

Barragem da UHE Rosal



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.ES.002553-4.01

Documento nº PAE - UHE Rosal - revG

Responsável pela elaboração: Cemig GT

Municípios relacionados (MG):

Zona de Autossalvamento (ZAS): Bom Jesus do Itabapoana – RJ, São José do Calçado – ES,
Guaçuí – ES

Zona de Segurança Secundária (ZSS): Bom Jesus do Norte – ES

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

Sumário

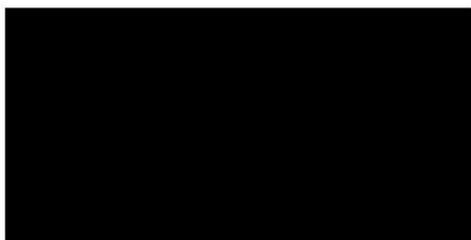
Sumário	2
I. Controle de revisões	4
II. Assinaturas dos responsáveis.....	5
III. Informações gerais.....	6
A. Apresentação	6
B. Objetivos do PAE	6
C. Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC).....	6
D. Descrição das instalações da barragem.....	7
E. Classificação da Barragem.....	8
F. Localização e Acesso.....	8
G. Barragens a montante e a jusante.....	9
IV. Atribuições e Responsabilidades dos Envolvidos no PAE.....	10
A. Empreendedor.....	10
B. Coordenador Executivo do PAE	10
C. Equipe técnica.....	11
D. Centro de Operação do Sistema-COS.....	11
E. Sobreaviso para Gestão de Cheias	12
F. Defesa Civil Municipal	12
V. Níveis de Acionamento do PAE e Ação de Resposta da População	13
A. Caracterização do nível CHEIAS	14
B. Caracterização do nível ALERTA	17
C. Caracterização do nível EMERGÊNCIA	18
VI. Procedimentos Preventivos e Corretivos.....	19
VII. Fluxograma de acionamento do PAE.....	23
VIII. Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS).....	23
IX. Implantação do Sistema de Comando e Operação (SCO) e do Posto de Comando (PC).....	24
X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS	25
A. Etapa 1 – Composição do Comitê de Integração (CI).....	26
B. Etapa 2 – Plano de Trabalho	27
C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico.....	27
D. Etapa 4 e 5 – Elaboração e Execução do Plano de Comunicação Externo	30
E. Etapa 6 – Plano de Evacuação: Rotas de Fuga e Pontos de Encontro.....	31
F. Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal	34
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	44
D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética	45
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

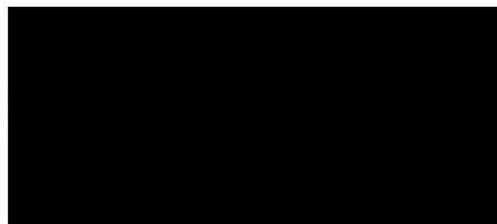
I. Controle de revisões

Revisão	Vigência	Motivo da revisão
A	30/04/2019	Emissão inicial com as assinaturas dos responsáveis
B	06/12/2019	Inclusão de novos estudos de ruptura
C	01/02/2020	Revisão de informações da barragem, níveis de resposta e contatos
D	01/09/2020	Revisão de apêndices e página de assinaturas
E	20/04/2022	Revisão de apêndices e página de assinaturas
F	16/10/2023	Inclusão dos capítulos de Projeto de Sinalização, Plano de Comunicação, Cadastro Socioeconômico e Instituição do SCO e PC
G	31/05/2024	Revisão em atendimento à Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023 e Recomendações da RPS

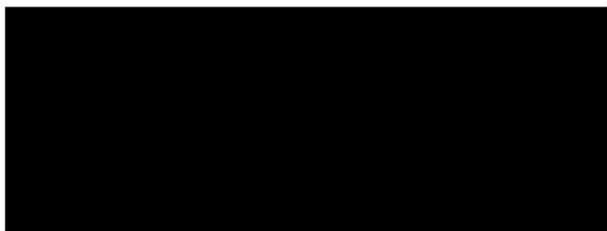
II. Assinaturas dos responsáveis



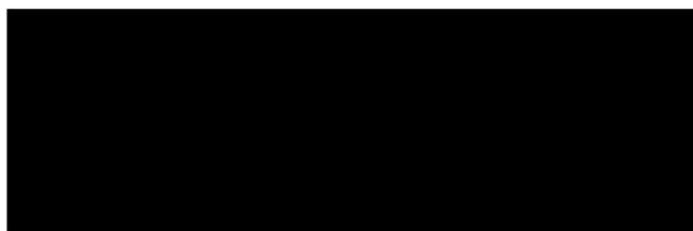
Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins
Responsável Técnico pela Elaboração do PAE
CREA-MG: 163375/D



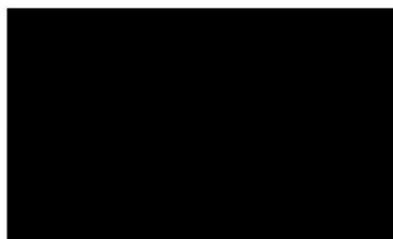
Ivan Sérgio Carneiro
Coordenador Executivo do PAE
Gerente de Planejamento Energético



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 barragem¹

A UHE Rosal está localizada no município de São José do Calçado, Espírito Santo, 20°55'02" 41°43'20", de propriedade da Rosal Energia S.A., iniciou sua operação em 1999. Localizada no rio Itabapoana, esta usina conta com 2 (duas) unidades geradoras, totalizando 55 MW de potência instalada.

O barramento (Figura 1) é constituído em concreto gravidade, com altura máxima de 40 m e 214,50 m de comprimento de crista. Seu reservatório possui cerca de 1,56 km² de área inundada no N.A. Máximo Normal e capacidade máxima de acumulação 14,48 hm³.



Figura 1 - Vista lateral a jusante da barragem

O sistema extravasor da UHE Rosal é composto por um Vertedouro de Crista Livre (VL) com soleira em degraus. Situado na região central do barramento, esta estrutura conta com 55 m de comprimento e capacidade de descarga máxima de 1063 m³/s (cota 558,75 m equivalente a 558,80 [m-IBGE]). Com o intuito de manter uma vazão mínima no trecho de vazão reduzida, tem-se, também, uma válvula dispersora localizada a direita hidráulica do vertedouro da UHE Rosal.

A água do reservatório captada na tomada d'água é dirigida para o conduto. A força da água faz girar as pás das turbinas que estão ligadas ao gerador na casa de força. No gerador, a energia proveniente

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

da rotação das pás pelas águas é convertida em energia elétrica. O conduto forçado ou túnel de adução é o local por onde a água será conduzida do reservatório até a casa de força. A UHE Rosal, foi escavado em rocha, com 4689 m de extensão. O arranjo geral é apresentado na Figura 2.



Figura 2 - Arranjo Geral do barramento

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 Rosal é apresentada na Tabela 1:

Tabela 1 - Classificação da barragem

Barragem da UHE Rosal	
Classe da Barragem	B
Dano Potencial Associado	Alto
Categoria de Risco	Baixo

F. Localização e Acesso

Partindo de Vitória, ES, o acesso à barragem (Figura 3) se faz pela ES-060, sentido sul. Percorre-se esta rodovia até o acesso à BR-101 em Guarapari, ES. A partir deste ponto, deve-se seguir pela BR-101 até Cachoeiro de Itapemirim, ES. Nesta cidade, toma-se a BR-482, percorrendo-a por cerca de 102 km. Em Guaçuí, ES, toma-se a BR-484, sentido São José do Calçado, por 14 km até a placa indicativa de acesso à UHE Rosal. O acesso a margem esquerda do barramento é realizado seguindo

a sinalização da usina, por cerca de 5 km em estrada de chão. Por sua vez, o acesso pela margem direita se dá após travessia da ponte sobre o rio Itabapoana.

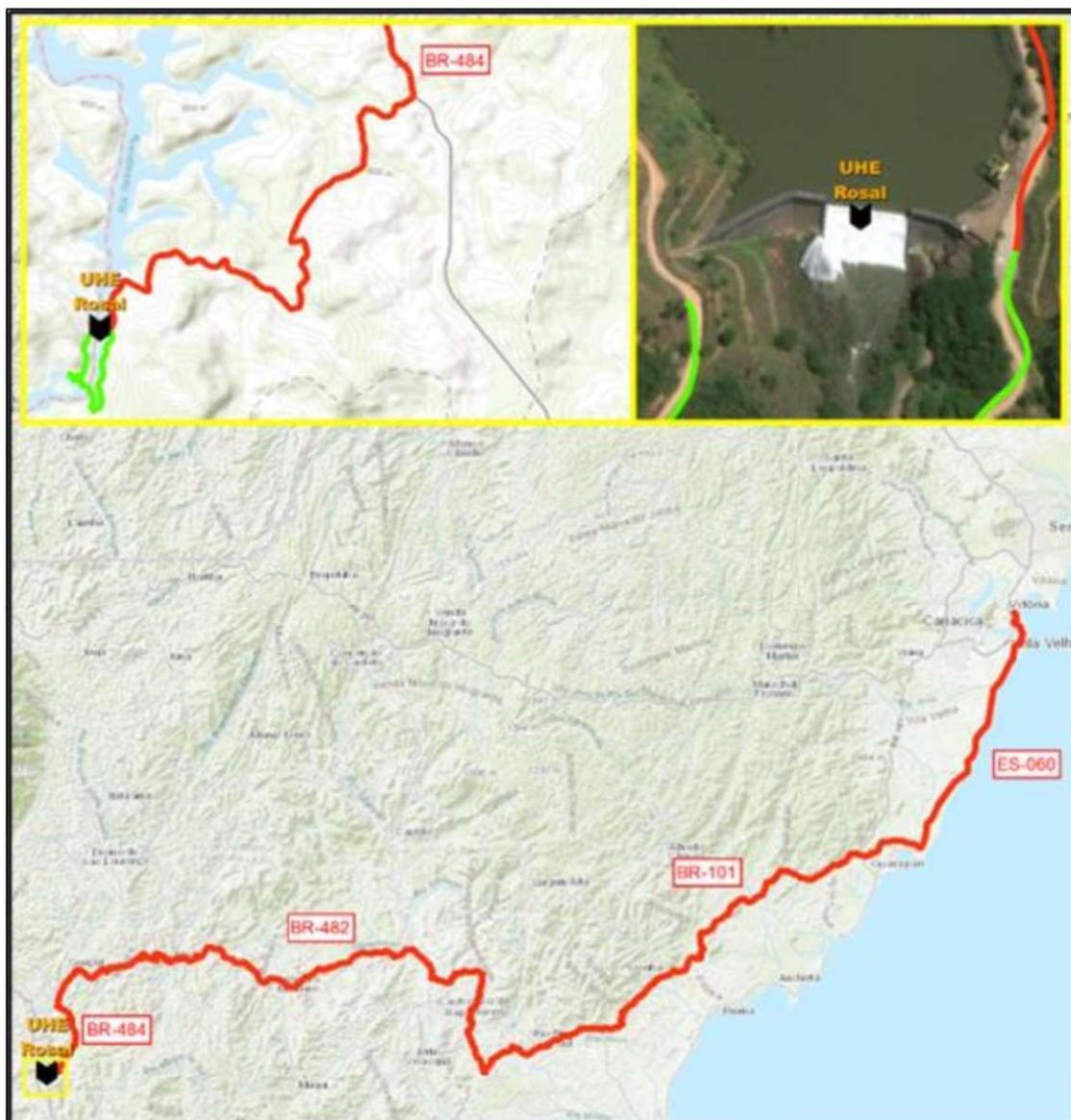


Figura 3 - Localização e acesso

G. Barragens a montante e a jusante

- Montante:
Barragem São João, situada a 45,43 km (rio Itabapoana).
- Jusante:
Barragem Calheiros, situada a 10,96 km (rio Itabapoana);
Barragem Franca Amaral, situada a 27,19 km (rio Itabapoana);
Barragem Pirapetinga, situada a 32,13 (rio Itabapoana);
Barragem Pedra do Garrafão, situada a 92,47 km (rio Itabapoana).

IV. Atribuições e Responsabilidades dos Envolvidos no PAE²

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
Coordenador do PAE:	
Ivan Sérgio Carneiro	
Gerente de Planejamento Energético	

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

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

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



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

Nos itens subsequentes são caracterizados os níveis **CHEIAS**, **ALERTA** e **EMERGÊNCIA**, os quais demandam ações externas, conforme indicado na Figura 4. Já os níveis **NORMAL** e **ATENÇÃO** não demandam ações de comunicação externa, seja à Defesa Civil do município como à população a jusante. Esses dois níveis demandam apenas ações internas, as quais estão descritas no PPRC.

A. Caracterização do nível **CHEIAS**

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

Em suma:

- a barragem não apresenta anomalia que comprometa a sua segurança;

- entende-se que o vale à jusante está em situação de inundação e será necessário acionar os procedimentos de comunicação externos previstos no PAE para dar suporte à atuação da defesa civil;
- pode ser necessária a comunicação e a evacuação da população a jusante, a critério da defesa civil municipal e/ou conforme estabelecido no PLANCON do município.

i) **Parâmetros de acionamento do nível CHEIAS**

Por tratar-se de uma usina com vertedouro de crista livre, não há controle sobre a vazão defluente, dessa forma a previsibilidade da vazão afluente e a agilidade na comunicação são imprescindíveis. O monitoramento de vazões ordinárias da UHE Rosal será realizado através dos quatro postos hidrométricos operados pela empresa.

O primeiro acionamento de comunicação será realizado assim que haja a possibilidade de ultrapassagem da vazão de restrição (Q_r), correspondente à primeira mancha de inundação mapeada que contempla possibilidade de inundação de regiões à jusante:

$$Q_r = 140 \text{ m}^3/\text{s}$$

Os primeiros problemas nas cidades a jusante (Bom Jesus do Norte e do Itabapoana) iniciam-se com $140 \text{ m}^3/\text{s}$, conforme relato da Defesa Civil. A partir de $400 \text{ m}^3/\text{s}$ de defluência, a estrada de acesso da usina ficará impedida dificultando o acesso à Casa de Força. As propriedades instaladas no trecho de vazão reduzida também podem ser impactadas com vazões dessa magnitude.

Vazões defluentes da ordem de Q_r a partir da UHE Rosal, somadas a uma pequena contribuição incremental, trazem grandes danos a partir de $600 \text{ m}^3/\text{s}$. A UHE Rosal encontra-se distante de Bom Jesus do Itabapoana e Bom Jesus do Norte, cerca de 48 km, estimando-se um tempo de viagem entre 8 a 10 horas.

A Figura 5 apresenta a posição dos postos de montante à UHE Rosal 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 “Rosal_Pontos_de_Monitoramento”:

[UHE Rosal](#)

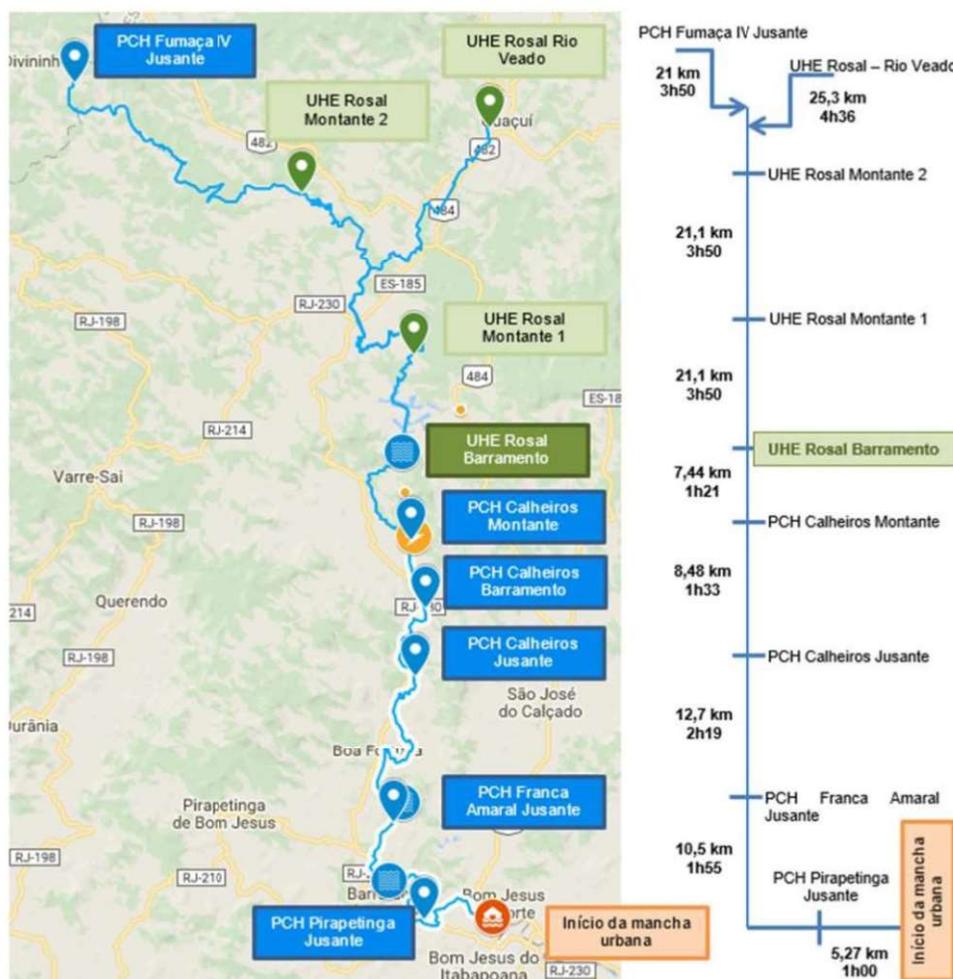


Figura 5 - Mapa de localização de estações de monitoramento.

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

Tabela 4 - Postos de monitoramento da CEMIG

Bacias	Sub-bacias	Estações
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	BRASIL PCH
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	CEMIG ROSAL
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	CEMIG ROSAL
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	CEMIG ROSAL
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	BRASIL PCH
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	BRASIL PCH
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	QUANTA GERAÇÃO
5 – ATLÂNTICO, TRECHO LESTE	57 – RIOS ITAPEMIRIM, ITABAPOANA	RIO PCH - NEOENERGIA

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, escolha-se o Estado: MG, Origem: Setor Elétrico, Bacia: 5 –

Atlântico, Trecho Leste, Sub-bacia: 57 – Rios Itapemirim e Itabapoana, e Estação: conforme listagem acima.

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

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

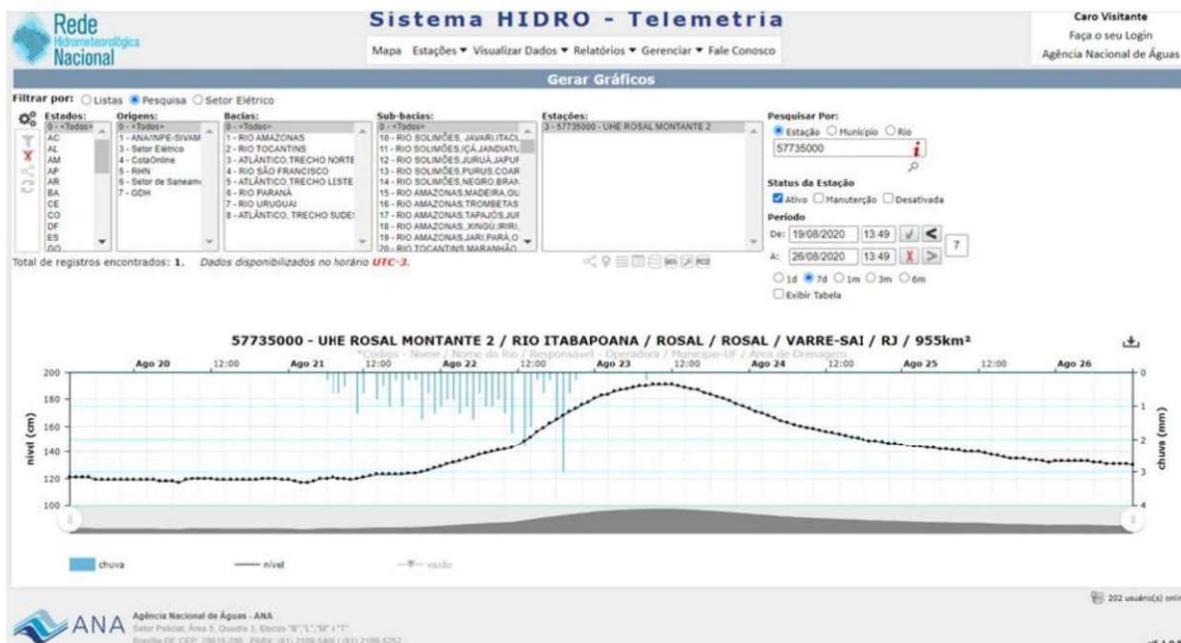


Figura 6 - Visualização do Hidro - Telemetria de dados em tempo real

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)	221	364	489	541	890
Edificações estimadas	5	7	9	9	12

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 Corretivos³

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

EVENTO/ESTRUTURA	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL DE RESPOSTA
Cheias	Vazão Afluente > Vazão Defluente (Turbinada + Vertida)	Acima do NA Máx. Maximorum e abaixo do coroamento:	Em caso de detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas favoráveis.	Normal
			Em caso de detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas desfavoráveis.	Atenção
		Galgamento		Alerta
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

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

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

*Conforme análise de engenharia.

EVENTO/ESTRUTURA	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL DE RESPOSTA
	<i>Desalinhamento ou recalque diferencial</i>	Anomalia já identificada, monitorada, sem evolução ou perda de borda livre.		Normal
		Anomalia identificada pela primeira vez*.	Aumento súbito* ou tendência de aumento e movimentação em desalinhamento.	Atenção
	<i>Interface Blocos/Ombreiras</i>	Vazão descontrolada com fluxo concentrado no contato/interface com estrutura de concreto	Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
	<i>Ruptura de bloco de concreto</i>	Surgimento de pontos de ruptura no concreto sem indícios de movimentação da estrutura e vertimento.		Normal
Barragem de Concreto	<i>Ruptura de bloco de concreto</i>	Surgimento de pontos de ruptura no concreto com indícios de movimentação da estrutura e/ou vertimento de vazão.	Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
	<i>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.		Atenção
Vertedouro Livre	<i>Deterioração Crista/ Perfil Vertente</i>	Obstrução do perfil vertente por acúmulo de detritos e vegetação flutuante, com redução da capacidade vertente.	Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
		Processo de cavitação iniciado ou já em progresso.	Normal <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Atenção <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>

*Conforme análise de engenharia.

EVENTO/ESTRUTURA	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL DE RESPOSTA
		Piora considerável* no processo erosivo na calha do vertedouro.	Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
		Movimentação da laje/muros ou deslocamento que tendência de agravamento no caso de necessidade de vertimento pela estrutura.	Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
	<i>Deterioração da Bacia de Dissipação</i>	Erosão no pé da estrutura, podendo acarretar erosão regressiva sob a calha.	Normal <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Atenção <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
		Erosão de grande porte da rocha de fundação no pé da estrutura de concreto, com tendência de perda de estabilidade.	Atenção <i>(fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)</i>	Alerta <i>(na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)</i>
Reservatório	<i>Deslizamento de taludes</i>	Deslizamentos de taludes do reservatório, provocando obstrução do vertedouro e geração de ondas a montante.		Normal <i>(sem possibilidade de galgamento)</i>
Reservatório	<i>Deslizamento de taludes</i>	Geração de ondas anormais a montante.		Atenção <i>(com possibilidade de galgamento, mas sem ser iminente)</i>
		Possibilidade ou deslizamentos rápidos ou repentinos de taludes do reservatório, provocando ondas anormais.		Alerta <i>(possibilidade de galgamento e formação de brecha)</i>
	<i>Vórtice</i>	Ocorrência de vórtice ("redemoinho") no reservatório, próximo ao barramento, podendo indicar fuga d'água em caminho preferencial pelo barramento.		Atenção
Sabotagem ou vandalismo	Bomba detonada que possa resultar em danos à barragem ou estruturas associadas. Danos que podem resultar em descarga incontrolável de água.		Normal <i>(sem consequências)</i>	
			Atenção <i>(pode afetar a operacionalidade)</i>	
			Alerta <i>(afeta a segurança da barragem)</i>	
Ruptura da Barragem	Brecha de ruptura já estabelecida.		Emergência	

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

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 ações⁷ 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 Rosal 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.

Tabela 7 - Correção e Prevenção para ruptura por erosão interna

	Nível	MEDIDAS POSSÍVEIS A ADOTAR	EQUIPES RELACIONADAS
ROMPIMENTO DA ESTRUTURA DO VERTEDOURO	ATENÇÃO	<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"> ✓ Equipe técnica de Segurança de Barragens; ✓ Equipe local.
	ALERTA	<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"> ✓ Equipe local; ✓ Coordenador Técnico Civil; ✓ Equipe técnica de Segurança de Barragens; ✓ Sobreavisado para Gestão de Cheias; ✓ COS; ✓ Coordenador Executivo do PAE.
	EMERGÊNCIA	<p>Acionar imediatamente o Coordenador Executivo do PAE.</p> <p>Suspender todas as atividades de vigilância e inspeção no interior e nas proximidades da barragem e evacuar imediatamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordenador Técnico Civil; ✓ Coordenador Executivo do PAE.

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

VII. Fluxograma de acionamento do PAE⁸

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.

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)⁹

O reservatório da Barragem de Rosal, com capacidade de armazenamento de 14,48 hm³, em caso de ruptura, seriam em grande parte liberados, provocando aumento da vazão e inundações no vale a jusante.

Em todos os cenários simulados o armazenamento do reservatório sempre estará próximo a sua capacidade máxima (maximorum para cenário chuvoso e normal para cenário seco), produzindo então uma mancha de inundação hipotética majorada em relação à situação mais comum de operação.

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

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

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

que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos ou dez quilômetros.

Para a UHE Rosal, considerando-se o pior cenário de ruptura adotou-se uma ZAS de 10 km a jusante, na qual são observados pequenos aglomerados populacionais que deverão ser diretamente alertados em eventual situação de emergência, não dependendo da atuação das autoridades competentes.

Em relação aos resultados mapeados pelo estudo de propagação de vazões em eventos hidrológicos naturais, sem rompimento de barragem, as mesmas ocupações próximas à calha do rio Itabapoana, que sofrem efeitos de inundação devido a cheias naturais, bem como as áreas urbanas a jusante, deverão ser devidamente alertadas por meio de contato com as respectivas defesas civis.

Para a UHE Rosal adotou-se uma **ZAS de 10 km** a jusante.

Sendo assim, a resolução também define que o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS como sendo a **Zona de Segurança Secundária (ZSS)**. Os mapas de inundação são listados no **Anexo F**, nos quais é possível perceber nos mapas apresentados para o pior cenário, que na última seção modelada a altura incremental da onda é de 3,21 m. Sendo assim, o presente estudo está em revisão de complementação para sua extensão até a seção que apresente o amortecimento da onda incremental produzida pelo esvaziamento do reservatório.

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

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

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

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

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

- Composição do SCO (quem o compõe);

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

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

O Local do Posto de Comando (PC) sugerido para a ZAS da UHE Rosal foi definido em conjunto com as defesas civis no *tabletop* externo e será na 2ª Companhia do 3º Batalhão Bombeiro Militar, localizado na rodovia ES-484, 135 – Manoel Torres Monteiro, Guaçuí. 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 7 - Localização do SCO e PC

X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS¹⁰

O Projeto VAMOS, cuja sigla significa “Vigilância, Atenção, Mobilização, Organização e Salvamento” (Figura 8), tem o objetivo de operacionalizar e integrar os PAEs das barragens da CEMIG aos

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

Plancons dos municípios da ZAS. O VAMOS vem para centralizar as ações e diferenciar o relacionamento com as comunidades a jusante das barragens, no cumprimento das ações regulatórias, preparação para a realização de simulados de evacuação na ZAS e, principalmente, na conscientização quanto à cultura de prevenção de riscos de todos os envolvidos.



Figura 8 – VAMOS: Projeto de Integração PAE/PLANCON

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



Figura 9 - Etapas de Integração PAE/PLANCON

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	Set/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 Socioeconômico¹¹

Em **julho de 2021** foi realizada a primeira campanha de levantamento cadastral das propriedades e das pessoas que residem a jusante da UHE Rosal. 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).

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

Para UHE Rosal foram feitos **18 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.

Tabela 9 - Número de questionários aplicados (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2024)

Ficha de cadastro	Quantidade			Percentual (%)
	Bom Jesus do Itabapoana	Guaçuí	São Jose do Calçado	
Casa	2	3	1	33,33
Comércio/estabelecimento	1	5	3	50,00
Fauna Pecuária	1	1	1	16,67
Total		18		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, 2024)

Região	População fixa	População flutuante
Guaçuí	27	73
Bom Jesus do Itabapoana	8	10
São José do Calçado	15	30

A ZAS consta com um total de **50 população fixa e 113 de população flutuante**.

ii) Domiciliar

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

Os estabelecimentos **domiciliares** cadastrados na ZAS estão todos localizados em **área rural**.

iii) Comércio

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

Quanto aos **estabelecimentos comerciais** levantados, foram cadastrados **9 estabelecimentos** na ZAS.

iv) Fauna

Para a fauna, foram cadastrados os animais domésticos, associados aos seus proprietários e imóveis e a fauna pecuária (animais de produção), considerando a localização e endereço do empreendimento, constando os dados do proprietário ou responsável pela pecuária e o quantitativo de animais e sua descrição. Na Tabela 11 estão os resultados do cadastro dos animais domésticos e na Tabela 12 de fauna pecuária.

Tabela 11 – Cadastro animais domésticos (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2024)

Animais domésticos	Quantidade	Percentual (%)
Cachorros	12	32,4
Gatos	6	16,2
Outros	19	51,4
Total	37	100

Tabela 12 – Cadastro fauna pecuária (fonte: Relatório de Cadastro, HIDROBR, 2024)

Fauna pecuária	Quantidade	Percentual (%)
Vacas e Bois	105	48,6
Porcos	3	1,4
Frangos, perus, patos e outras aves	0	0,0
Ovelhas e carneiros	0	0,0
Cabras e bodes	0	0,0
Cavalos e éguas	7	3,2
Búfalos	0	0,0
Peixes	0	0,0
Abelhas (caixas/colmeias)	0	0,0
Outros	101	46,8
Total	216	100

v) Patrimônio Cultural

O Patrimônio Cultural da ZAS da UHE Rosal 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 Rosal **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 foi identificada **uma pessoa** com dificuldade de locomoção e comorbidade.

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 Externo¹²

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

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

i) Característica da ZAS

A população que integra a ZAS está em zona rural. Nesta região, há algumas propriedades rurais e o Assentamento Rural Florestan Fernandes – que fica em Guaçuí e conecta-se por uma ponte com o distrito de Airituba, em São José do Calçado. O distrito de Rosal, que dá nome à usina, pertence à cidade de Bom Jesus do Itabapoana (RJ) que faz limite com os outros dois municípios capixabas.

- Na localidade, nem todas as estruturas possuem internet e a cobertura de sinal telefônico é precária;
- Essa região, à qual também se integra a cidade de Bom Jesus do Norte (ES) (que está na ZSS e é separado de Bom Jesus do Itabapoana (RJ) por uma ponte que divide os estados de

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

Espírito Santo e Rio de Janeiro) se caracteriza pela prática do ecoturismo e ainda pela presença de propriedades de pecuária, o que intensifica a circulação de pessoas pelas estradas.

- Há presença de atrações turísticas e estabelecimentos que suportam a atividade do turismo como pousadas e restaurantes, inclusive com placas de sinalização neste sentido, e maior circulação de pessoas.

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 Encontro¹³

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

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

A sinalização de alerta pode ser consultada pela defesa civil no PROX, conforme Figura 10, Figura 11 e Figura 12.

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



Figura 10 - Localização dos Pontos de Encontro localizados em Guaçuí-MG

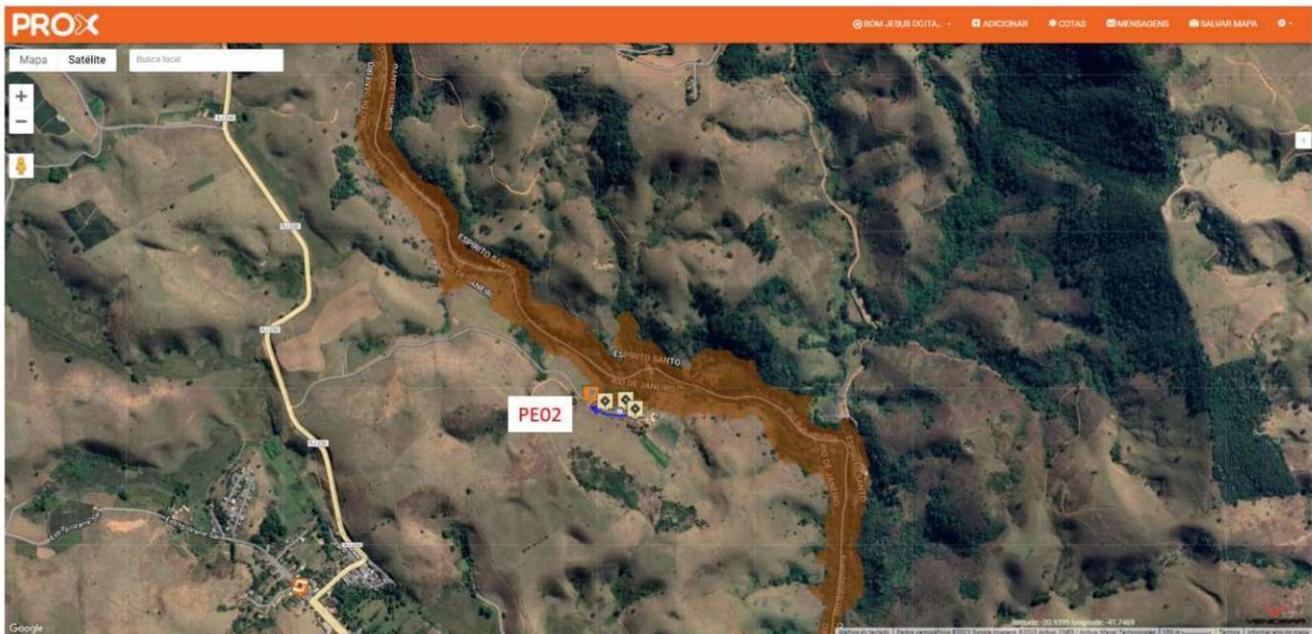


Figura 11 - Localização dos Pontos de Encontro localizados em Bom Jesus do Itabapoana-MG

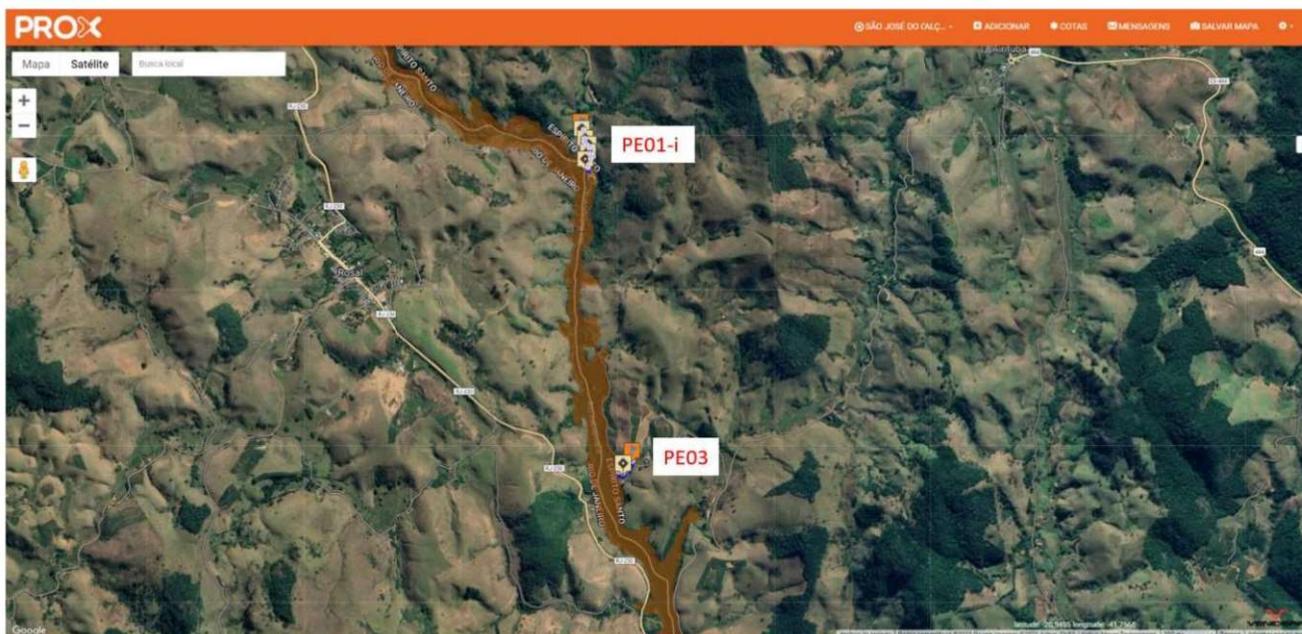


Figura 12 - Localização dos Pontos de Encontro localizados em São José do Calçado-MG

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)
Rota de Fuga	Paralelo ao fluxo, seguindo o a localização indicada no PROX	0,75 x 0,50	1,80
Ponto de Encontro	Local com boa visibilidade	1,00 x 0,75	1,80

Tabela 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)
Guaçuí	PE-01	2	27	73	18min06seg
Bom Jesus do Itabapoana	PE-02	1	8	10	13min12seg
São José do Calçado	PE-03	1	3	0	13min12seg
	PEi-01	1	12	30	14min08seg
	Total	5	50	113	-

F. Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal¹⁴

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

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

Será realizado o levantamento da estrutura atual do PLANCON do município e dos recursos disponíveis que em uma situação de emergência podem ser utilizados para resgatar atingidos, pessoas e animais, levantamento dos locais de captação de água e estações de tratamento para avaliar os impactos e subsidiar ações para assegurar o abastecimento de água potável.

Os dados subsidiarão 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)¹⁵

Para a UHE Rosal 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.

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

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

Esses dispositivos são projetados para alertar as pessoas sobre emergências imediatas dentro do ambiente controlado, permitindo uma evacuação rápida e segura. Possuindo display para exibição de mensagens, módulo GPS e supervisor capaz de verificar uma fronteira geográfica, permite a emissão de alertas segregados por áreas específicas, bem como apresenta maior presença junto à população, fazendo parte de seu dia a dia. Em contrapartida, é necessário deixar claro à população a essencialidade de se manter o equipamento energizado em sua casa, dado sua autonomia de 24 horas. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.**¹³ apresenta 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.

O cronograma de implantação do DIN na ZAS da UHE Rosal 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 13 apresenta uma visualização das manchas de cheias naturais no aplicativo PROX, ferramenta de gestão de riscos.

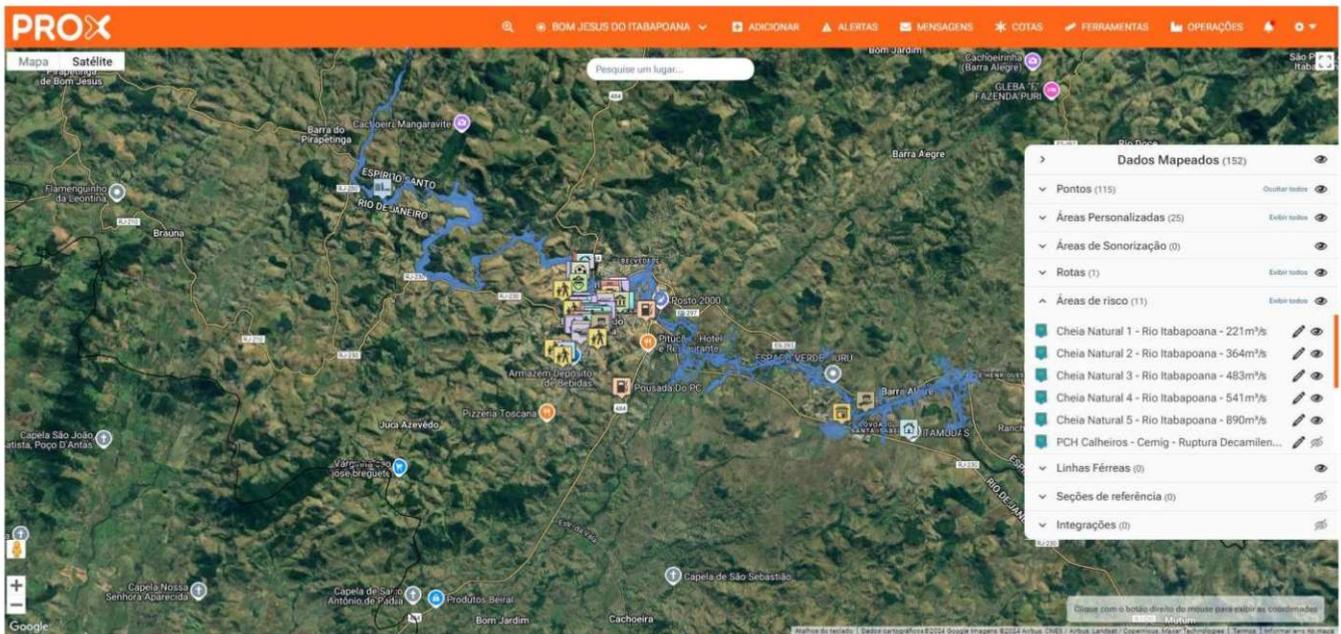


Figura 13 - Manchas de Cheias Naturais no PROX

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 Hf: 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

DIN

Dispositivo Individual de Notificação

GUIA RÁPIDO

DIN

Dispositivo Individual de Notificação

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

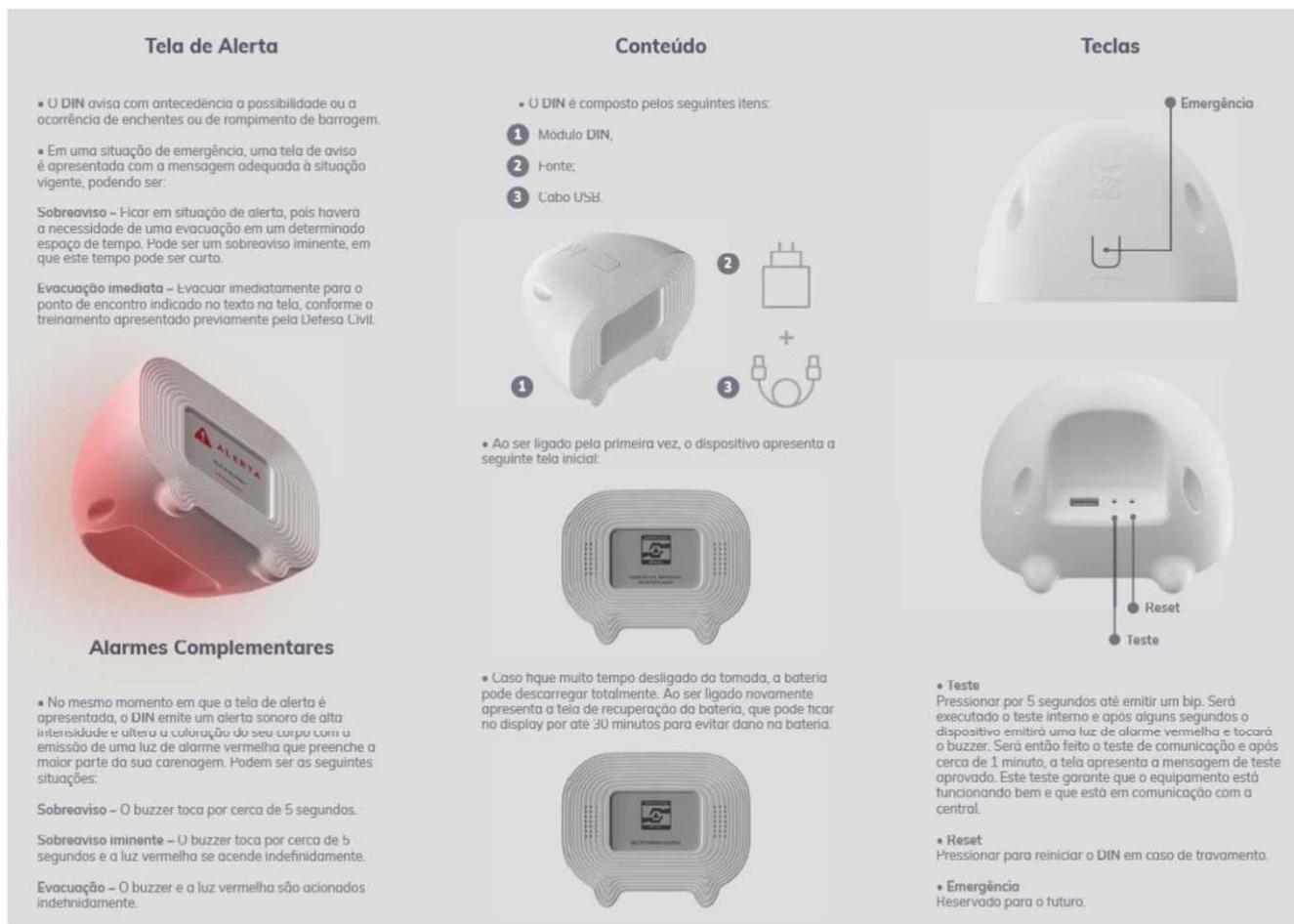


Figura 15 – Guia Rápido do Dispositivo de Notificação Individual - DIN

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 16) 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 “Rosal_Rotas”.

[UHE Rosal](#)



Figura 16 - Sirene móvel

H. Etapa 9 – Treinamentos e Simulados¹⁶

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

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

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

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.

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

O sistema sonoro de alerta utilizado no simulado de evacuação foi de sirenes móveis e o sistema a ser adotado na ZAS da UHE Rosal 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-01	27	17	63%
PE-02	8	0	0%
PE-03	3	2	67%
PE-01i	12	14	117%
Total	50	33	66%

XI. Ferramenta de Gestão de Riscos - PROX

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



Figura 17 - Interface Web e Aplicativos do PROX

Dentre as funcionalidades da plataforma, destacam-se:

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

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

A Plataforma PROX é, portanto, uma poderosa ferramenta de apoio aos órgãos de defesa civil na preparação, gestão e resposta aos riscos mapeados. Sendo assim, o município pode construir e atualizar seus Plancons para que as informações estejam de fácil acesso para a utilização no atendimento às contingências e na ocorrência de desastres. Ainda, as informações mapeadas poderão ser utilizadas para treinamentos e para simulações da população. A transparência sobre os riscos mapeados nos municípios proporcionada aos moradores busca difundir a cultura de prontidão e emergência e provê ao usuário a percepção integrada do risco ao qual ele está exposto. Abaixo, na Figura 18, estão as telas da interface do perfil população do aplicativo móvel.

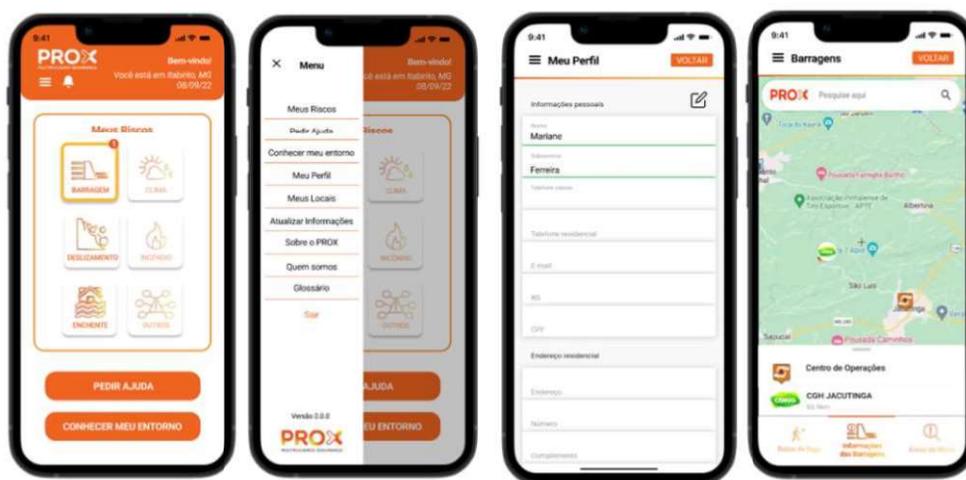


Figura 18 - Interface do Perfil População

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

XII. Encerramento das operações

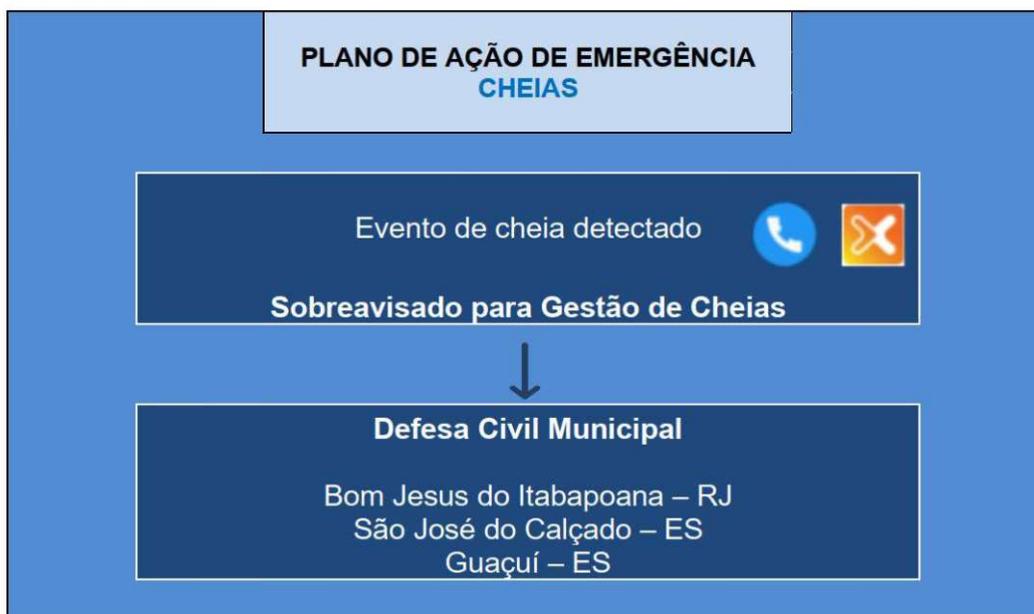
Após deflagradas as notificações e ações no nível **ALERTA**, uma vez que a barragem retorne a um nível de segurança que não necessite de ações externas (**NORMAL** ou **ATENÇÃO**), o fluxograma de comunicação desse nível deverá ser acionado de maneira a oficializar a situação vigente.

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

XIII. Apêndices

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 Rosal](#)

J. Ficha Técnica da Barragem

(1) Geral	
Nome do barramento	UHE Rosal
Empreendedor	Rosal Energia S.A.
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água barrado	Rio Itabapoana
- Município	Guaçuí e Bom Jesus do Itabapoana
- Unidade da Federação	Espírito Santo (ES) e Rio de Janeiro (RJ)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 20°55'1,50"S Long. 41°43'19,20" O
(2) Reservatório	
NA Montante – Reservatório:	
- Máximo Maximorum	558,75
- Máximo Normal	555,00
- Mínimo Operativo	550,00
NA Jusante	
- Máximo Normal [m-IBGE]	363,42
Áreas Inundadas:	
- No NA Máximo Maximorum [km ²]	1,97
- No NA Máximo Normal [km ²]	1,56
- No NA Mínimo Normal [km ²]	1,07
Volume do Reservatório:	
- No N.A. Máximo Maximorum [hm ³]	21,22
- No N.A. Máximo Normal [hm ³]	14,48
- No N.A. Mínimo Normal [hm ³]	7,99
(3) Barragem	
Material	Concreto
Comprimento da Crista [m]	214,50
Altura máxima em relação à fundação [m]	40,00
Cota da Crista [m-IBGE]	560,00
(4) Sistema de descarga	
Tipo	Vertedouro de Soleira Livre (VL)
Vazão de Projeto [m ³ /s] – TR 10.000 anos	890,00
Cota da soleira vertente [m-IBGE]	555,00
(5) Tomada d'Água	
Tipo	Gravidade
Número de vãos	1
Conduto Forçado	
- Número de Condutos	2
- Comprimento [m]	
Conduto 01	30,70
Conduto 02	27,93
(6) Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Número de Unidades Geradoras	2
Turbinas Hidráulicas	
- Tipo	Francis
- Potência Instalada Total [MW]	55,00

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 Rosal.

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 Rosal.

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

A UHE Rosal possui uma barragem em concreto, localizadas no rio Itabapoana. O volume de armazenamento no nível máximo normal é de 14,48 hm³. A Zona de Autossalvamento (ZAS) adotada corresponde a 10 km a partir do barramento e engloba pequenos aglomerados rurais.

FIM DA MENSAGEM

D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética

Premissas:

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

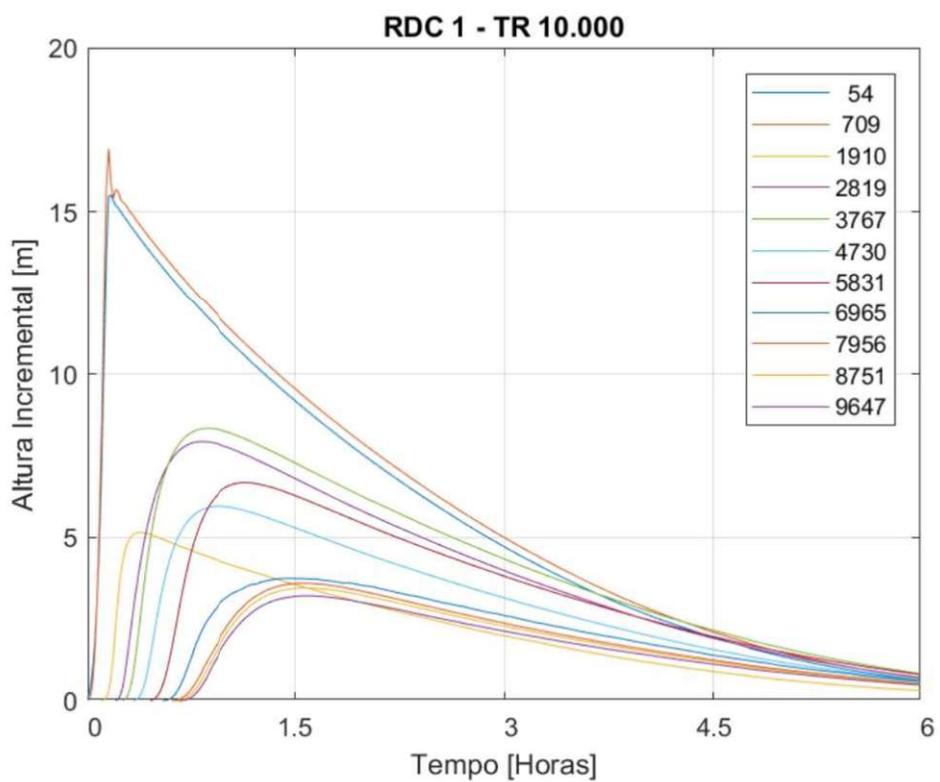
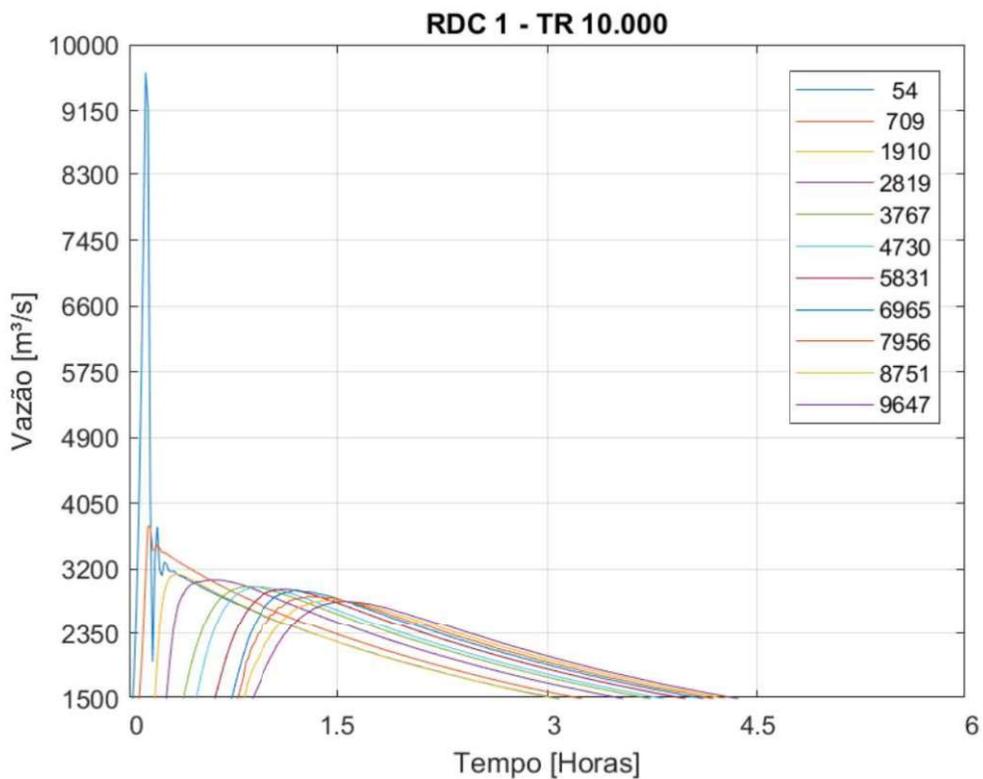
- **Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1):** Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão decamilenar (890 m³/s), com o reservatório no nível de 558,80 m (203,83 % do volume útil);
- **Cenário de Falha 2 – Dia Seco (RDC 2):** Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão média de longo termo (33 m³/s), com o reservatório no nível de 555,00 m (100% do volume útil);
- **Cenário de Falha 3 – Vazão de Restrição (RDC 3):** Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão de restrição (140 m³/s), com o reservatório no nível de 556,10 m (127,73% do volume útil);
- **Cenário de Falha 3 – Vazão de Restrição (RDC 4):** Rompimento por galgamento ou colapso de dois blocos do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão de restrição (140 m³/s), com o reservatório no nível de 556,10 m (127,73 do volume útil)

Resultados:

iii) Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1): Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão decamilenar (890 m³/s), com o reservatório no nível de 558,80 m (203,83 % do volume útil)

As figuras a seguir ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 1 (Decamilenar), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura inicia durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no barramento durante o evento de cheia Decamilenar (reservatório com N.A. El. 558,80 [m-IBGE]).

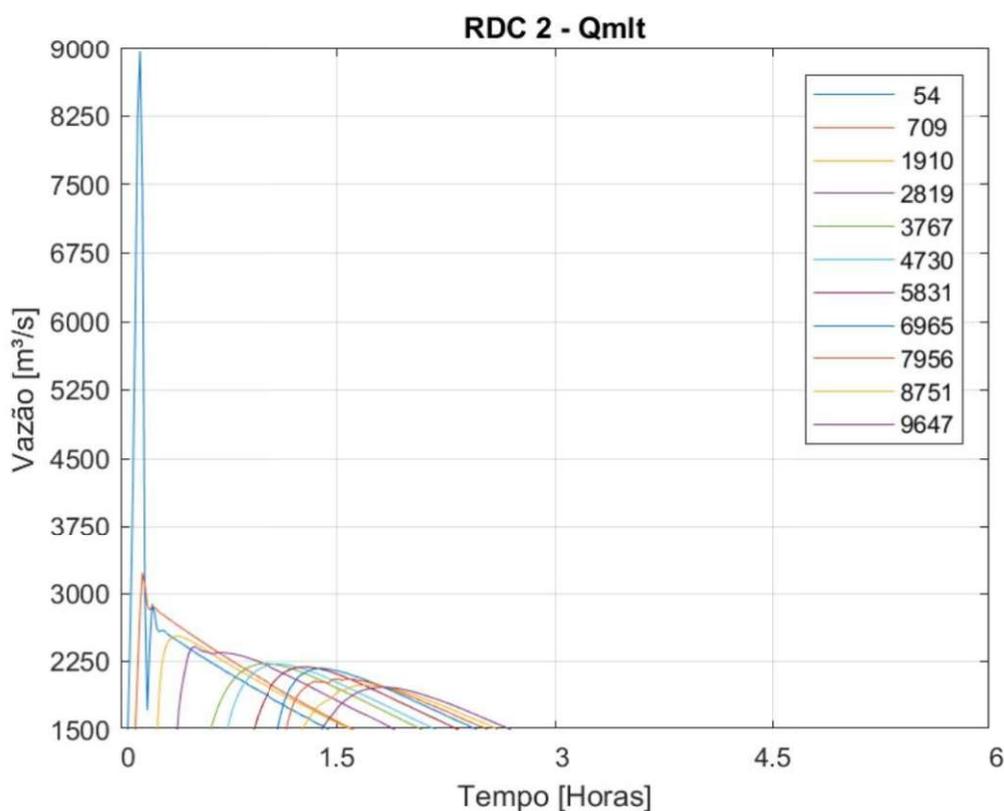
Ao longo do modelo verificou-se que, juntamente com as vazões elevadas, há um volume de grande magnitude sendo propagado, podendo ocasionar grandes impactos às edificações e aos demais empreendimentos localizados a jusante da estrutura. A altura incremental da onda de cheia chega a 16,90 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 3,21 m, resultando na cota aproximada de El. 365,95 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).

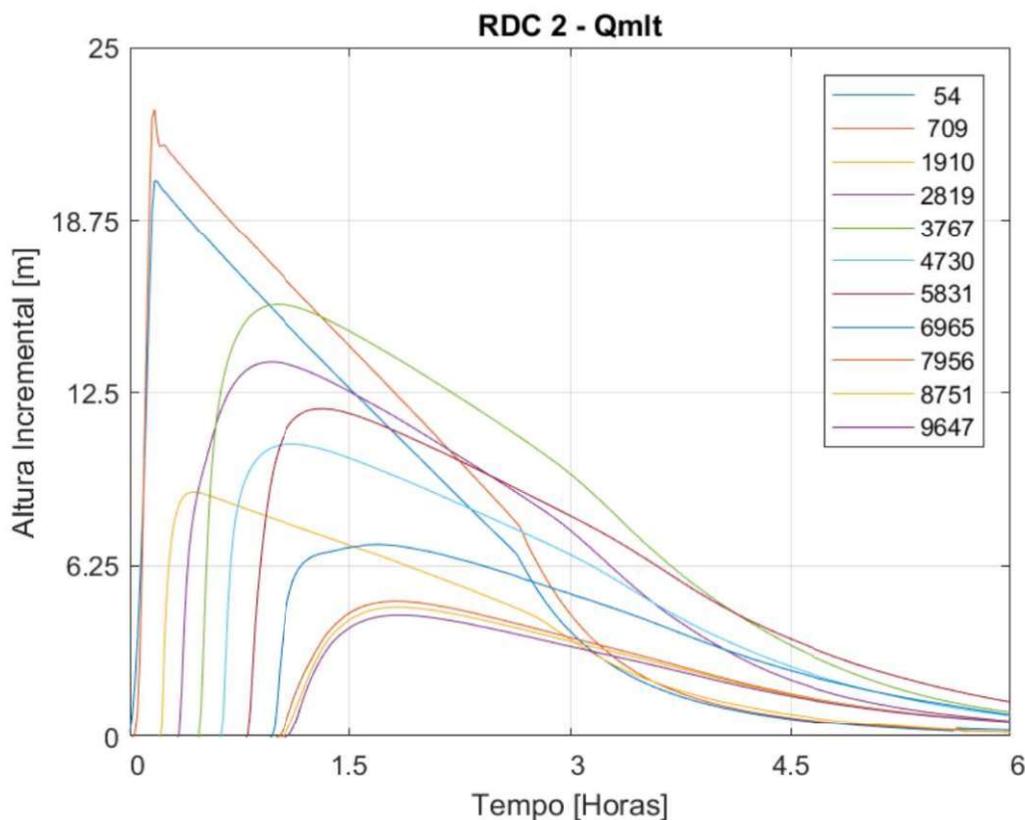


iv) Cenário de Falha 2 – Dia Seco (RDC 2): Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão média de longo termo (33 m³/s), com o reservatório no nível de 555,00 m (100% do volume útil)

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 2 (*Sunny Day*), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura ocorre por galgamento ou colapso estrutural do barramento em Condição de Carregamento Normal (CCN), durante evento de vazão média de longo termo (*Sunny Day*), com o reservatório na El. 555,00 [m-IBGE].

A altura incremental da onda de cheia chega a 22,80 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 4,47 m, resultando na cota aproximada de El. 364,71 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).

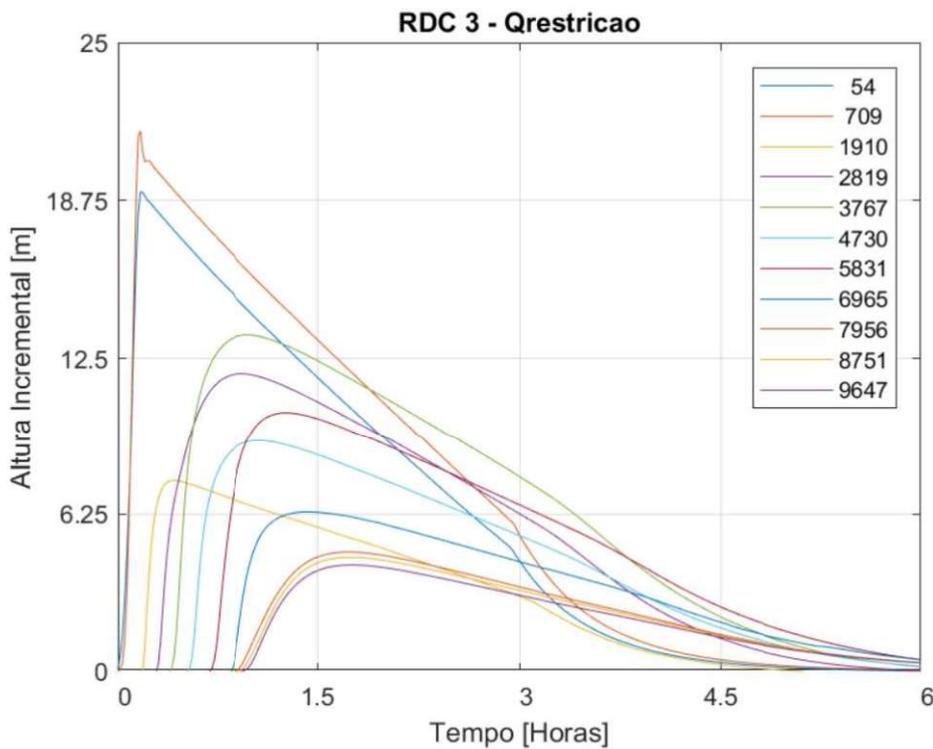
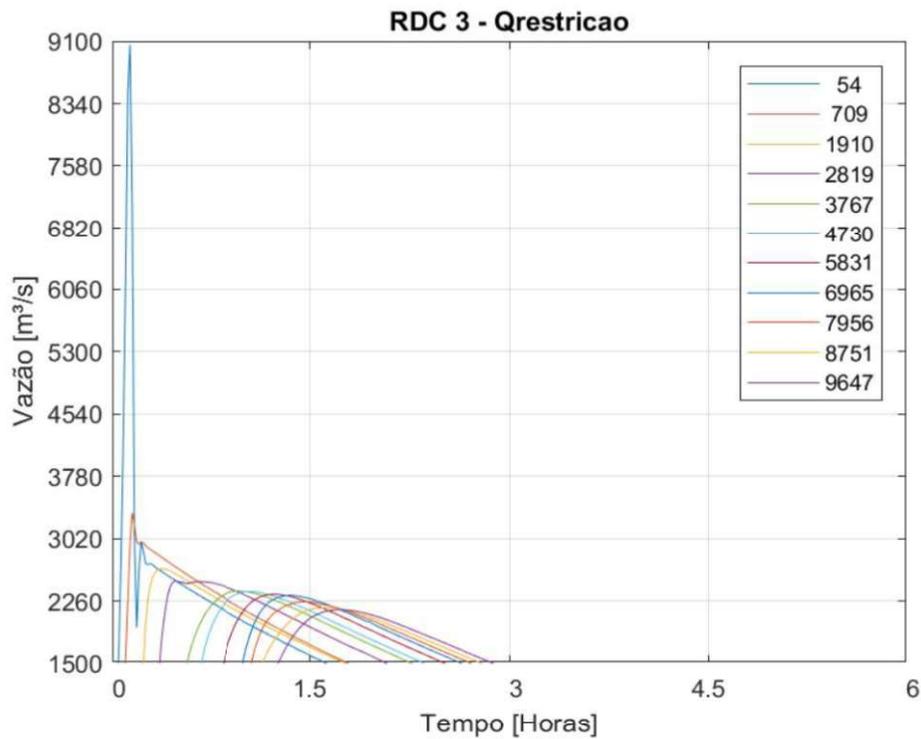




v) Cenário de Falha 3 – Vazão de Restrição (RDC 3): Rompimento por galgamento ou colapso do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão de restrição (140 m³/s), com o reservatório no nível de 556,10 m (127,73% do volume útil)

As figuras a seguir ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 3 (Vazão de Restrição – 140 m³/s, reservatório com N.A. El. 556,10 [m-IBGE]), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

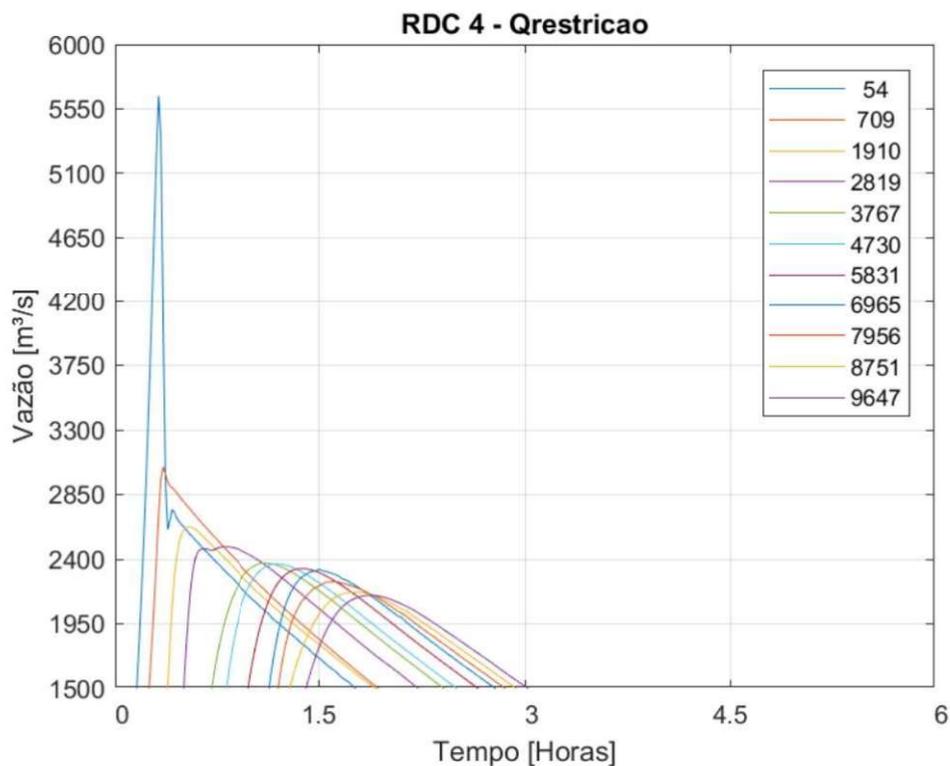
A altura incremental da onda de cheia chega a 21,50 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 4,22 m, resultando na cota aproximada de El. 365,00 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).

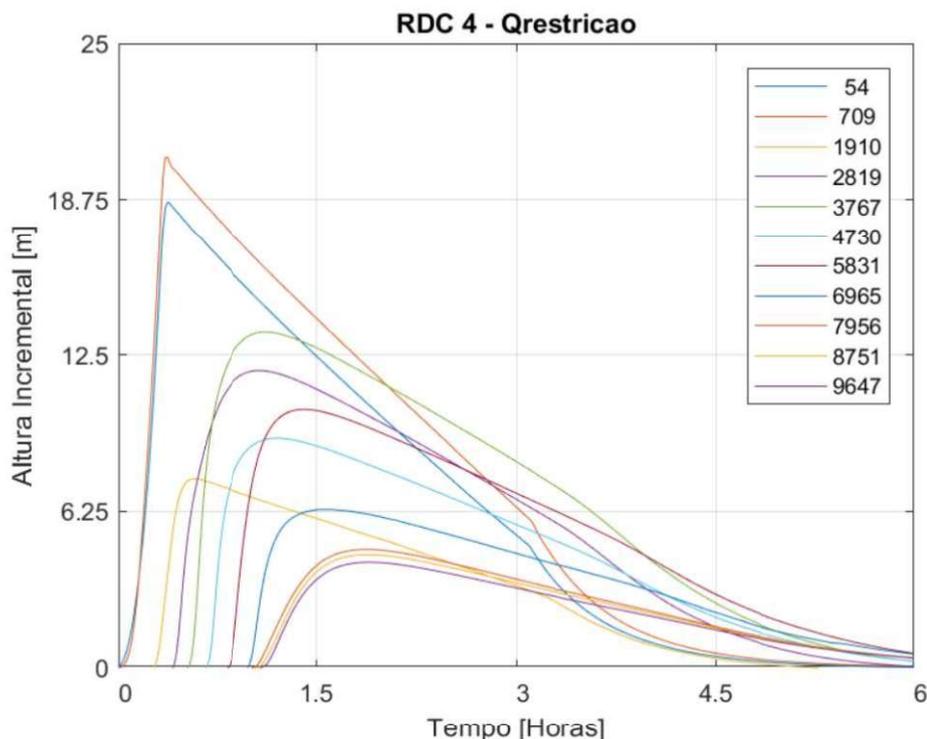


vi) **Cenário de Falha 3 – Vazão de Restrição (RDC 4): Rompimento por galgamento ou colapso de dois blocos do vertedouro da Barragem, durante evento de vazão de restrição (140 m³/s), com o reservatório no nível de 556,10 m (127,73 do volume útil)**

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Rosal para o modo RDC 4 (Vazão de Restrição – 140 m³/s, reservatório com N.A. El. 556,10 [m-IBGE] e brecha com largura final de 40,0 m), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

A altura incremental da onda de cheia chega a 20,50 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 80% da energia liberada. Na última seção do modelo a altura incremental é de 4,22 m, resultando na cota aproximada de El. 365,00 [m-IBGE], podendo ocasionar o galgamento da estrutura da PCH Calheiros (crista na El. 364,00 [m-IBGE]).





vii) Restrições de acesso

Algumas restrições de acesso em momentos de crise podem ser identificadas. Dentre elas, o acesso às localidades da área de inundação mediante as rodovias e estradas sujeitas à inundação, bem como a interdição das pontes pertencentes a elas. Nesse contexto, nas cartas de inundação estão indicadas as estradas e pontes atingidas pela onda induzida pela ruptura hipotética da barragem. Essas estruturas deverão ser mapeadas pelos órgãos de Defesa Civil, para que o isolamento e interdição das vias sejam adequadamente 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 do tabuleiro [m-IBGE]		Elevação máxima do nível de água [m-IBGE]			
	Superior	Inferior	RDC 1	RDC 2	RDC 3	RDC 4
Ponte 01	536,11	534,71	557,12	553,83	554,38	553,34



Figura 19 - Restrições de acesso

E. Tempos de chegada e pico de onda

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

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

SC	d*[m]	Zp*	Zref*	ZQmlt*	H [m]*	Hincr [m]*	Qp [m³/s]*	Tp*	Tinun*	Tch	V [km/h]*
10071	54	556,72	541,21	533,31	23,42	15,51	9,638	00H10M	06H02M	00H02M	-
9416	709	557,12	540,20	531,06	26,06	16,92	3,754	00H09M	06H08M	00H03M	-
8215	1910	481,95	476,79	471,95	10,00	5,15	3,130	00H22M	4H57M	00H10M	9,28
7306	2819	459,71	451,78	443,84	15,87	7,93	3,058	00H49M	5H58M	00H16M	4,25
6358	3767	450,20	441,87	432,20	18,01	8,33	2,972	00H52M	06H08M	00H19M	5,30
5395	4730	417,03	411,08	404,65	12,38	5,95	2,967	00H57M	05H37M	00H25M	5,97
4294	5831	391,13	384,45	377,22	13,91	6,67	2,935	01H08M	05H52M	00H33M	5,98
3160	6965	368,48	364,73	360,31	8,16	3,74	2,926	01H26M	05H18M	00H41M	5,46
2169	7956	366,59	363,00	360,24	6,35	3,60	2,842	01H33M	05H02M	00H47M	5,71
1374	8751	366,33	362,88	360,24	6,09	3,45	2,795	01H34M	04H57M	00H49M	6,21
478	9647	365,95	362,74	360,24	5,71	3,21	2,775	01H35M	04H48M	00H51M	6,77

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

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

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

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

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

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

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

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

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

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

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

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

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

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmit} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch} *	V [km/h]*
10071	54	553,51	533,31	533,31	20,20	20,20	8.963	00H10M	04H39M	00H01M	-
9416	709	553,83	531,06	531,06	22,77	22,77	3.225	00H10M	04H42M	00H03M	-
8215	1910	480,85	471,95	471,95	8,90	8,90	2.530	00H26M	04H40M	00H14M	6,96
7306	2819	457,44	443,84	443,84	13,60	13,60	2.411	00H58M	05H44M	00H21M	3,46
6358	3767	447,87	432,20	432,20	15,68	15,68	2.227	01H01M	06H07M	00H29M	4,37
5395	4730	415,29	404,65	404,65	10,64	10,64	2.221	01H06M	05H51M	00H38M	5,01
4294	5831	389,13	377,22	377,22	11,91	11,91	2.189	01H19M	06H24M	00H49M	5,02
3160	6965	367,33	360,31	360,31	7,01	7,01	2.176	01H41M	05H31M	01H00M	4,56
2169	7956	365,21	360,24	360,24	4,97	4,97	2.057	01H49M	04H58M	01H05M	4,79
1374	8751	365,00	360,24	360,24	4,76	4,76	1.989	01H50M	04H55M	01H07M	5,22
478	9647	364,71	360,24	360,24	4,47	4,47	1.967	01H51M	04H52M	01H09M	5,70

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

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

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

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

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

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

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

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

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

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

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

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

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

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmit} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch} *	V [km/h]*
10071	54	554,16	535,07	533,31	20,86	19,09	9.054	00H10M	04H10M	00H01M	-
9416	709	554,38	532,88	531,06	23,31	21,50	3.335	00H10M	04H17M	00H03M	-
8215	1910	481,08	473,49	471,95	9,14	7,59	2.652	00H25M	03H55M	00H12M	7,42
7306	2819	457,94	446,05	443,84	14,10	11,89	2.501	00H56M	04H39M	00H19M	3,61
6358	3767	448,39	434,96	432,20	16,19	13,43	2.380	00H58M	04H58M	00H26M	4,64
5395	4730	415,67	406,49	404,65	11,02	9,18	2.374	01H04M	04H47M	00H34M	5,20
4294	5831	389,56	379,23	377,22	12,34	10,33	2.341	01H16M	05H05M	00H44M	5,25
3160	6965	367,74	361,41	360,31	7,42	6,33	2.333	01H26M	04H54M	00H53M	5,46
2169	7956	365,55	360,81	360,24	5,31	4,74	2.249	01H44M	04H30M	00H59M	5,04
1374	8751	365,32	360,80	360,24	5,08	4,52	2.174	01H45M	04H27M	01H01M	5,49
478	9647	365,01	360,79	360,24	4,77	4,22	2.153	01H45M	04H22M	01H03M	6,06

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

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

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

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

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

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

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

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

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

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

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

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

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

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmit} *	H [m]*	H _{incr} [m]*	Q _p [m ³ /s]*	T _p *	T _{inun} *	T _{ch} *	V [km/h]*
10071	54	553,73	535,07	533,31	20,42	18,66	5.642	00H22M	04H16M	00H04M	-
9416	709	553,34	532,88	531,06	22,27	20,46	3.042	00H22M	04H24M	00H05M	-
8215	1910	481,04	473,49	471,95	9,09	7,54	2.626	00H34M	03H58M	00H18M	9,28
7306	2819	457,92	446,05	443,84	14,08	11,87	2.486	01H04M	04H41M	00H27M	3,95
6358	3767	448,36	434,96	432,20	16,17	13,40	2.373	01H07M	05H0M	00H34M	4,95
5395	4730	415,65	406,49	404,65	11,00	9,17	2.367	01H12M	04H49M	00H42M	5,61
4294	5831	389,54	379,23	377,22	12,32	10,32	2.334	01H24M	05H7M	00H52M	5,59
3160	6965	367,73	361,41	360,31	7,41	6,32	2.331	01H34M	04H54M	01H02M	5,76
2169	7956	365,54	360,81	360,24	5,30	4,73	2.244	01H52M	04H31M	01H07M	5,27
1374	8751	365,31	360,80	360,24	5,07	4,52	2.170	01H53M	04H28M	01H09M	5,73
478	9647	365,00	360,79	360,24	4,76	4,22	2.148	01H54M	04H24M	01H11M	6,26

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

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

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

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

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

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

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

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

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

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

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

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

- Resultados Cheias Naturais:

SC	d*[m]	Cota [m-IBGE]					
		TR 2	TR 10	TR 50	TR 100	TR 1.000	Qmit
10071	54	535,93	537,25	538,25	538,64	541,21	533,31
9416	709	533,92	535,53	536,77	537,25	540,20	531,06
8215	1910	473,94	474,75	475,34	475,55	476,79	471,95
7306	2819	446,89	448,27	449,27	449,64	451,78	443,84
6358	3767	436,10	437,80	439,00	439,43	441,87	432,20
5395	4730	407,24	408,36	409,15	409,43	411,08	404,65
4294	5831	380,09	381,35	382,24	382,57	384,45	377,22
3160	6965	361,96	362,75	363,32	363,54	364,73	360,31
2169	7956	361,11	361,59	361,96	362,10	363,00	360,24
1374	8751	361,09	361,55	361,89	362,03	362,88	360,24
478	9647	361,07	361,50	361,82	361,95	362,74	360,24

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

F. Lista de mapas temáticos e manchas de inundação

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

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

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

Cenário	Número do Mapa
RDC 1 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem com vazão decamilenar (890 m^3/s)	PAE-ROS-MAP01-RDC01_revB
RDC 2 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem em dia seco, vertendo a vazão média de longo termo (33 m^3/s)	PAE-ROS-MAP02-RDC02_revB
RDC 3 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, vertendo a vazão de restrição (140 m^3/s)	PAE-ROS-MAP03-RDC03_revB
RDC 4 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural de dois blocos do vertedouro, vertendo a vazão de restrição (140 m^3/s)	PAE-ROS-MAP04-RDC04_revB

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

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

Parâmetro HxV [m ² /s]	Consequências esperadas
<0,50	Crianças e deficientes são arrastados
0,50 – 1,00	Adultos são arrastados
1,00 – 3,00	Danos de submersão em edifícios e estruturais em casas
3,00 – 7,00	Danos estruturais em edifícios e possível colapso
>7,00	Colapso de certos edifícios

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

Cenário – Perigo Hidrodinâmico	Número do Mapa
RDC 1 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem com vazão decamilenar (890 m³/s)	PAE-ROS-MAP05-PER01_revB
RDC 2 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem em dia seco, vertendo a vazão média de longo termo (33 m³/s)	PAE-ROS-MAP06-PER02_revB
RDC 3 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural da barragem, vertendo a vazão de restrição (140 m³/s)	PAE-ROS-MAP07-PER03_revB
RDC 4 - Rompimento por galgamento ou colapso estrutural de dois blocos do vertedouro, vertendo a vazão de restrição (140 m³/s)	PAE-ROS-MAP08-PER04_revB

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

Tempo de Recorrência	Número do Mapa
TR 2 anos (221 m³/s)	PAE-ROS-MAP09-TR2_revB
TR 10 anos (364 m³/s)	PAE-ROS-MAP10-TR10_revB
TR 50 anos (489 m³/s)	PAE-ROS-MAP11-TR50_revB
TR 100 anos (541 m³/s)	PAE-ROS-MAP12-TR100_revB
TR 10.000 anos (890 m³/s)	PAE-ROS-MAP13-TR10000_revB

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

[UHE Rosal](#)

G. Plano de Mitigação¹⁷

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

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

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 21 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 21 - 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 Rosal **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 22 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 23.

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

Tabela 22 - 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 ¹⁸	Escolar da prefeitura	Secretaria de Educação do município	Recolhimento de pessoas evacuadas do ponto de encontro aos Abrigos

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

Tabela 23 - Locais de apoio ao resgate

Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
E. E. Luiz Tito de Almeida	Avenida Francisco Diniz, 595 Centro, 28370-000, Bom Jesus do Itabapoana - RJ.	(22) 3832-1121	Escola	Bom Jesus do Itabapoana
C. E. Luiz Tito de Almeida	Avenida Francisco Diniz, 595 Centro, 28370-000, Bom Jesus do Itabapoana - RJ.	(22) 3832-1378	Escola	Bom Jesus do Itabapoana
E. M São Geraldo	Avenida Governador Francisco Lacerda De Aguiar, 21 Praça da matriz, Centro, 29560-000 Guaçuí - ES.	(28) 3553-1446	Escola	Guaçuí
E. M. Isaura Marques Da Silva- CAIC	Avenida José Moraes Moulin, S/Nº, Cândida Machado, 29560-000 Guaçuí - ES.	(28) 3553-3590	Escola	Guaçuí
E. M. Deoclino De Oliveira	Avenida Espírito Santo, 426 Centro. 29560-000 Guaçuí - ES.	(28) 3553-1732	Escola	Guaçuí
Centro de Referência de Assistência Social - CRAS	R. Deude Cade, Centro, 29560-000, Guaçuí - ES.	(28)3553-1514	Assistência Social	Guaçuí
E. E. E. F. M Mercês Garcia Vieira	Avenida Rui Barbosa, 146 Prédio, Centro, 29470-000, São José do Calçado - ES.	(28) 3556-1249	Escola	São José do Calçado
Centro de Referência de Assistência Social - CRAS	R. Mauro Fonseca Castro Rezende, 29470-000, São José do Calçado - ES.	(28) 99906-2331	Assistência Social	São José do Calçado

XIV. Apêndices Externos

A. Controle de distribuição externa e digital¹⁹

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

[UHE Rosal](#)

B. Plano de Chamadas para notificação externa²⁰

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

[UHE Rosal](#)

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