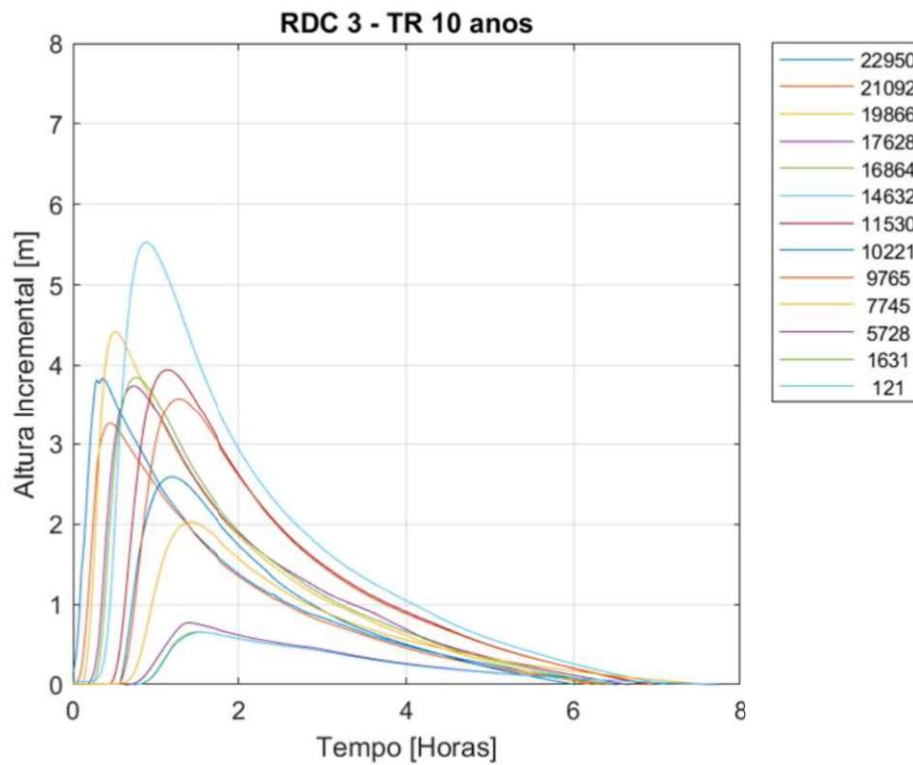
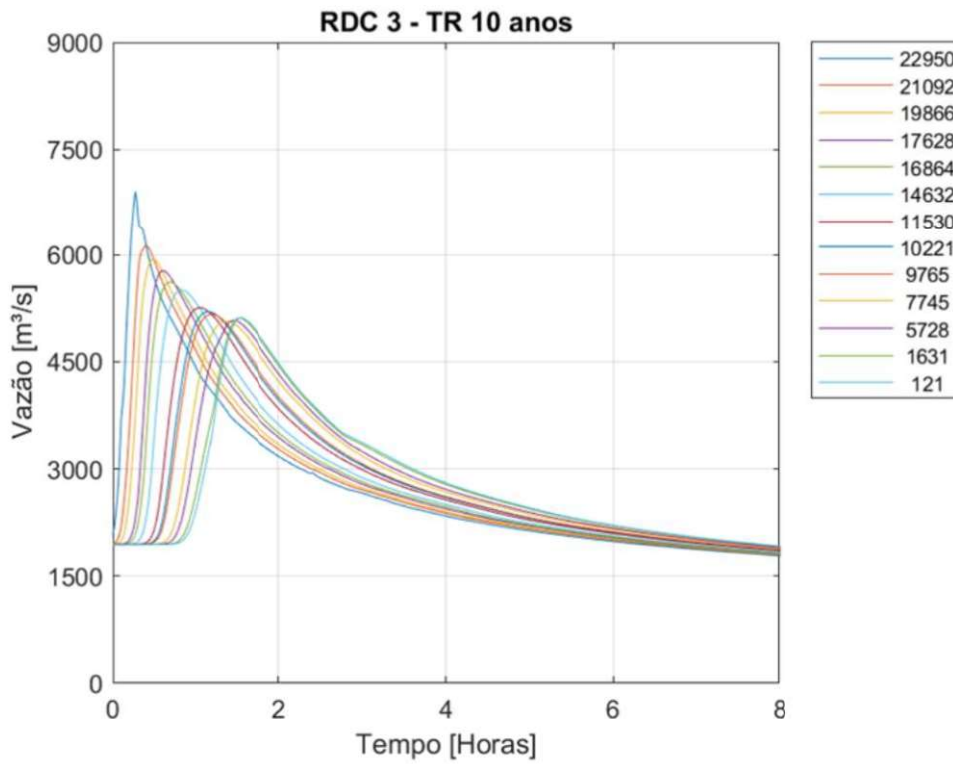




**iii) Cenário de Falha 3 – TR 10 anos Guanhões (RDC 3): Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Guanhões, durante evento de vazão de TR de 10 anos (329 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 356,12 m (100% do volume útil)**

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Guanhões para o Cenário 3 (TR 10 anos), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 6909 m<sup>3</sup>/s**, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo resultou em 0,65 m.

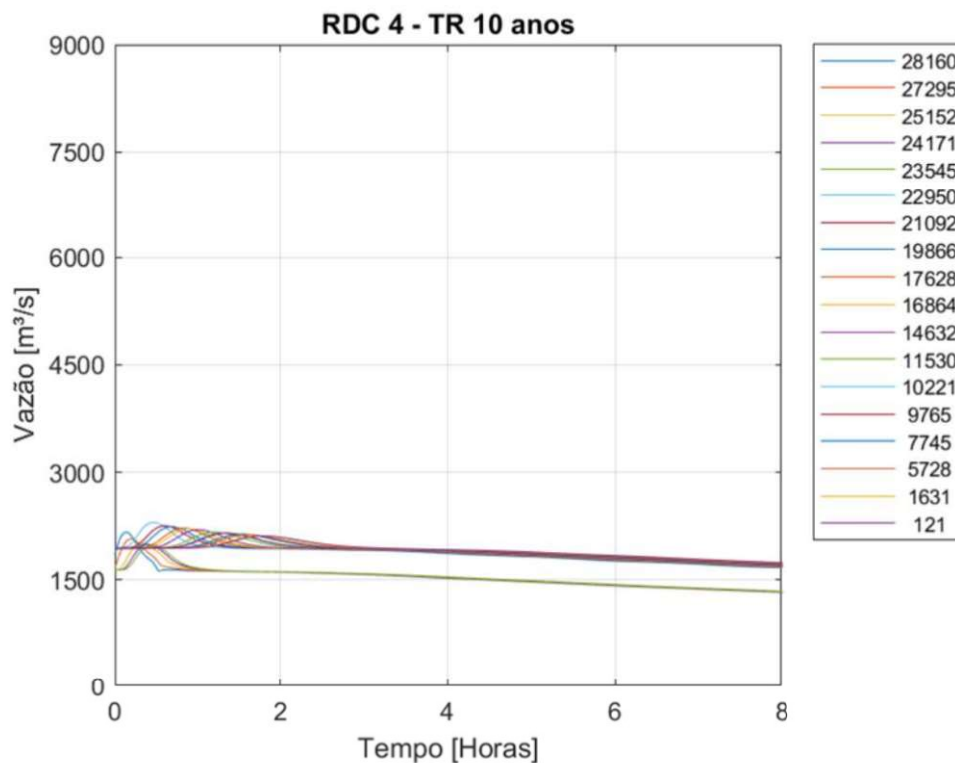


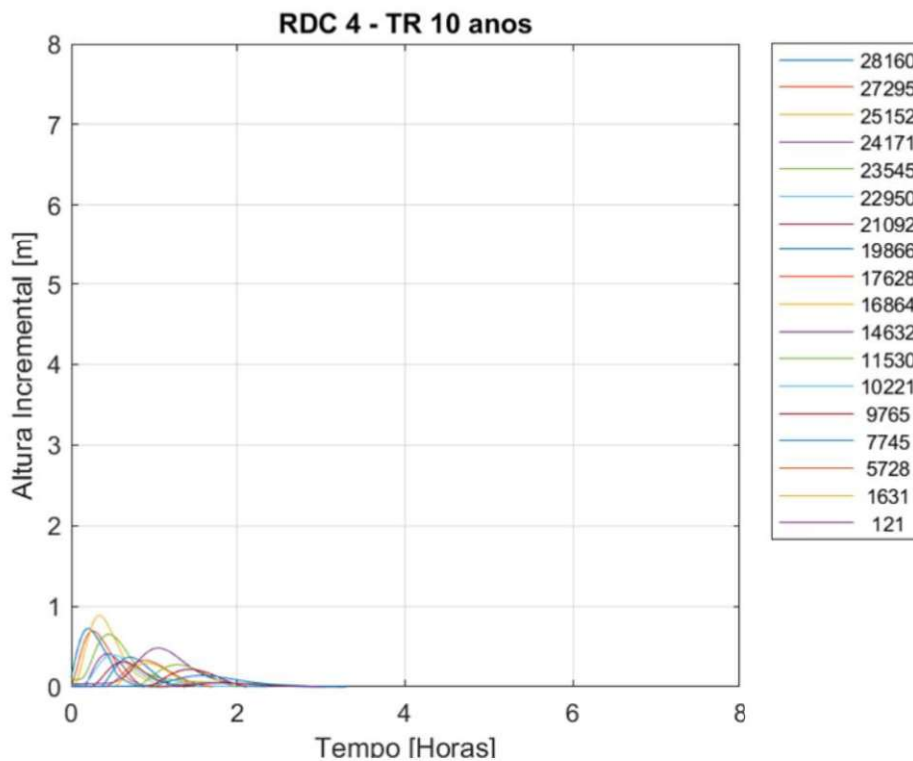


**iv) Cenário de Falha 4 – TR 10 anos Santo Antônio (RDC 4): Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, durante evento de vazão de TR de 10 anos (1.642 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 362,63 m (100% do volume útil)**

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Santo Antônio para o Cenário 4 (TR 10 anos), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A vazão de pico após a ruptura foi estimada em 2.168 m<sup>3</sup>/s, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo foi de 0,05 m, valor insignificante diante das incertezas do modelo numérico, de modo que foi considerado o abatimento completo da onda para o Cenário 4.



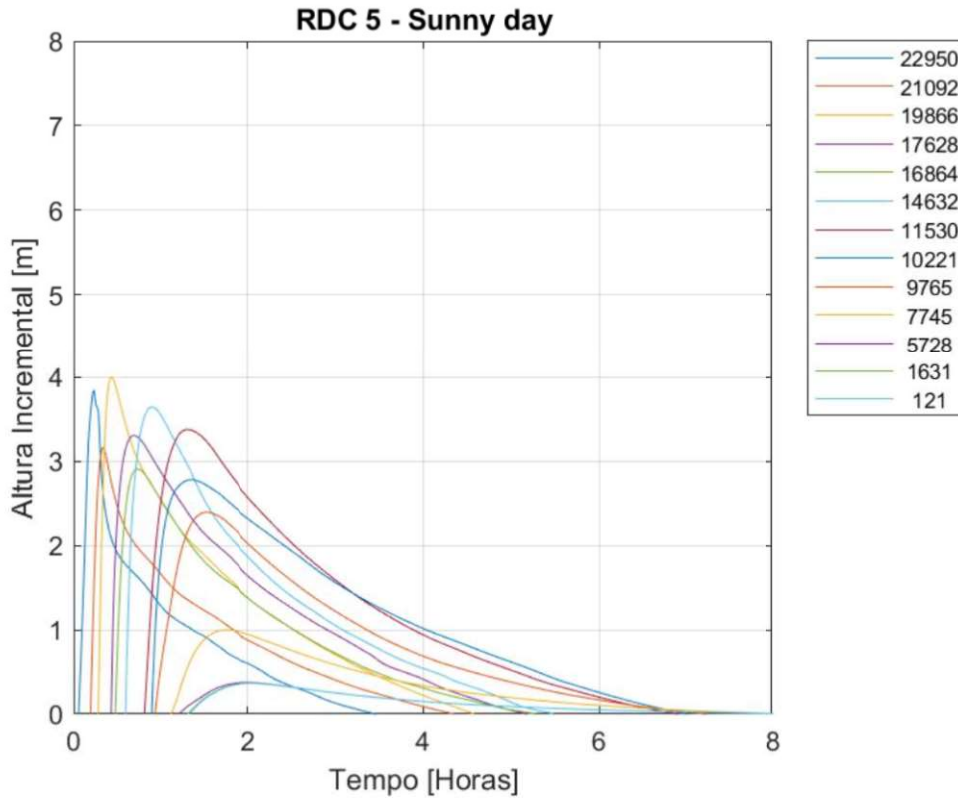
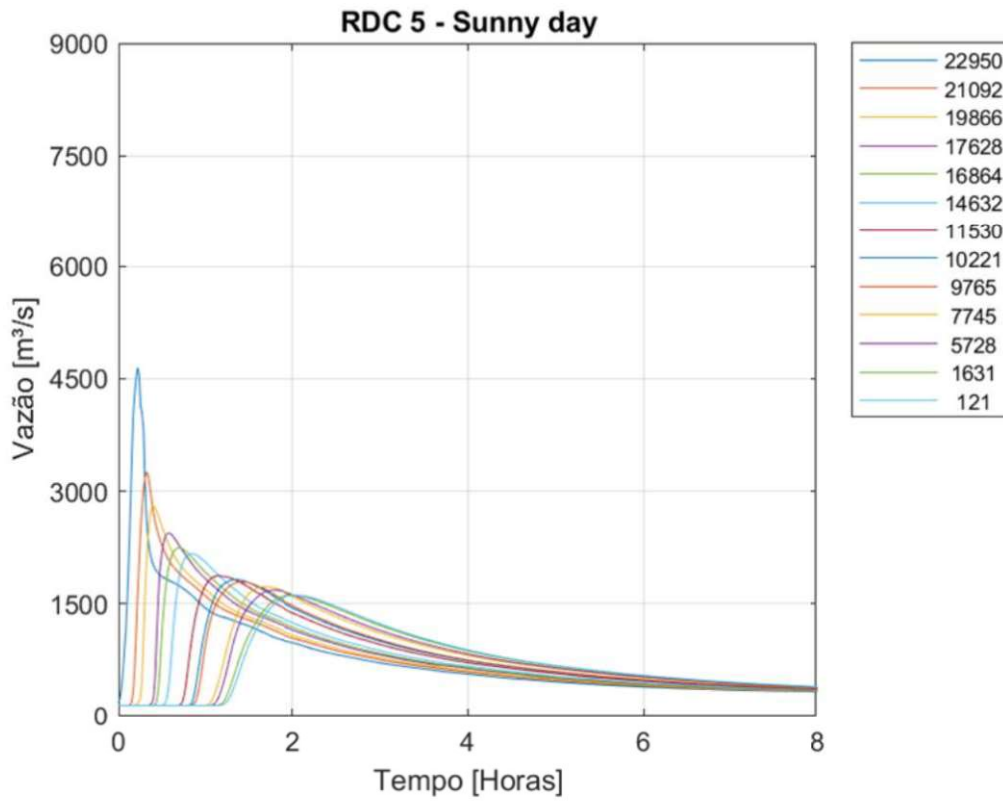


- v) **Cenário de Falha 5 – Dia Seco Guanhães (RDC 5): Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Guanhães em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (28,9 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 355,63 m (93,53% do volume útil)**

As figuras seguintes ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Guanhães para o Cenário 5 (*sunny day*), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 5.515 m<sup>3</sup>/s**, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo foi de 0,42 m.

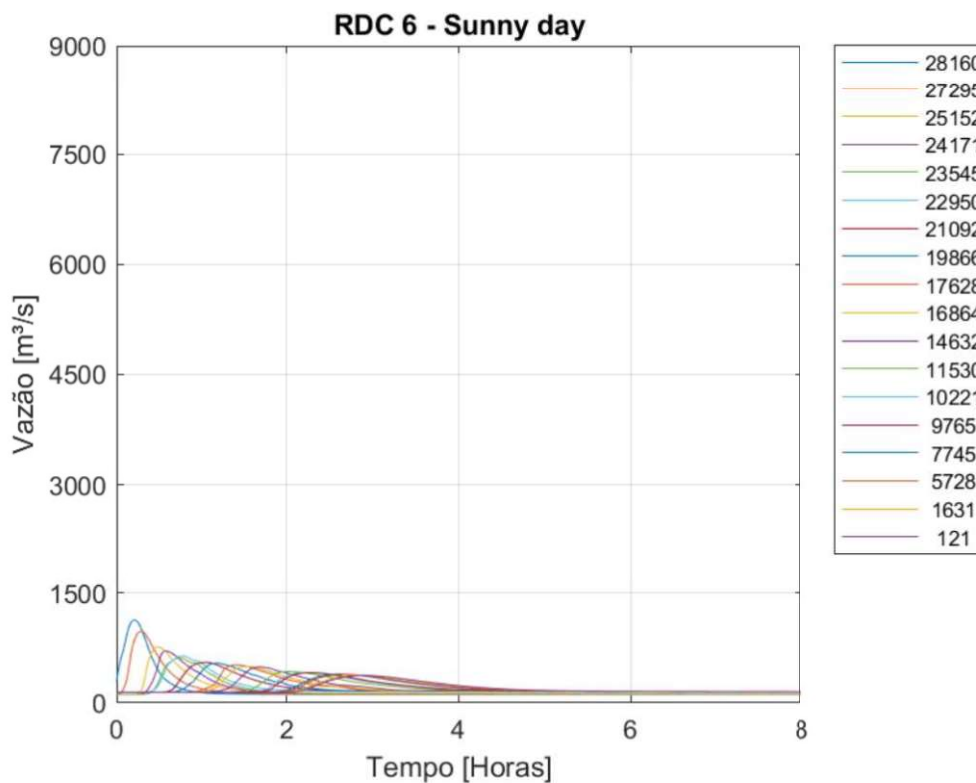




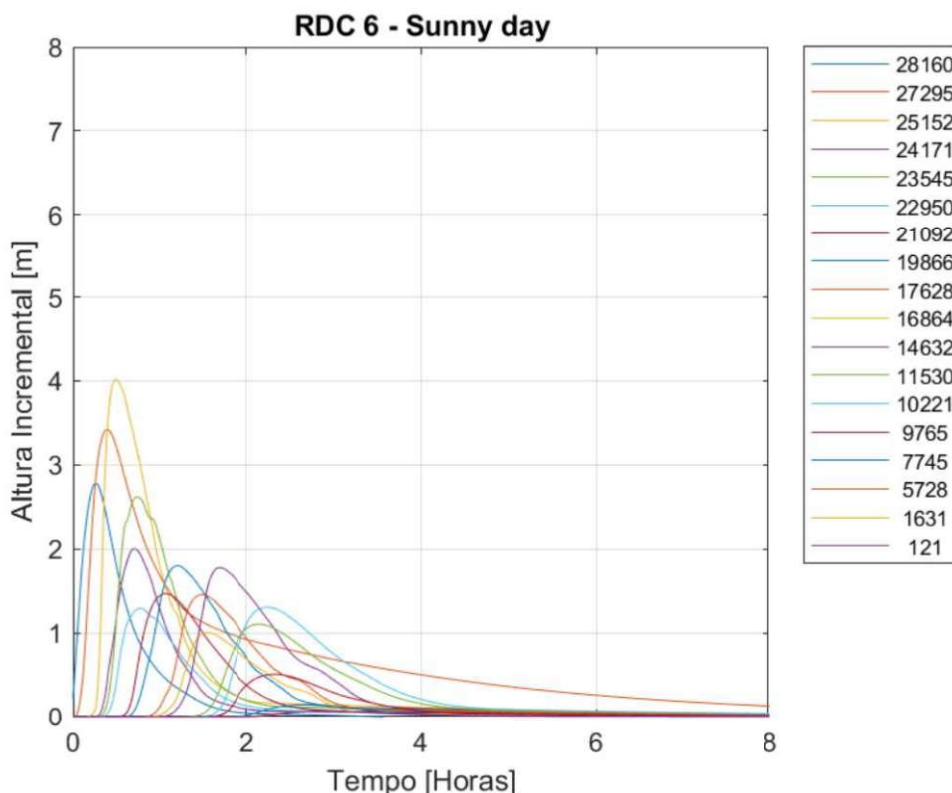
**vi) Cenário de Falha 6 – Dia Seco Santo Antônio (RDC 6): Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (116,3 m³/s), com o reservatório no nível de 362,63 m (100% do volume útil)**

As figuras abaixo ilustram, durante as 8 horas mais críticas do evento, o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da Barragem Santo Antônio para o Cenário 6 (*sunny day*), sendo apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A **vazão de pico após a ruptura foi estimada em 1155 m³/s**, e a altura incremental da onda de cheia medida na última seção a jusante do modelo resultou em 0,06 m, valor insignificante diante das incertezas do modelo numérico, de modo que foi considerado o abatimento completo da onda para o Cenário 6.







### vii) Restrições de acesso

Algumas restrições de acesso em momentos de crise podem ser identificadas. Dentre elas, o acesso às localidades da área de inundação mediante as rodovias e estradas sujeitas à inundação, bem como a interdição das pontes pertencentes a elas. Nesse contexto, nas cartas de inundação estão indicadas as estradas e pontes atingidas pela onda induzida pela ruptura hipotética da barragem. Essas estruturas deverão ser mapeadas pelos órgãos de Defesa Civil, para que o isolamento e interdição das vias sejam adequadamente planejado e executados para momentos de crise.

Com base nessas informações, avaliou-se, para cada cenário simulado, a possibilidade de galgamento das pontes, bem como o atendimento à recomendação de 1 m de borda livre abaixo da estrutura. Recomendações de projeto de pontes e bueiros de DNIT (2005) indicam 1 m de borda livre para períodos de retorno de 50 anos ou 100 anos, conforme critério de projeto. Para o cenário milenar, tal condição não se aplica, uma vez que o evento hidrológico natural já é superior às recomendações aplicáveis. Sendo assim, os valores representados em vermelhos indicam que o nível d'água atingiu o tabuleiro da estrutura ou o não atendimento da recomendação de DNIT (2005).

As pontes presentes ao longo do trecho estudado estão resumidas abaixo, e, em seguida, é apresentada a espacialização dessas estruturas.

Estrutura	Elevação do tabuleiro [m-IBGE]		Elevação máxima do nível de água em cada cenário [m-IBGE]							
	Superior	Inferior	RDC 1	RDC 2	RDC 3	RDC 4	RDC 5	RDC 6	TR10.000	TR100
Ponte 03	326,34	325,44	<b>327,93</b>	325,27	<b>325,73</b>	322,60	323,38	319,85	325,04	323,13
Ponte 02	325,97	324,82	<b>339,07</b>	324,37	<b>339,06</b>	321,78	<b>336,47</b>	318,69	324,32	322,87

Em vermelho estão situações de risco ou inconformidade



**Figura 19 - Restrições de acesso**



## 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	Z <sub>p</sub> *	Z <sub>ref</sub> *	Z <sub>Qmit</sub> *	H [m]*	H <sub>incr</sub> [m]*	Q <sub>p</sub> [m³/s]*	T <sub>p</sub> *	T <sub>inun</sub> *	T <sub>ch</sub>	V [km/h]*
22950	323,40	320,85	315,10	8,30	2,56	8865	0H20M	2H29M	0H06M	-
21092	319,24	317,16	311,30	7,94	2,08	8290	0H26M	2H11M	0H10M	18,58
19866	316,47	313,75	305,85	10,61	2,72	8145	0H28M	2H44M	0H12M	23,13
17628	304,85	302,31	295,04	9,80	2,53	7994	0H43M	2H42M	0H18M	13,88
16864	303,57	300,87	294,23	9,33	2,70	7867	0H45M	2H47M	0H19M	14,61
14632	291,93	288,20	278,82	13,12	3,73	7784	0H51M	3H19M	0H22M	16,10
11530	275,10	272,64	264,55	10,54	2,46	7655	1H03M	2H59M	0H31M	15,93
10221	270,76	268,90	262,38	8,39	1,86	7613	1H07M	2H29M	0H36M	16,25
9765	267,97	265,61	259,16	8,82	2,37	7591	1H10M	2H54M	0H37M	15,82
7745	261,73	260,24	257,05	4,69	1,50	7512	1H24M	2H32M	0H47M	14,25
5728	259,55	258,27	257,02	2,53	1,29	7308	1H57M	2H16M	1H07M	10,65
1631	259,40	258,16	257,02	2,37	1,23	6740	1H58M	2H09M	1H10M	13,05
121	259,39	258,16	257,02	2,36	1,23	6702	1H58M	2H08M	1H11M	13,98

Z<sub>p</sub> é a cota de pico [m-IBGE];

Z<sub>ref</sub> é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z<sub>Qmit</sub> é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q<sub>MLT</sub> [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q<sub>MLT</sub> [m];

H<sub>incr</sub> é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q<sub>p</sub> é a vazão de pico [m³/s];

T<sub>p</sub> é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T<sub>inun</sub> é o tempo de submersão da seção (para H<sub>incr</sub> > 1,00) [DD:HH:MM];

T<sub>ch</sub> 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/h]

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

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

SC	Z <sub>p</sub> *	Z <sub>ref</sub> *	Z <sub>Qmlt</sub> *	H [m]*	H <sub>incr</sub> [m]*	Q <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /s]*	T <sub>p</sub> *	T <sub>inun</sub> *
28160	351,08	350,77	343,22	7,85	0,31	4358	0H11M	NDA**
27295	349,89	349,58	341,62	8,27	0,31	4290	0H13M	NDA**
25152	338,48	338,26	329,34	9,13	0,22	4259	0H16M	NDA**
24171	330,43	330,19	323,58	6,85	0,23	4243	0H23M	NDA**
23545	327,52	327,29	319,11	8,41	0,24	4235	0H23M	NDA**
22950	320,97	320,85	315,10	5,87	0,13	4960	0H37M	NDA**
21092	317,26	317,16	311,30	5,96	0,10	4951	0H42M	NDA**
19866	313,89	313,75	305,85	8,04	0,15	4947	0H45M	NDA**
17628	302,44	302,31	295,04	7,40	0,12	4941	0H55M	NDA**
16864	301,00	300,87	294,23	6,77	0,13	4936	0H57M	NDA**
14632	288,39	288,20	278,82	9,57	0,19	4931	1H03M	NDA**
11530	272,77	272,64	264,55	8,21	0,12	4919	1H13M	NDA**
10221	268,99	268,90	262,38	6,61	0,09	4916	1H16M	NDA**
9765	265,72	265,61	259,16	6,56	0,11	4914	1H20M	NDA**
7745	260,31	260,24	257,05	3,26	0,07	4908	1H26M	NDA**
5728	258,29	258,27	257,02	1,26	0,02	4909	1H26M	NDA**
1631	258,18	258,16	257,02	1,15	0,01	4910	1H32M	NDA**
121	258,17	258,16	257,02	1,15	0,01	4910	1H35M	NDA**

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

Z<sub>p</sub> é a cota de pico [m-IBGE];

Z<sub>ref</sub> é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z<sub>Qmlt</sub> é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q<sub>MLT</sub> [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q<sub>MLT</sub> [m];

H<sub>incr</sub> é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q<sub>p</sub> é a vazão de pico [m<sup>3</sup>/s];

T<sub>p</sub> é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T<sub>inun</sub> é o tempo de submersão da seção (para H<sub>incr</sub> > 1,00) [DD:HH:MM];

T<sub>ch</sub> 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/h]

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



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

SC	Z <sub>p</sub> <sup>*</sup>	Z <sub>ref</sub> <sup>*</sup>	Z <sub>Qmit</sub> <sup>*</sup>	H [m] <sup>*</sup>	H <sub>incr</sub> [m] <sup>*</sup>	Q <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /s] <sup>*</sup>	T <sub>p</sub> <sup>*</sup>	T <sub>inun</sub> <sup>*</sup>	T <sub>ch</sub>	V [km/h] <sup>*</sup>
22950	321,90	318,06	315,10	6,80	3,84	6909	0H21M	3H32M	0H04M	-
21092	317,90	314,64	311,30	6,59	3,26	6128	0H27M	3H22M	0H09M	18,58
19866	314,78	310,36	305,85	8,93	4,42	5938	0H30M	3H49M	0H12M	20,56
17628	302,98	299,24	295,04	7,94	3,74	5775	0H43M	3H50M	0H19M	14,51
16864	301,57	297,72	294,23	7,34	3,85	5618	0H45M	3H47M	0H21M	15,22
14632	289,13	283,60	278,82	10,31	5,53	5504	0H53M	4H29M	0H25M	15,60
11530	273,05	269,10	264,55	8,49	3,94	5256	1H08M	4H07M	0H35M	14,58
10221	269,17	266,58	262,38	6,79	2,59	5201	1H11M	3H01M	0H40M	15,27
9765	265,91	262,33	259,16	6,75	3,58	5166	1H16M	3H58M	0H42M	14,38
7745	260,39	258,37	257,05	3,35	2,03	5067	1H24M	2H57M	0H52M	14,48
5728	258,34	257,57	257,02	1,31	0,77	5080	1H23M	0H50M	1H12M	16,67
1631	258,20	257,55	257,02	1,18	0,66	5114	1H30M	0H29M	1H20M	18,54
121	258,20	257,55	257,02	1,17	0,65	5117	1H31M	0H28M	1H22M	19,57

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

Z<sub>p</sub> é a cota de pico [m-IBGE];

Z<sub>ref</sub> é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z<sub>Qmit</sub> é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q<sub>MLT</sub> [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q<sub>MLT</sub> [m];

H<sub>incr</sub> é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q<sub>p</sub> é a vazão de pico [m<sup>3</sup>/s];

T<sub>p</sub> é o tempo de pico da onda induzida [DD:II:MM];

T<sub>inun</sub> é o tempo de submersão da seção (para H<sub>incr</sub> > 1,00) [DD:HH:MM];

T<sub>ch</sub> 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/h]

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

Tabela 20 - Resultados Cenário de Falha 4 (RDC 4):

SC	Zp*	Zref*	ZQmlt*	H [m]*	Hincr [m]*	Qp [m³/s]*	Tp*	Tinun*	Tch	V [km/h]*
28160	347,78	347,06	343,22	4,56	0,72	2168	0H12M	0H11M	0H08M	-
27295	346,56	345,86	341,62	4,94	0,70	2074	0H15M	0H11M	0H11M	17,30
25152	335,98	335,09	329,34	6,63	0,89	2011	0H20M	0H18M	0H13M	22,56
24171	327,68	327,27	323,58	4,09	0,41	1997	0H26M	NDA**	NDA**	17,10
23545	324,63	323,98	319,11	5,52	0,65	1988	0H27M	0H9M	0H23M	18,46
22950	318,46	318,06	315,10	3,35	0,40	2302	0H30M	NDA**	NDA**	17,37
21092	314,95	314,64	311,30	3,64	0,31	2254	0H37M	NDA**	NDA**	16,96
19866	310,73	310,36	305,85	4,87	0,37	2243	0H42M	NDA**	NDA**	16,59
17628	299,56	299,24	295,04	4,52	0,33	2223	0H53M	NDA**	NDA**	15,41
16864	298,02	297,72	294,23	3,78	0,29	2211	0H55M	NDA**	NDA**	15,76
14632	284,08	283,60	278,82	5,26	0,48	2201	1H02M	NDA**	NDA**	16,23
11530	269,38	269,10	264,55	4,82	0,27	2167	1H16M	NDA**	NDA**	15,59
10221	266,63	266,58	262,38	4,25	0,05	2158	1H18M	NDA**	NDA**	16,31
9765	262,54	262,33	259,16	3,39	0,22	2152	1H25M	NDA**	NDA**	15,12
7745	258,51	258,37	257,05	1,46	0,14	2138	1H34M	NDA**	NDA**	14,94
5728	257,61	257,57	257,02	0,59	0,05	2130	1H43M	NDA**	NDA**	14,79
1631	257,59	257,55	257,02	0,57	0,05	2114	1H46M	NDA**	NDA**	16,93
121	257,59	257,55	257,02	0,57	0,05	2113	1H47M	NDA**	NDA**	17,71

Z<sub>p</sub> é a cota de pico [m-IBGE];

Z<sub>ref</sub> é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z<sub>Qmlt</sub> é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q<sub>MLT</sub> [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q<sub>MLT</sub> [m];

H<sub>incr</sub> é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q<sub>p</sub> é a vazão de pico [m³/s];

T<sub>p</sub> é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T<sub>inun</sub> é o tempo de submersão da seção (para H<sub>incr</sub> > 1,00) [DD:HH:MM];

T<sub>ch</sub> 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/h]

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



Tabela 21 - Resultados Cenário de Falha 5 (RDC 5):

SC	Zp*	Zref*	ZQmlt*	H [m]*	Hincr [m]*	Qp [m³/s]*	Tp*	Tinun*	Tch	V [km/h]*
22950	320,78	319,09	315,10	5,68	1,70	5515	0H16M	8H03M	0H02M	-
21092	316,82	315,64	311,30	5,52	1,19	4444	0H25M	10H47M	0H10M	12,39
19866	313,09	311,77	305,85	7,24	1,32	4196	0H30M	11H40M	0H15M	13,22
17628	301,25	300,53	295,04	6,21	0,72	3965	0H42M	11H00M	0H24M	12,28
16864	299,71	298,98	294,23	5,48	0,74	3711	0H44M	8H28M	0H26M	13,04
14632	286,23	285,27	278,82	7,41	0,95	3538	0H53M	12H20M	0H32M	13,49
11530	270,62	270,52	264,55	6,07	0,10	3124	1H13M	10H38M	0H43M	12,02
10221	267,48	267,62	262,38	5,11	0,00	3054	1H15M	12H2M	0H48M	12,94
9765	263,58	263,67	259,16	4,42	0,00	2997	1H24M	6H20M	0H52M	11,63
7745	258,97	259,05	257,05	1,92	0,00	2882	1H36M	3H16M	1H06M	11,40
5728	257,78	257,87	257,02	0,75	0,00	2786	1H51M	1H01M	1H30M	10,88
1631	257,75	257,83	257,02	0,73	0,00	2650	1H54M	0H56M	1H34M	13,05
121	257,75	257,83	257,02	0,72	0,00	2646	1H54M	0H55M	1H35M	13,98

Z<sub>p</sub> é a cota de pico [m-IBGE];

Z<sub>ref</sub> é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z<sub>Qmlt</sub> é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q<sub>MLT</sub> [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q<sub>MLT</sub> [m];

H<sub>incr</sub> é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q<sub>p</sub> é a vazão de pico [m³/s];

T<sub>p</sub> é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T<sub>inun</sub> é o tempo de submersão da seção (para I<sub>incr</sub> > 1,00) [DD:HH:MM];

T<sub>ch</sub> 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/h]

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

Tabela 22 - Resultados Cenário de Falha 6 (RDC 6):

SC	Zp*	Zref*	ZQmlt*	H [m]*	Hincr [m]*	Qp [m³/s]*	Tp*	Tinun*	Tch	V [km/h]*
28160	345,73	348,47	343,22	2,51	0,00	1155	0H16M	0H45M	0H02M	-
27295	344,22	347,29	341,62	2,60	0,00	1001	0H22M	0H56M	0H08M	8,65
25152	333,30	336,56	329,34	3,95	0,00	856	0H28M	1H10M	0H13M	15,04
24171	325,78	328,36	323,58	2,19	0,00	808	0H37M	0H53M	0H22M	11,40
23545	322,07	325,19	319,11	2,95	0,00	759	0H40M	1H03M	0H24M	11,54
22950	316,46	319,09	315,10	1,36	0,00	791	0H42M	0H47M	0H28M	12,02
21092	312,78	315,64	311,30	1,47	0,00	652	0H56M	1H03M	0H40M	10,60
19866	307,66	311,77	305,85	1,80	0,00	637	1H05M	1H08M	0H48M	10,16
17628	296,55	300,53	295,04	1,50	0,00	609	1H22M	1H07M	1H04M	9,57
16864	295,31	298,98	294,23	1,08	0,00	594	1H25M	0H51M	1H11M	9,82
14632	280,63	285,27	278,82	1,81	0,00	588	1H34M	1H16M	1H16M	10,41
11530	265,73	270,52	264,55	1,17	0,00	518	1H59M	1H08M	1H38M	9,69
10221	263,76	267,62	262,38	1,39	0,00	500	2H04M	1H19M	1H42M	9,97
9765	259,73	263,67	259,16	0,58	0,00	496	2H11M	NDA**	NDA**	9,60
7745	257,22	259,05	257,05	0,17	0,00	469	2H30M	NDA**	NDA**	9,14
5728	257,10	257,87	257,02	0,08	0,00	462	2H41M	NDA**	NDA**	9,28
1631	257,10	257,83	257,02	0,08	0,00	447	2H43M	NDA**	NDA**	10,83
121	257,10	257,83	257,02	0,08	0,00	446	2H44M	NDA**	NDA**	11,37

Z<sub>p</sub> é a cota de pico [m-IBGE];

Z<sub>ref</sub> é a cota de pico para o evento natural Decamilenar [m-IBGE];

Z<sub>Qmlt</sub> é a cota para a condição de escoamento da vazão de referência Q<sub>MLT</sub> [m-IBGE];

H é a altura do pico da onda induzida em relação à condição de vazão Q<sub>MLT</sub> [m];

H<sub>incr</sub> é a altura incremental do pico em relação ao evento Decamilenar [m];

Q<sub>p</sub> é a vazão de pico [m³/s];

T<sub>p</sub> é o tempo de pico da onda induzida [DD:HH:MM];

T<sub>inun</sub> é o tempo de submersão da seção (para H<sub>incr</sub> > 1,00) [DD:HH:MM];

T<sub>ch</sub> 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/h]

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



## 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 resumizam 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 galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Guanhões, com vazão decamilenar (821 $m^3/s$ )	PAE-SGR-MAP01-RDC01_revB
RDC 2 – Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, com vazão decamilenar (4028 $m^3/s$ )	PAE-SGR-MAP02-RDC02_revB
RDC 3 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhões com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (329 $m^3/s$ )	PAE-SGR-MAP03-RDC03_revB
RDC 4 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (1642 $m^3/s$ )	PAE-SGR-MAP04-RDC04_revB
RDC 5 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhões em dia seco, com vazão média de longo termo (28,9 $m^3/s$ )	PAE-SGR-MAP05-RDC05_revB
RDC 6 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio em dia seco, com vazão média de longo termo (116,3 $m^3/s$ )	PAE-SGR-MAP06-RDC06_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 especialmente 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 [m <sup>2</sup> /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
<b>RDC 1 – Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Guanhães, com vazão decamilenar (821 m<sup>3</sup>/s)</b>	PAE-SGR-MAP07-PER01_revB
<b>RDC 2 – Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem Santo Antônio, com vazão decamilenar (4028 m<sup>3</sup>/s)</b>	PAE-SGR-MAP08-PER02_revB
<b>RDC 3 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (329 m<sup>3</sup>/s)</b>	PAE-SGR-MAP09-PER03_revB
<b>RDC 4 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio com cheia de TR 10 anos, igual à vazão de restrição (1642 m<sup>3</sup>/s)</b>	PAE-SGR-MAP10-PER04_revB
<b>RDC 5 – Rompimento por colapso do vertedouro de Guanhães em dia seco, com vazão média de longo termo (28,9 m<sup>3</sup>/s)</b>	PAE-SGR-MAP11-PER05_revB
<b>RDC 6 – Rompimento por colapso do vertedouro de Santo Antônio em dia seco, com vazão média de longo termo (116,3 m<sup>3</sup>/s)</b>	PAE-SGR-MAP12-PER06_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
<b>TR 2 anos (196 m<sup>3</sup>/s Guanhães, 996 m<sup>3</sup> Santo Antônio)</b>	PAE-SGR-MAP13-TR2_revB
<b>TR 10 anos (329 m<sup>3</sup>/s Guanhães, 1642 m<sup>3</sup> Santo Antônio)</b>	PAE-SGR-MAP14-TR10_revB
<b>TR 50 anos (446 m<sup>3</sup>/s Guanhães, 2208 m<sup>3</sup> Santo Antônio)</b>	PAE-SGR-MAP15-TR50_revB
<b>TR 100 anos (495 m<sup>3</sup>/s Guanhães, 2447 m<sup>3</sup> Santo Antônio)</b>	PAE-SGR-MAP16-TR100_revB
<b>TR 10.000 anos (821 m<sup>3</sup>/s Guanhães, 4028 m<sup>3</sup> Santo Antônio)</b>	PAE-SGR-MAP17-TR10000_revB



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

[UHE Salto Grande](#)

## **G. Plano de Mitigação<sup>17</sup>**

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 e cheias naturais, 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 8 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

---

<sup>17</sup> 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”.



evacuação. 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 E. 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 23 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 23 - 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).

O levantamento indicou que a ZAS da UHE Salto Grande **possui apenas o Rio Santo Antônio, considerado como Sítio Natural pelo Conselho Deliberativo Municipal do Patrimônio Cultural do município de Ferros, com ano base de 2023 para o exercício de 2024.**

#### 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 24 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 25.

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

**Tabela 24 - 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
Ônibus <sup>18</sup>	Escolar da prefeitura	Secretaria de Educação do município	Recolhimento de pessoas evacuadas do ponto de encontro aos Abrigos

**Tabela 25 - Locais de apoio ao resgate**

Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
Escola Estadual Professora Eunice dos Santos Costa	Povoado Ponte Santo Antônio (1), S/Nº, SRE CORONEL FABRICIANO, 35194-000	(33) 30629309	Escola	Joanésia

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

Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
<b>Escola Estadual Professor Antônio Marciano</b>	Rua Deusdedit Assis Moraes, s/n – Centro, 35194-000	(33) 32521495	Escola	Joanésia
<b>Escola Municipal Professora Petrina Ricardo</b>	Rua Joaquim Dias de Moura, 20 - Centro, CEP 35194-000	(33) 32521130	Escola	Joanésia
<b>Escola Estadual Fagundes Varela</b>	Praça Gov. Magalhães Pinto, 382 – Centro, 35169-000	(33) 34251173	Escola	Braúnas
<b>Escola Municipal Fernando Moreira Pinto</b>	Rua José Assis de Andrade, 731 – Educacional, 35189-000	(33) 34251204	Escola	Braúnas
<b>Escola Estadual Professor Alcides Fernandes de Assunção</b>	Rua José Assis de Andrade, 731 – Educacional, 35189-000	(31) 38631298	Escola	Ferros
<b>Escola Silveira Drumond</b>	R. Fernando Dias de Carvalho, 58 – Centro, 35800-000	(31) 38631236	Escola	Ferros
<b>Centro Estadual de Educação de Jovens e Adultos Professor Júlio Carvalho Soares (CESEC)</b>	R. Dr. Júlio Drumond, 176 - Santa Luzia, 35800-000	(31) 38631404	Escola	Ferros
<b>Escola Estadual Ponciano Pereira da Costa</b>	R. São José, 956-1018 – Cubas, 35800-000	(31) 38633097	Escola	Ferros
<b>Centro de Referência de Assistência Social</b>	Rua Silveira Drumond, 209 - Casa, em frente à Rua da Ponte de Cimento, Centro, 35800-000	(31) 38631832	Assistência Social	Ferros
<b>Centro de Referência de Assistência Social Juventino Nunes</b>	Endereço: Rua Joaquim Dias De Moura. 36 – Ao lado do Banco Itaú, Centro, 35168-000	(33) 32521130	Assistência Social	Joanésia



## XIV. Apêndices Externos

### **A. Controle de distribuição externa e digital<sup>19</sup>**

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 Salto Grande”:

[UHE Salto Grande](#)

### **B. Plano de Chamadas para notificação externa<sup>20</sup>**

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 Salto Grande”. Os contatos poderão ser atualizados conforme a necessidade e as defesas civis dos municípios serão notificadas via e-mail.

[UHE Salto Grande](#)

---

<sup>20</sup> 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, [...]”.