

## Barragem da UHE Sá Carvalho



### 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.002563-1.01

**Documento nº PAE - UHE Sá Carvalho - revG**

**Responsável pela elaboração:** Cemig GT

**Municípios relacionados (MG):**

Zona de Autossalvamento (ZAS): Antônio Dias - MG

Zona de Segurança Secundária (ZSS): Timóteo, Santana do Paraíso, Coronel Fabriciano, Ipatinga, Caratinga - MG

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

**Sumário**

Sumário .....	2
I. Controle de revisões .....	4
II. Assinaturas dos responsáveis.....	5
III. Informações gerais.....	6
A. Apresentação .....	6
B. Objetivos do PAE .....	6
C. Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC).....	6
D. Descrição das instalações da barragem.....	7
E. Classificação da Barragem.....	9
F. Localização e Acesso.....	9
G. Barragem a Montante:.....	10
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. Sobreavisado 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 .....	28
C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico.....	28
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 .....	33
G. Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação.....	34
H. Etapa 9 –Treinamentos e Simulados .....	38
XI. Ferramenta de Gestão de Riscos - PROX .....	39
XII. Encerramento das operações .....	40

XIII. Apêndices .....	41
I. Fluxograma de Acionamento do PAE .....	42
J. Ficha Técnica da Barragem.....	43
K. Modelo de Mensagem de Notificação Padrão .....	45
D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética .....	46
E. Tempos de chegada e pico de onda.....	53
F. Lista de mapas temáticos e manchas de inundação.....	57
G. Plano de Mitigação.....	59
XIV. Apêndices Externos .....	64
A. Controle de distribuição externa e digital .....	65
B. Plano de Chamadas para notificação externa .....	65

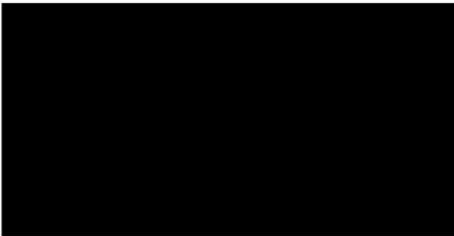


**I. Controle de revisões**

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>	16/10/2023	Inclusão dos capítulos de Projeto de Sinalização, Plano de Comunicação, Cadastro Socioeconômico e Instituição do SCO e PC
<b>G</b>	31/05/2024	Revisão em atendimento à Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023 e Recomendações da RPS



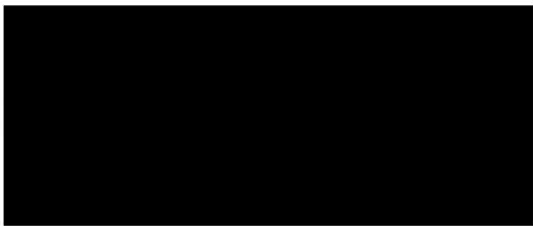
## II. Assinaturas dos responsáveis



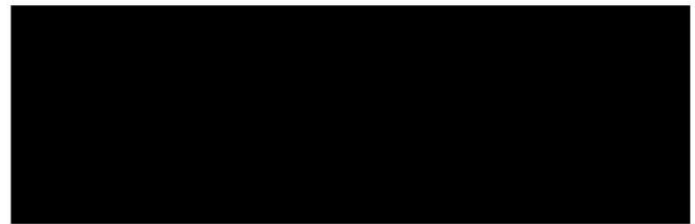
Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins  
Responsável Técnico pela Elaboração do PAE  
CREA-MG: 163375/D



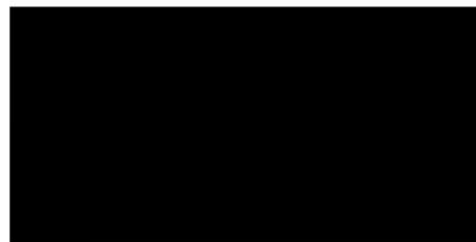
Ivan Sérgio Carneiro  
Coordenador Executivo do PAE  
Gerente de Planejamento Energético



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 Sá Carvalho, do empreendedor Sá Carvalho S.A., está situada no município de Antônio Dias, MG, cerca de 47 km a montante da foz do rio Piracicaba e é composta por dois barramentos (Antônio Dias e Severo) interligados por túneis. Estando a Barragem Antônio Dias (19°38'47" Sul e 42°51'01" Oeste) instalada no rio Piracicaba, enquanto a Barragem Severo (19°38'15" Sul e 42°49'18" Oeste) encontra-se no ribeirão Severo.

A reservatório de Antônio Dias conta com volume total no nível máximo normal de 1,73 hm<sup>3</sup>, a barragem (Figura 1) é do tipo concreto gravidade com comprimento da crista de 112 m e altura máxima de 14,8 m. Seu sistema extravasor é composto por duas comportas de fundo, cinco vãos com perfil Creager, operados por dois níveis de taipas pivotantes superpostas (1° e 2° estágio), e uma comporta de setor sobreposta às taipas. O vertimento máximo das comportas setor com as taipas do primeiro e segundo estágio é de 1840 m<sup>3</sup>/s. O reservatório de Antônio Dias é interligado ao reservatório de Severo mediante dois túneis (1 e 1A) de 2620 m e 2550 m, respectivamente. Enquanto o túnel 1 possui fluxo livre, a entrada do túnel 1A conta com duas comportas tipo vagão para o controle do fluxo d'água para a Barragem Severo.



Figura 1 - Vista superior da barragem Antônio Dias

O reservatório de Severo possui volume total no nível máximo normal de 1,78 hm<sup>3</sup>, a barragem (Figura 2) conta com 34 metros de comprimento da crista e 14 m de altura máxima. Esta estrutura é composta

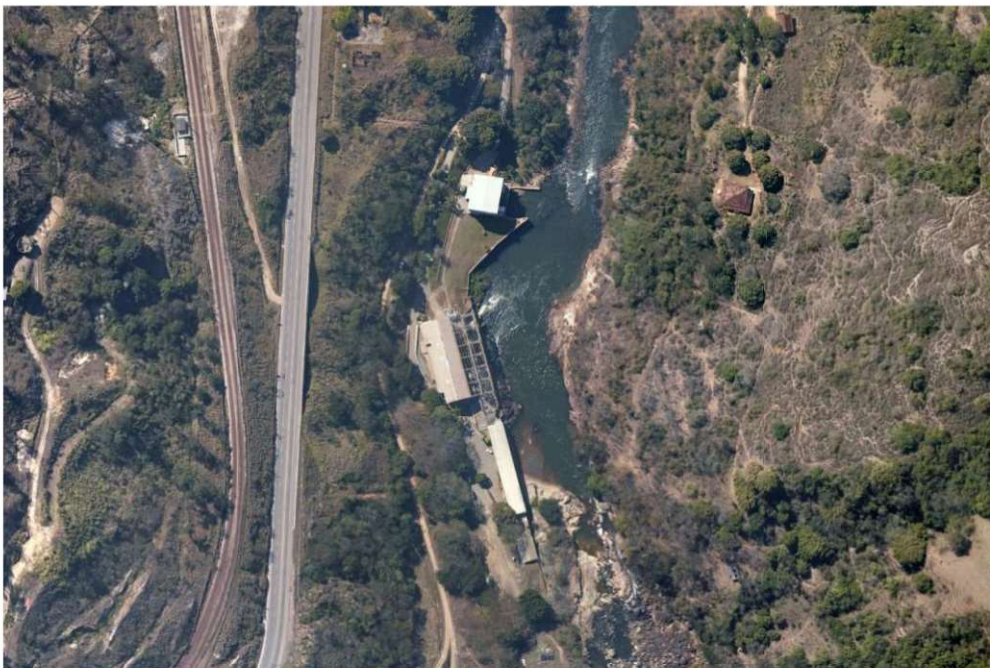
<sup>1</sup> Em atendimento ao art. 12, inciso I, da Lei Federal 14.066 de 30 de setembro de 2020, "descrição das instalações da barragem e das possíveis emergências".



por uma comporta de fundo, dois desarenadores, uma comporta de desvio do ribeirão Severo, uma comporta “ladrão” para nível acima de 369,50 m e dois vãos com taipas pivotantes, sendo o acionamento por estágio e vão total, não se permitindo aberturas parciais. O túnel 2 alimenta três unidades geradoras sendo duas de 15 MW (G1 e G2) e uma de 18 MW (G3). O túnel 2A alimenta apenas uma unidade geradora de 30 MW (G4), instalada em casa de força própria. As duas casas de força são mostradas na Figura 3.



**Figura 2 – Vista superior da barragem Severo**



**Figura 3 – Casas de força**



A Ficha Técnica da barragem pode ser consultada no anexo **J. 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 da barragem da UHE Sá Carvalho é apresentada na Tabela 1:

Tabela 1 - Classificação da barragem

Barragem da UHE Sá Carvalho – Antônio Dias	
Classe da Barragem	B
Dano Potencial Associado	Alto
Categoria de Risco	Baixo
Barragem da UHE Sá Carvalho – Severo	
Classe da Barragem	C
Dano Potencial Associado	Baixo
Categoria de Risco	Baixo

### F. Localização e Acesso

O acesso à UHE Sá Carvalho (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**), partindo de Belo Horizonte, faz-se através da BR-381 sentido Governador Valadares. A Usina fica aproximadamente 171 km de Belo Horizonte e na lateral direita da rodovia no município de Antônio Dias.

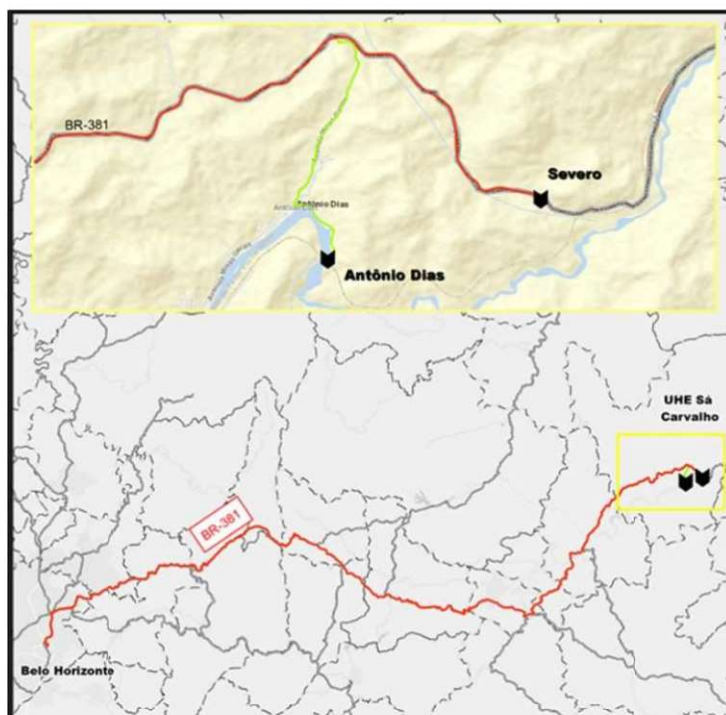


Figura 4 - Localização e acesso

**G. Barragem a Montante:**

- UHE Guilman Amorin (21,3 km – tempo de viagem de 4 horas)

**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>	

<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”.



Gerente de Planejamento Energético	
------------------------------------	--

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 Sobreavisado para Gestão de Cheias.

#### **iv) Supervisor da usina**

- Reportar à equipe de segurança de barragens ou aos Sobreavisado 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 afluições com emissão de alertas para os Sobreavisado 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 Sobreavisado 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 plantonistas para monitoramento de cheias	

#### **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**

O primeiro acionamento de comunicação será realizado assim que haja a possibilidade de ultrapassagem da vazão de restrição ( $Q_r$ ):

$$Q_r = 550 \text{ m}^3/\text{s}$$

Vazões maiores que  $550 \text{ m}^3/\text{s}$  podem provocar danos ao Bairro Cachoeira do Vale na cidade de Timóteo e em Coronel Fabriciano, assim sendo, deve haver comunicação com a Defesa Civil destas cidades (considerar o tempo de viagem de 4h – Sá Carvalho - Timóteo). Pelo histórico de eventos durante a operação da UHE Sá Carvalho, viu-se que somente para vazões da ordem de  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  houve problema em Cel. Fabriciano.

A Figura 6 apresenta a posição dos postos de montante à UHE Sá Carvalho 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 “Sa\_Carvalho\_Pontos\_de\_Monitoramento”:

[UHE Sá Carvalho](#)





Figura 6 - Mapa de localização de estações de monitoramento.

Além dos dados operativos da UHE Sá Carvalho serão monitorados os seguintes pontos de monitoramento:

Tabela 4 - Postos de monitoramento da CEMIG

Bacias	Sub-bacias	Estações
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	3 – 56688081 - UHE SÁ CARVALHO BARRAMENTO SEVERO
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	3 – 56688080 - UHE SÁ CARVALHO BARRAMENTO ANTÔNIO DIAS
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	3 – 56675080 - UHE GUILMAN-AMORIM JUSANTE
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	3 – 56675000 - UHE GUILMAN-AMORIM BARRAMENTO
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	3 – 56660002 - UHE SÁ CARVALHO DRUMOND CENTRAL
5 – ATLÂNTICO LESTE	56 – RIO DOCE	5 – 56696000 – MARIO DE CARVALHO

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.



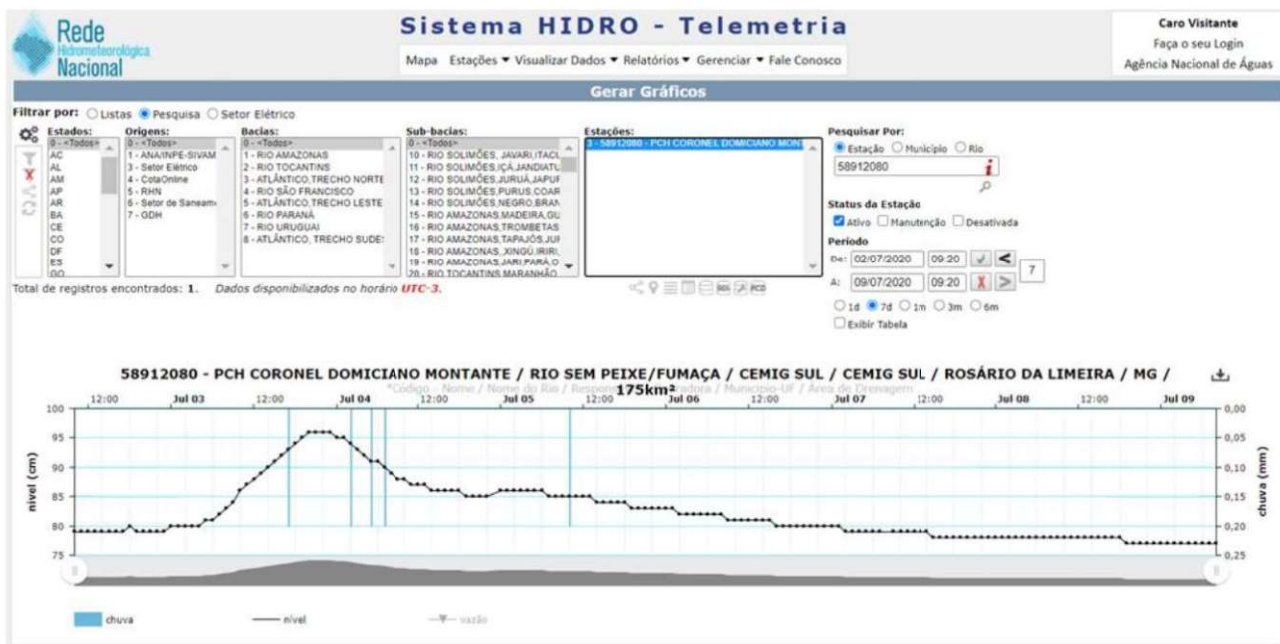


Figura 7 - Visualização do Hidro - Telemetria de dados em tempo real

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)	621	1063	1451	1615	2698
Edificações estimadas	39	385	727	812	1273

### 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	<i>Em caso de falhas pontuais em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas favoráveis.</i>	Normal
			<i>Em caso de falhas generalizadas em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas desfavoráveis.</i>	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> (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	<b>Alerta</b> (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
	<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> (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	<b>Alerta</b> (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
	<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> (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	<b>Alerta</b> (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
		Processo de cavitação iniciado ou já em progresso.	<b>Normal</b> (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	<b>Atenção</b> (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
		Piora considerável* no processo erosivo na calha do vertedouro.	<b>Atenção</b> (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	<b>Alerta</b> (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
		Movimentação da laje/muros ou deslocamento que tendência de agravamento no caso de necessidade de vertimento pela estrutura.	<b>Atenção</b> (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	<b>Alerta</b> (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)

\*Conforme análise de engenharia.



EVENTO/ESTRUTURA	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL
	<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>
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> <i>(fora ou na época de cheias com cenário meteorológico favorável)</i>	<b>Alerta</b> <i>(na época de cheias com cenário meteorológico desfavorável)</i>
	<i>Funcionamento anormal das Comportas</i>	Obstrução devido a árvores ou vegetação flutuante.	<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>
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> <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>
		Falha total das comportas (não operacionalidade das comportas, vandalismo, falha de energia, ausência de alimentação de redundância).	<i>Tempo estimado para ocorrer o galgamento é longo</i>	<b>Atenção</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
			<i>Tempo estimado para ocorrer o galgamento é curto</i>	<b>Alerta</b> <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
		Ruptura da comporta do Vertedouro Controlado ou perda do dispositivo extravasor.	<i>Sem esvaziamento do reservatório</i>	<b>Atenção</b>
<i>Com esvaziamento do reservatório</i>	<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> <i>(sem possibilidade de galgamento)</i>	
		Geração de ondas anormais a montante.		<b>Atenção</b> <i>(com possibilidade de galgamento, mas sem ser iminente)</i>

EVENTO/ESTRUTURA	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO	NÍVEL
		Possibilidade ou deslizamentos rápidos ou repentinos de taludes do reservatório, provocando ondas anormais.	<b>Alerta</b> <i>(possibilidade de galgamento e formação de brecha)</i>
	Vórtice	Ocorrência de vórtice ("redemoinho") no reservatório, próximo ao barramento, podendo indicar fuga d'água em caminho preferencial pelo barramento.	<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> <i>(sem consequências)</i>
			<b>Atenção</b> <i>(pode afetar a operacionalidade)</i>
			<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 Sá Carvalho que indicaram os seguintes cenários:

- Rompimento da estrutura do Vertedouro em 3 cenários: vertendo a vazão decamilenar, vertendo a vazão média de longo termo e vertendo a vazão de restrição.

<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 para ruptura por erosão interna

	Nível	MEDIDAS POSSÍVEIS A ADOTAR	EQUIPES RELACIONADAS
ROMPIMENTO DA ESTRUTURA DO VERTEDOIRO	<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>✓ Sobreavisado 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 I - 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.

<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".

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.

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 Severo possui um pequeno volume de armazenamento de apenas 1,78 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. Assim como o reservatório da Barragem Antônio Dias, com capacidade de armazenamento de 1,73 hm<sup>3</sup>, que, em caso de ruptura, seriam em grande parte liberados, mas não apresentam um significativo aumento da vazão 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 Sá Carvalho, considerando-se o pior cenário de ruptura adotou-se uma ZAS de 10 km a jusante, onde se observam pequenos aglomerados populacionais que deverão ser diretamente

---

<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), [...]”.



alertados em eventual situação de emergência, não dependendo da atuação das autoridades competentes.

Para a UHE Sá Carvalho 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**.

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 Sá Carvalho foi definido em conjunto a defesa civil no *tabletop* externo e será na Vila Cemig, a montante da Casa de Força da usina na cidade de Antônio Dias – MG (Figura 8), no seguinte endereço:



- Vila Cemig, BR-381, km 210 - Antônio Dias, MG

Vale salientar que, o local sugerido 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.

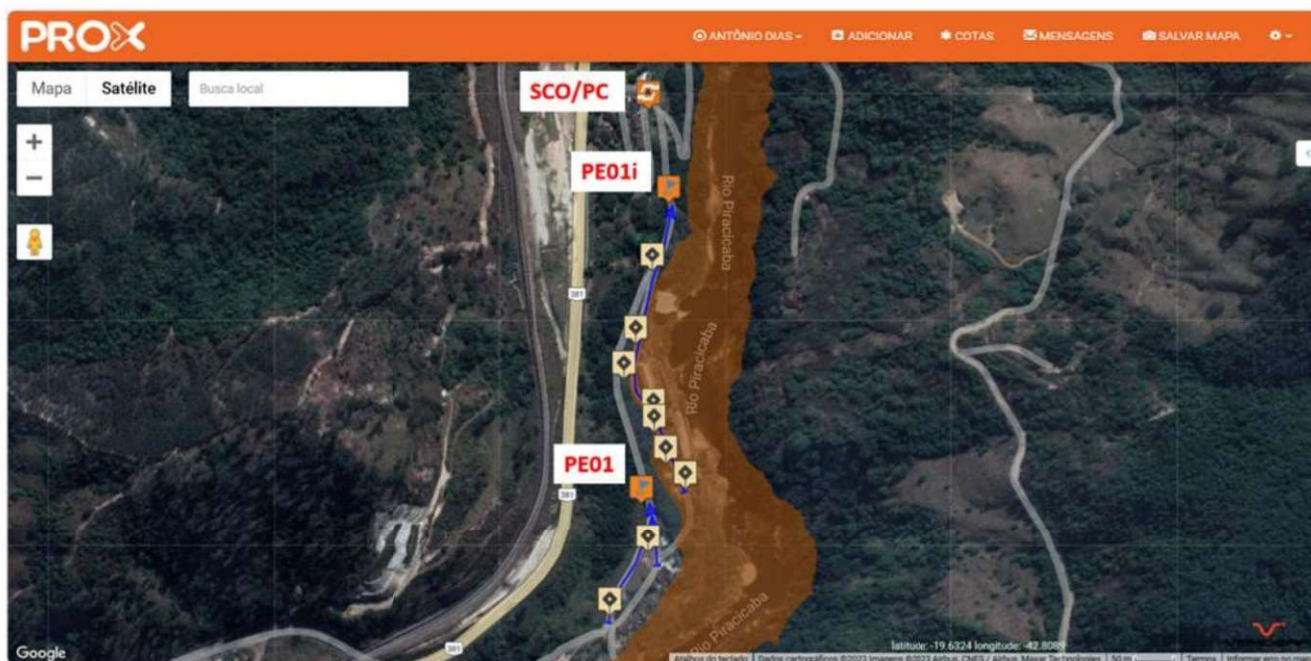


Figura 8 - Localização do PC

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

O Projeto VAMOS, cuja sigla significa “Vigilância, Atenção, Mobilização, Organização e Salvamento” (Figura 9), 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.

<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”.



# VAMOS



Figura 9 – VAMOS: Projeto de Integração PAE/PLANCON

Na Figura 10 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 10 - Etapas de Integração PAE/PLANCON

## 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	Nov/22	Realizado
Cadastro Socioeconômico	Set/23	Realizado
Plano de Evacuação	Out/23	Realizado
Plano de Comunicação	Nov/23	Realizado
Treinamentos e Simulado	Out/23	Realizado
Sistema de Notificação - DIN	2024	Programado
Revisão e Atualização do Plancon	2024	Programado

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

Em **outubro de 2021** foi realizada a primeira campanha de levantamento cadastral das propriedades e das pessoas que residem a jusante da UHE Sá Carvalho. **Em setembro 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 Sá Carvalho foram feitos **9 registros de fichas de cadastro**. Esses questionários são divididos em: “Residencial”, “Comercial”, “Fauna Pecuária”. A quantificação de cada ficha de cadastro é apresentada na Tabela 9.

<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”.



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

Ficha de cadastro	Quantidade	Percentual (%)
Residencial	5	55,56
Comercial	1	11,11
Fauna Pecuária	3	33,33
Total	9	100

### 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	Quantidade	Percentual (%)
Proprietários	6	3,4
Moradores	9	5,6
Funcionários	13	7,3
Flutuantes	150	83,8
Total	178	100

A ZAS consta com um total de **28 população fixa e 150 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, foi cadastrado apenas **1 estabelecimento** 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 (%)
Cachorros	7	46,7
Gatos	7	46,7
Outros	1	6,7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Tabela 12 – Cadastro fauna pecuária (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2023)

Fauna pecuária	Quantidade	Percentual (%)
Vacas e Bois	1	7,7
Porcos	1	7,7
Frangos, perus, patos e outras aves	8	61,5
Ovelhas e carneiros	0	0,0
Cabras e bodes	0	0,0
Cavalos e éguas	2	15,4
Búfalos	0	0,0
Peixes	1	7,7
Abelhas (caixas/colmeias)	0	0,0
Outros	0	0,0
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100</b>

#### v) Patrimônio Cultural

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

O levantamento indicou que na ZAS da UHE Sá Carvalho **não existem bens considerados Patrimônio Cultural.**

#### vi) Atividades Sensíveis

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



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

O levantamento indicou que a ZAS **não possui locais em que são exercidas atividades sensíveis.**

#### **vii) Grupos e indivíduos vulneráveis**

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

Na ZAS não foram identificadas pessoas com dificuldade de locomoção e/ou comorbidades.

#### **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 Usina Hidrelétrica de Sá Carvalho fica a cerca de 7km da cidade de Antônio Dias, que tem uma população de quase 10 mil habitantes. Todas as economias que integram a ZAS encontram-se na área rural.

- Na área não há identificação de equipamentos coletivos/estruturas sensíveis;
- Em relação aos grupos na ZAS, percebe-se que a divisão em termos de faixa etária e escolaridade é difusa.
- Há presença de internet a cabo e rural e cobertura razoável de sinal telefônico;
- Ao se considerar o pequeno quantitativo de pessoas na ZAS e sua localização em zona rural em município de pequeno porte, percebe-se a relevância de uma comunicação mais personalizada, envolvendo contato pessoal.

---

<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 [...]”.

## 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 11.



Figura 11 - Localização dos Pontos de Encontro localizados em Antonio Dias-MG

<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”.



As dimensões, orientações para instalação e modelos sugeridos para as placas de sinalização estão apresentados na Tabela 13 e Tabela 14.

**Tabela 13 - 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 14 – 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 15 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 15 – 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)
<b>Antonio Dias</b>	PEi-01	1	14	150	15min21seg
	PE-01	2	14	0	12min22seg
	<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>28</b>	<b>150</b>	-

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

<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”.

**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 Sá Carvalho 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.

**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.

---

<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, [...]".



O cronograma de implantação do DIN na ZAS da UHE Sá Carvalho 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.

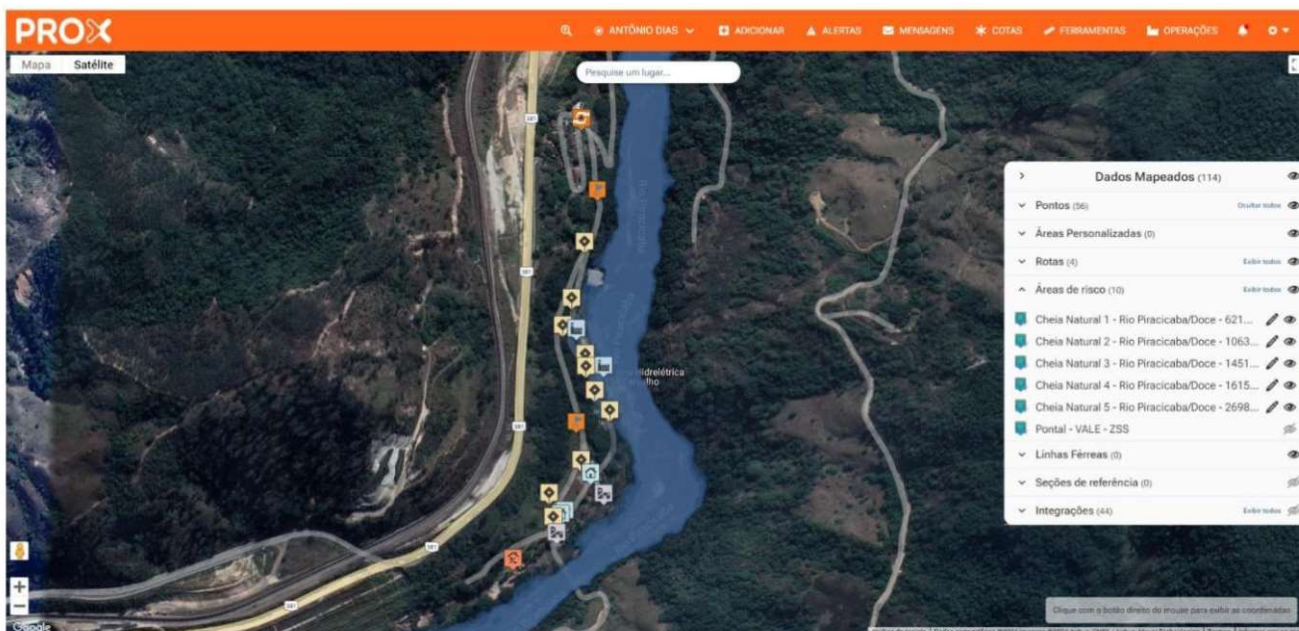




Figura 12 - Manchas de Cheias Naturais no PROX


### 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 IR: 14 dBm


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

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


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


  
**DIN**  
 Dispositivo Individual de Notificação





GUIA RÁPIDO



  
**DIN**  
 Dispositivo Individual de Notificação

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



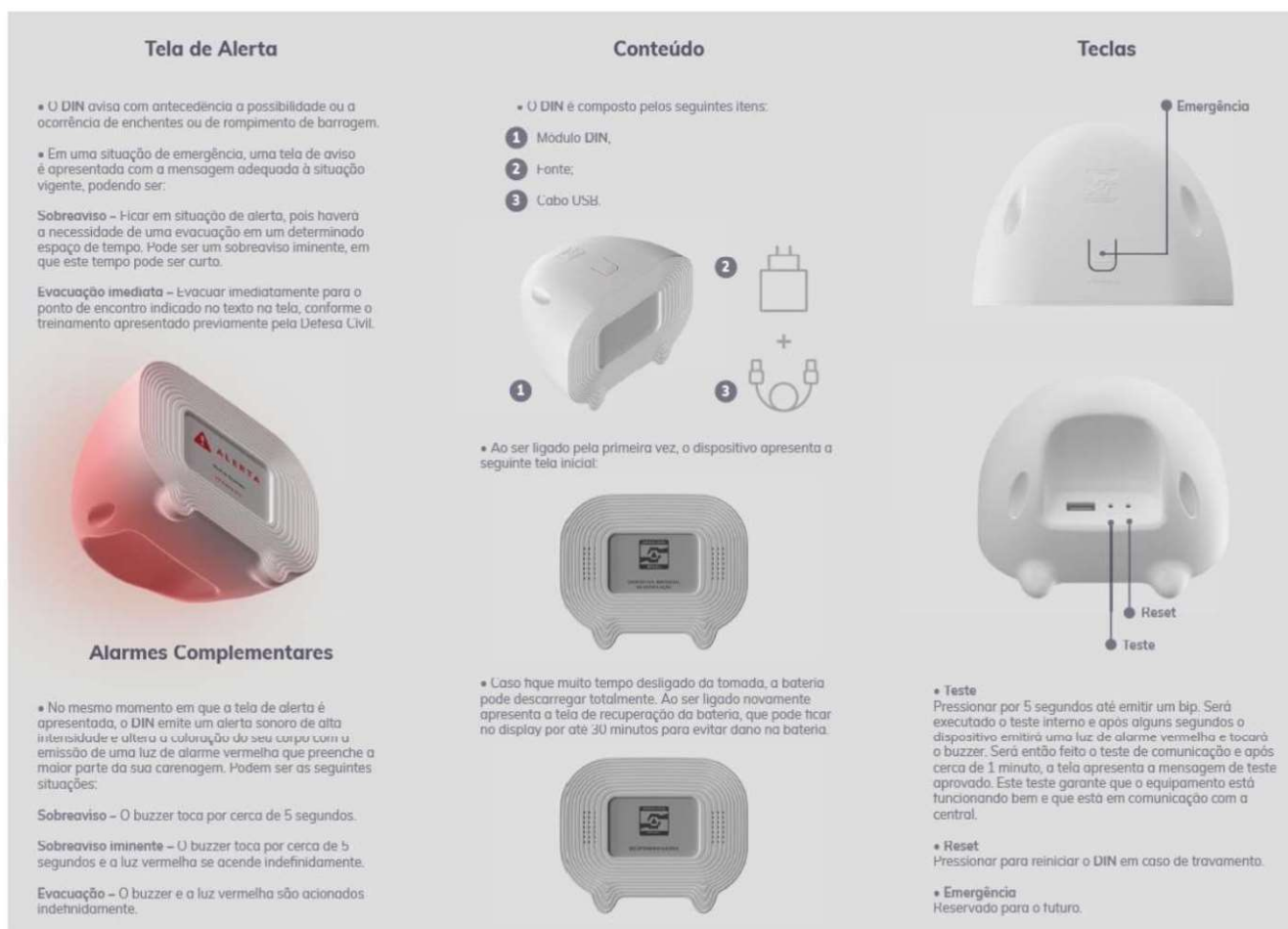


Figura 14 – Guia Rápido do Dispositivo de Notificação Individual - DIN

### 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 (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O mapa pode ser acessado pelo navegador e pelo celular a partir do endereço eletrônico abaixo, arquivo denominado "Sa\_Carvalho\_Rotas".

[UHE Sá Carvalho](#)

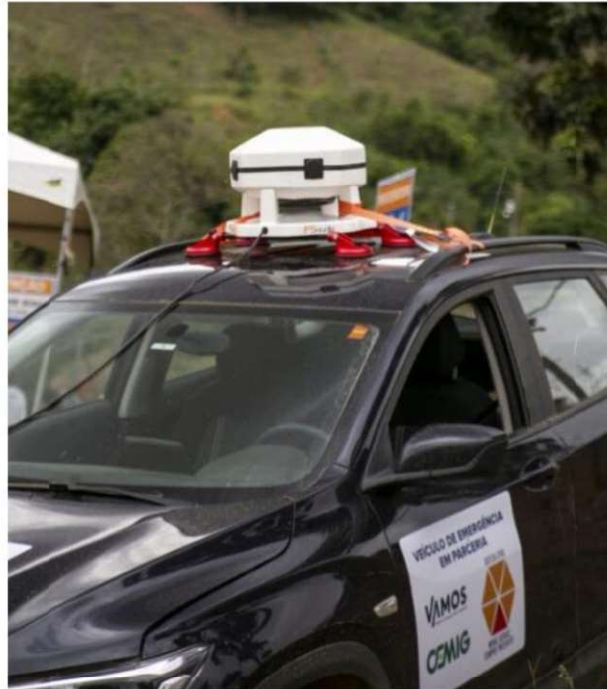


Figura 15 - Sirene móvel

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

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.

<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”.



Os treinamentos internos, externos e o simulado de evacuação com a população da ZAS foram realizados em outubro de 2023, conforme apresentado na Etapa 2 – Plano de Trabalho.

O sistema sonoro de alerta utilizado no simulado de evacuação foi de sirenes móveis e o sistema a ser adotado na ZAS da UHE Sá Carvalho será o Dispositivo Individual de Notificação (DIN), como apresentado na Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação.

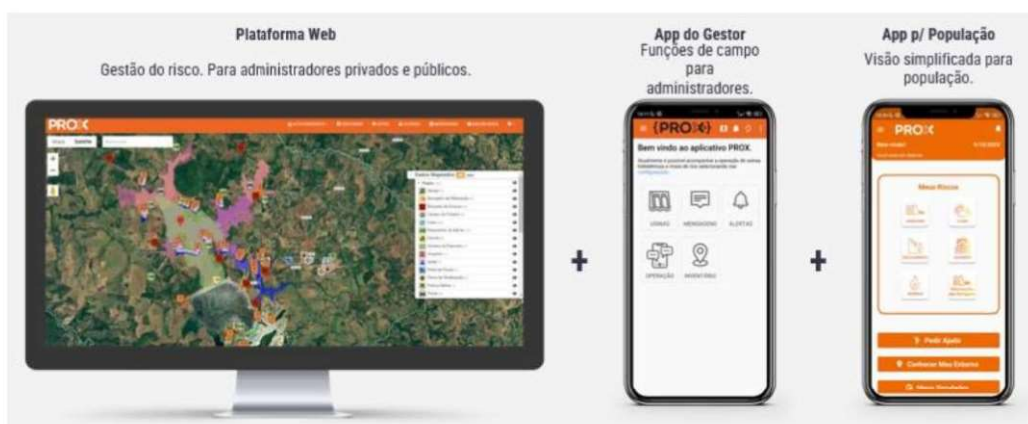
Uma síntese dos resultados do simulado de evacuação é apresentada a seguir.

**Tabela 16 - Resultados do Simulado de Evacuação**

Ponto de encontro	População Fixa	População Evacuada	Efetividade
PE-01i	14	5	36%
PE-01	14	24	172%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>66%</b>

## 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 16 - Interface Web e Aplicativos do PROX**

Dentre as funcionalidades da plataforma, destacam-se:

- Cadastramento da população localizada nas áreas de risco;
- Inventários de vulneráveis e estruturas expostas aos riscos;
- Áreas de risco em diferentes graus de probabilidade e severidade de risco;
- Análises das áreas em relação a variações do relevo e distâncias;
- Ferramenta de elaboração de rotas de fuga;
- Contatos dos principais agentes de resposta como os órgãos públicos de Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e a Polícia Militar;

- Acompanhamento em tempo real de informações referentes às áreas de risco;
- Definição de pontos geográficos que possam ajudar na evacuação de áreas de risco;
- Acesso aos procedimentos de autoproteção, como rotas de fuga e pontos de encontro;
- Envios de alertas à população.

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

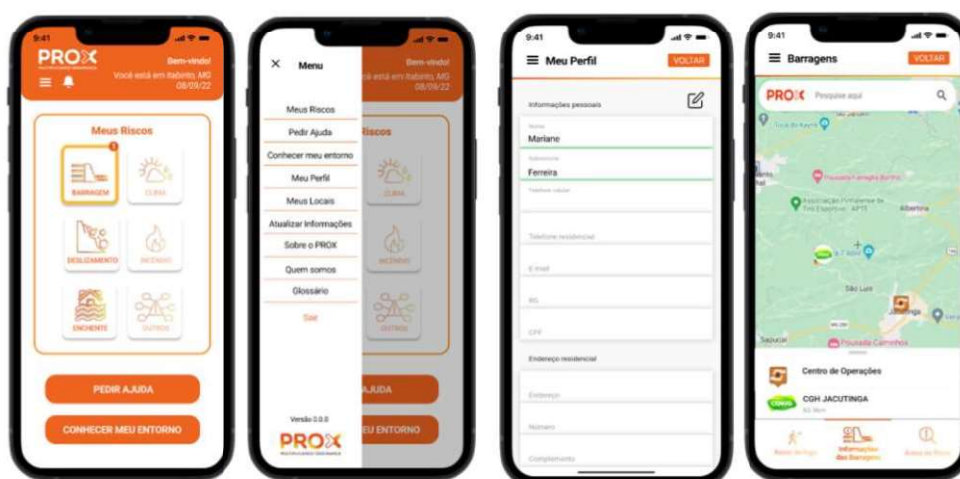


Figura 17 - Interface do Perfil População

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

## XII. Encerramento das operações

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

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



### XIII. Apêndices

**I. Fluxograma de Acionamento do PAE****i) Nível CHEIAS****ii) Nível ALERTA e EMERGÊNCIA**

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

[UHE Sá Carvalho](#)



**J. Ficha Técnica da Barragem**

- Barragem Antônio Dias:

IDENTIFICAÇÃO		EMPRESA	
Nome da Usina	Sá Carvalho – Antônio Dias	Sá Carvalho S.A	
Situação	Em operação	Concessionário	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>		Estado	Minas Gerais
Municípios	Antônio Dias	<b>Coordenadas da barragem</b>	
Rio	Piracicaba	Margem direita	19°38'44"S - 42°51'00"W
Sub-Bacia/Código	DO2 – Rio Piracicaba	Margem esquerda	19°38'44"S - 42°50'58"W
Bacia	Federal Rio Doce		
DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS		ÁREAS INUNDADAS	
Vazões características		No N.A. máximo normal (km <sup>2</sup> )	0,83
Vazão MLT (m <sup>3</sup> /s)	86,70		
RESERVATÓRIO		VOLUMES	
<b>N.A.s DE MONTANTE</b>		Volume de amortecimento de cheias (m <sup>3</sup> )	
N.A. Máximo maximorum (m)	373,03	0	
N.A. Máximo normal (m)	372,93	Útil (m <sup>3</sup> ) no N.A. máximo normal	0,95x10 <sup>6</sup>
Área de drenagem (km <sup>2</sup> )	4.461	Total (m <sup>3</sup> ) no N.A. máximo normal	1,73x10 <sup>6</sup>
<b>N.A. DE JUSANTE</b>		Total (m <sup>3</sup> ) no N.A. máximo maximorum	1,80x10 <sup>6</sup>
N.A. Máximo normal (m)	261,50		
BARRAGEM		VERTEDOIRO	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Barragem principal		Tipo	Superfície controlada
Forma/Tipo/Material	Gravidade/concreto	Nº de vãos	5
Altura da barragem (m)	14,8	Vazão de projeto (m <sup>3</sup> /s)	2.015
Comprimento na crista (m)	112	Tempo de recorrência (anos)	1.000
Cota da crista (m)	373,00		

- Barragem Severo:

<b>IDENTIFICAÇÃO</b>		<b>EMPRESA</b>	
<b>Nome da Usina</b>	Sá Carvalho / Severo	Sá Carvalho S.A	
<b>Situação</b>	Em operação	Concessionário	
<b>LOCALIZAÇÃO</b>		Estado	Minas Gerais
Municípios	Antônio Dias	<b>Coordenadas da barragem</b>	
Rio	Severo	Margem direita	19°38'14"S - 42°49'17"W
Sub-Bacia/Código	DO2-Rio Piracicaba	Margem esquerda	19°38'14"S - 42°49'17"W
Bacia	Federal Rio Doce		
<b>DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b>		<b>ÁREAS INUNDADAS</b>	
<b>Vazões características</b>		No N.A. máximo normal	0,83
Vazão MLT (m³/s)	83,96	(km²)	
<b>RESERVATÓRIO</b>		<b>VOLUMES</b>	
<b>N.A.s DE MONTANTE</b>		Volume de amortecimento de cheias (m³)	0
N.A. Máximo maximorum (m)	373,03	Útil (m³) no N.A. máximo normal	1,78x10 <sup>6</sup>
N.A. Máximo normal (m)	373,03	Total (m³) no N.A. máximo normal	1,78x10 <sup>6</sup>
Área de drenagem (km²)	4.369	Total (m³) no N.A. máximo maximorum	
<b>N.A. DE JUSANTE</b>			
N.A. Máximo normal (m)	259,00		
<b>BARRAGEM</b>		<b>VERTEDOURO</b>	
<b>CARACTERÍSTICAS</b>		<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
Barragem principal		Tipo	Superfície controlada
Forma/Tipo/Material	Gravidade/Concreto	Nº de vãos	2
Altura da barragem (m)	12,5	Vazão de projeto (m³/s)	164
Comprimento na crista (m)	34	Tempo de recorrência (anos)	1.000
Cota da crista (m)	372,00		



**K. 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 Sá Carvalho.

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 Sá Carvalho.

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

A UHE Sá Carvalho possui duas barragens em concreto, Antônio Dias e Severo, que deságuam no rio Piracicaba. Os volumes máximos de armazenamento são de 1,78 hm<sup>3</sup> para Severo, e 1,73 hm<sup>3</sup> para Antônio Dias. As Zonas de Autossalvamento (ZAS) adotadas correspondem a 10 km a partir dos barramentos, e englobam pequenos aglomerados populacionais.

**FIM DA MENSAGEM**

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

Premissas:

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

- **Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1):** Rompimento por galgamento do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão decamilenar (2.698 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 372,90 m (97,62 % do volume útil);
- **Cenário de Falha 2 – Vazão de Restrição (RDC 2):** Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão de restrição (550 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 372,90 m (97,62 % do volume útil);
- **Cenário de Falha 3 – Dia Seco (RDC 2):** Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão média de longo termo (86,7 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 372,90 m (97,62 % do volume útil);

Resultados:

- i) Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1): Rompimento por galgamento do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão decamilenar (2.698 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 372,90 m (97,62 % do volume útil)**

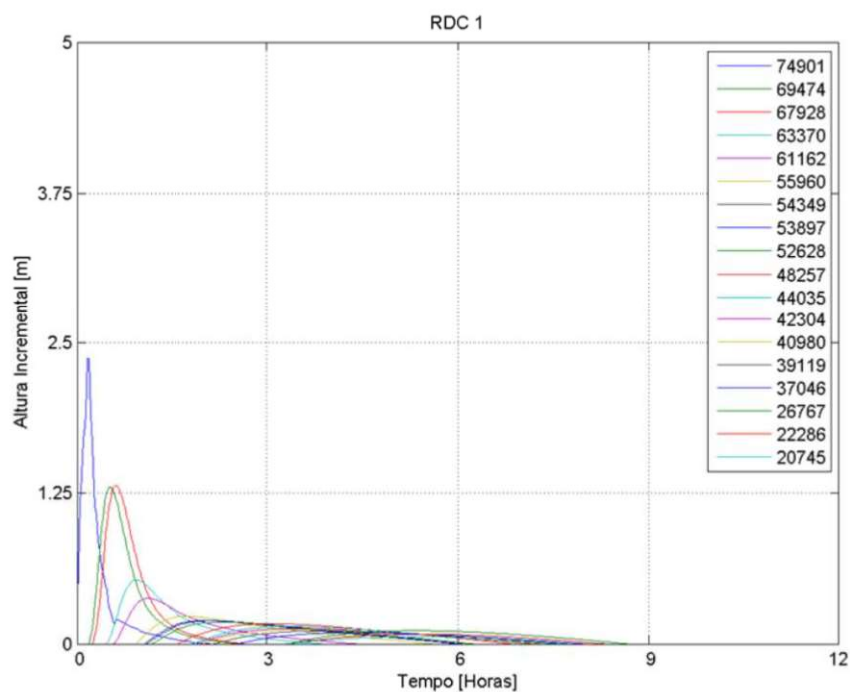
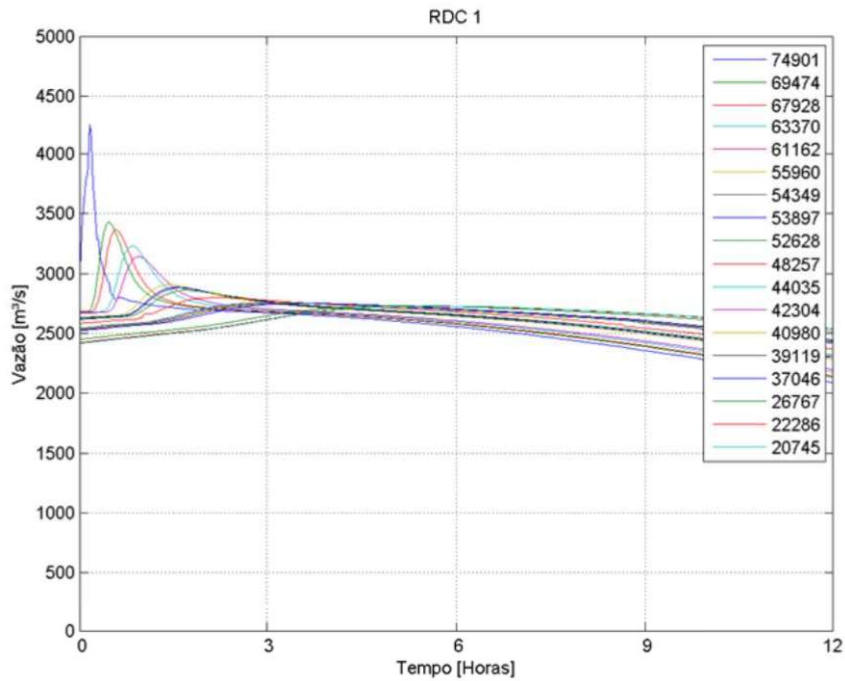
As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Sá Carvalho, Barragem Antônio Dias, para o modo RDC 1 (Decamilenar), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. A altura incremental é contada a partir a cota d'água formada pelo evento natural Decamilenar. Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no vertedouro durante o evento de cheia Decamilenar. O estado hidráulico do reservatório inicia com 372,90 [m-IBGE], subindo conforme a passagem da onda natural.

O tempo de inundação é conceituado como o tempo que a onda de inundação leva para subir desde um nível de referência e descer até este mesmo nível. Considera-se como nível de referência aquele que fica 0,60 m acima do nível natural do rio correspondente à vazão em análise. Tal critério é uma forma de avaliar o tempo de submersão do vale a jusante durante a passagem da onda de cheia, contabilizando, apenas, o efeito incremental provocado pela ruptura hipotética da barragem.

Ao longo do modelo verificou-se que o abatimento da vazão da onda de ruptura é total. A altura incremental varia entre 0,06 m até 2,37 m, chegando a 0,06 m na confluência do rio Piracicaba com o rio Doce. A interação dos dois rios é não linear e é sensível com o volume e forma dos hidrogramas



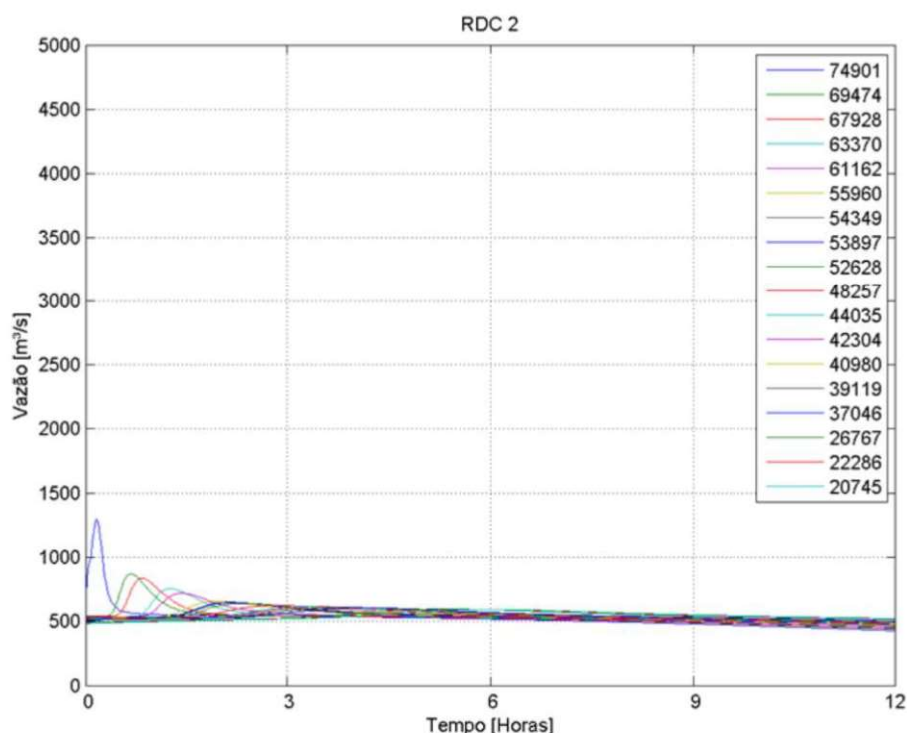
propagados. A dissipação da onda, abaixo do limite de 0,60 m, ocorre nos 15 km a jusante do eixo da barragem Antônio Dias.



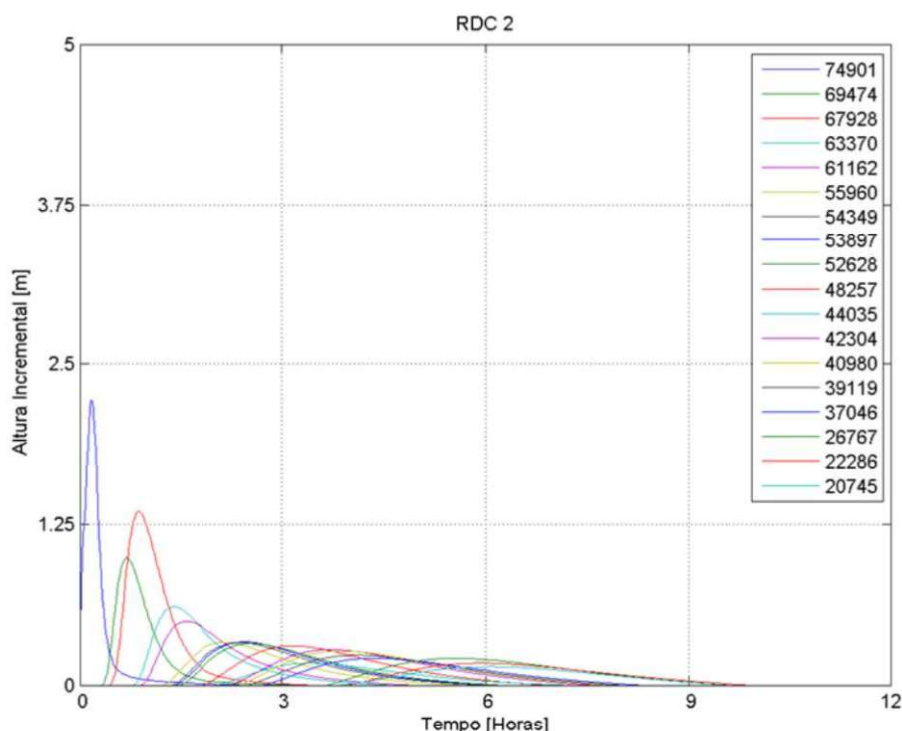
**ii) Cenário de Falha 2 – Vazão de Restrição (RDC 2): Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão de restrição (550 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 372,90 m (97,62 % do volume útil)**

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Sá Carvalho, Barragem Antônio Dias, para o modo RDC 2 (Restrição operativa), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Altura incremental contada a partir a cota d'água formada pelo evento natural de magnitude igual ou superior a 550 m<sup>3</sup>/s. Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no vertedouro durante o evento de cheia natural com magnitude igual ou superior a 550 m<sup>3</sup>/s. O estado hidráulico do reservatório inicia com N.A. El. 372,90 [m-IBGE], subindo conforme a passagem da onda natural.

Ao longo do modelo verificou-se que o abatimento da vazão da onda de ruptura é total. A altura incremental chega a 0,14 cm ao longo do rio Piracicaba até a confluência com o rio Doce. O comportamento incremental de uma ruptura hipotética em condição de vazão de restrição é semelhante ao do evento Decamilenar. No entanto, por representar um cenário limiar de inundação, o efeito incremental da onda induzida pela ruptura hipotética, apesar de ser de pequena magnitude, deve ser considerado como elemento de tomada de decisão em ações de aviso e resgate nas áreas atingidas.



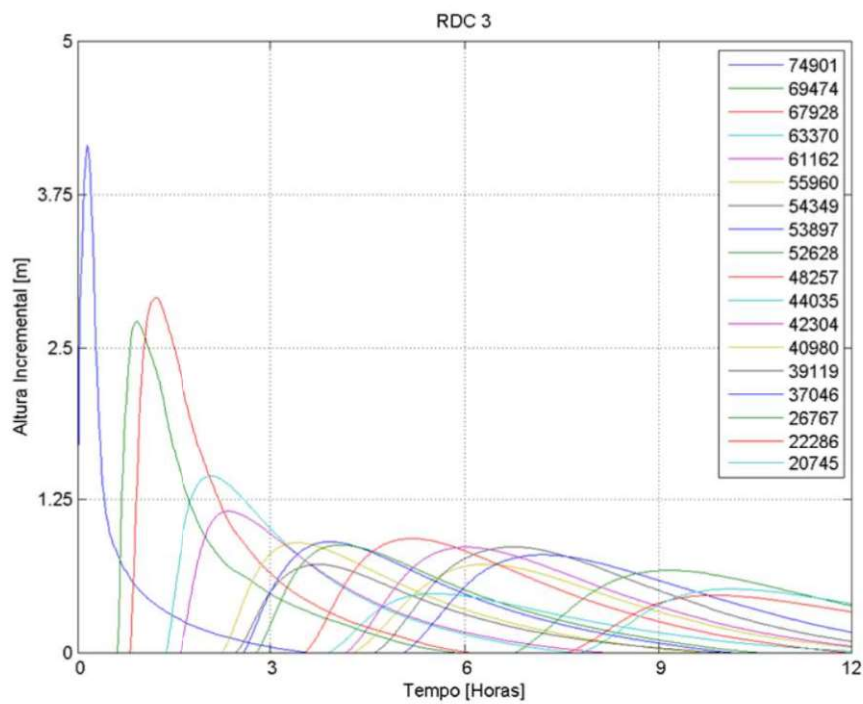
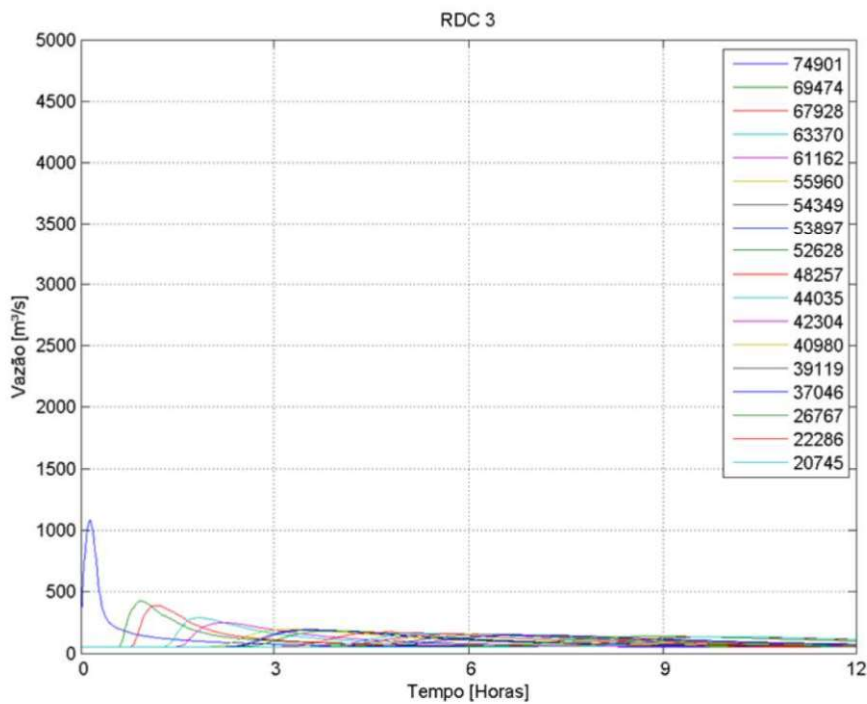




**iii) Cenário de Falha 3 – Dia Seco (RDC 2): Rompimento por colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão média de longo termo (86,7 m<sup>3</sup>/s), com o reservatório no nível de 372,90 m (97,62 % do volume útil)**

O comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Sá Carvalho, Barragem Antônio Dias, para o modo RDC 3 (Sunny Day), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Altura incremental contada a partir a cota d'água formada pelo evento natural de vazão  $Q_{MLT}$  nos rios Piracicaba e Doce. O estado hidráulico do reservatório permanece no N.A. El. 372,90 [m-IBGE] durante o evento.

Ao longo do modelo verificou-se que o abatimento da vazão da onda de ruptura é total. A altura incremental varia entre 0,47 m até 4,15 m ao longo do rio Piracicaba até a confluência com o rio Doce. Para o modo RDC 3, a altura da onda é igual à altura incremental devido à drenagem fluvial estar em condição de alta permanência e sem evento hidrológico. O comportamento incremental de uma ruptura hipotética em condição Sunny Day é mais intenso do que para os modos de ruptura concomitantes aos eventos hidrológicos, no entanto, não há ocorrência de extravasamento da calha principal do rio Piracicaba, tão pouco o desenvolvimento de um cenário de restrição operativa. A onda induzida pela ruptura hipotética é dissipada nos primeiros 5 km a jusante do eixo da barragem Antônio Dias.





**iv) 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 planejados 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 tabuleiro		Elevação máxima do nível de água [m-IBGE]							
	Superior	Inferior	MDF 1	MDF 2	MDF 3	TR10.000	TR100	TR50	TR10	TR2
Ponte 1	377,29	374,79	<b>378,12</b>	<b>374,09</b>	372,94	<b>378,15</b>	<b>376,25</b>	<b>376,00</b>	<b>375,30</b>	<b>374,30</b>
Ponte 2	376,40	373,90	<b>375,89</b>	372,90	372,91	<b>375,90</b>	372,91	372,91	372,91	372,91
Ponte 3	337,58	335,18	278,71	276,50	276,50	277,47	276,50	276,50	276,50	276,50
Ponte 4	272,30	272,05	<b>273,36</b>	267,34	265,28	<b>271,73</b>	269,45	269,05	268,01	266,47
Ponte 5	262,76	259,76	250,08	243,36	240,96	248,91	246,28	245,80	244,40	242,52
Ponte 6	237,04	234,54	<b>236,39</b>	231,33	229,53	<b>236,26</b>	<b>234,08</b>	<b>233,72</b>	232,66	231,30
Ponte 7	246,44	242,94	234,60	229,17	226,92	234,50	232,30	231,88	230,67	229,18
Ponte 8	232,75	230,25	<b>232,93</b>	227,28	225,67	<b>232,83</b>	<b>230,46</b>	<b>230,02</b>	228,87	227,30
Ponte 9	240,25	239,45	231,95	226,78	225,58	231,84	229,82	229,41	228,30	226,79
Ponte 10	239,98	236,48	231,95	226,78	225,58	231,84	229,82	229,41	228,30	226,79
Ponte 11	242,63	238,98	230,67	226,02	223,70	230,56	228,77	228,43	227,49	226,06
Ponte 12	246,87	243,37	229,58	225,04	222,61	229,54	227,77	227,44	226,53	225,09
Ponte 13	236,12	233,12	227,10	223,17	221,05	226,95	225,82	225,51	224,68	223,41
Ponte 14	236,00	233,00	227,10	223,17	221,05	226,95	225,82	225,51	224,68	223,41
Ponte 15	227,00	225,00	217,49	211,05	208,53	216,82	214,40	214,02	212,84	211,14
C. Força	263,64	262,47	<b>268,64</b>	<b>262,02</b>	259,75	<b>267,35</b>	<b>264,69</b>	<b>264,21</b>	262,94	261,09

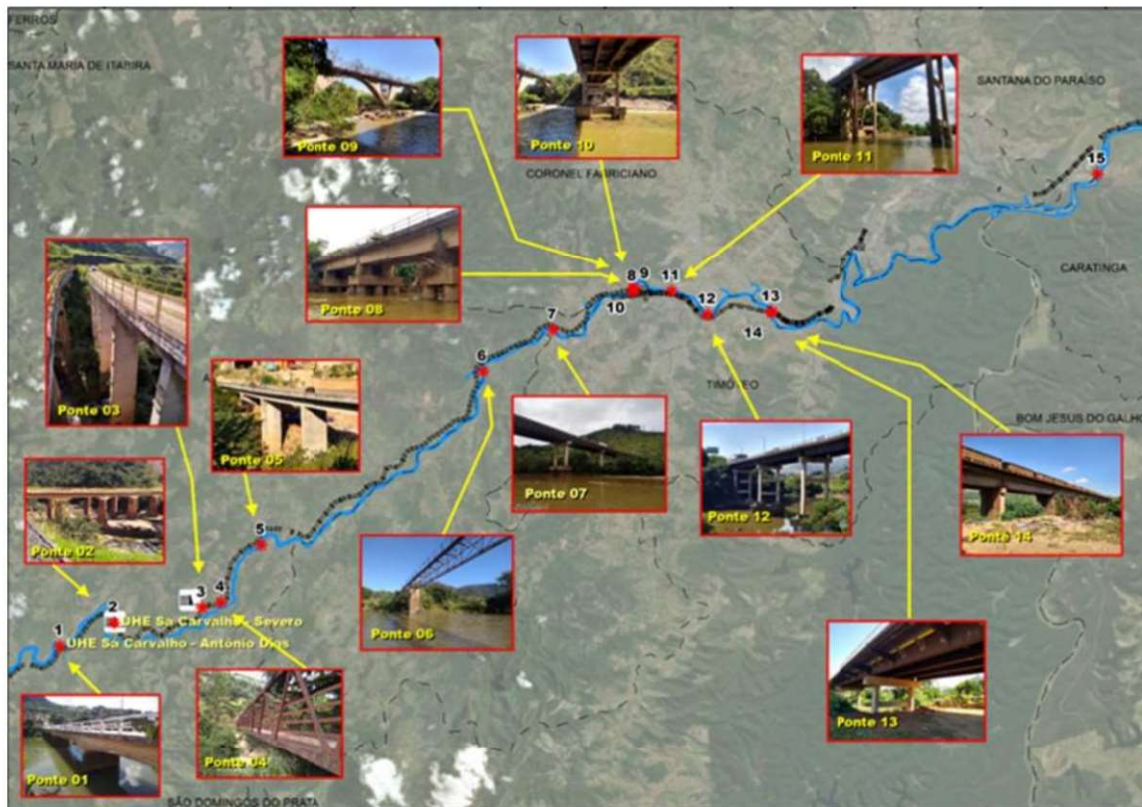


Figura 18 - Restrições de acesso



**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> [m <sup>3</sup> /s]*	T <sub>p</sub> *	T <sub>inun</sub> *	T <sub>ch</sub> *	V [km/h]*
74901	314,49	312,13	304,38	10,11	2,37	4246,99	00 00 10	00 00 23	00 00 01	0,00
69474	278,94	277,63	269,15	9,78	1,30	3429,10	00 00 31	00 00 33	00 00 20	15,51
67928	268,63	267,32	256,84	11,79	1,31	3364,52	00 00 37	00 00 36	00 00 24	15,49
63370	242,64	242,11	234,26	8,38	0,53	3231,42	00 00 56	NDA	NDA	15,04
61162	241,22	240,85	233,62	7,61	0,38	3141,26	00 01 07	NDA	NDA	14,46
55960	238,42	238,19	231,23	7,19	0,23	2908,13	00 01 44	NDA	NDA	12,09
54349	237,36	237,16	230,04	7,32	0,19	2886,21	00 02 03	NDA	NDA	10,91
53897	237,15	236,96	229,41	7,74	0,19	2879,65	00 02 07	NDA	NDA	10,77
52628	236,69	236,51	228,94	7,74	0,18	2859,39	00 02 21	NDA	NDA	10,20
48257	234,80	234,63	225,95	8,85	0,17	2799,93	00 03 04	NDA	NDA	9,19
44035	231,99	231,84	225,12	6,87	0,15	2758,15	00 03 22	NDA	NDA	9,65
42304	230,96	230,83	222,86	8,09	0,13	2757,31	00 03 26	NDA	NDA	9,98
40980	229,96	229,84	222,21	7,75	0,12	2756,48	00 03 34	NDA	NDA	9,98
39119	228,64	228,53	221,23	7,40	0,11	2754,81	00 03 51	NDA	NDA	9,71
37046	227,00	226,90	220,20	6,80	0,09	2751,59	00 04 21	NDA	NDA	9,05
26767	222,98	222,87	214,49	8,50	0,11	2729,59	00 05 21	NDA	NDA	9,29
22286	220,51	220,43	212,32	8,19	0,08	2729,02	00 05 23	NDA	NDA	10,09
20745	219,84	219,79	210,54	9,30	0,06	2729,37	00 05 17	NDA	NDA	10,58

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: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>restrição</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]*
74901	309,12	306,90	304,38	4,73	2,22	1297,13	00 00 10	00 00 20	00 00 01	0,00
69474	273,15	272,16	269,15	4,00	0,99	870,03	00 00 41	00 00 27	00 00 32	10,50
67928	262,03	260,68	256,84	5,19	1,35	836,55	00 00 52	00 00 40	00 00 39	9,96
63370	237,76	237,15	234,26	3,50	0,61	754,77	00 01 23	00 00 09	00 01 19	9,48
61162	236,71	236,22	233,62	3,10	0,50	718,51	00 01 35	NDA	NDA	9,70
55960	233,89	233,55	231,23	2,66	0,33	657,59	00 02 09	NDA	NDA	9,55
54349	232,61	232,28	230,04	2,57	0,33	648,77	00 02 22	NDA	NDA	9,34
53897	232,30	231,96	229,41	2,89	0,34	646,16	00 02 27	NDA	NDA	9,20
52628	231,79	231,46	228,94	2,84	0,32	639,95	00 02 33	NDA	NDA	9,34
48257	229,21	228,90	225,95	3,26	0,31	623,45	00 03 09	NDA	NDA	8,93
44035	226,83	226,66	225,12	1,71	0,17	616,54	00 03 25	NDA	NDA	9,50
42304	226,11	225,84	222,86	3,25	0,28	614,08	00 03 43	NDA	NDA	9,18
40980	225,32	225,05	222,21	3,11	0,27	612,03	00 03 53	NDA	NDA	9,13
39119	224,43	224,19	221,23	3,19	0,23	609,17	00 04 06	NDA	NDA	9,10
37046	223,16	222,95	220,20	2,96	0,21	605,12	00 04 23	NDA	NDA	8,98
26767	217,50	217,29	214,49	3,01	0,21	595,07	00 05 34	NDA	NDA	8,91
22286	214,67	214,50	212,32	2,34	0,17	592,86	00 05 57	NDA	NDA	9,10
20745	213,23	213,09	210,54	2,69	0,14	592,70	00 06 05	NDA	NDA	9,15

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

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]*
74901	308,53	309,97	304,38	4,15	NDA	1083,14	00 00 09	00 00 49	00 00 01	0,00
69474	271,87	275,28	269,15	2,72	NDA	423,61	00 00 55	00 02 02	00 00 39	7,08
67928	259,75	264,69	256,84	2,91	NDA	387,13	00 01 13	00 02 15	00 00 52	6,54
63370	235,71	240,20	234,26	1,44	NDA	287,85	00 02 05	00 02 24	00 01 32	5,96
61162	234,77	239,07	233,62	1,15	NDA	248,62	00 02 21	00 02 08	00 01 50	6,24
55960	232,12	236,28	231,23	0,90	NDA	195,83	00 03 25	00 02 06	00 02 45	5,80
54349	230,76	235,20	230,04	0,72	NDA	192,07	00 03 45	00 01 24	00 03 11	5,71
53897	230,31	234,95	229,41	0,90	NDA	189,76	00 03 55	00 02 22	00 03 07	5,58
52628	229,82	234,50	228,94	0,88	NDA	183,57	00 04 05	00 02 17	00 03 20	5,66
48257	226,88	232,37	225,95	0,93	NDA	170,79	00 05 11	00 02 51	00 04 13	5,29
44035	225,60	229,69	225,12	0,48	NDA	162,92	00 05 32	00 00 00	00 04 57	5,73
42304	223,72	228,95	222,86	0,86	NDA	159,03	00 06 02	00 02 44	00 05 03	5,54
40980	222,93	228,07	222,21	0,72	NDA	157,19	00 06 19	00 01 56	00 05 32	5,50
39119	222,10	227,00	221,23	0,86	NDA	152,93	00 06 44	00 02 56	00 05 36	5,44
37046	221,00	225,44	220,20	0,80	NDA	147,86	00 07 12	00 02 48	00 06 08	5,37
26767	215,16	220,51	214,49	0,67	NDA	138,58	00 09 10	00 01 51	00 08 23	5,34
22286	212,79	217,62	212,32	0,47	NDA	135,34	00 09 52	00 00 00	NDA	5,41
20745	211,06	216,55	210,54	0,52	NDA	135,01	00 10 08	00 00 00	NDA	5,42

\*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 [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.

- Resultados Cheias Naturais:

SC	Z <sub>TR2</sub>	Z <sub>TR10</sub>	Z <sub>TR50</sub>	Z <sub>TR100</sub>	Z <sub>TR10000</sub>
74901	307,16	308,51	309,57	309,97	312,36
69474	272,42	273,77	274,85	275,28	277,80
67928	261,09	262,94	264,21	264,69	267,35
63370	237,47	238,92	239,86	240,20	242,09
61162	236,52	237,89	238,76	239,07	240,85
55960	233,81	235,05	235,95	236,28	238,22
54349	232,54	233,89	234,86	235,20	237,21
53897	232,25	233,63	234,61	234,95	237,01
52628	231,76	233,14	234,15	234,50	236,57
48257	229,22	230,78	231,94	232,37	234,76
44035	226,84	228,18	229,28	229,69	231,89
42304	226,15	227,62	228,60	228,95	230,85

<b>SC</b>	<b>Z<sub>TR2</sub></b>	<b>Z<sub>TR10</sub></b>	<b>Z<sub>TR50</sub></b>	<b>Z<sub>TR100</sub></b>	<b>Z<sub>TR10000</sub></b>
<b>40980</b>	225,36	226,81	227,73	228,07	229,84
<b>39119</b>	224,49	225,82	226,69	227,00	228,73
<b>37046</b>	223,22	224,39	225,16	225,44	226,95
<b>26767</b>	217,59	219,05	220,13	220,51	222,68
<b>22286</b>	214,69	216,08	217,21	217,62	219,88
<b>20745</b>	213,29	214,93	216,12	216,55	219,14



**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
<b>RDC 1 – Rompimento da Barragem Antônio Dias por galgamento do vertedouro com vazão decamilenar (2698 <math>m^3/s</math>)</b>	PAE-SCA-MAP01-RDC01_revB
<b>RDC 2 – Rompimento da Barragem Antônio Dias por colapso do vertedouro em com a vazão de restrição (550 <math>m^3/s</math>)</b>	PAE-SCA-MAP02-RDC02_revB
<b>RDC 3 – Rompimento da Barragem Antônio Dias por colapso do vertedouro em dia seco, vazão média de longo termo (86,7 <math>m^3/s</math>)</b>	PAE-SCA-MAP03-RDC03_revB

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

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

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

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

Cenário – Perigo Hidrodinâmico	Número do Mapa
<b>RDC 1 – Rompimento da Barragem Antônio Dias por galgamento do vertedouro com vazão decamilenar (2698 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP04-PER01_revB
<b>RDC 2 – Rompimento da Barragem Antônio Dias por colapso do vertedouro em com a vazão de restrição (550 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP05-PER02_revB
<b>RDC 3 – Rompimento da Barragem Antônio Dias por colapso do vertedouro em dia seco, vazão média de longo termo (86,7 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP06-PER03_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 (621 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP07-TR2_revB
<b>TR 10 anos (1063 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP08-TR10_revB
<b>TR 50 anos (1451 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP09-TR50_revB
<b>TR 100 anos (1615 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP10-TR100_revB
<b>TR 10.000 anos (2698 m³/s)</b>	PAE-SCA-MAP10-TR10000_revB

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

[UHE Sá Carvalho](#)



## **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 20 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 20 - 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 Sá Carvalho **não possui bens considerados Patrimônio Cultural.**

#### 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 21 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 22.

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

**Tabela 21 - 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 22 - Locais de apoio ao resgate**

Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
E. M. Crispiniano De Moraes	Povoado Do Severo, S/N Zona Rural, 35177-000, Antônio Dias - MG.	(31) 3843-1485	Escola	Antônio Dias

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



Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
<b>E. M. Clovis Moreira De Andrade</b>	Fazenda Barra Alegre, S/N Zona Rural, 35177-000, Antônio Dias - MG.	(31) 3843-1485	Escola	Antônio Dias
<b>E. E. Coronel Fabriciano Felisberto De Brito</b>	R. Carvalho De Brito, 170 Centro, 35177-000, Antônio Dias - MG.	(31) 3843-1222	Escola	Antônio Dias
<b>E. E. Professor Letro</b>	R. Carvalho De Brito, 368 Centro, 35177-000, Antônio Dias - MG.	(31) 3843-1275	Escola	Antônio Dias
<b>E. M. Maria Jose Da Silveira</b>	Povoado Do Japão, S/N Zona Rural, 35177-000, Antônio Dias - MG.	(31) 3843-1485	Escola	Antônio Dias
<b>E. M. Prof. Francisco Letro</b>	Povoado Da Fazenda Dos Assis, S/N Zona Rural, 35177-000, Antônio Dias - MG.	(31) 3843-1485	Escola	Antônio Dias
<b>Centro de Referência de Assistência Social - CRAS</b>	R. Carvalho de Brito, 99, 35177-000, Antônio Dias, MG.	(31) 3843-1437	Assistência Social	Antônio Dias
<b>Centro de Saúde Tancredo de Almeida Neves</b>	R. Carvalho de Brito, 2-78, Centro, 35177-000, Antônio Dias - MG.	(31) 3843-1268	Posto de Saúde	Antônio Dias
<b>Quadra Poliesportiva do Pasto Grande</b>	R. Alagoas, 47, 35177-000, Antônio Dias, MG.	-	Ginásio	Antônio Dias

## 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 Sá Carvalho”:

[UHE Sá Carvalho](#)

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

[UHE Sá Carvalho](#)

---

<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, [...]”.