

Barragem da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação)



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

Coordenador do PAE: Ivan Sérgio Carneiro

Entidade fiscalizadora: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL

Código Único de Empreendimentos de Geração (CEG): UHE.PH.MG.027115-2.01

Documento nº PAE - UHE Emborcação - revF

Responsável pela elaboração: Cemig GT

Municípios relacionados:

Zona de Autossalvamento (ZAS): Araguari – MG, Catalão – GO, e Cumari – GO

Zona de Segurança Secundária (ZSS): Anhanguera – GO, Corumbaíba – GO

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

Sumário

Sumário	2
I. Controle de revisões	4
II. Assinaturas dos responsáveis	5
III. Informações gerais	6
A. Apresentação	6
B. Objetivos do PAE	6
C. Plano de Prevenção e Resposta Civil a Potenciais Emergências em Barragens (PPRC)	6
D. Descrição das instalações da barragem	7
E. Classificação da Barragem	8
F. Localização e Acesso	8
G. Usinas a montante e a jusante	9
IV. Atribuições e Responsabilidades dos Envolvidos no PAE	10
A. Empreendedor	10
B. Coordenador Executivo do PAE	10
C. Equipe técnica	11
D. Centro de Operação do Sistema-COS	11
E. Sobreavisado para Gestão de Cheias	12
F. Defesa Civil Municipal	12
V. Níveis de Acionamento do PAE e Ação de Resposta da População	13
A. Caracterização do nível CHEIAS	14
B. Caracterização do nível ALERTA	17
C. Caracterização do nível EMERGÊNCIA	18
VI. Procedimentos Preventivos e Corretivos	18
VII. Fluxograma de acionamento do PAE	25
VIII. Zona de Autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS)	25
IX. Implantação do Sistema de Comando e Operação (SCO) e do Posto de Comando (PC)	26
X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS	27
A. Etapa 1 – Composição do Comitê de Integração (CI)	28
B. Etapa 2 – Plano de Trabalho	28
C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico	29
D. Etapa 4 e 5 – Elaboração e Execução do Plano de Comunicação Externo	33
E. Etapa 6 – Plano de Evacuação: Rotas de Fuga e Pontos de Encontro	34
F. Etapa 7 – Revisão do PLANCON Municipal	37
G. Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação	37
H. Etapa 9 – Treinamentos e Simulados	39
XI. Ferramenta de Gestão de Riscos - PROX	40
1. Alertas Segmentados em Cheias e acionamento via PROX	42
XII. Encerramento das operações	42
XIII. Apêndices	44
I. Fluxograma de Acionamento do PAE	45
J. Ficha Técnica da Barragem	46

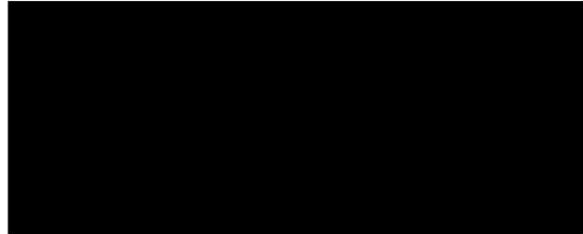
K. Modelo de Mensagem de Notificação Padrão	47
D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética	48
E. Tempos de chegada e pico de onda.....	56
F. Lista de mapas temáticos e manchas de inundação.....	60
G. Plano de Mitigação	62
XIV. Apêndices Externos	68
A. Controle de distribuição externa e digital	69
B. Plano de Chamadas para notificação externa	69

I. Controle de revisões

Revisão	Vigência	Motivo da revisão
A	30/04/2019	Emissão inicial
B	30/09/2019	Revisão periódica
C	01/02/2020	Revisão de informações da barragem, níveis de resposta e contatos
D	01/09/2020	Revisão de apêndices e página de assinaturas
E	20/04/2022	Revisão de apêndices e página de assinaturas
F	31/05/2024	Revisão em atendimento à Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023 e Recomendações da RPS

II. Assinaturas dos responsáveis

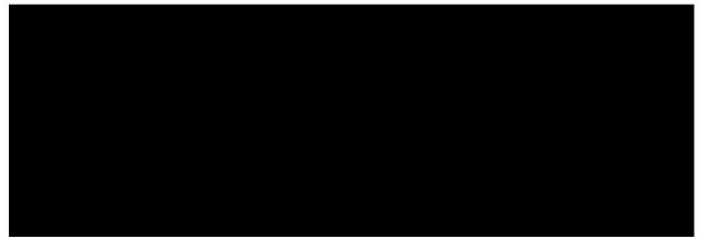
Diogo Carneiro Ribeiro Bueno Martins
Responsável Técnico pela Elaboração do PAE
CREA-MG: 163375/D



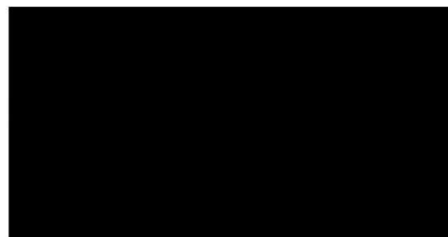
Ivan Sérgio Carneiro
Coordenador Executivo do PAE
Gerente de Planejamento Energético



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



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



Responsável Legal: Reynaldo Passanezi Filho
Presidência

III. Informações gerais

A. Apresentação

O Plano de Ação de Emergência – PAE é parte integrante do Plano de Segurança da Barragem – PSB e 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 Cíveis 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 Emborcação, da Cemig Geração e Transmissão S.A., iniciou sua operação em 1982, tendo sido construída no município de Araguari, MG. Localizada no rio Paranaíba, conta com quatro unidades geradoras, totalizando 1.192 MW de potência instalada. Possui cerca de 1.600 m de comprimento de crista e 158 m de altura máxima e é composta por barramentos de terra, enrocamento com núcleo de argila e concreto, a. Seu reservatório possui capacidade máxima de acumulação de 17.024,72 hm³.

O sistema extravasor da UHE Emborcação é composto por Vertedouro de Soleira Controlada (VS), provido de 4 (três) comportas segmento. Construída em concreto, a tomada d'água da UHE Emborcação possui 65 m de comprimento e 60 m de altura. A água aduzida é conduzida por quatro conduto forçados, localizados dentro da galeria de adução, os quais alimentarão quatro unidades geradoras localizadas na casa de força da UHE Emborcação, que é do tipo abrigada e conta com quatro turbinas do tipo Francis eixo vertical. A restituição da vazão turbinada ocorre por bacia de dissipação e posterior canal de descarga, no leito do rio Paranaíba. A espacialização das principais estruturas do empreendimento é mostrada no desenho da Figura 1.



Figura 1 – Vista superior com estruturas do empreendimento

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”.

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 das barragens da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) é apresentada na Tabela 1:

Tabela 1 - Classificação da barragem

Barragens da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação)	
Classe da Barragem	B
Dano Potencial Associado	Alto
Categoria de Risco	Baixo

F. Localização e Acesso

O acesso a partir de Belo Horizonte faz-se pela BR-262, sentido Betim. Segue-se por esta rodovia por, aproximadamente, 368 km até o acesso à BR-452, em Araxá – MG. A partir desse ponto, toma-se a BR-452, sentido Uberlândia, por cerca de 170 km. Em Uberlândia, toma-se a rotatória, em direção ao município de Araguari – MG, acessando, assim, a BR-050. A partir desse ponto, deve-se seguir por 64 km até encontrar uma sinalização indicativa da usina (Figura 2).

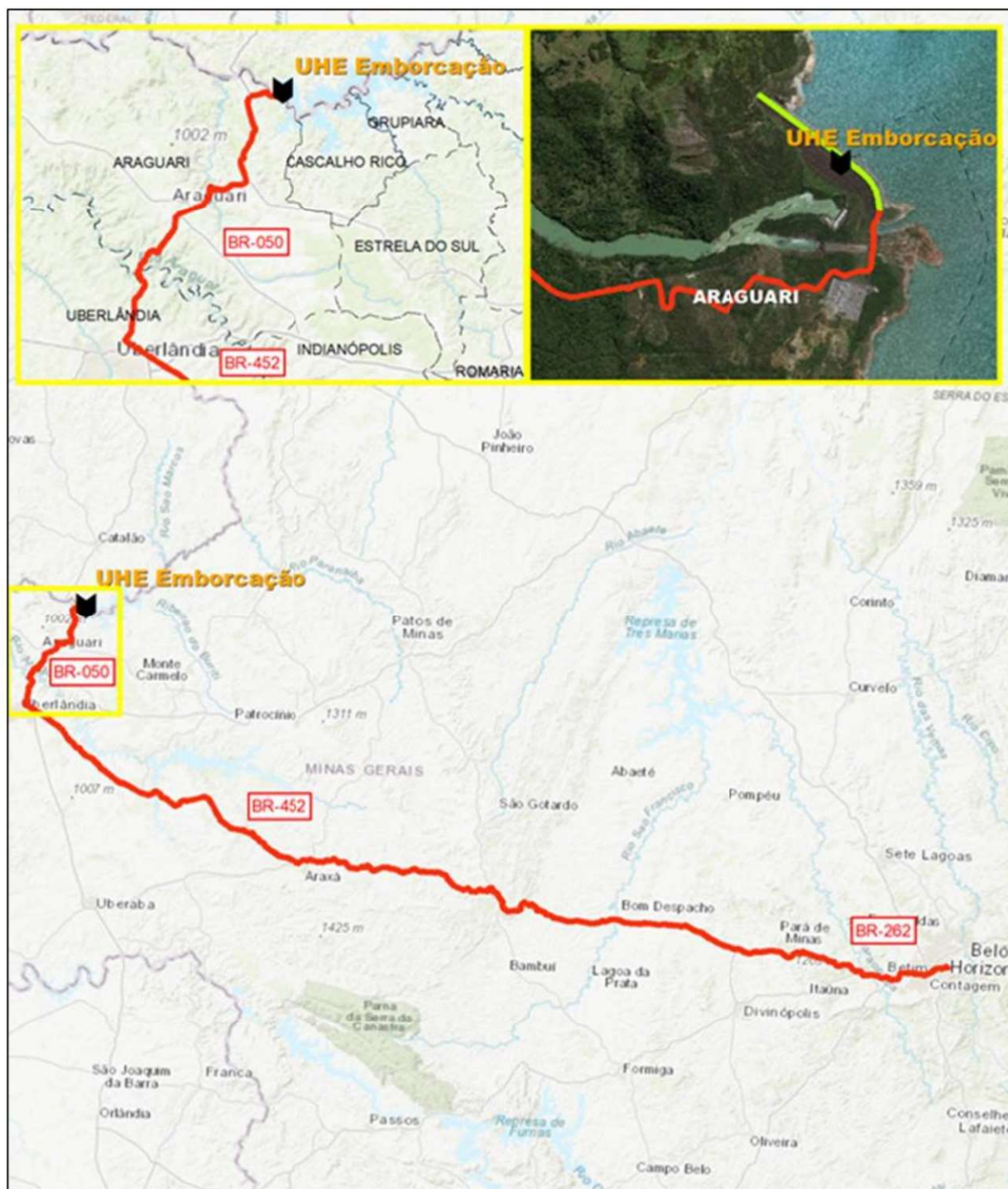


Figura 2 - Localização e acesso

G. Usinas a montante e a jusante

Barragens a montante:

- UHE Serra do Facão – tempo de viagem: 24 horas.

Barragens a jusante:

- UHE Itumbiara – tempo de viagem: 6 horas.

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

B. Coordenador Executivo do PAE

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 sobreavisados para gestão de cheias.

iv) Supervisor da usina

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

D. Centro de Operação do Sistema-COS

- Monitorar aflúências com emissão de alertas para os sobreavisados para gestão de cheias, conforme orientação da Instrução Operativa;
- Informar à equipe local como será feita a operação dos órgãos de descarga das usinas, conforme orientação dos sobreavisados para gestão de cheias e da Instrução Operativa.

E. Sobreavisado para Gestão de Cheias

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

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

Tabela 3 - Contato Sobreavisado para Gestão de Cheias

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

F. Defesa Civil Municipal

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

- Identificar e mapear as áreas de risco de desastres;
- Incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;
- Produzir, em articulação com a união e os estados, alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres, inclusive por meio de sirenes e mensagens via telefonia celular, para cientificar a população e orientá-la sobre padrões comportamentais a serem observados em situação de emergência;
- Manter a população informada sobre áreas de risco e ocorrência de eventos extremos, bem como sobre protocolos de prevenção e alerta e sobre as ações emergenciais em circunstâncias de desastres;

- Elaborar plano de contingência de proteção e defesa civil e instituir órgãos municipais de defesa civil, de acordo com os procedimentos estabelecidos pelo órgão central do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC;
- Organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;
- Prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres;
- Promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;
- Realizar regularmente exercícios simulados, conforme plano de contingência de proteção e defesa civil;
- Estimular a participação de entidades privadas, associações de voluntários, clubes de serviços, organizações não governamentais e associações de classe e comunitárias nas ações do SINPDEC e promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas.

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

Os níveis de acionamento do PAE são divididos em:

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

A Figura 3 apresenta a descrição dos níveis de acionamento do PAE e a respectiva ação de resposta da população:



Figura 3 - 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 3. 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

Conforme apresentado anteriormente, o vertimento da UHE Emborcação se dá pelo extravasor controlado por comportas segmento. Por ser um reservatório de volume total próximo de 17.724,72 hm³, a usina possui capacidade de atenuação dos eventos de cheia, alocando um volume vazio prévio (volume de espera) para amortecer vazões afluentes altas, replecionando o reservatório. As vazões liberadas passam a ser conhecidas e esse efeito permite uma antecipação sobre seus efeitos. Dessa forma, a previsibilidade da vazão afluente e a agilidade na comunicação são imprescindíveis.

O monitoramento de vazões ordinárias da UHE Emborcação será realizado através dos postos hidrométricos a montante, operados pela Cemig Geração e Transmissão S.A. À jusante da UHE Emborcação localizam-se as cidades de Araguari - MG e Cumari - GO que podem viver inundações nas regiões rurais próximas ao rio Paranaíba. Para vazões defluentes superiores a 5.000 m³/s se iniciam os efeitos de inundação.

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

$$Q_r = 5.000 \text{ m}^3/\text{s}$$

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

A Figura 4 apresenta a posição dos postos de montante à UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) 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 “TCS_Pontos_de_Monitoramento”:

UHE TCS

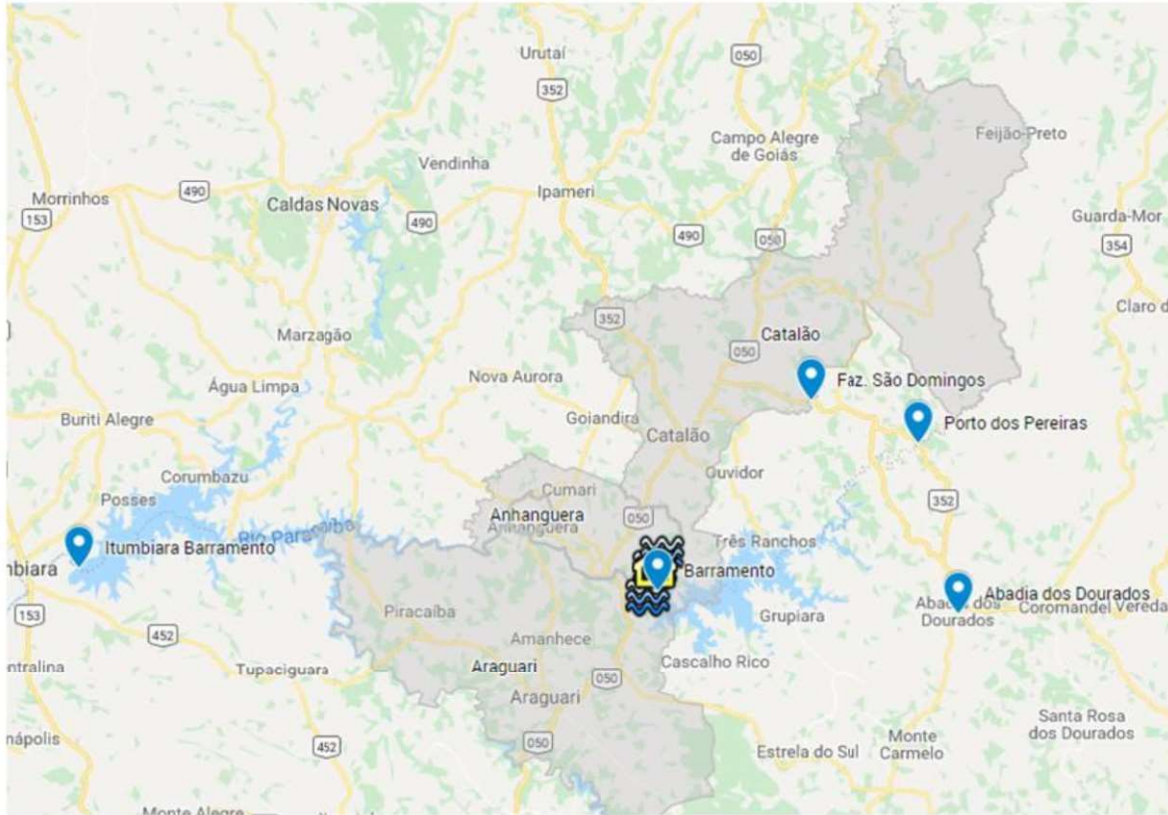


Figura 4 - Mapa de localização de estações de monitoramento.

Além dos dados operativos da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) serão monitorados os seguintes pontos de controle:

Tabela 4 - Postos de monitoramento da CEMIG

Bacias	Operador	Estações
60 – RIO PARANAÍBA	Cemig GT	3 – 60038200 – UHE EMBORCAÇÃO FAZENDA SÃO DOMINGOS
60 – RIO PARANAÍBA	Cemig GT	3 – 60016000 – UHE EMBORCAÇÃO PORTO DOS PEREIRAS
60 – RIO PARANAÍBA	Cemig GT	3 – 60110001 – UHE EMBORCAÇÃO ABADIA DOS DOURADOS
60 – RIO PARANAÍBA	Cemig GT	3 – 60160080 – UHE EMBORCAÇÃO BARRAMENTO
60 – RIO PARANAÍBA	FURNAS	3 – 60610080 – UHE ITUMBIARA BARRAMENTO

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

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

A Figura 5 mostra um exemplo de visualização de dados no portal da ANA.

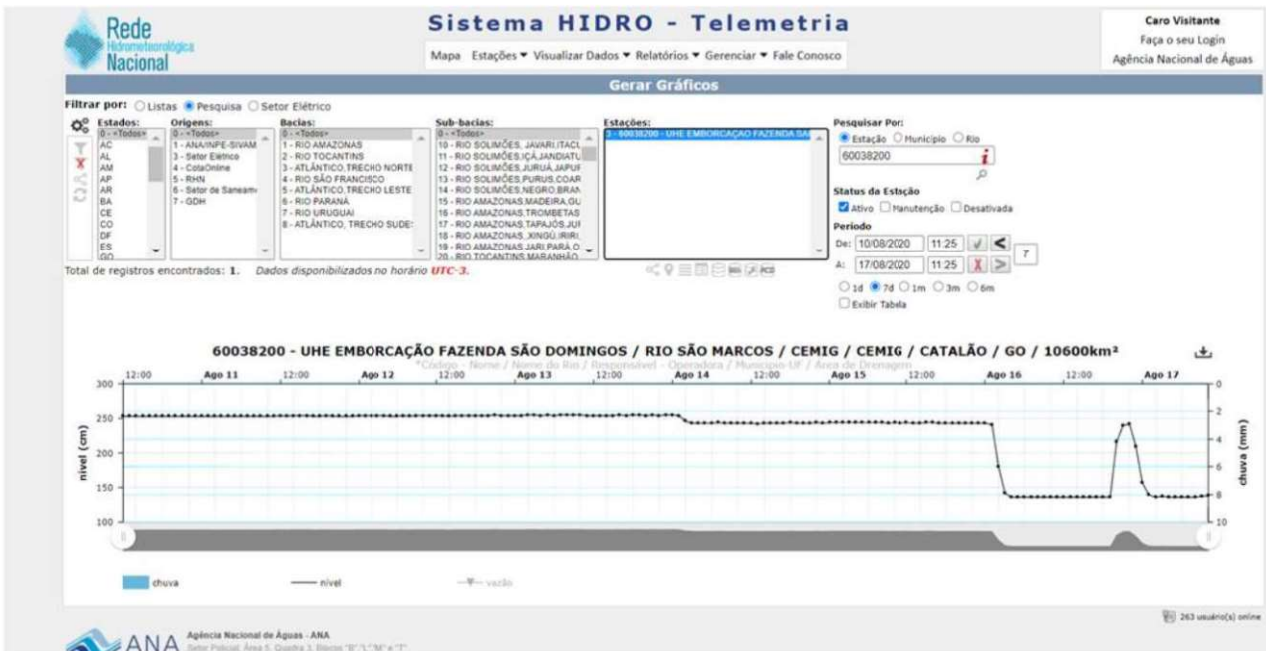


Figura 5 – Visualização do Hidro - Telemetria de dados em tempo real

Dessa forma, para possibilitar a melhor preparação possível para situações que requeiram o acionamento do nível **CHEIAS**, que ocorrem naturalmente e com frequência, são apresentadas as cartas de inundação para eventos hidrológicos (sem ruptura de barragens) no vale a jusante das barragens, correspondentes aos Tempos de Retorno (TR) de 2, 10, 50, 100, e 10.000 anos (F - Lista de mapas temáticos e manchas de 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)	2.075	3.415	4.590	5.086	8.365
Edificações estimadas	24	47	91	102	181

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 no capítulo **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

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 [...]”

é possível classificar o nível de segurança da barragem⁴. A Tabela 6 faz parte do PPRC e traz as possíveis situações de emergência e os respectivos níveis de segurança a elas associados.

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

ESTRUTURA/EVENTO	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL DE RESPOSTA
Cheias	Vazão Afluente > Vazão Defluente (Turbinada + Vertida)	Até o NA Máximo Normal:	Em caso de ausência de anomalias civis	Normal
			Em caso de falhas pontuais em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento	Atenção
		Acima do NA Máximo Normal e abaixo do Máx. Maximorum:	Em caso de falhas generalizadas em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas favoráveis	Atenção
			Em caso de falhas generalizadas em dispositivos extravasores ou detecção de anomalias associadas ao vertimento com condições hidrológicas desfavoráveis	Alerta
		Atingindo o Coroamento da Barragem:		Alerta (risco de galgamento)
		Galgamento		Emergência (galgamento iniciado)
Barragem de Enrocamento - Taludes	Trincas Transversais/ Longitudinais	Trincas pré-existentes, monitoradas e documentadas ou trincas superficiais identificadas pela primeira vez.		Normal
		Aumento súbito * das trincas pré-existentes.	Trincas profundas* identificadas pela primeira vez.	Atenção
	Trincas Transversais	Com indicação de conexão com o reservatório (trinca passante).		Alerta
	Desalinhamento ou recalque diferencial	Anomalia já identificada, monitorada, sem evolução ou perda de borda livre.		Normal
		Anomalia identificada pela primeira vez*.	Aumento súbito* ou tendência de aumento e movimentação em desalinhamento.	Atenção
	Escorregamento, abatimento ou depressão	Anomalia com afundamento localizado e superficial sem tendência de evolução.		Normal
		Anomalia identificada pela primeira vez* ou anomalia já monitorada e com tendência de evolução.		Atenção

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.

ESTRUTURA/EVENTO	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO		NÍVEL DE RESPOSTA
Barragem de Enrocamento - Taludes	<i>Escorregamento, abatimento ou depressão</i>	Anomalia com perda de borda livre durante o período chuvoso, podendo levar ao galgamento.	Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Alerta (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
		Anomalia associada à surgência com carreamento de material ou perda de material excessiva *.	Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Alerta (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
	<i>Alteração na Drenagem interna</i>	Surgência d'água sem carreamento de partículas.		Normal
		Indicativo de fluxo preferencial criado por vegetação e/ou animais.		
		Efeito conjugado de alteração significativa* na poropressão (leitura de piezômetros) em uma ou mais seções instrumentadas com aumento/redução de vazão (leitura dos medidores de vazão).		Atenção
	Vazão descontrolada com fluxo concentrado no contato/interface com estrutura de concreto.		Alerta	
<i>Surgências, Buracos, Subsídências ou "Sinkholes"</i>	Anomalia associada com carreamento de material ou perda de material considerável*.	Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Alerta (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)	
Vertedouro Controlado	<i>Deterioração Crista/ Perfil Vertente</i>	Obstrução considerável* do perfil vertente por acúmulo de detritos e vegetação flutuante, com redução da capacidade vertente.	Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Alerta (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
		Processo de erosão iniciado ou já em progresso.	Normal (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Atenção (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
		Piora considerável* no processo erosivo na calha do vertedouro.	Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Alerta (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
Vertedouro Controlado	<i>Deterioração Crista/ Perfil Vertente</i>	Movimentação da laje/muros ou deslocamento que podem ser agravados no caso de necessidade de vertimento pela estrutura.	Atenção (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Alerta (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)
	<i>Deterioração Bacia de Dissipação</i>	Erosão no pé da estrutura, podendo acarretar erosão regressiva sob a calha.	Normal (fora ou na época de cheias com cenário hidrológico favorável)	Atenção (na época de cheias com cenário hidrológico desfavorável)

*Conforme análise de engenharia.

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

ESTRUTURA/EVENTO	ANOMALIA OU EVENTO EXTERNO	SITUAÇÃO	NÍVEL DE RESPOSTA
			barragem)
Ruptura da Barragem		Brecha de ruptura já estabelecida.	Emergência

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

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

Os modos de ruptura descritos a seguir foram definidos como mais prováveis, de acordo com as orientações do Estudo de *Dam Break* e da RPS da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) que indicaram os seguintes cenários:

- Rompimento por erosão interna no contato entre a barragem e o terreno natural da seção central.
- Rompimento por galgamento no cenário de cheias atingindo o barramento.

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

Tabela 7 - Correção e Prevenção para ruptura por erosão interna

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

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

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 contantes 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 UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) possui um volume de armazenamento de 17.024,72 hm³, o qual, após ser totalmente liberado em caso de eventual ruptura, é capaz de gerar uma mudança significativa no regime de vazão do rio a jusante.

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

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

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

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.

Para a UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), considerando-se o pior cenário de ruptura, adotou-se uma **ZAS de 18,72 km a jusante**, referente a distância percorrida pela onda de ruptura no intervalo de 30 minutos. Esse trecho é caracterizado como uma área de baixa densidade populacional, com pequenos aglomerados populacionais espalhados no decorrer do rio Paranaíba.

Para a UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) adotou-se uma **ZAS de 18,72 km a**

Sendo assim, a resolução também define que o trecho constante do mapa de inundação não definido como ZAS sendo a **Zona de Segurança Secundária (ZSS)**. Os mapas de inundação são listados no **Anexo F**, nos quais é possível perceber que para o pior cenário, na última seção modelada a altura incremental da onda de ruptura ainda é de 13,26 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 Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) será definido no *tabletop* externo, conforme apresentado no cronograma da **Etapa 2 – Plano de Trabalho**. Vale salientar que, o local sugerido pela CEMIG para instaurar o Posto de Comando poderá ser alterado conforme as necessidades identificadas durante a situação de emergência ou por solicitação dos agentes externos de proteção e defesa civil.

X. Projeto de Integração PAE/Plancon - VAMOS¹⁰

O Projeto VAMOS, cuja sigla significa “Vigilância, Atenção, Mobilização, Organização e Salvamento” (Figura 6), tem o objetivo de operacionalizar e integrar os PAEs das barragens da CEMIG aos Plancons dos municípios da ZAS. O VAMOS vem para centralizar as ações e diferenciar o relacionamento com as comunidades a jusante das barragens, no cumprimento das ações regulatórias, preparação para a realização de simulados de evacuação na ZAS e, principalmente, na conscientização quanto à cultura de prevenção de riscos de todos os envolvidos.



Figura 6 – VAMOS: Projeto de Integração PAE/PLANCON

Na Figura 7 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

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”.

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 7 - 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	Out/22	Realizado
Cadastro Socioeconômico	Set/24	Realizado

Atividade	Data	Situação
Plano de Evacuação	Ago/24	Realizado
Plano de Comunicação	Nov/23	Realizado
Treinamentos e Simulados Restritos	2024 e 2025	Programado
Simulado Escala Completa	2025	Programado
Sistema de Notificação - Sirenes	2025	Programado
Revisão e Atualização do Plancon	2025	Programado

C. Etapa 3 – Cadastro Socioeconômico¹¹

Em **setembro de 2021** foi realizada a primeira campanha de levantamento cadastral das propriedades e das pessoas que residem a jusante da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação). **Entre abril e maio de 2024** foi realizada a segunda campanha de cadastro com o mapeamento atualizado da população existente na ZAS.

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

Para UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) foram feitos **441 registros de fichas de cadastro**. Esses questionários são divididos em: “Residencial”, “Residência Secundária”, “Estruturas Anexas”, “Comercial”, “Fauna Pecuária” e “Não realizado” (“Em construção”, “Aluga-se ou Vende-se”, “Vazio ou Abandonado”, “Não atendimento”, “Recusa”). A quantificação de cada ficha de cadastro é apresentada na Tabela 9.

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

Ficha de cadastro	Quantidade			Percentual (%)	Quantidade	Percentual (%)
	Araguari	Cumari	Catalão			
Residencial	65	108	7	40,8	384	87,1
Estrutura Anexa	33	42	6	18,4		
Comercial	5	11	0	3,6		
Fauna Pecuária	41	20	5	15,0		
Em Construção	1	2	0	0,7		
Aluga-se ou Vende-se	6	4	0	2,3		
Vazio ou Abandonado	8	16	4	6,3		
Não Atendimento	18	30	1	11,1	57	12,9

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”.

Recusa	6	1	1	1,8		
Total		441		100	441	100

i) População

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

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

População	Tipo	Quantidade		Percentual (%)	
Proprietários	Fixa	88	303	4,2	14,5
Moradores		137		6,6	
Funcionários		78		3,7	
Proprietário Temporário (Residência secundária)	Flutuante	67	1786	3,2	85,5
Morador Temporário (Residência secundária)		12		0,6	
Flutuante (Lotação máxima)		1707		81,7	
Total	-	2089		100	

A ZAS consta com um total de **303 população fixa e 1786 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.

Dos estabelecimentos **domiciliares** cadastrados na ZAS, todos estão localizados na **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 **16 estabelecimentos** na ZAS.

iv) Fauna

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

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

Animais domésticos	Quantidade	Percentual (%)
Cachorros	250	62,2
Gatos	148	36,8
Outros	4	1,0
Total	402	100

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

Fauna pecuária	Quantidade	Percentual (%)
Vacas e Bois	16.181	30,0
Porcos	247	0,5
Frangos, perus, patos e outras aves	3.395	6,3
Ovelhas e carneiros	49	0,1
Cabras e bodes	0	0,0
Cavalos e éguas	371	0,7
Búfalos	0	0,0
Peixes	33.445	62,1
Abelhas (caixas/colmeias)	208	0,4
Outros	4	0,0
Total	53.900	100

v) Patrimônio Cultural

O Patrimônio Cultural da ZAS da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) 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 Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) **existem dois bens culturais** considerados como patrimônio. A igreja do distrito de Florestina localizada no município de Araguari – MG e a Área de Proteção Ambiental do Limoeiro em Cumari

vi) Atividades Sensíveis

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

O levantamento indicou que a ZAS possui **10 locais em que são exercidas atividades sensíveis** (Tabela 13).

Tabela 13 – Locais que exercem atividades sensíveis

Tipo de Atividade	Nome	Endereço	Lotação máxima	Responsável
Igreja	Igreja	R. Manoel Caetano da Costa – Distrito de Florestina - Araguari	50	Padre Robson
Centro Comunitário	Salão da Igreja	R. Manoel Caetano da Costa – Distrito de Florestina - Araguari	200	Padre Robson
Comércio	Pousada Estelita Campos	Fazenda Limoeiro - Zona Rural - Cumari	50	José Virgílio de Oliveira
	Camping e Pesca Locação	Fazenda Floresta - Zona Rural - Araguari	50	Werley Fabrício Almeida Mendes
	Restaurante e Lanchonete Cana brava	Ponte Estelita Campos - Zona Rural - Cumari	80	Jairo Braz Corinto
	Pastelaria Beira Rio	Ponte Estelita Campos - Zona Rural - Cumari	208	Julio Braz Corinto
	Restaurante do Baixinho	BR-050 - Zona Rural - Araguari	262	Otaviano Aparecido de Medeiros
	Clube Recreio	Fazenda Limoeiro - Zona Rural - Cumari	50	Valter
	Venda Velha	Ponte Estelita Campos - Zona Rural - Cumari	50	Erick Evangelista
	Serviço de Atendimento ao Usuário SAU-05 - Eco050	BR-050, km 312 - Sentido Norte, Cumari	30	Eco050 - Consessionária da rodovia BR-050

vii) Grupos e indivíduos vulneráveis

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

Dentre os moradores cadastrados na ZAS, **foram relatadas oito pessoas com dificuldade de locomoção.**

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

NA ZAS foram identificados 33 moradores com algum tipo de 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 de três municípios: Araguari (MG), Catalão e Cumari (GO), sendo a maior concentração em Cumari, havendo uma distância significativa das sedes urbanas das três cidades – acima de 40 Km.

Pela atratividade turística do rio Paranaíba para banho e pesca, há entre as quase 200 economias na ZAS, além de residências e algumas propriedades rurais, restaurantes, chácaras de veraneio e locais de lazer. Essa característica traz à região um número menos expressivo de residentes fixos com um público flutuante maior, que deve ser considerado.

Na região, há presença de outras barragens, sejam de água relacionada à empresa geradora de energia ou de mineradoras. Catalão abriga a maior reserva mineral do estado de Goiás. Não há identificação de coincidência de manchas, apresentando sinergia comunicacional apenas para o fortalecimento da cultura de prevenção de forma mais ampla.

Um trecho da BR-050 (do Grupo EcoRodovias) está dentro da ZAS e nele há um posto de apoio ao motorista da Eco 050, onde fica um socorrista de plantão.

As operadoras de celulares não têm alcance na área rural. O sinal de internet só pode ser acessado por fibra ou rádio. As rádios tampouco sintonizam nas áreas da ZAS. Há uma limitação de canais de comunicação disponíveis na ZAS, reforçando a necessidade de se contar com ações de relacionamento.

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.

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 [...]”.

Possibilidades de comunicação: interações individuais, abordagem porta a porta, reuniões presenciais (seminários orientativos), unidade móvel, *folders*, filmetes, animações, utilização de grupos de *WhatsApp*, materiais informativos e orientativos, incluindo recursos digitais, atividades nas escolas, unidade móvel.

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 8 e Figura 9 existem **49 pontos de encontro localizados na ZAS**. Informações sobre o número de pessoas esperadas por ponto de encontro e tempo máximo percorrido na rota de fuga são apresentados na Tabela 14.

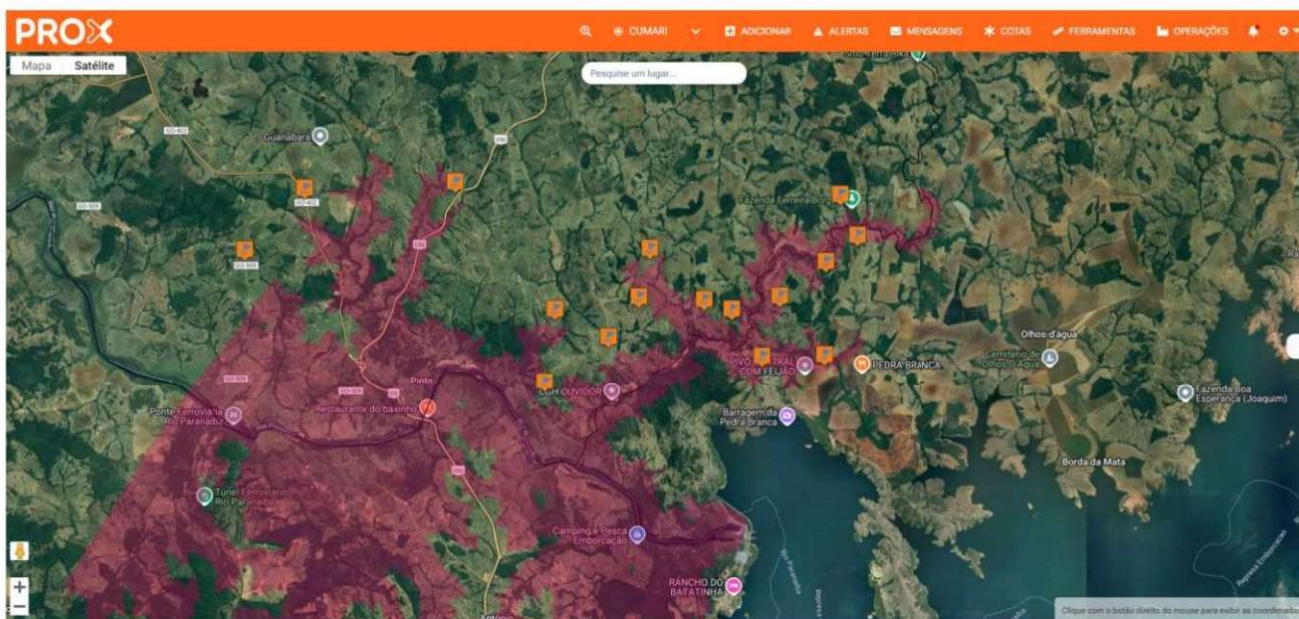


Figura 8 - Localização dos Pontos de Encontro de Cumari e Catalão-GO

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”.

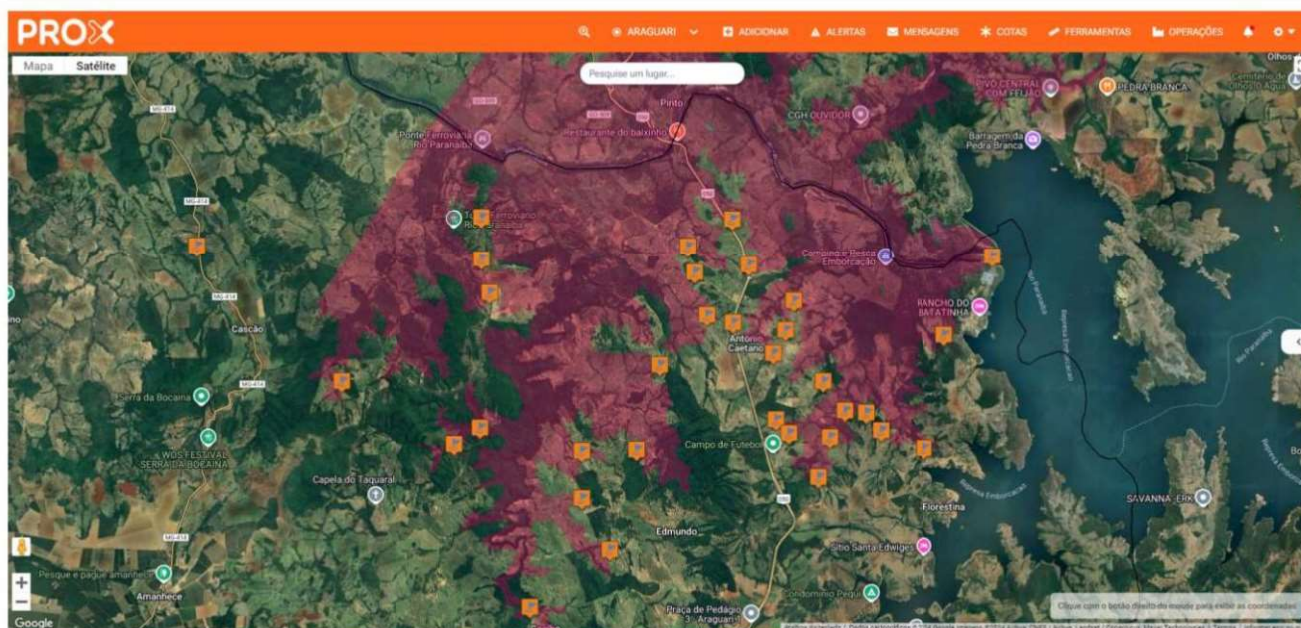


Figura 9 - Localização dos Pontos de Encontro de Araguari-MG

Tabela 14 - Informações da população potencialmente afetada por Ponto de Encontro

Município	Ponto de encontro	Pessoas com dificuldade de locomoção	Número de pessoas esperadas		Nº Total de Pessoas
			População fixa	População flutuante	
Araguari	PE-01	0	4	11	15
Araguari	PE-02	0	7	0	7
Araguari	PE-03	0	3	2	5
Araguari	PE-04	0	4	6	10
Araguari	PE-05	0	5	10	15
Araguari	PE-06	2	16	250	266
Araguari	PE-07	0	1	1	2
Araguari	PE-08	1	3	1	4
Araguari	PE-09	0	4	0	4
Araguari	PE-10*	0	0	2	2
Araguari	PE-11	0	4	30	34
Araguari	PE-12*	0	0	2	2
Araguari	PE-13*	0	0	2	2
Araguari	PE-14	1	17	68	85
Cumari	PE-15	0	2	0	2
Cumari	PE-16	0	1	15	16
Cumari	PE-17	0	5	10	15
Cumari	PE-18	0	0	1	1
Cumari	PE-19	0	6	20	26
Cumari	PE-20	0	2	5	7
Catalão	PE-21*	0	0	3	3
Catalão	PE-22	0	2	20	22

Município	Ponto de encontro	Pessoas com dificuldade de locomoção	Número de pessoas esperadas		Nº Total de Pessoas
			População fixa	População flutuante	
Cumari	PE-23	0	3	5	8
Catalão	PE-24	0	1	0	1
Catalão	PE-25	0	4	7	11
Cumari	PE-26	0	7	15	22
Araguari	PE-27	0	1	0	1
Araguari	PE-28*	0	0	3	3
Araguari	PE-29	0	27	20	47
Araguari	PE-30	3	87	1008	1095
Araguari	PE-31	0	6	10	16
Araguari	PE-32	0	15	20	35
Araguari	PE-33	0	5	10	15
Araguari	PE-34	0	6	10	16
Araguari	PE-35	0	3	0	3
Araguari	PE-36	0	2	7	9
Araguari	PE-37	0	4	10	14
Araguari	PE-38	0	4	5	9
Cumari	PE-39*	0	0	12	12
Cumari	PE-40	0	5	10	15
Cumari	PE-41*	0	0	12	12
Cumari	PE-42*	0	0	12	12
Araguari	PE-43	0	20	52	72
Araguari	PE-44	0	1	0	1
Araguari	PE-45*	0	0	12	12
Araguari	PE-46*	0	0	10	10
Araguari	PE-47	0	5	20	25
Araguari	PE-48	0	0	12	12
Catalão	PE-49	0	11	45	56
Total	49	7	303	1786	2089

*Ponto de encontro sem população cadastrada, devido à não atendimento, recusa ou economia vazia/abandonada. Nestes casos, para dimensionamento do PE adotou-se uma média da população residente da região (residencial e fauna), sendo atribuída como população flutuante.

As dimensões, orientações para instalação e modelos sugeridos para as placas de sinalização estão apresentados na Tabela 15 e Tabela 16.

Tabela 15 - 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

Modelo de Placa	Instalação	Comprimento (m) x Altura (m)	Altura em relação à superfície do terreno (m)
Ponto de Encontro	Local com boa visibilidade	1,00 x 0,75	1,80

Tabela 16 – 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

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

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”.

i) Sirenes Fixas¹⁵

Para a UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) será implantado o sistema de notificação de sirenes fixas, conforme apresentado no cronograma da **Etapa 2 – Plano de Trabalho** e acordado com as defesas civis municipais nas reuniões do Comitê de Integração.

Premissas para escolha do sistema: delimitação da ZAS, cadastro demográfico, características e dispersão geográfica no terreno (pequenos povoados rurais, grandes aglomerados urbanos, fazendas dispersas, entre outros), tempo entre aviso e evacuação das localidades, entre outros aspectos.

ii) 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. 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.

iii) Rotograma

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

[UHE TCS](#)



Figura 10 - Sirene móvel

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, [...]”.

H. Etapa 9 – Treinamentos e Simulados¹⁶

O programa de treinamentos e simulados da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) emprega a metodologia de preparação para resposta às emergências proposta pela FEMA (2013), que consiste na implementação de dois tipos de exercícios preparatórios: **Exercícios Baseados em Discussões** e **Exercícios Baseados em Operações**.

i) Exercícios baseados em discussões

Objetivo: familiarizar os envolvidos com os procedimentos do PAE e do PPRC, identificar lacunas e melhorias nos planos, desenvolver novos procedimentos, discutir junto ao CI o processo de integração do PAE ao Plancon, entre outros.

Dentro do programa de treinamentos da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), a agenda dos exercícios baseados em discussões é dividida em: Treinamentos de Mesa (*Tabletops*) com o público interno (Cemig) e Treinamentos de Mesa (*Tabletops*) com o público externo (CI).

Os treinamentos de mesa envolvem o pessoal chave envolvido no PAE e no Plancon e propõe a discussão do cenário simulado em um ambiente informal onde os participantes são encorajados a discutir questões em profundidade e desenvolver decisões através da resolução de problemas em ritmo lento, em vez de tomadas rápidas e espontâneas de decisão que ocorre sob condições reais ou em simulados de escala completa. A sua eficácia é derivada do envolvimento dos participantes e respectiva avaliação dos planos e procedimentos recomendados.

ii) Exercícios baseados em operações

Objetivo: testar e validar planos, procedimentos, promover treinamento prático da população da ZAS, testar a eficácia do sistema de notificação, identificar lacunas de recursos, entre outros.

Dentro do programa de treinamentos da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), a agenda dos exercícios baseados em operações é dividida em: Simulados Restritos e Simulado de Escada Completa.

- **Simulados Restritos:**

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”.

Objetivo: treinar a população da ZAS a partir da simulação de uma evacuação preventiva em nível de segurança **ALERTA** utilizando o sistema de notificação sirenes móveis, conforme preconiza o PAE e é apresentado na Etapa 8 - Implementação do Sistema de Notificação.

Os simulados restritos são focados na área de abrangência de alguns pontos de encontro, pré-definidos e acordados com a defesas civis, com vistas a validar as rotas das sirenes móveis, treinar a resposta da população ao sistema de notificação e avaliar o deslocamento da população pelas rotas de fuga até os pontos de encontro.

- **Simulado de Escala Completa:**

Objetivo: exercício de evacuação completa da população da ZAS utilizando o sistema de notificação sirenes fixas, treinamento do fluxo de comunicação do PAE, das atribuições e papéis dos agentes internos e da implantação do Sistema de Comando em Operações (SCO).

O simulado de escala completa é o tipo de exercício mais complexo, envolve todas as entidades com atribuições no PAE e no Plancon e se concentra em implementar os procedimentos que foram desenvolvidos nos treinamentos de menor complexidade, sendo focado na eficácia das respostas às emergências, tanto no comando quanto nas operações de campo.

A Tabela 17 apresenta a agenda dos treinamentos e simulados para a UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação), conforme apresentado Etapa 2 – Plano de Trabalho e validado junto as defesas civis.

Tabela 17 – Agenda de Treinamentos e Simulados

Atividade	Data	Situação
Tabletop Interno e Externo	2024	Programado
Simulados Restritos	2024 e 2025	Programado
Simulado de Escala Completa	2025	Programado

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.

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 11 - 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 12, estão as telas da interface do perfil população do aplicativo móvel.

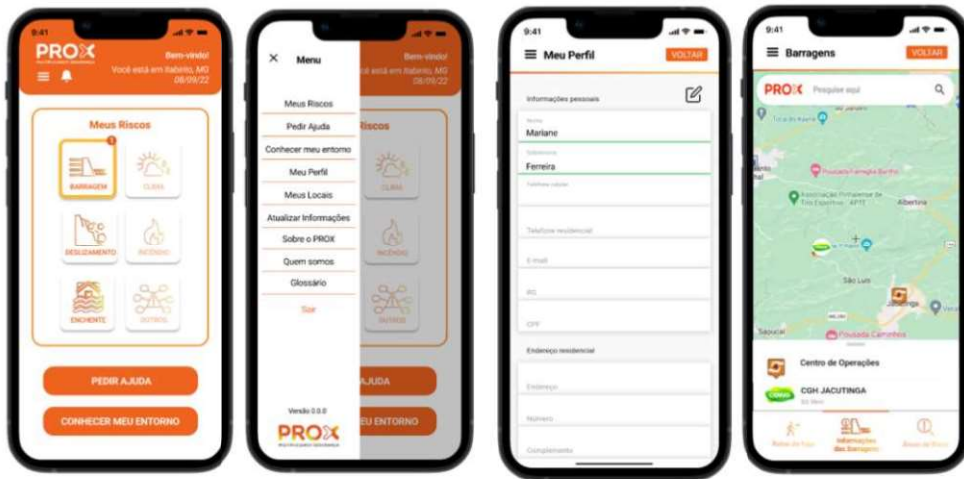


Figura 12 - Interface do Perfil População

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

1. Alertas Segmentados em Cheias e acionamento via PROX

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.

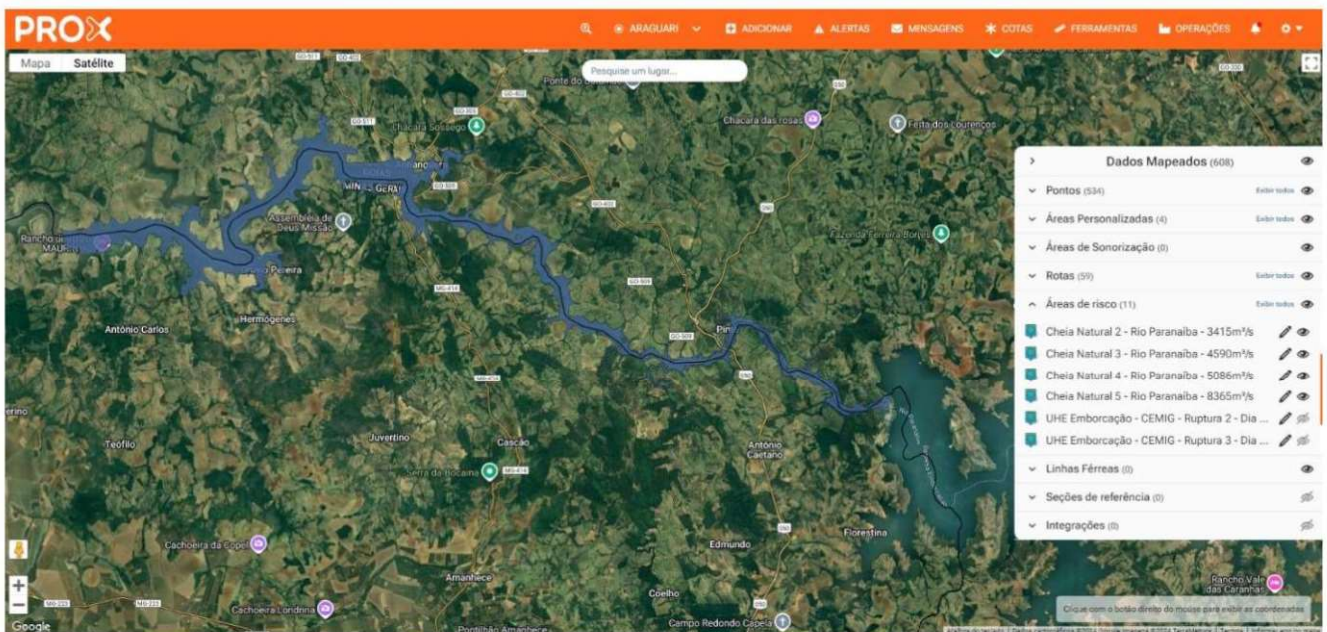


Figura 13 - Manchas de Cheias Naturais no PROX

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 TCS](#)

J. Ficha Técnica da Barragem

IDENTIFICAÇÃO		EMPRESA	
Nome da Usina	Emborcação	Cemig Geração e Transmissão S.A.	
Situação	Em operação	Concessionário	
LOCALIZAÇÃO		Estado	Minas Gerais e Goiás
Municípios	Araguari e Catalão		
Rio	Paranaíba	Coordenadas da barragem	
Bacia	Federal Rio Doce	Margem direita	18°26'35"S 47°59'28"W
		Margem esquerda	18°26'57"S 47°59'02"W
DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS		ÁREAS INUNDADAS	
Vazões características		No N.A. máximo normal	476,59 (km ²)
Vazão MLT (m ³ /s)	488,00		
RESERVATÓRIO		VOLUMES	
N.A.s DE MONTANTE		Volume de amortecimento de cheias (m ³)	5.138,16x10 ⁶
N.A. Máximo maximorum (m)	661,30	Útil (m ³) no N.A. máximo normal	13.055,72x10 ⁶
N.A. Máximo normal (m)	661,00	Total (m ³) no N.A. máximo normal	17.024,72x10 ⁶
Área de drenagem (km ²)	28.843,00		
N.A. DE JUSANTE			
N.A. Máximo normal (m)	534,00		
BARRAGEM		VERTEDOURO	
CARACTERÍSTICAS		CARACTERÍSTICAS	
Forma/Tipo/Material	Enrocamento núcleo de argila com	Tipo	Superfície controlada
Altura da barragem (m)	158	Nº de vãos	4
Comprimento na crista (m)	1520	Vazão de projeto (m ³ /s)/TR	8.276,60
Cota da crista (m)	665,00	Tempo de recorrência (anos)	PMP/EMP

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 Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação).

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 Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação).

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

A UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) possui uma barragem de enrocamento com núcleo de argila localizada no rio Paranaíba. O volume máximo de armazenamento é de 17.024,72 hm³. A Zona de Autossalvamento (ZAS) adotada corresponde a 18,72 km a partir do barramento, distância hipoteticamente percorrida pela frente de onda de ruptura no intervalo de 30 min. Esse trecho é caracterizado como uma área de baixa densidade populacional, com pequenos aglomerados urbanos espalhados no decorrer rio Paranaíba.

FIM DA MENSAGEM

D. Premissas e resultados dos estudos de ruptura hipotética

Premissas:

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

- **Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1):** Rompimento por erosão interna no contato entre a barragem e o terreno natural na seção central, durante evento de vazão decamilenar (8.365 m³/s) com reservatório cota de 661,30 m, e condição de jusante na cota de 520,0 m;
- **Cenário de Falha 2 – Dia Seco (RDC 2):** Rompimento por erosão interna no contato entre a barragem e o terreno natural na seção central, em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m³/s), com o reservatório cota de 661,00 m e condição de jusante na cota de 520,0 m;
- **Cenário de Falha 3 – Dia Seco (RDC 3):** Rompimento por erosão interna no contato entre a barragem e o terreno natural na seção central, em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m³/s), com o reservatório na cota de 661,00 m e condição de jusante como declividade média de 0,006 m/m, conforme calibração do modelo.

Resultados:

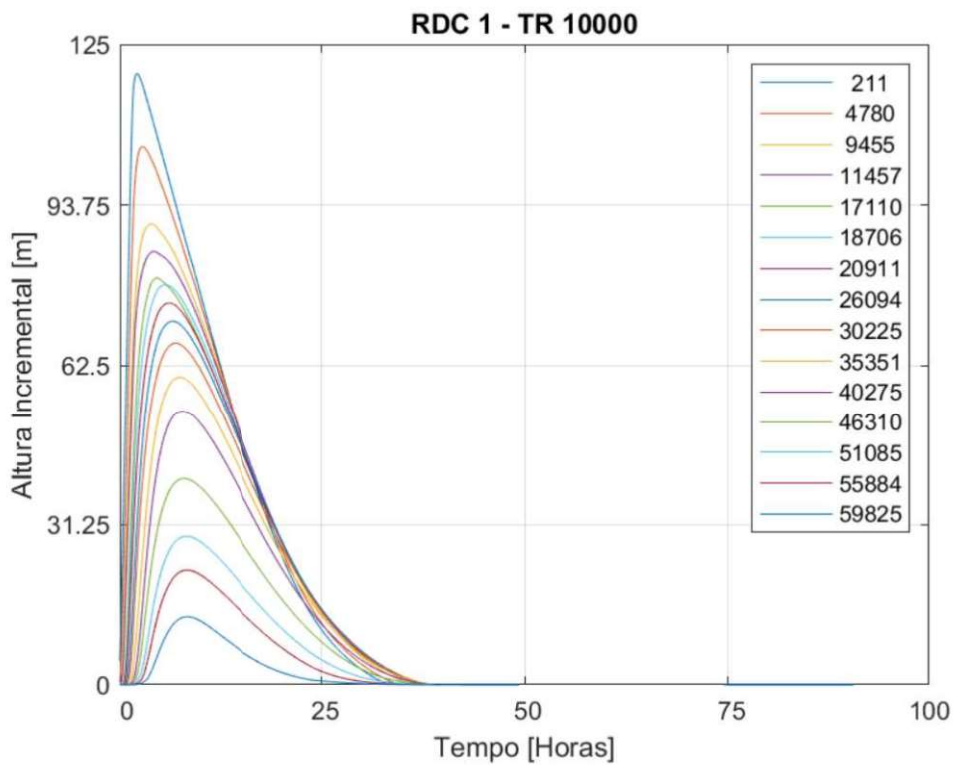
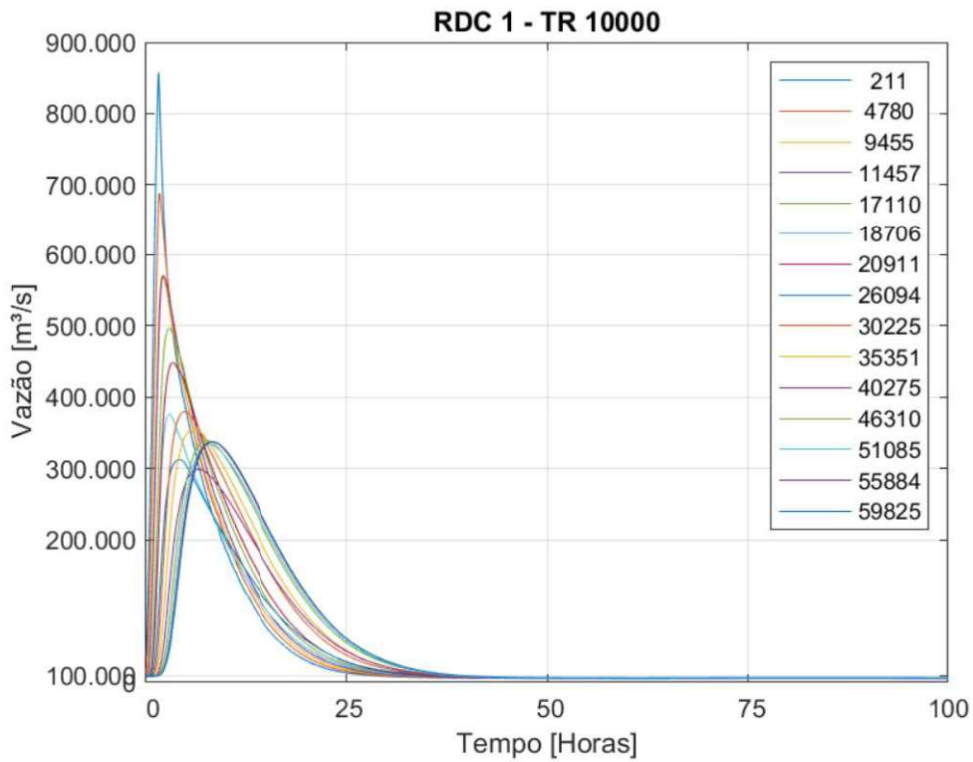
- i) Cenário de Falha 1 – Decamilenar (RDC 1): Rompimento por erosão interna no contato entre a barragem e o terreno natural na seção central, durante evento de vazão decamilenar (8.365 m³/s) com reservatório cota de 661,30 m, e condição de jusante na cota de 520,0 m**

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Emborcação para o modo RDC 1 (Decamilenar), onde são apresentados um hidrograma e uma curva da altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse. Neste caso, a ruptura ocorre por *erosão interna*, iniciado no pé da seção de maior altura, durante o carregamento gerado pela sobrelevação máxima no barramento durante o evento de cheia Decamilenar (reservatório com N.A. El. 661,30 [m-IBGE]).

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

A altura incremental da onda de cheia chega a cerca de 120 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 90% da energia liberada.

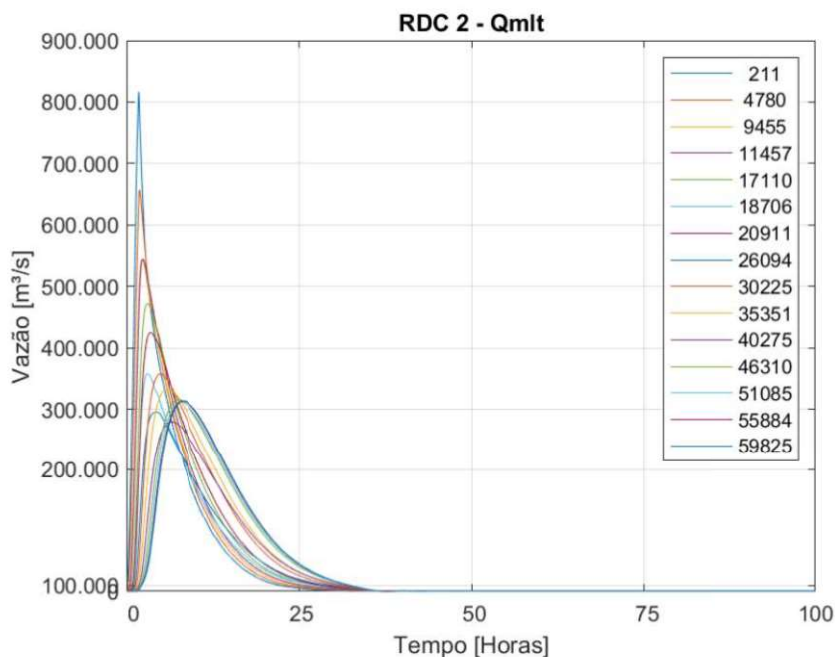
Na última seção do modelo, início do reservatório da UHE Itumbiara, é esperada que a onda atinja a El. 533,30 [m-IBGE], sobre-elevando os níveis em cerca de 13 m.

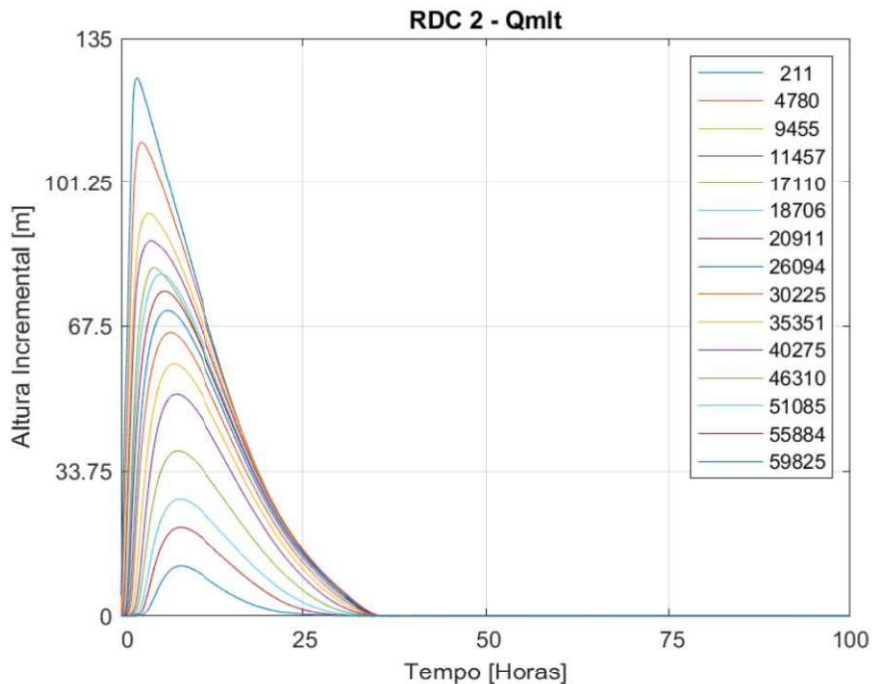


- ii) **Cenário de Falha 2 – Dia Seco (RDC 2): Rompimento por erosão interna no contato entre a barragem e o terreno natural na seção central, em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m³/s), com o reservatório cota de 661,00 m e condição de jusante na cota de 520,0 m**

A figuras seguintes ilustram o comportamento da onda de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Emborcação 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 *erosão interna*, iniciado no pé da seção de maior altura do barramento, em Condição de Carregamento Normal (CCN), durante a passagem da Q_{MLT} (*Sunny Day*), com o reservatório na El. 661,0 [m-IBGE].

A altura incremental da onda de cheia, em relação à vazão média de longo termo, chega a cerca de 126 m nas seções mais próximas ao barramento. Ao longo do trecho simulado ocorre um abatimento de cerca de 90% da energia liberada. Na última seção do modelo é esperada que a onda atinja a El. 531,70 [m-IBGE], sobre-elevando em 12 m os níveis no reservatório da UHE Itumbiara.

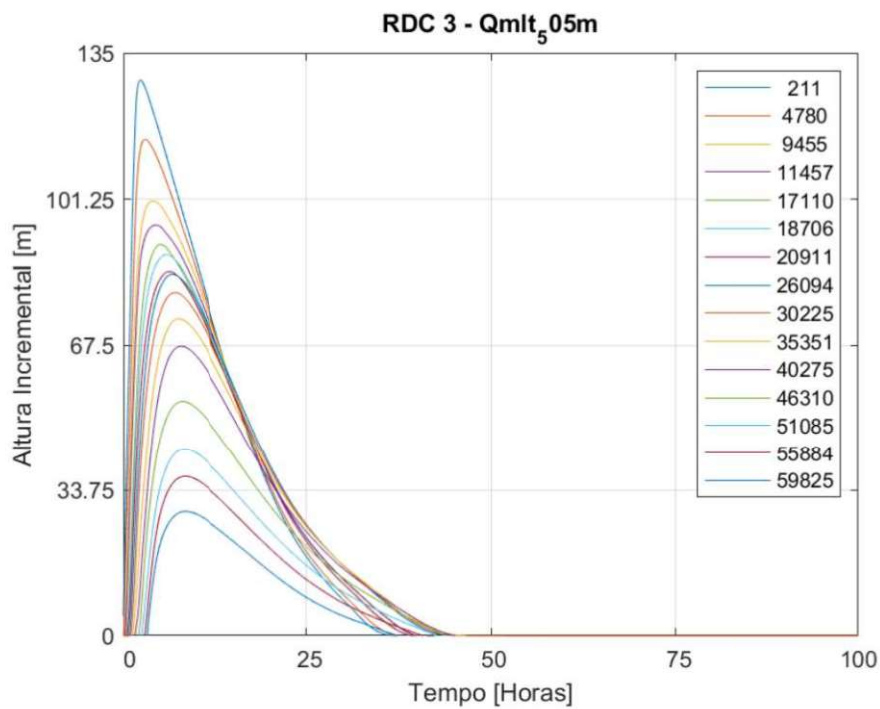
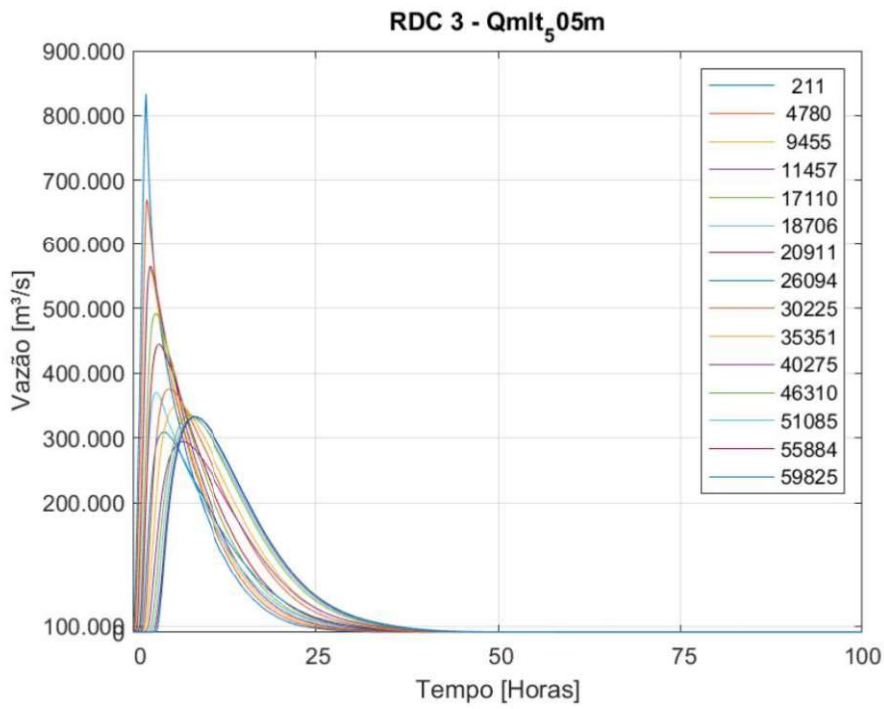




iii) Cenário de Falha 3 – Dia Seco (RDC 3): Rompimento por erosão interna no contato entre a barragem e o terreno natural na seção central, em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m³/s), com o reservatório na cota de 661,00 m e condição de jusante como declividade média de 0,006 m/m, conforme calibração do modelo

As figuras seguintes ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Emborcação para o modo RDC 3 (Sunny Day com condição de jusante como declividade média de 0,006 m/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 sobre o vale a jusante chega à, aproximadamente, 129,00 m na seção próxima à barragem. Na última seção do modelo a sobre-elevação, em relação à elevação do NA obtido na calibração, é de 28,80 m.



iv) Restrições de acesso

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

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

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

Estrutura	Elevação do tabuleiro		Elevação máxima do nível de água					
	[m-IBGE]		[m-IBGE]					
	Superior	Inferior	RDC 1	RDC 2	RDC 3	TR10.000	TR100	TR50
Ponte 1	530,52	528,02	611,00	607,60	611,00	524,96	522,85	522,50
Ponte 2	555,50	553,00	604,70	601,30	604,90	524,47	522,47	522,16

Em vermelho estão situações de risco ou inconformidade.

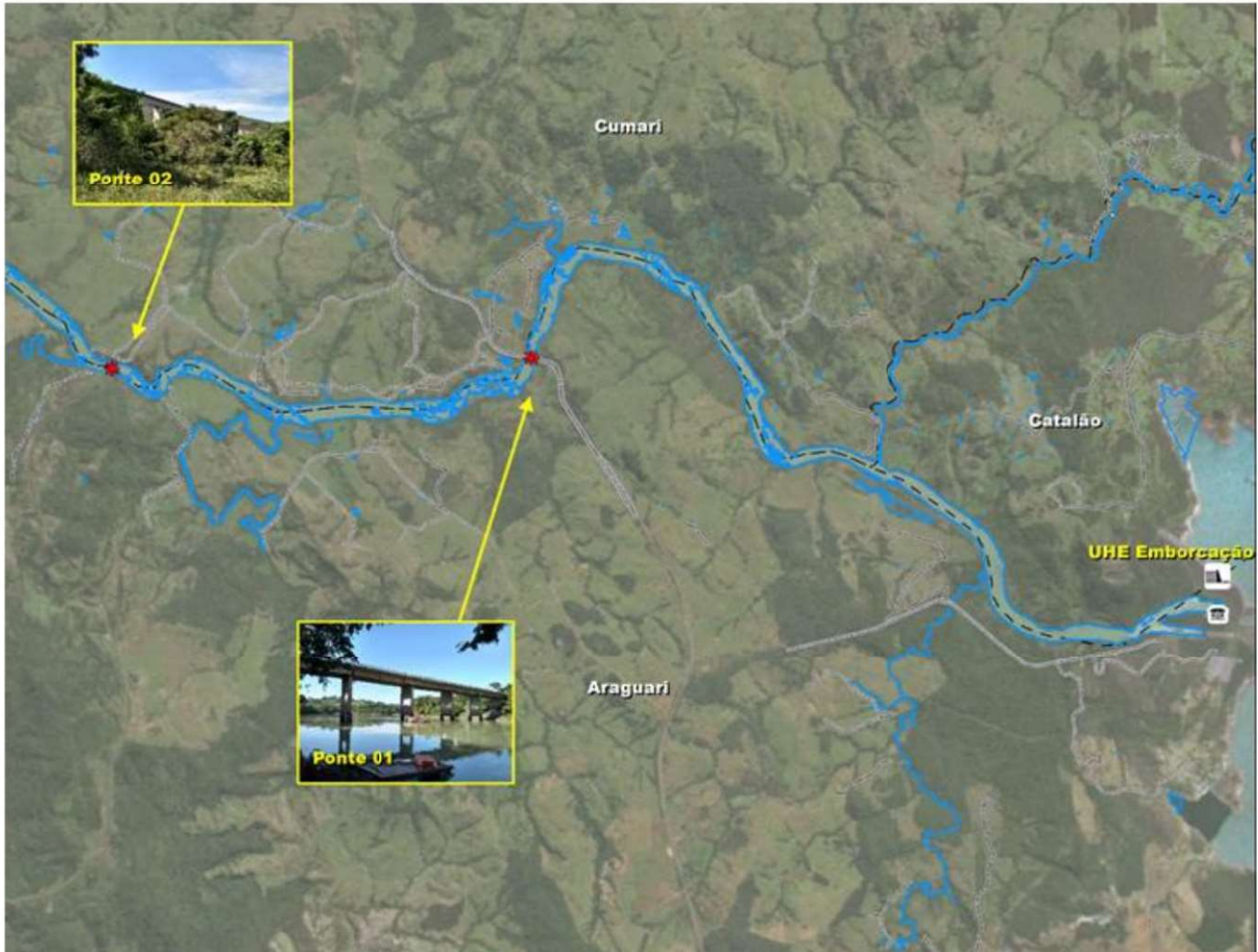


Figura 14 - Restrições de acesso

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 18 - Resultados Cenário de Falha 1 (RDC 1):

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]*
60649	211	651,2	531,9	521,4	129,8	119,307	857,561	2H6M	32H38M	0H0M	-
56080	4.780	635,1	530,0	520,6	114,5	105,125	688,157	2H47M	33H38M	0H0M	6,69
51405	9.455	617,5	527,4	520,2	97,3	90,109	570,388	3H55M	35H2M	0H10M	5,09
49403	11.457	611,0	526,2	520,1	90,9	84,789	570,439	4H8M	35H59M	0H10M	5,53
43750	17.110	604,7	525,0	520,1	84,6	79,690	496,600	4H38M	35H53M	0H27M	6,67
42154	18.706	603,2	525,0	520,1	83,2	78,289	375,722	5H35M	35H41M	0H31M	5,31
39949	20.911	599,2	524,5	520,1	79,1	74,737	448,256	6H3M	35H47M	0H37M	5,24
34766	26.094	594,6	523,4	520,0	74,6	71,209	312,289	6H29M	35H54M	0H49M	5,90
30635	30.225	589,4	522,4	520,0	69,3	66,935	379,628	6H51M	35H53M	0H59M	6,32
25509	35.351	581,8	521,5	520,0	61,8	60,283	354,980	7H21M	35H32M	1H16M	6,69
20585	40.275	574,5	520,9	520,0	54,5	53,564	298,676	7H41M	34H47M	1H31M	7,18
14550	46.310	560,7	520,5	520,0	40,7	40,246	338,678	7H53M	33H13M	1H46M	7,97
9775	51.085	549,2	520,2	520,0	29,2	28,970	333,571	8H10M	30H39M	2H4M	8,39
4976	55.884	542,4	520,1	520,0	22,4	22,355	337,500	8H15M	27H48M	2H24M	9,05
1035	59.825	533,3	520,0	520,0	13,3	13,262	337,432	8H17M	23H19M	2H56M	9,64

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural milenar [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 Milenar [m];

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

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

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

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

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

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

Tabela 19 - Resultados Cenário de Falha 2 (RDC 2):

SC	d*[m]	Z _p [*]	Z _{ref} [*]	H [m] [*]	Q _p [m ³ /s] [*]	T _p [*]	T _{inun} [*]	T _{ch}	V [km/h] [*]
60649	211	647,2	521,4	125,8	816,748	2H11M	33H56M	0H0M	-
56080	4.780	631,4	520,6	110,8	656,928	2H46M	34H28M	0H2M	7,83
51405	9.455	614,0	520,2	93,8	544,707	3H49M	34H30M	0H10M	5,66
49403	11.457	607,6	520,1	87,5	544,193	4H6M	34H24M	0H14M	5,87
43750	17.110	601,3	520,1	81,2	471,955	4H40M	34H6M	0H25M	6,80
42154	18.706	599,7	520,1	79,6	358,328	5H27M	34H2M	0H29M	5,66
39949	20.911	595,7	520,1	75,7	424,911	5H54M	33H53M	0H34M	5,57
34766	26.094	591,2	520,0	71,2	295,629	6H22M	33H28M	0H46M	6,19
30635	30.225	586,1	520,0	66,0	358,417	6H44M	33H3M	0H55M	6,60
25509	35.351	578,8	520,0	58,8	332,858	7H15M	32H22M	1H13M	6,94
20585	40.275	571,7	520,0	51,7	279,228	7H35M	31H31M	1H27M	7,42
14550	46.310	558,5	520,0	38,5	316,017	7H46M	30H4M	1H43M	8,26
9775	51.085	547,3	520,0	27,3	311,900	8H3M	27H47M	2H3M	8,67
4976	55.884	540,7	520,0	20,7	313,667	8H8M	25H10M	2H31M	9,36
1035	59.825	531,7	520,0	11,7	313,602	8H10M	21H14M	3H5M	9,96

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural milenar [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 Milenar [m];

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

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

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

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

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

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

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

SC	d*[m]	Z _p *	Z _{ref} *	Z _{Qmit} *	H _{INCR} [m]	Q _p [m ³ /s]	T _p *	T _{inun} *	T _{ch}	V [km/h]
60649	211	649,2	520,5	521,4	128,75	833,877	2H18M	35H15M	0H0M	-
56080	4.780	634,0	519,0	520,6	115,07	670,435	2H58M	36H1M	0H3M	6,85
51405	9.455	617,0	516,1	520,2	100,84	561,367	4H0M	37H49M	0H13M	5,44
49403	11.457	611,0	515,7	520,1	95,29	565,520	4H23M	37H51M	0H17M	5,40
43750	17.110	604,9	514,1	520,1	90,85	491,865	4H55M	38H38M	0H29M	6,46
42154	18.706	602,5	514,0	520,1	88,54	370,250	5H47M	38H33M	0H32M	5,31
39949	20.911	598,5	513,9	520,1	84,57	444,595	6H12M	38H20M	0H37M	5,31
34766	26.094	593,9	509,9	520,0	83,94	309,438	6H38M	41H23M	0H52M	5,97
30635	30.225	588,7	508,9	520,0	79,73	375,036	7H0M	41H52M	1H3M	6,39
25509	35.351	581,1	507,4	520,0	73,69	351,564	7H30M	42H34M	1H20M	6,76
20585	40.275	573,8	506,5	520,0	67,36	294,209	7H50M	42H12M	1H38M	7,24
14550	46.310	560,7	506,1	520,0	54,61	334,979	8H1M	40H59M	2H8M	8,06
9775	51.085	549,3	506,0	520,0	43,33	329,806	8H18M	39H22M	2H32M	8,48
4976	55.884	542,9	505,9	520,0	36,96	332,710	8H23M	36H51M	2H57M	9,15
1035	59.825	534,7	505,9	520,0	28,79	332,644	8H25M	33H1M	3H17M	9,75

Z_p é a cota de pico [m-IBGE];

Z_{ref} é a cota de pico para o evento natural milenar [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 Milenar [m];

Q_p é a vazão de pico [m³/s];

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

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

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

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

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

Tabela 21 - Cheias Naturais

SC	d*[m]	Cota [m-IBGE]					Qmlt	Qmlt*
		TR 2	TR 10	TR 50	TR 100	TR 10.000		
60649	211	525,7	528,3	530,3	530,7	531,9	521,4	520,5
56080	4.780	523,9	526,1	527,9	528,3	530,0	520,6	519,0
51405	9.455	521,7	523,3	524,8	525,2	527,4	520,2	516,1
49403	11.457	521,2	522,5	523,7	524,1	526,2	520,1	515,7
43750	17.110	520,7	521,6	522,6	522,9	525,0	520,1	514,1
42154	18.706	520,7	521,6	522,5	522,8	525,0	520,1	514,0
39949	20.911	520,6	521,3	522,2	522,5	524,5	520,1	513,9
34766	26.094	520,4	520,9	521,5	521,7	523,4	520,0	509,9
30635	30.225	520,2	520,5	521,0	521,1	522,4	520,0	508,9
25509	35.351	520,1	520,3	520,6	520,7	521,5	520,0	507,4
20585	40.275	520,1	520,2	520,4	520,4	520,9	520,0	506,5
14550	46.310	520,1	520,1	520,2	520,2	520,5	520,0	506,1
9775	51.085	520,0	520,1	520,1	520,1	520,2	520,0	506,0
4976	55.884	520,0	520,0	520,0	520,0	520,1	520,0	505,9
1035	59.825	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	505,9

*d é a distância entre a seção de controle e o eixo do barramento [m]; Z cotas de referência [m-IBGE].

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

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

Cenário	Número do Mapa
RDC 1 - Rompimento por erosão interna na seção central durante evento de vazão decamilenar (8365 m^3/s)	PAE-EMB-MAP01-RDC01_revB
RDC 2 - Rompimento por erosão interna na seção central em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m^3/s)	PAE-EMB-MAP02-RDC02_revB
RDC 3 - Rompimento por erosão interna na seção central em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m^3/s), com alterações nas condições de jusante	PAE-EMB-MAP03-RDC03_revB

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

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

Parâmetro HxV [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 erosão interna na seção central durante evento de vazão decamilenar (8365 m³/s)	PAE-EMB-MAP04-PER01_revB
RDC 2 - Rompimento por erosão interna na seção central em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m³/s)	PAE-EMB-MAP05-PER02_revB
RDC 3 - Rompimento por erosão interna na seção central em dia seco, durante evento de vazão média de longo termo (480 m³/s), com alterações nas condições de jusante	PAE-EMB-MAP06-PER03_revB

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

Tempo de Recorrência	Número do Mapa
TR 2 anos (2075 m³/s)	PAE-EMB-MAP07-TR2_revB
TR 10 anos (3415 m³/s)	PAE-EMB-MAP08-TR10_revB
TR 50 anos (4590 m³/s)	PAE-EMB-MAP09-TR50_revB
TR 100 anos (5086 m³/s)	PAE-EMB-MAP10-TR100_revB
TR 10.000 anos (8365 m³/s)	PAE-EMB-MAP11-TR1000_revB

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

[UHE TCS](#)

G. Plano de Mitigação¹⁷

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

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

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

- O detalhamento das rotas de fuga e pontos de encontro é apresentado em **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 22 apresenta um modelo para ser utilizado em caso de rompimento da barragem, que servirá como uma guia orientativo para a compreensão dos impactos que já existiam na região, e como seria a conexão com os impactos decorrentes do rompimento da barragem. É apresentado, também, as referências para o preenchimento do quadro, que poderá ser ajustado em decorrência do evento materializado. O quadro tem o intuito de clarear a tomada de decisão, permitindo que as ações sejam assertivas e ágeis, em caso de ocorrência de emergência com a barragem.

Tabela 22 - Referências para o preenchimento do quadro de impactos

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

iv) Medidas para assegurar o abastecimento de água potável

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

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

v) Medidas para assegurar e salvaguardar o patrimônio cultural

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

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

O levantamento indicou que na ZAS da UHE Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação) **existem dois bens culturais** considerados como patrimônio. A igreja do distrito de Florestina localizada no município de Araguari – MG e a Área de Proteção Ambiental do Limoeiro em Cumari

vi) Materiais, equipamentos e recursos humanos necessários para resposta

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

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

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

Tabela 23 - Listagem de recursos para resposta às emergências

Recursos	Equipamento	Pessoal	Objetivo
Sistema de notificação	DIN	Sobreavisado para Gestão de Cheias	Evacuação de pessoas
Sistema de notificação	Caminhonete e Sirene móvel	Equipe técnica ou Defesa Civil	Confirmação de evacuação de pessoas
Ônibus ¹⁸	Escolar da prefeitura	Secretaria de Educação do município	Recolhimento de pessoas evacuadas do ponto de encontro aos Abrigos

Tabela 24 - Locais de apoio ao resgate

Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
E.E. José Carneiro da Cunha	R. das Peróbas, 456 - São Sebastiao Araguari - MG 38443-138	(34) 98854-0005	Escola	Araguari
Centro Educacional Municipal Mário da Silva Perreira	Av. Minas Gerais, 2187 - Centro Araguari - MG 38440-042	(34) 3690-3034	Escola	Araguari
Escola Estadual Antônio Nunes de Carvalho Filho	R. Comendador Miguel Pedreiro, 36 - Goiás	(34) 3241-6601	Escola	Araguari

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

Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
	Araguari - MG 38442-134			
Escola Sesi Araguari	R. Manoel Assis Pereira, 140 - Goiás Araguari - MG 38442-174	(34) 3242-4100	Escola	Araguari
Escola Municipal Papa João XXIII	R. Otacílio Pinto de Oliveira, 789 - Novo Horizonte Araguari - MG 38446-276	(34) 99831-1703	Escola	Araguari
Colégio Tiradentes PMMG - Araguari	R. Raimundo Joel, 621 - Parque Flamboyants Araguari - MG 38447-378	(34) 2108-1252	Escola	Araguari
Colégio Mais Positivo	Av. Minas Gerais, 1600 - Centro Araguari - MG 38440-042	(34) 3241-6698	Escola	Araguari
Colégio Objetivo	Av. Cel. Teodolino Pereira Araújo, 405 - Centro Araguari - MG 38440-062	(34) 3241-0400	Escola	Araguari
E.E. José Carneiro da Cunha	R. das Peróbas, 456 - São Sebastiao Araguari - MG 38443-138	(34) 98854-0005	Escola	Araguari
Colégio Visionário	Av. Batalhão Mauá, 1105 - Centro Araguari - MG 38440-210	(34) 3512-6351	Escola	Araguari
Unidade Básica de Saúde Portal de Fátima	Av. Brasil, 633 - Brasília Araguari - MG 38441-155	(34) 3690-3279	Unidade Básica de Saúde	Araguari
UBSF - Santa Terezinha I e III - Prefeitura Municipal de Araguari	Av. Miguel Assad Debs, 151 - Santo Antonio Araguari - MG 38443-212	(34) 3690-3019	Unidade Básica de Saúde	Araguari
Unid. Básica de Saúde Santa Helena	Rua da Paz, 05 3690-3011 2146304 Santa Helena Araguari - MG 30622-690	(34) 3690-3011	Unidade Básica de Saúde	Araguari
Unid. Básica de Saúde da Família Maria Eugênia I e II	R. Maria Abadia da Costa, 422 - 3690-3004 - Maria Eugênia Araguari - MG 38441-128	(34) 3690-3004	Unidade Básica de Saúde	Araguari
UBSF Bosque	R. Jair Agair Rosa, 183 - Bosque Araguari - MG 38446-068	(34) 3690-3230	Unidade Básica de Saúde	Araguari
UBSF São Sebastião I e II	Av. das Palmeiras, 60 3690-3022 2146320 São Sebastião Araguari - MG 31275-200	(34) 3690-3022	Unidade Básica de Saúde	Araguari
Unid. Básica de Saúde Goiás	Praça Santo Antônio, S/n - Goiás Araguari - MG 38442-120	(34) 3690-3002	Unidade Básica de Saúde	Araguari

Nome	Endereço	Telefone	Tipo	Município
Colégio Estadual Getúlio Evangelista da Rocha	Rua Adalardo Naves da Cunha, s/n, Centro Cumari – GO 75760-000	(62) 3456-1368	Escola	Cumari
Unidade Básica de Saúde Silvío Davi Rios	Rua João Dias, 1, Centro Cumari – GO 75760-000	(64) 3440-1155	Unidade Básica de Saúde	Cumari
Colégio Estadual de Educação do Campo Gilberto Arruda falcão	R. José de Amorim s/n, centro - Catalão	(64) 34971200	Escola	Catalão
Centro de Educação de Jovens e Adultos Profª Alzira de Souza Campos	R. Ten Cel João Cerqueira Neto 370, Mãe de Deus - Catalão	(64) 34111108	Escola	Catalão
Centro de Ensino em Período Integral Matilde Margon Vaz	R. 21, 135, Setor Universitário - Catalão	(64) 984243355	Escola	Catalão
Colégio Estadual da Polícia Militar de Goiás Integral Doutor Tharsis Campos	R. José Mathias da Silveira s/n, B. das Américas - Catalão	(64) 34412263	Escola	Catalão
Colégio Estadual Anice Cecílio Pedreiro	R. Santa Terezinha 285, Santa Terezinha - Catalão	(64) 34114488	Escola	Catalão
Colégio Estadual Carolina Vaz da Costa	R. Carolina Vaz 298, Distrito Pires Belo	(64) 34718138	Escola	Catalão
Colégio Estadual Dona Iayá	Av. São João 311 são joão	(34) 991518665	Escola	Catalão
Colégio Estadual Doutor David Persicano	Av. José Marcelino 288 – N. Senhora de Fátima - Catalão	(64) 984429530	Escola	Catalão
Escola Estadual Joaquim de Araujo e Silva	R. Catarina Elias Sebba 315, centro - Catalão	(64) 981230038	Escola	Catalão
Escola Santa Clara	R. dos Boiadeiros 218, Vila Cruzeiro - Catalão	(64) 34413605	Escola	Catalão

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 Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação)”:

[UHE TCS](#)

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 Theodomiro Carneiro Santiago (Emborcação)”. Os contatos poderão ser atualizados conforme a necessidade e as defesas civis dos municípios serão notificadas via *e-mail*.

[UHE TCS](#)

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, [...]”.