
Marcos Prudente
Responsável Legal
Dona Francisca Energética S.A.
Diretor Superintendente

Paulo Afonso Lopes Kafer
Coordenador do PAE
Dona Francisca Energética S.A.
Gestão de Operação e Manutenção

Pedro Guilherme de Lara
Responsável pela elaboração do PAE
Fractal Engenharia e Sistemas
COO

SUMÁRIO

1	SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM	7
1.1	APRESENTAÇÃO	7
1.2	OBJETIVO	9
1.3	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	10
1.3.1	Descrição da barragem e estruturas associadas	10
1.3.2	Localização e acesso	13
1.4	APROVEITAMENTOS NA CASCATA	16
1.5	RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM	17
1.5.1	Sistema de comunicação	17
1.5.2	Alimentação de Energia	17
1.5.3	Recursos mobilizáveis em situações de emergência	18
2	SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE RESPOSTA DO PAE	18
2.1	AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE RISCO E NÍVEIS DE RESPOSTA	19
2.1.1	Riscos Hidrológicos (Cheias e Inundações Naturais)	19
2.1.2	Riscos Estruturais	23
2.2	PROCESSO DE GESTÃO DA SEGURANÇA	25
3	SEÇÃO III – PROCEDIMENTO DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA	28
3.1	NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA	28
3.1.1	Notificação dos agentes internos	28
3.1.2	Notificação dos agentes externos	29
3.2	SISTEMA DE ALERTA	33
4	SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE	34
4.1	RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR	34
4.2	RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE	36
4.3	RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM	37
4.4	RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS	37
4.5	RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR	37
4.6	SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL	38
4.6.1	Defesa Civil	39
4.6.2	Corpo de Bombeiros	41
4.7	EQUIPE DE SEGURANÇA	42
4.8	IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES DO PAE	43
4.9	SALA DE SITUAÇÃO	43
4.10	RELAÇÃO DAS ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE	43
5	SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO	43
5.1	MODELAGEM DA RUPTURA HIPOTÉTICA	43
5.2	DADOS UTILIZADOS	44

5.3	HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA	44
5.4	RESULTADO HIDRÁULICO – RDC 2	45
5.5	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)	50
5.6	ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)	50
5.7	INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA	51
5.8	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA	53
5.9	RESTRIÇÕES LOCAIS	54
6	SEÇÃO VI – MEDIDAS PARA REGASTE DE ATINGIDOS E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS	57
	REFERÊNCIAS	58
	ANEXOS	59
	APÊNDICES	61
	APÊNDICE 1 – LISTA CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS	61
	APÊNDICE 2 – MAPA DO SISTEMA DE ALERTA	61
	APÊNDICE 3 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE	61
	APÊNDICE 4 – MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM	61
	APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO	61
	APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO	61
	APÊNDICE 7 – ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA	61
	APÊNDICE 8 – CARTAS DE INUNDAÇÃO	61
	APÊNDICE 9 – PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA	62
	APÊNDICE 10 – GUIA DO PAE	62
	APÊNDICE 11 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE	62
	APÊNDICE 12 – CADERNO DE COORDENADAS DAS ESTRUTURAS VULNERÁVEIS	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vista Geral da UHE Dona Francisca.....	11
Figura 2. Mapa de Localização - UHE Dona Francisca.	14
Figura 3. Mapa de localização da UHE Dona Francisca.....	15
Figura 4. Locais para pouso de helicóptero na UHE Dona Francisca.	16
Figura 5. Classificação de risco hidrológico (cheias naturais) - Sem risco à segurança da barragem.	22
Figura 6. Sistema de Gestão de Emergência.	27
Figura 7. Fluxograma de notificação.	32
Figura 8. Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RDC 2.	46
Figura 9. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. RDC 2.	46
Figura 10. Exemplos de placas de sinalização.	53
Figura 11. Cotagramas na Ponte Estrada Nova Boêmia (0,55 km a jusante da barragem). .	55
Figura 12. Cotagramas na Ponte Rodovia 348 (34,9 km a jusante da barragem).	55
Figura 13. Cotagramas na Ponte Rodovia 287 (52,7 km a jusante da barragem).	56
Figura 14. Cotagramas na Ponte Férrea Vila Jacuí (112 km a jusante da barragem).	56
Figura 15. Cotagramas na Ponte BR 153 / Eclusa Fandango (154 km a jusante da barragem).	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coordenada dos Locais de Pouso de Helicóptero na UHE Dona Francisca.	16
Tabela 2. Aproveitamentos na cascata do Rio Jacuí.	16
Tabela 3. Resumo do Resultado Hidráulico – RDC 2.	48
Tabela 4. Extensão 30 min - para cada cenário de ruptura.	50
Tabela 5. Extensão ZSS - para cada cenário de ruptura.	51
Tabela 6. Coordenadas dos Pontos de Encontro.	51
Tabela 7. Número aproximado de atingidos (economias) – Cenário de Ruptura UHE Dona Francisca.	53
Tabela 8. Número aproximado de atingidos (economias) – Cheias de Referência.	54
Tabela 9. Resumo hidráulico – Ponte Estrada Nova Boêmia (0,55 km a jusante da barragem).	54
Tabela 10. Resumo hidráulico – Ponte Rodovia 348 (34,9 km a jusante da barragem).	55
Tabela 11. Resumo hidráulico – Ponte Rodovia 287 (52,7 km a jusante da barragem).	55
Tabela 12. Resumo hidráulico – Ponte Férrea Vila Jacuí (112 km a jusante da barragem). .	56
Tabela 13. Resumo hidráulico – Ponte BR 153 / Eclusa Fandango (154 km a jusante da barragem).	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Ficha Técnica da UHE Dona Francisca.	11
Quadro 2. Equipamentos disponíveis em situações de Emergência.	18
Quadro 3. Fornecedores de materiais mobilizáveis em situações de Emergência.	18
Quadro 4. Cores padrões dos níveis de resposta.	19
Quadro 5. Situações de Emergência - Barragem de concreto.	23
Quadro 6. Plano de Comunicação.	33
Quadro 7. Localização das sirenes.	34
Quadro 8. Equipe de Segurança da UHE Dona Francisca.	42
Quadro 9. Agentes do PAE da UHE Dona Francisca.	43
Quadro 10. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.	44
Quadro 11. Lista de contatos Internos e Externos.	61
Quadro 12. Mapa do sistema de alerta.	61
Quadro 13. Plano e Registro de Treinamento do PAE.	61
Quadro 14. Monitoramento e Controle de Estabilidade.	61
Quadro 15. Fichas de Ação.	61
Quadro 16. Formulários-tipo.	61
Quadro 17. Estudo de Ruptura Hipotética.	61
Quadro 18. Cartas de Inundação.	61
Quadro 19. Pontos de Encontro e Rotas de Fuga.	62
Quadro 20. Guia do PAE.	62
Quadro 21. Entidades com cópia do PAE.	62
Quadro 22. Entidades com cópia do PAE.	62

1 SEÇÃO I – INFORMAÇÕES GERAIS DO PAE E DA BARRAGEM

1.1 APRESENTAÇÃO

No dia 20 de setembro de 2010 foi instituída a Política Nacional de Segurança de Barragens, Lei Federal nº 12.334/2010. Complementar a ela, tem-se a Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Estas legislações buscam garantir a observância de padrões mínimos de segurança de barragens, de modo a prevenir, reduzir a possibilidade de acidentes e/ou desastres e minimizar suas consequências. Simultaneamente, buscam regulamentar as ações de segurança a serem adotadas em diversas etapas do empreendimento, bem como definir procedimentos emergenciais e promover a atuação conjunta, em caso de incidente, acidente ou desastre, de empreendedores, fiscalizadores e órgãos de proteção e defesa civil.

As Leis Federais nº 12.334/2010 e nº 14.066/2020, aplicam-se às barragens destinadas à acumulação d'água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais que apresentem, pelo menos, uma das seguintes características:

- (i) Altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 m;
- (ii) Capacidade total do reservatório maior ou igual a 3 hm³;
- (iii) Reservatório que contenha resíduos perigosos;
- (iv) Categoria de dano potencial associado médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas;
- (v) Categoria de risco alto, a critério do órgão fiscalizador.

Dentre os instrumentos citados pela referida legislação, tem-se o Plano de Segurança de Barragens, do qual faz parte o Plano de Ação de Emergência (PAE). Este caracteriza uma importante ferramenta de gestão e gerenciamento do empreendimento, devendo estar sempre atualizado em relação às fases de vida da obra, às circunstâncias de operação e suas condições de segurança.

O presente documento fez uso das informações expostas na Lei Federal 12.334/2010, na Lei Federal nº 14.066/2020, no Decreto Federal 11.310 de 2022, na Resolução ANEEL nº 1.064/2023, no guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica) publicado em outubro de 2017, na Resolução ANA nº 236/2017, na Resolução ANA nº 121/2022 e nos Manuais do Empreendedor da ANA.

A confecção do PAE está relacionada à categoria de risco e dano potencial associado ao qual a barragem se enquadra, constituindo peça obrigatória para os aproveitamentos com dano potencial associado médio e alto ou categoria de risco alta¹.

A realização de um Plano de Ação de Emergência (PAE) para a UHE Dona Francisca, pertencente à Dona Francisca Energética S.A. (DFESA) e operada pela COTESA ENERGIA, justifica-se pelo seu enquadramento na **CLASSE B**, apresentando Risco Baixo e Dano Potencial Associado Alto.

O PAE da barragem da UHE Dona Francisca é composto por sete seções e seus respectivos apêndices, conforme exposto a seguir:

- i. **Seção I:** Apresenta informações gerais sobre o PAE, identifica os contatos do empreendedor e das entidades constantes no fluxograma de notificação, apresenta características gerais da barragem, descreve os recursos materiais e logísticos disponíveis em situação de emergência;
- ii. **Seção II:** Apresenta os critérios para detecção, avaliação, classificação e ações esperadas para cada nível de resposta;
- iii. **Seção III:** Define os procedimentos de notificação e o sistema de alerta;
- iv. **Seção IV:** Define as responsabilidades gerais do PAE;
- v. **Seção V:** Apresenta a síntese do estudo de ruptura e os principais resultados da modelagem da ruptura, incluindo a apresentação das cartas de inundação, descreve o vale a jusante e define a Zona de Autossalvamento;
- vi. **Seção VI:** Medidas para resgate de atingidos e mitigação de impactos.

Apêndice 1: Lista de contatos internos e externos;

Apêndice 2: Mapa do sistema de alerta

Apêndice 3: Plano e registro de treinamento do PAE;

Apêndice 4: Monitoramento e controle de estabilidade da barragem;

Apêndice 5: Fichas de ação;

Apêndice 6: Formulários-Tipo;

Apêndice 7: Estudo de Ruptura Hipotética;

Apêndice 8: Cartas de Inundação;

Apêndice 9: Pontos de Encontro e Rotas de Fuga;

Apêndice 10: Guia do PAE;

Apêndice 11: Entidades com cópia do PAE.

¹ Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pela Lei Federal nº 14.066/2020.

O PAE da barragem da UHE Dona Francisca e seus apêndices deverão ser atualizados sempre que houver alguma mudança expressiva² no conteúdo, como atualização de telefones de contato ou outras ocorrências relevantes, tais como mudanças nos membros da equipe, danos na estrutura civil, falhas em equipamentos eletromecânicos que interfiram na segurança da barragem, dentre outros.

Estas alterações estão em conformidade com o disposto na Lei Federal nº 14.066/2020, a qual afirma que o PAE deverá ser revisto periodicamente, a critério do órgão fiscalizador, nas seguintes ocasiões:

- I. Quando o relatório de inspeção ou a Revisão Periódica de Segurança de Barragem assim o recomendar;
- II. Sempre que a instalação sofrer modificações físicas, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de acidente ou desastre;
- III. Quando a execução do PAE em exercício simulado, acidente ou desastre indicar a sua necessidade; e
- IV. Em outras situações, a critério do órgão fiscalizador.

Toda alteração deverá ser devidamente registrada, conforme folha de revisão indicada no fim do documento, e suas alterações repassadas aos integrantes internos e externos do PAE.

1.2 OBJETIVO

O **PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA** tem por objetivo identificar e classificar as situações de emergência que possam pôr em risco a integridade das estruturas civis da barragem, bem como definir ações e responsabilidades dos colaboradores do barramento e instituições envolvidas, corroborando para a prevenção e mitigação dos desastres ocasionados por adversidades, às quais estão sujeitas o empreendimento em estudo.

Em atendimento ao estabelecido pelo Art. 12º da Lei nº 12.334/2010, o PAE deve conter, no mínimo, os seguintes itens:

- (i) Descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência;
- (ii) Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais;
- (iii) Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais;

² ABRAGE, 2017.

- (iv) Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos;
- (v) Atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento;
- (vi) 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;
- (vii) Dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado;
- (viii) Delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS);
- (ix) Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais;
- (x) Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais;
- (xi) 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, das unidades hospitalares mais próximas e das demais entidades envolvidas;
- (xii) Previsão de instalação de sistema sonoro ou de outra solução tecnológica de maior eficácia em situação de alerta ou emergência, com alcance definido pelo órgão fiscalizador; e
- (xiii) Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização.

1.3 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

1.3.1 Descrição da barragem e estruturas associadas

A UHE Dona Francisca é uma estrutura de retenção de água, construída para fins de geração de energia elétrica. Localizada no Rio Jacuí, esta usina conta com 2 (duas) unidades geradoras do tipo Francis de eixo vertical, com potência nominal unitária de 62,50 MW, totalizando a geração de 125 MW de energia.

O barramento é do tipo gravidade, construído com concreto compactado a rolo (CCR). A barragem possui altura máxima de 51,00 m, com coroamento na El. 102,00 manm.

O reservatório possui capacidade de 335 hm³ e área alagada de 19 km², considerando condições normais de operação.

O sistema extravasor é composto por um vertedouro livre, com 335,0 m de comprimento e coroado na El. 94,50 manm. A estrutura, com perfil tipo Creager, foi dimensionada para uma vazão de até 10.600,00 m³/s. A vazão é restituída ao Rio Jacuí após a passagem pela bacia de dissipação, em concreto, do tipo ressalto hidráulico.

Seguindo-se da margem direita para a margem esquerda da barragem, a UHE Dona Francisca é composta pelas seguintes estruturas:

- Barragem de CCR da Margem Direita (Bloco B01);
- Tomada D'Água/Casa de Força;
- Barragem de CCR Central (Blocos B03 a B07);
- Adufas de Desvio (Blocos B08 e B09);
- Vertedouro de Soleira Livre e Bacia de Dissipação (Blocos B10 a B27); e
- Barragem de CCR da Margem Esquerda (Blocos B28 a B33).

A Figura 1 ilustra o arranjo geral do empreendimento.



Figura 1. Vista Geral da UHE Dona Francisca.

Fonte: Fotos Aéreas, DFESA e CEEE (2019).

No Quadro 1 são apresentadas as principais informações estruturais, hidráulicas, hidrológicas e do reservatório, as quais devem ser mantidas atualizadas e validadas pela equipe de operação e manutenção da DFESA, segundo condições operacionais e comportamento atuais das estruturas do aproveitamento.

Quadro 1. Ficha Técnica da UHE Dona Francisca.

(1) Geral	
Nome do barramento	UHE Dona Francisca
Empreendedor	DFESA
Início de Operação	2000
Idade	24 anos
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Localização	
- Curso de água barrado	Rio Jacuí
- Município	Nova Palma/RS
- Unidade da Federação	Rio Grande do Sul (RS)
- Coordenadas do Empreendimento	Lat. 29° 26' 50" S Lat. 53° 16' 50" S

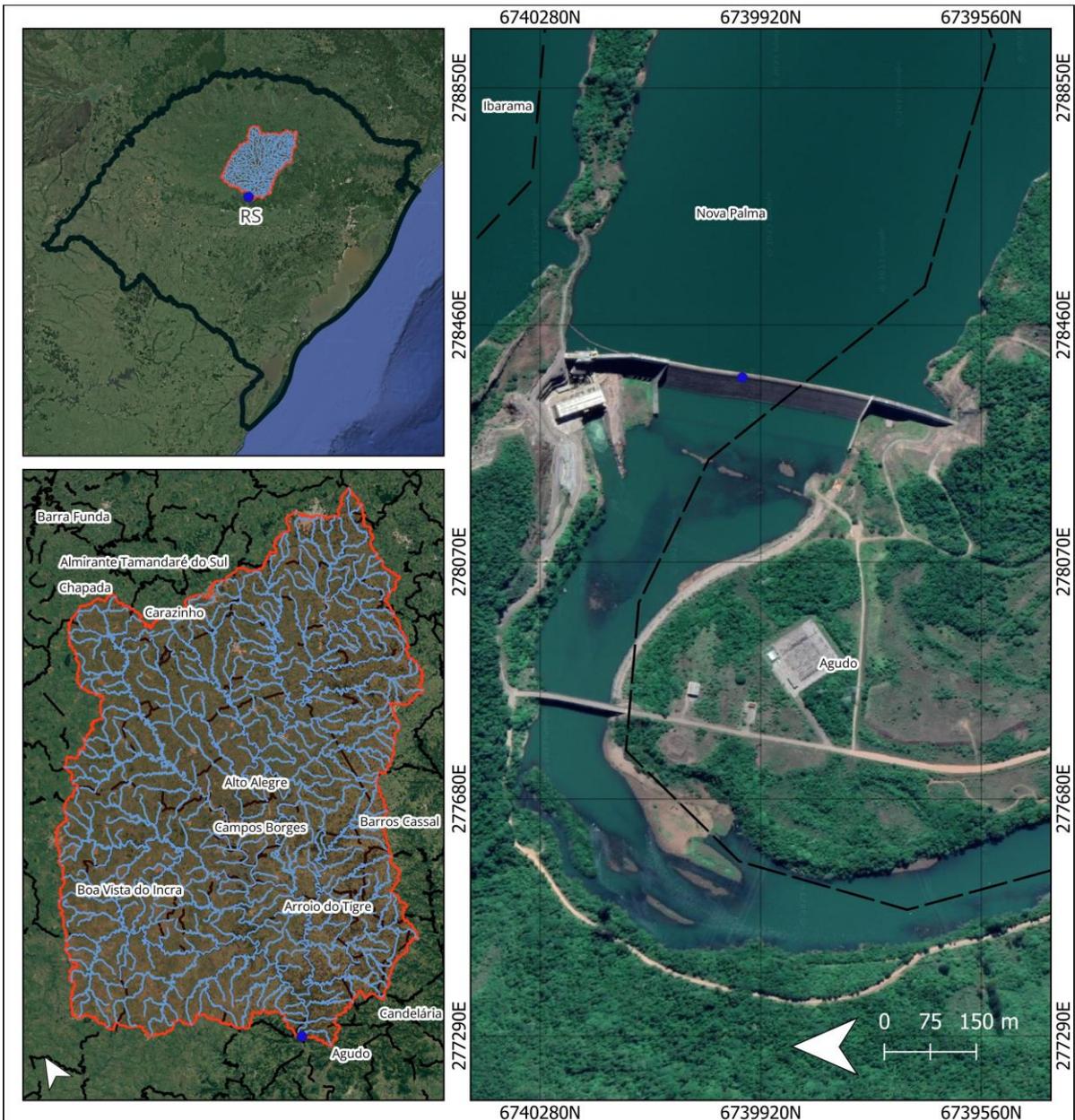
(2) Reservatório	
NA Montante – Reservatório:	
- Máximo Maximorum [manm]	100,50
- Máximo Normal [manm]	94,50
- Mínimo Normal [manm]	91,00
NA Jusante	
- Máximo Maximorum [manm]	69,80
- Máximo Normal [manm]	56,50
- Mínimo Normal [manm]	53,00
Áreas Inundadas	
- No NA Máximo Excepcional [km ²]	22,00
- No NA Máximo Normal [km ²]	19,00
- No NA Mínimo Normal [km ²]	17,00
Volume do Reservatório:	
- No N.A. Máximo Normal [hm ³]	335,00
- No NA Mínimo Normal [hm ³]	227,00
- Útil [hm ³]	50,00
- Abaixo da soleira [hm ³]	326,00
(3) Barragem	
Barragem de Concreto (CCR)	
- Tipo	Concreto Compactado a Rolo
- Comprimento da Crista [m]	610,00
- Largura da Crista [m]	7,00
- Cota da Crista [manm]	102,00
- Altura máxima [m]	51,00
(4) Sistema Extravasor	
Vertedouro	
- Tipo	Soleira Livre
- Capacidade [m ³ /s]	10.600,00
- Cota da Soleira [m]	94,50
Comprimento Total [m]	335,00
(5) Sistema Adutor	
Tomada d'água	
- Tipo	Vagão e Ensecadeira
Comprimento Total [m]	20,90
Altura [m]	33,00
Comporta	
Largura [m]	6,30
Altura [m]	6,54
(6) Casa de Força	
Tipo	Abrigada
Largura [m]	50,00
Comprimento [m]	79,25
Número de Unidades Geradoras	2
Turbinas Hidráulicas	
Tipo	Francis de Eixo Vertical
Número de Turbinas	2

(6) Casa de Força (Continuação)	
Potência Nominal Unitária [MW]	62,5
Rotação Síncrona [rpm]	120
Geradores	
Potência Nominal Unitária [MVA]	70,00
Tensão Nominal [kV]	13,80
Fator de Potência [cos φ]	0,90
Rendimento Nominal [%]	97,00
(7) Estudos Energéticos	
Potência da Usina [MW]	125,00
Queda Líquida de Referência [m]	38,15
Energia Firme [MW]	-
Queda Bruta [m]	39,7

*NDA – Informação não encontrada ou duvidosa nos registros documentais.

1.3.2 Localização e acesso

A Usina Hidrelétrica Dona Francisca está localizada no rio Jacuí, nas coordenadas 29° 26' 50" de latitude e 53° 16' 50" de longitude, no município de Nova Palma, RS. O mapa de localização da UHE Dona Francisca está apresentado na Figura 2.



MAPA DE LOCALIZAÇÃO UHE DONA FRANCISCA

LEGENDA

- UHE Dona Francisca
- Hidrografia
- ▭ Limite estadual - RS
- ▭ Limites Municipais - RS
- ▭ Área de drenagem no eixo da barragem

Informações adicionais:

- Fontes:
- Limites Geográficos: IBGE (2022)
- Hidrografia: ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (2023)
- Mapa base: Google Satellite
- Datum Horizontal: SIRGAS 2000, Zone 22S
- Executado por Fractal Engenharia: 2023

Figura 2. Mapa de Localização - UHE Dona Francisca.

O principal acesso rodoviário ao aproveitamento hidrelétrico dá-se a partir da estrada Porto Agudo, que liga o município de Agudo/RS às localidades de Nova Boêmia/RS e Caemborá/RS.

A margem direita do empreendimento, onde estão localizadas as estruturas da Casa de Força, pode ser acessada através da via principal onde deve-se virar à direita após a ponte do rio Jacuí, para a entrada da usina. A margem esquerda pode ser acessada pela galeria de drenagem (que liga a MD à ME) ou por via particular, com entrada ao lado da Casa de Pedra (antes da ponte).

A Figura 3 apresenta o mapa de acesso para a UHE Dona Francisca.



Figura 3. Mapa de localização da UHE Dona Francisca.

Barragem	Município	Posição	Dist. (km)	Potência (MW)	Situação	Classe ANEEL ³	Proprietário
PCH Cotovelo do Jacuí	Victor Graeff	Montante	225	3,34	Operação	Não Enquadrado	COPREL
UHE Passo Real	Salto do Jacuí	Montante	95	158,00	Operação	Não consta	CSN
UHE Jacuí	Salto do Jacuí	Montante	87	180,00	Operação	Não consta	CEEE-GT
UHE Itaúba	Pinhal Grande	Montante	40	500,40	Operação	Não consta	CSN
UHE Dona Francisca	Agudo	-	-	125,00	Operação	B	DFESA
Eclusa de Fandango	Cachoeira do Sul	Jusante	157	-	Operação	-	DNIT

Fonte: SIGEL/ANEEL (Acesso 25SET23).

1.5 RECURSOS MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM

A qualidade da resposta da usina, frente às emergências, está condicionada a existência de materiais fixos e mobilizáveis, destacando-se os meios de comunicação, transporte, fornecimento de energia, entre outros. Isto é válido, uma vez que estes recursos facilitam o tratamento corretivo da anomalia mais rapidamente, possibilitando um ganho de tempo para a ação das autoridades competentes.

1.5.1 Sistema de comunicação

O sistema de comunicação da UHE Dona Francisca é composto por um telefone móvel, dois ramais internos da empresa por internet via satélite, uma antena da *Starlink*, um telefone VOIP por internet com um ramal via fibra óptica e com redundância de internet via rádio.

1.5.2 Alimentação de Energia

A UHE Dona Francisca possui três fontes de alimentação dos sistemas elétricos da barragem e tomada d'água, todas com transferência automática, as quais são apresentadas a seguir:

- Derivação do circuito de geração da unidade geradora 1;
- Derivação do circuito de geração da unidade geradora 2;
- Alimentação por meio do grupo motor-gerador a diesel;
- Alimentação reversa pelo transformador elevador de 230 kv.

Na falta de energia das três fontes de corrente alternada citadas anteriormente, a iluminação de emergência é acionada. Essa iluminação é alimentada em corrente contínua na tensão de 125 V, por banco de baterias.

1.5.3 Recursos mobilizáveis em situações de emergência

A existência de materiais mobilizáveis para uso em situações de emergência, pode influenciar na qualidade de resposta da usina. O Quadro 2 apresenta as ferramentas e equipamentos disponíveis na UHE Dona Francisca.

Quadro 2. Equipamentos disponíveis em situações de Emergência.

Ferramentas/Equipamentos	Quantidade
Caminhonete 4X4	1
Veículos leves	2
Barco Alumínio	1
Megafone	1
Rádio Comunicador Portátil	10
Kit de Emergência Ambiental	5
Extintores de combate a incêndio	50
Hidrantes	15

O Quadro 3 apresenta os principais fornecedores de produtos e demais equipamentos na região. Os telefones de contato desses fornecedores estão apresentados no APÊNDICE 1 – LISTA CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.

Quadro 3. Fornecedores de materiais mobilizáveis em situações de Emergência.

Prestador de Serviços	Fornecedor	Município	Distância até a unidade
Cassol Comercial de Combustíveis	Combustível	Nova Palma – RS	42,1 km
Tomazi Stefanello Materiais de Construção	Materiais de Construção	Nova Palma – RS	42,1 km
Tura Materiais de Construção	Materiais de Construção	Nova Palma – RS	42,2 km
Posto Ipiranga	Combustível	Nova Palma – RS	43,5 km
SM Materiais de Construção	Materiais de Construção	Dona Francisca – RS	45,2 km
Helisul Aviação	Táxi Aéreo	Curitiba – PR	800,0 km

2 SEÇÃO II – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE RESPOSTA DO PAE

A operacionalização do PAE tem início pela detecção das potenciais situações de risco passíveis de ocorrência na barragem Dona Francisca, seguida pela avaliação e classificação dos níveis de resposta em **NORMAL**, **CHEIA**, **ATENÇÃO**, **ALERTA** ou **EMERGÊNCIA**.

O processo de identificação das situações de risco, vinculadas à UHE Dona Francisca, ocorre mediante monitoramento e acompanhamento dos riscos hidrológicos (cheias naturais) e dos riscos estruturais (anomalias na estrutura, sismos, etc..).

2.1 AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE RISCO E DOS NÍVEIS DE RESPOSTA

A avaliação e classificação das situações de risco baseiam-se em cinco níveis de resposta. Os níveis obedecem a um código de cores padrão (Quadro 4). Esta é uma convenção utilizada na comunicação entre o empreendedor e as autoridades competentes sobre a situação de risco em potencial da barragem.

A classificação quanto aos níveis de resposta baseia-se na análise de eventos e irregularidades passíveis de ocorrência no empreendimento. Em geral, **essa classificação não implica em uma ocorrência sequencial**, podendo existir uma situação de nível de emergência sem que o mesmo implique na passagem por níveis de segurança inferiores.

Quadro 4. Cores padrões dos níveis de resposta.

SITUAÇÃO DE RISCO ESTRUTURAL	SITUAÇÃO DE RISCO HIDROLÓGICO
<p>NORMAL: NÍVEL 0 - VERDE <i>“Quando não houver anomalias ou contingências, ou as que existirem não comprometem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ou reparadas ao longo do tempo.”</i></p>	<p>CHEIA: NÍVEL AZUL <i>“Quando eventos hidrológicos extremos naturais ocorrem e estão sendo monitorados, aumentando os níveis no reservatório e demandando o vertimento da estrutura. Há risco de inundação do vale a jusante. Não há risco estrutural para a barragem e suas estruturas associadas.”</i></p>
<p>ATENÇÃO: NÍVEL 1 - AMARELO <i>“Quando as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos.”</i></p>	
<p>ALERTA: NÍVEL 2 - LARANJA <i>“Quando as anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança.”</i></p>	
<p>EMERGÊNCIA: NÍVEL 3 - VERMELHO <i>“Quando as anomalias ou contingências representam risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais.”</i></p>	

Fonte: Adaptado de ANEEL nº 1064/2023.

Cabe salientar que a avaliação e classificação das situações de risco é realizada pela equipe de Segurança da barragem da UHE Dona Francisca, com o auxílio, quando necessário, de outros membros da DFESA ou consultores externos.

2.1.1 Riscos Hidrológicos (Cheias e Inundações Naturais)

Os riscos hidrológicos estão associados à ocorrência de cheias naturais que elevam o nível d’água no reservatório, causam o vertimento e podem provocar inundações no vale a jusante. **Nesse cenário, se não forem observadas anomalias nas estruturas e seu entorno, e a instrumentação não indicar comportamento diferente do esperado frente às variações de carregamento, não há risco à segurança da barragem, estando a mesma em situação estrutural NORMAL.**

Para a situação de cheia natural, a Defesa Civil deve ser notificada para salvaguardar a população a jusante seguindo os procedimentos definidos no PLANCOM.

A Figura 5 a seguir ilustra a relação Cota x Vazão que define diferentes níveis de cheias. São identificados 5 níveis de ação:

- **CHEIA 0/NORMAL:** Este nível se mantém até uma vazão afluente prevista⁴ de 2.500 m³/s e cota do reservatório na El. 96,80 manm. Nesse cenário, não há necessidade de comunicação com agentes externos, pois não há inundação significativa a jusante. **Destaca-se que essa classificação de nível de cheia é válida apenas no caso da não identificação de anomalias na estrutura e seus entornos, bem como na observância comportamento da instrumentação instalada de acordo com a carga hidráulica do reservatório;**
- **CHEIA 1:** Este nível corresponde a faixa de vazões afluentes previstas⁴ entre 2.500 m³/s e 3.500 m³/s (TR 5 anos), o que equivale a ao nível do reservatório entre as El. 96,80 manm e El. 97,50 manm. Nesse cenário, há comunicação externa com a Defesa Civil Regional, ANEEL, ONS e FEPAM da possibilidade de inundações naturais no vale a jusante. **Destaca-se que essa classificação de nível de cheia é válida apenas no caso da não identificação de anomalias na estrutura e seus entornos, bem como na observância comportamento da instrumentação instalada de acordo com a carga hidráulica do reservatório;**
- **CHEIA 2:** Este nível corresponde a faixa de vazões afluentes previstas⁴ entre 3.500 m³/s (TR 5 anos) e 5.000 m³/s (TR 50 anos), o que equivale a ao nível do reservatório entre as El. 97,50 manm e El. 98,20 manm. Nesse cenário, há comunicação externa com a Defesa Civil Regional, ANEEL, ONS e FEPAM da possibilidade de inundações naturais no vale a jusante. **Destaca-se que essa classificação de nível de cheia é válida apenas no caso da não identificação de anomalias na estrutura e seus entornos, bem como na observância comportamento da instrumentação instalada de acordo com a carga hidráulica do reservatório;**

⁴ Previsão de vazões conforme monitoramento hidrológico da bacia (estações fluviométricas e barragens a montante), defluências previstas das UHEs Itaúba e Passo Real (conforme repasse da equipe de operação da CSN), dados da ONS, radares meteorológicos e/ou Sistema de Previsão SPEHC - (definição da metodologia adotada à critério da operação);

- **CHEIA 3:** Este nível corresponde a faixa de vazões afluentes previstas⁴ entre 5.000 m³/s (TR 50 anos) e 10.600 m³/s (capacidade máxima do vertedouro), o que equivale a ao nível do reservatório entre as El. 98,20 manm e El. 100,50 manm (NA Máximo Maximorum). Nesse cenário, há comunicação externa com a Defesa Civil Regional, ANEEL, ONS e FEPAM da possibilidade de inundações naturais no vale a jusante. **Destaca-se que essa classificação de nível de cheia é válida apenas no caso da não identificação de anomalias na estrutura e seus entornos, bem como na observância comportamento da instrumentação instalada de acordo com a carga hidráulica do reservatório;**
- **RISCO ESTRUTURAL:** Esse nível corresponde a uma vazão prevista⁴ superior a 10.600 m³/s (capacidade máxima do vertedouro) e a um nível do reservatório superior a El. 100,50 manm (NA Máximo Maximorum). Destaca-se que **há risco potencial à segurança da barragem, cabendo à equipe da DFESA analisar a situação e as medidas a serem tomadas de acordo com a seção 2.1.2.2.2.** No caso do risco estrutural associado a cheias superiores à 10.600 m³/s, o nível de resposta do PAE é condicionado à **ALERTA** ou **EMERGÊNCIA**, em função das condicionantes da estrutura (instrumentação, anomalias, acessos etc.) e das condicionantes hidrológicas previstas (previsão de diminuição ou de aumento das afluições do reservatório).

Destaca-se que a UHE Dona Francisca conta com o sistema SPEHC (Sistema de Previsão de Eventos Hidrológicos Extremos) desenvolvido pela Fractal Engenharia. Esse sistema está calibrado para a bacia do rio Jacuí e permite a previsão de eventos de chuva-vazão, com envio de mensagens de alerta.

Para notificação formal (escrita) da ocorrência de cheias naturais, pode-se utilizar as mensagens padrão do APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO.

A Figura 7 ilustra o fluxograma de notificação com os principais contatos em caso de cheias naturais.

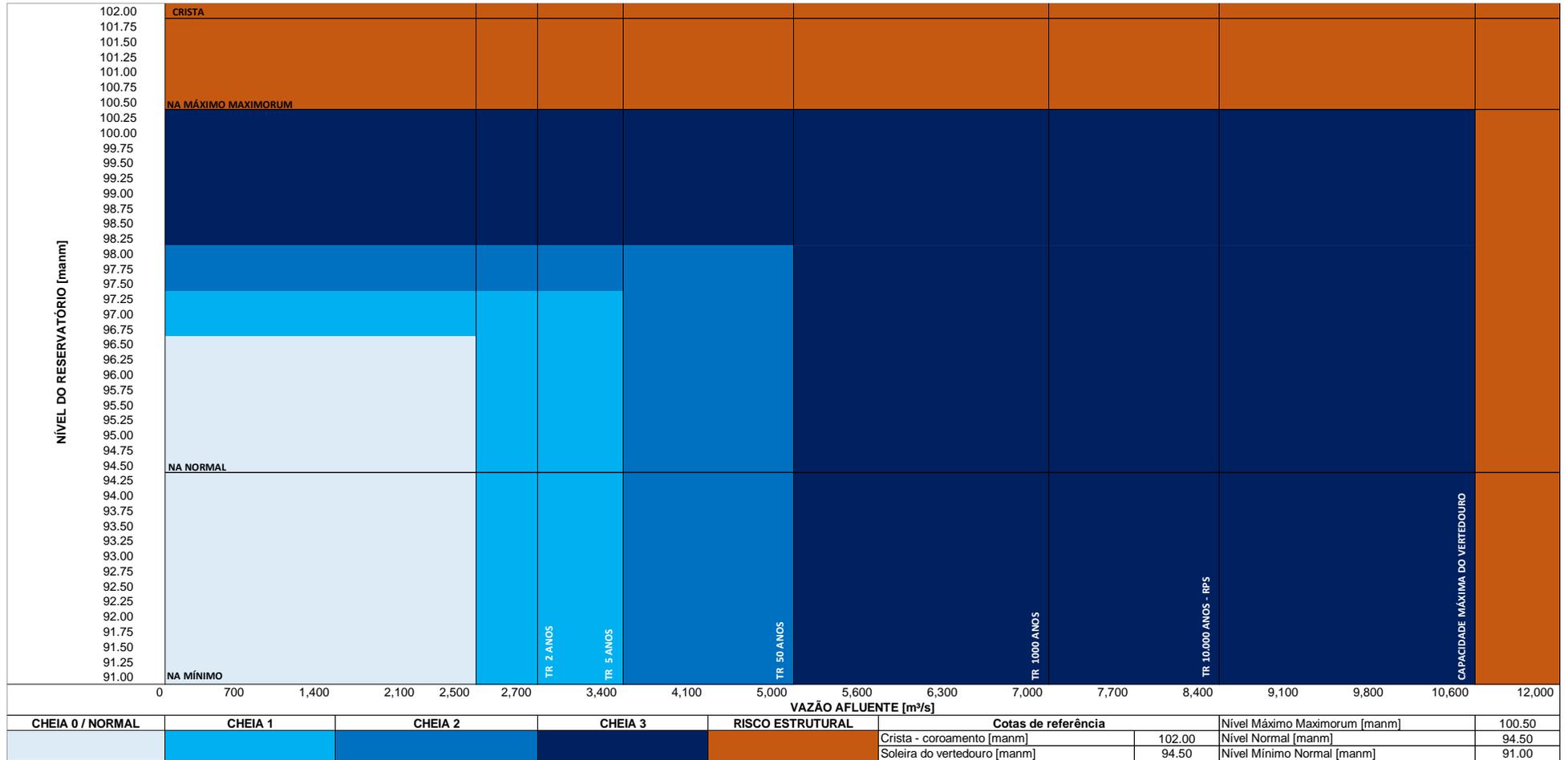


Figura 5. Classificação de risco hidrológico (cheias naturais) - Sem risco à segurança da barragem.

2.1.2 Riscos Estruturais

Os riscos estruturais estão relacionados com a mudança de comportamento da estrutura da barragem, que podem acarretar risco à sua estabilidade se não tratadas. A avaliação dos riscos estruturais é descrita a seguir.

2.1.2.1 Indicadores Qualitativos

O Quadro 5 expõe as situações de risco estruturais detectáveis para a UHE Dona Francisca, caracterizando-as quanto ao seu modo de falha, nível de segurança e respectiva ficha de emergência.

Quadro 5. Situações de Emergência - Barragem de concreto.

CONCRETO			
Ocorrência	Situação	Nível	Ficha
Sismos	Na ocorrência de sismos, deve-se avaliar a presença de anomalias, como: trincas, depressões ou abatimentos, surgência, vazamento e umidade. Identificadas as anomalias, deve-se avaliar sua magnitude e adotar as ações propostas na respectiva ficha.	-	-
Movimentação Barragem de Concreto	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento estáveis e/ou dentro da normalidade.	0	1
	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento em evolução e/ou fora da normalidade.	1	3
	Deslizamento e/ou tombamento e/ou abertura e/ou afundamento significativo e com aumento constante de movimentação da estrutura.	2	5
	O processo evoluiu causando deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos, ou de estruturas de extravasamento.	3	7
Fissuras, Trincas e Rachaduras	Fissuras/Trincas/Rachaduras estáveis e/ou dentro da normalidade.	0	2
	Trincas/Rachaduras em evolução e/ou fora da normalidade.	1	4
	Trincas/Rachaduras significativas que não se estabilizam, com danos à estrutura.	2	3
	O processo evoluiu causando deslizamento e/ou tombamento e/ou ruptura de um ou mais blocos, ou de estruturas de extravasamento.	3	7
Perda de Acesso e/ou Comunicação	Perda de acesso terrestre à usina, com possibilidade de troca de turno e/ou de envio de suprimentos/materiais para reparos; e/ou Perda temporária da comunicação com o COG, sem previsão da ocorrência de cheias até o retorno da comunicação.	0	-
	Perda de acesso terrestre à usina, sem possibilidade de troca de turno e/ou envio de suprimentos/materiais para reparos (sem ocorrência que necessite intervenção a curto prazo); e/ou Perda de comunicação com o COG, com previsão de ocorrência de cheias nível 0, 1 ou 2 até o retorno da comunicação.	1	-
	Perda de acesso terrestre e aéreo à usina, sem comunicação com o COG, sem possibilidade de troca de turno e envio de suprimentos/materiais para reparos (com a ocorrência de anomalia que necessite intervenção a curto prazo, mas que não coloca a barragem em risco de ruptura iminente); e/ou Perda de comunicação com o COG, com previsão de ocorrência de cheia nível 3 até o retorno da comunicação.	2	-
	Perda de comunicação com o COG, com previsão de ocorrência de cheia maior que Cheia 3 até o retorno da comunicação; e/ou Impossibilidade de envio de materiais e pessoal para correções em anomalias graves que necessitem intervenções de curto prazo (atreladas a risco de ruptura iminente).	3	-

CONCRETO			
Ocorrência	Situação	Nível	Ficha
Perda de Monitoramento	Impossibilidade temporária de monitoramento visual e/ou da instrumentação sem previsão de evento hidrológico.	0	-
	Impossibilidade de monitoramento visual e/ou da instrumentação durante evento hidrológico (Cheia 0, 1 e 2).	1	-
	Impossibilidade de monitoramento visual e/ou da instrumentação durante evento hidrológico (Cheia 2 < Cheia Prevista ≤ Cheia 3).	2	-
	Impossibilidade de monitoramento visual e/ou da instrumentação durante evento hidrológico (Cheia Prevista > Cheia 3).	3	-
Perda do Sistema de Bombeamento	Inoperância do sistema de drenagem (fundação da barragem) durante ou diante de previsão de Cheia 0.	1	-
	Inoperância do sistema de drenagem (fundação da barragem) durante ou diante de previsão de Cheias 1 ou < Cheia 3.	2	-
	Inoperância do sistema de drenagem (fundação da barragem) durante Cheia 3 ou maior.	3	-

Com o intuito de verificar o estado geral das estruturas civis, identificando possíveis anomalias, as inspeções rotineiras podem ser balizadas pelas fichas de ação, mediante interpretação visual, seguida pela análise da situação identificada. As fichas de ação podem ser consultadas no APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO.

A análise qualitativa da barragem, por meio de atividades de rotina e/ou inspeções periódicas, é de suma importância para garantir a integridade da estrutura, mediante a manutenção das boas condições estruturais da UHE Dona Francisca. Reduzindo, assim, a possibilidade de ocorrência de uma situação de emergência.

2.1.2.2 Indicadores Quantitativos

Os indicadores quantitativos auxiliam a gestão da situação de risco, através do monitoramento do estado hidráulico do reservatório e da situação geotécnica e estrutural da barragem. Isto permite que, ao ser constatada uma anomalia, estejam previstas manobras e ações a serem executadas, preservando a integridade e o funcionamento das estruturas civis e eletromecânicas da barragem.

2.1.2.2.1 Instrumentação da barragem

O monitoramento e detecção de potenciais anomalias no barramento da UHE Dona Francisca é realizado com auxílio de 60 (sessenta) instrumentos ativos dispostos nas estruturas de concreto e 4 (quatro) instrumentos ativos dispostos na região das ombreiras da barragem.

A instrumentação dá suporte para o monitoramento e controle de estabilidade da barragem. Nesse sentido, deve-se consultar o APÊNDICE 4 – MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM onde estão listados os níveis de controle da instrumentação, assim como frequências recomendadas para as leituras e inspeções visuais.

Ressalta-se que os parâmetros medidos pelos instrumentos devem ser analisados em conjunto com as demais condicionantes da barragem e que o dado registrado por um instrumento, de forma isolada, não necessariamente representa o nível de resposta do PAE. A instrumentação, como um todo, serve de apoio na tomada de decisão.

2.1.2.2.2 Níveis no reservatório

As ações a serem tomadas em eventos de cheias naturais estão detalhadas na seção 2.1.1. Conforme ilustra a Figura 5, quando o nível do reservatório está acima da EI. 100,50 manm (NA Máximo Maximorum) com vertimentos superiores a 10.600 m³/s (capacidade máxima do vertedouro), é caracterizada situação de **potencial risco estrutural** e, portanto, deve ser procedida uma análise pela Equipe de Segurança da barragem, liderada pelo Coordenador do PAE, e posterior classificação do nível de resposta.

No caso do risco estrutural associado a cheias superiores à 10.600 m³/s, o nível de resposta do PAE é condicionado à **ALERTA** ou **EMERGÊNCIA**, em função das condicionantes da estrutura (instrumentação, anomalias, perda de acessos etc.) e das condicionantes hidrológicas previstas.

Destaca-se que, por se tratar de uma barragem de concreto, uma vez conhecido o fator de segurança da estrutura, para determinação do nível de resposta, deve-se primar por uma análise multifatorial, considerando-se a verificação das subpressões na fundação, avaliação do comportamento global da estrutura a partir da análise da instrumentação e inspeção visual para identificação de possíveis anomalias.

2.2 PROCESSO DE GESTÃO DA SEGURANÇA

A segurança do barramento está associada a uma gestão interna eficaz, programas de manutenções regulares, inspeções visuais rotineiras, inspeções de segurança regular, análise de auscultação, entre outros, sendo a análise de indicadores qualitativos e quantitativos algo recorrente e imprescindível à segurança do empreendimento.

Nesta linha, as condições das estruturas do barramento são monitoradas através de inspeções rotineiras e/ou remotas, programadas pela equipe de inspeção e de emergências, em conjunto com avaliação os dados obtidos da instrumentação da barragem. Por sua vez,

as condições de operação do reservatório são monitoradas continuamente pela equipe da operação da UHE Dona Francisca. A Figura 6 sumariza todos os níveis apresentados anteriormente, inserindo-os no sistema de Gestão de Segurança interno da UHE Dona Francisca.

Estabelecidos critérios de apoio à decisão e realizada a classificação quanto aos níveis de segurança e risco de ruptura, o Coordenador do PAE deve declarar, para os níveis superiores a zero, Estado de **ATENÇÃO**, **ALERTA** ou **EMERGÊNCIA**, bem como executar as ações previamente descritas no PAE para cada nível.

Para o caso em que for decretado Estado de **CHEIAS**, deve-se realizar a notificação à Defesa Civil Regional, FEPAM, ONS e a ANEEL. Nesse cenário, para vazões iguais ou inferiores ao limite superior do nível Cheia 3, **se não forem observadas anomalias nas estruturas e a instrumentação não indicar comportamento anômalo, não há risco à segurança da barragem**, mas há risco de inundações no vale a jusante.

Cabe salientar que a avaliação e classificação das situações não normais é realizada pela equipe de Segurança da barragem da UHE Dona Francisca, com o auxílio, quando necessário, de outros membros da DFESA ou consultores externos.

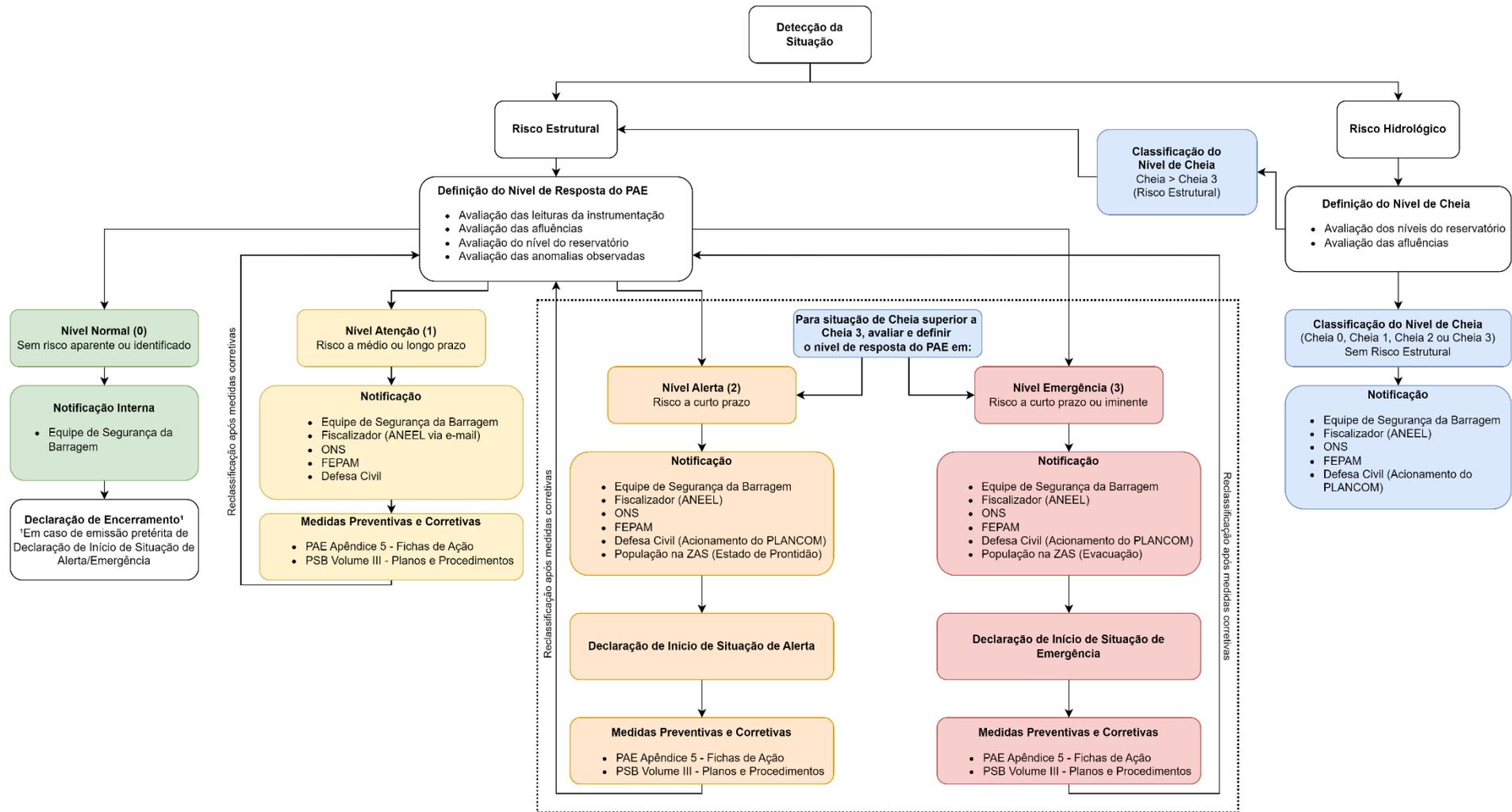


Figura 6. Sistema de Gestão de Emergência.

3 SEÇÃO III – PROCEDIMENTO DE NOTIFICAÇÃO E SISTEMA DE ALERTA

3.1 NOTIFICAÇÃO E FLUXOGRAMA

Diante de situações anômalas associadas a segurança da barragem, a comunicação do fato aos envolvidos deverá ser feita em função do Nível de Resposta, no qual a ocorrência está classificada em função das responsabilidades apresentadas na SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE.

Aqueles que serão notificados nessas circunstâncias compõe os agentes internos e externos do PAE. As equipes formadas por profissionais da DFESA compõem os agentes internos. Os agentes externos são os órgãos e autoridades públicas, além dos representantes das comunidades a serem potencialmente atingidas pelo evento de ruptura.

O Fluxograma de Notificação, presente na Figura 7 apresenta o detalhamento dos agentes internos e externos a serem acionados frente aos quatro níveis de resposta.

3.1.1 Notificação dos agentes internos

Inicialmente a notificação deve ocorrer internamente, sendo estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação, segurança da barragem e os responsáveis pelo gerenciamento e administração da empresa. Dependendo do progresso da gravidade da situação, a notificação deverá se dar com a transmissão do alerta antecipado, para as entidades externas com responsabilidades instituídas (Entidades fiscalizadoras, Sistema de Defesa Civil, entre outros).

A notificação dos agentes internos tem início com a identificação de comportamentos anômalos na barragem ou quando ocorre enchente naturais na bacia, que não apresentam risco à segurança do barramento, mas podem causar inundações no vale a jusante. Cabe salientar que a identificação de uma situação anômala ou de cheia natural pode ser realizada por qualquer funcionário ou terceiro que presencie e/ou tenha conhecimento da mesma, devendo comunicar, imediatamente, o colaborador que o acompanha.

Identificada a situação, esta deverá ser informada, imediatamente, à Equipe de Monitoramento e Segurança da Barragem que, em conjunto com o Coordenador do PAE e/ou Substituto, estudará as possíveis causas e maneiras de solucionar a ocorrência. Analisada a situação, deve-se executar seu registro, atentando-se para a coleta e descrição do maior número de detalhes possíveis, tais como: data, hora, descrição do local, extensão da ocorrência, fotos e identificação das causas⁵.

⁵ ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

Caso exista necessidade, o Coordenador do PAE e/ou Substituto deverá acionar o Fluxograma de Notificação e garantir que ele seja cumprido (Figura 7).

3.1.2 Notificação dos agentes externos

A comunicação externa é requerida em situações enquadradas nos níveis de resposta **Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO)**, **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)**, **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)** ou **Cheias (NÍVEL AZUL)**.

A notificação dos agentes externos deve ser feita conforme o Fluxograma de Notificação (Figura 7). A listagem completa dos agentes a serem notificados, pode ser visualizada no APÊNDICE 1 – LISTA CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.

Os agentes externos devem ser notificados imediatamente após a confirmação da ocorrência, sendo eles:

- Órgãos reguladores, órgãos ambientais e agências fiscalizadoras do setor de energia.
- Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC), Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REPDEC), Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil (CEPDEC) e Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)⁶;
- Órgãos que possuem atribuições para atuação em situações de emergência (Corpo de Bombeiros, Polícia Militar, Batalhão da Polícia Ambiental, entre outros);
- Prefeituras dos municípios atingidos: Agudo, Dona Francisca e Nova Palma, Cachoeira do Sul, Candelária, Faxinal do Soturno, Formigueiro, Paraíso do Sul, Restinga Seca, São João Polêsine e São Sepé, todos no Rio Grande do Sul;
- Barragens a jusante: Eclusa Fandango.

O Sistema de Defesa Civil deve ser acionado de forma hierárquica, iniciando-se pela esfera mais próxima à situação emergente, otimizando a resposta ao chamado. Isto é, parte-se do âmbito municipal, seguido pelo regional, estadual e, por fim, federal. Aliado a isto, cabe salientar que o coordenador do PAE é responsável pela notificação do Sistema de Defesa Civil até a esfera regional.

No caso de situação de **CHEIAS NATURAIS** ou **ATENÇÃO**, a Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil de Santa Maria (CREPDEC 3) será notificada e ficará responsável por notificar os demais municípios envolvidos. No caso de situação de **ALERTA** ou **EMERGÊNCIA**, as Defesas Cíveis e Prefeituras dos municípios localizados na ZAS e a

⁶ Conforme Lei Federal Nº 12.334/2010, Art. 16 Inciso § 1: o órgão fiscalizador deverá informar imediatamente à Agência Nacional de Águas (ANA) e ao Sistema Nacional de Defesa Civil qualquer não conformidade que implique risco imediato à segurança ou qualquer acidente ocorrido nas barragens sob sua jurisdição.

CREPDEC 3 serão notificadas, sendo que a CREPDEC 3 ficará responsável por notificar os demais municípios localizados na ZSS.

Além disso, fica a cargo da Defesa Civil Estadual informar a esfera federal, acionar os órgãos de segurança (Corpo de Bombeiros e Polícia), unidades de saúde e hospitais, para que estes tomem conhecimento da emergência e adotem as medidas de segurança cabíveis. Os órgãos de segurança trabalharão, também, em conjunto com a Defesa Civil, na busca, salvamento e evacuação da população afetada.

O resumo do Fluxograma de Notificação da UHE Dona Francisca, por nível de alerta, encontra-se na sequência.

a) Situação NORMAL – Nível Verde

Na situação **NORMAL**, as informações são transmitidas à equipe de Segurança da Barragem, mediante os relatórios de inspeção e das atividades de monitoramento das estruturas.

b) Situação ATENÇÃO – Nível Amarelo

Detectada a **anomalia de risco estrutural e à segurança da barragem** e classificada a situação como sendo de **ATENÇÃO**, o coordenador do PAE e/ou Substituto, em conjunto com a equipe de Segurança da Barragem, deverá buscar restabelecer as condições normais de operação e comunicar as partes envolvidas – ANEEL (via e-mail), Diretoria da DFESA, ONS, FEPAM e CREPDEC 3 (Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil de Santa Maria).

Na sequência, deve-se acionar os responsáveis pela comunicação, de forma a manter o órgão fiscalizador a par da situação de anormalidade.

c) Situação ALERTA e EMERGÊNCIA – Nível Laranja e Vermelho

Agravada a situação e/ou detectada uma situação de **ALERTA** ou de **EMERGÊNCIA com risco estrutural e à segurança da barragem**, o coordenador do PAE deve declarar (oficialmente, por escrito) situação de **ALERTA** ou de **EMERGÊNCIA**.

Na sequência, deve-se acionar os responsáveis pela comunicação, de forma a alertar, além das áreas internas da empresa, a população na ZAS, as entidades fiscalizadoras e os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC).

A notificação do SINPDEC para o nível de **ALERTA** ou **EMERGÊNCIA** será realizada para as Defesas Civas e Prefeituras dos municípios localizados na ZAS e para a Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil de Santa Maria (CREPDEC 3), que ficará responsável por notificar as Defesas Civas e Prefeituras dos municípios localizados na ZSS.

De acordo com a ABRAGE (2017), ao ser notificada pelo empreendedor, a Defesa Civil deverá executar as medidas definidas no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

A notificação para o nível de **ALERTA** deve ser realizada para a Defesa Civil e a mesma deve informar a população da ZAS para que fiquem em Estado de Prontidão, enquanto no nível de **EMERGÊNCIA**, notifica-se para que seja iniciada a Evacuação da ZAS e ZSS.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores, para atuação frente a um processo de emergência na barragem, deverá ser oficializada via **Declaração de Início da Situação de Alerta/Emergência**. Da mesma forma, o encerramento da situação deve ser oficialmente declarado, via **Declaração de Encerramento da Situação de Alerta/Emergência**. A comunicação da situação aos agentes externos deverá ser também oficializada, com base no **Modelo de Mensagem de Notificação**. O APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO apresenta os modelos para estes três tipos de mensagem.

d) Situação **CHEIAS – Nível Azul**

Detectada a situação de cheias naturais e potencial de inundações no vale a jusante, a DFESA deverá comunicar as partes envolvidas, sendo a Defesa Civil, FEPAM, ONS e ANEEL (via e-mail). Destaca-se que, nessa situação, **não há risco à segurança da barragem e não implica no acionamento do PAE, desde que a cheia seja menor ou igual ao limite superior do nível de Cheia 3 e não sejam observadas anomalias na estrutura**. Para este nível de resposta, o acionamento do PLANCON⁷ (Plano de Contingência) será realizada pela Defesa Civil.

Na situação de cheias naturais, a notificação para o SINPDEC será realizada por meio da notificação da Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil de Santa Maria (CREPDEC 3), que ficará responsável por notificar os demais municípios envolvidos e pelo acionamento do PLANCON.

⁷ Conforme a Defesa Civil de Santa Catarina, o plano de contingência é um instrumento de planejamento e resposta a eventos adversos. O plano é previsto na Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE).

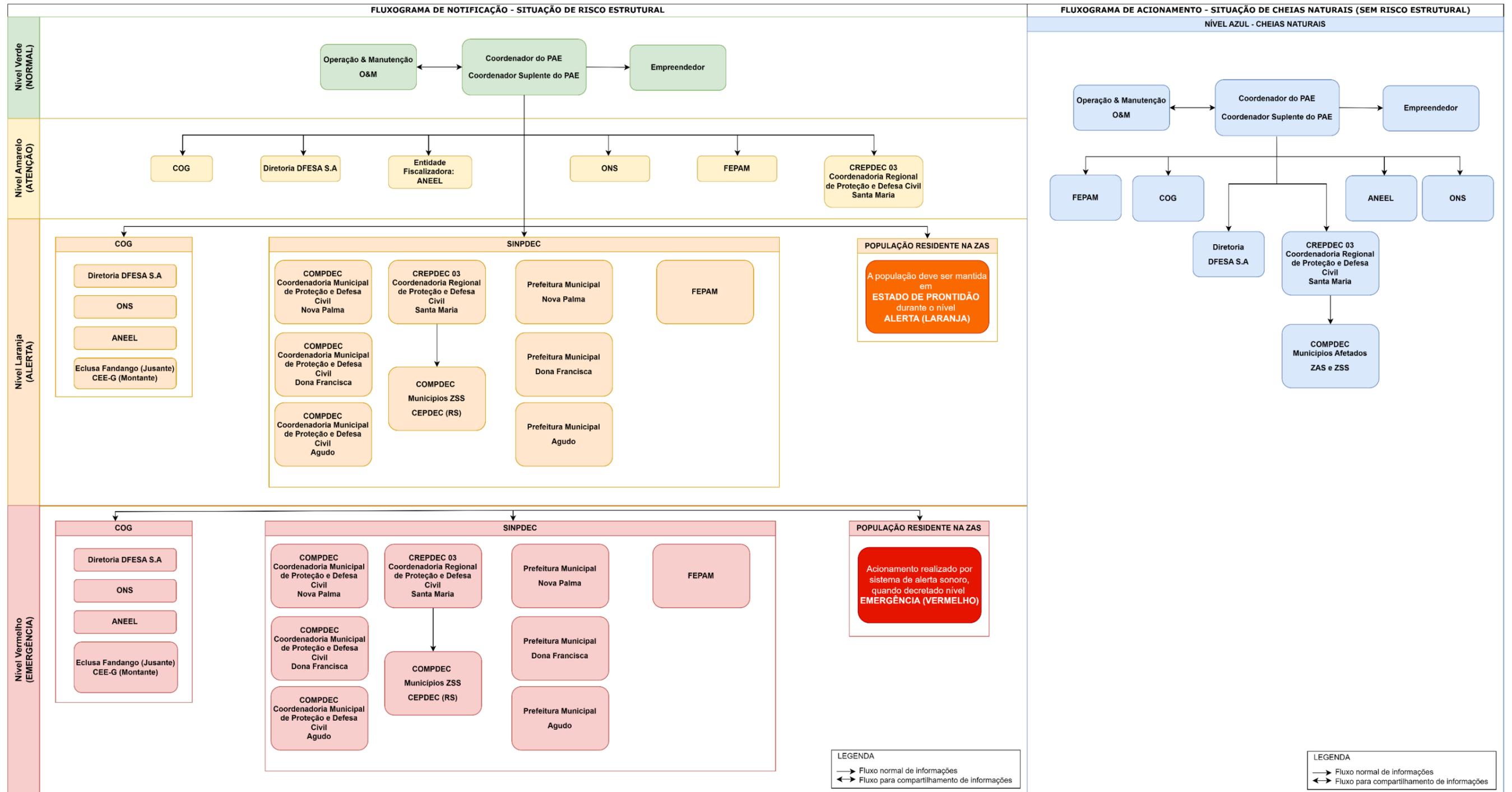


Figura 7. Fluxograma de notificação.

3.2 SISTEMA DE ALERTA

O alerta antecipado é realizado mediante comunicação dos agentes responsáveis pela segurança da barragem para os agentes internos e externos descritos no Fluxograma de Notificação. Devido ao risco iminente na ZAS, toda a comunicação nesta região deverá ser realizada de forma redundante.

O sistema de alarme da UHE Dona Francisca consiste em alerta sonoro através de sirenes fixas e como sistema redundante a comunicação via SMS ou aplicativo de mensagens instantâneas e rádio, acionado pela DFESA.

O Quadro 6 apresenta o Plano de Comunicação e o mapa de uso e implantação do sistema de alerta está no APÊNDICE 2 – MAPA DO SISTEMA DE ALERTA.

Quadro 6. Plano de Comunicação.

Público-alvo	População residente na ZAS. Autoridades públicas ⁸
Mensagem que se busca transmitir na ZAS	Ao sinal de alarme evacuem a área de risco de inundação, seguindo pelas rotas de fuga e dirigindo-se aos pontos de encontro
Tempo para o aviso do alarme na ZAS	Imediatamente quando for detectada na barragem a situação de EMERGÊNCIA
Responsável pelo comando de alarme na ZAS	Coordenador do PAE e/ou Suplente. O acionamento pode ser solicitado pela Defesa Civil.
Resultados que se deseja alcançar na ZAS	Evacuação da população em tempo hábil, de acordo com os tempos estimados desde o início do rompimento e alcance da onda de inundação ⁹
Forma de comunicação para a mensagem de ALARME principal na ZAS	Sistema de alerta sonoro via sirenes fixas
Forma de comunicação para a mensagem de ALARME secundário ¹⁰ na ZAS	Rádio, mensagem de texto via SMS e whatsapp
Benefícios esperados	População evacuada da área de risco de inundação e segura nos pontos de encontro

O Quadro 7 apresenta as coordenadas de instalação dos alarmes sonoros (Sirenes). O sistema de sirenes é composto por 11 estações sonoras e 1 repetidora de sinal espalhadas pela ZAS.

⁸ As autoridades públicas aqui referidas são os representantes da Defesa Civil Municipal e Estadual, prefeituras e demais órgãos relacionados no fluxograma de notificação do PAE que deverão ser NOTIFICADOS quando a situação na barragem se configurar em **EMERGÊNCIA**.

⁹ Deverão ser definidas as rotas de fuga e pontos de encontro na ZAS, com base no cadastro da população. Pessoas com mobilidade reduzida deverão ser atendidas por algum meio de locomoção. Os simulados deverão ser realizados para validação dos meios de comunicação propostos e testar os tempos de evacuação pelas rotas de fuga definidas.

¹⁰ Caso o sistema de comunicação principal falhar, deve ser utilizado o sistema de comunicação secundário.

Quadro 7. Localização das sirenes.

Estação	Sigla	Município	Coordenadas	
			Longitude	Latitude
Alerta 01	SA-01	Nova Palma - RS	278402,39	6740228,34
Alerta 02	SA-02	Nova Palma - RS	276962,14	6735722,31
Alerta 03	SA-03	Nova Palma - RS	278870,31	6737472,21
Alerta 04	SA-04	Nova Palma - RS	279155,35	6737077,37
Alerta 05	SA-05	Nova Palma - RS	278444,32	6735996,25
Alerta 06	SA-06	Nova Palma - RS	278042,12	6735348,18
Alerta 07	SA-07	Nova Palma - RS	277459,20	6733508,69
Alerta 08	SA-08	Nova Palma - RS	276950,88	6734026,14
Alerta 09	SA-09	Nova Palma - RS	276995,43	6734902,27
Alerta 10	SA-10	Nova Palma - RS	277214,12	6736482,44
Alerta 11	SA-11	Nova Palma - RS	277083,39	6737899,24
Repetidora 01	SA-12	Nova Palma - RS	277024,15	6739601,76

Importante destacar que a ação de evacuação das pessoas em risco deverá ocorrer por conta dos moradores com o auxílio das entidades responsáveis, como Defesa Civil e Corpo de Bombeiros. Sendo assim, os residentes em zonas de risco deverão ter conhecimento prévio das principais rotas de fuga, locais de ponto de encontro e abrigo temporário. Neste caso, a sensibilização da população residente na ZAS é de extrema importância para uma comunicação eficaz do Plano de Ação de Emergência.

Os sistemas de alerta da UHE Dona Francisca podem ser acionados por solicitação da Defesa Civil, caso haja necessidade, exemplo em situações de cheia. Ressalta-se que é importante que a população esteja treinada para diferenciar o acionamento de cheia e o acionamento de rompimento da barragem.

Caso os municípios afetados pela ruptura contem com Plano de Contingência, as informações do PAE deverão ser incorporadas nesse documento, de forma a munir os agentes públicos com conhecimentos, garantindo uma adequada tomada de decisões.

4 SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE

4.1 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

O empreendedor (DFESA) é a pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente.

Sua principal responsabilidade consiste em prover os recursos necessários à garantia da segurança da barragem, pela elaboração dos documentos relativos à segurança da mesma, pela implementação das recomendações contidas nesses documentos, bem como a

atualização do registro das barragens de sua propriedade, ou sob sua operação, junto às entidades fiscalizadoras.

No âmbito do Plano de Ação de Emergência, cabe ao empreendedor:

- a) Providenciar a elaboração, implementação e operacionalização do PAE;¹¹
- b) Designar formalmente o coordenador do PAE e seu suplente, podendo ser o próprio empreendedor;
- c) Estabelecer em conjunto com a Defesa Civil estratégias de comunicação e de orientação a população da ZAS;¹¹
- d) Realizar reuniões com as comunidades para apresentação do PAE e das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil;¹¹
- e) Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem;¹¹
- f) Promover treinamentos internos para capacitação da equipe de segurança e manter os respectivos registros das atividades;
- g) Realizar a correção das deficiências constatadas;
- h) Garantir a operação segura e continuada, bem como a manutenção e inspeção das estruturas da barragem e reservatório;
- i) Manter a equipe preparada para atender aos cenários de emergência, bem como meios de comunicação operantes e adequados.

Em relação às revisões do PAE, cabe ao Empreendedor:

- a) Garantir que o PAE esteja sempre atualizado;
- b) Disponibilizar, em meio digital, o PAE em seu site e no SNISB;¹¹
- c) Disponibilizar, em meio físico, o PAE nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal. ¹¹

O empreendedor deverá permitir o acesso irrestrito do órgão fiscalizador e dos órgãos integrantes do SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil) ao local da barragem e à sua documentação de segurança. Deve o empreendedor informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança.

¹¹ Lei Federal nº 14.066/2020.

4.2 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAE

O Coordenador do PAE é o responsável por coordenar as ações descritas no Plano de Ação de Emergência (PAE), devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem, podendo ser o empreendedor ou pessoa designada por este. Deve existir uma pessoa capaz de efetuar sua substituição, à frente das ações do PAE, atuando como Coordenador na ausência do oficial.

Desta forma, cabe ao Coordenador do PAE:

- Planejar ações de resposta, mediante o monitoramento da situação e implantação de medidas preventivas e corretivas, com vistas a dar suporte aos procedimentos operacionais do PAE;
- Detectar e avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança da barragem, a gravidade das situações e classificá-las de acordo com os Níveis de Resposta;
- Executar ou direcionar a comunicação prevista no Fluxograma de Notificações, de acordo com o Nível de Resposta no qual a situação se enquadra – descritas na Figura 6;
- Emitir Declaração de Início e Encerramento de Alerta/Emergência, obrigatoriamente, para os Níveis de Resposta **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**;
- Comunicar os funcionários do empreendimento, caso seja declarada situação com nível de resposta **Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO)**, **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)**, **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)** ou **Cheia (NÍVEL AZUL)**;
- Notificar as autoridades públicas, caso seja declarado nível de resposta **Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO)**, **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)**, **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)** ou **Cheia (NÍVEL AZUL)**;¹²
- Alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento e Zona de Segurança Secundária, caso seja declarado nível de resposta **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)** ou **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**.¹² Uma vez alertada, a população da ZAS deverá, no caso de resposta **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)**, assumir estado de prontidão e, no caso de **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)**, autoevacuar-se, dirigindo-se aos pontos de encontro estabelecidos neste Plano de Ação de Emergência, a serem validados pela Defesa Civil;
- Emitir Mensagem de Notificação, conforme Nível de Resposta pertinente à situação;

¹² ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

- Criar e manter todos os registros de avisos e notificação e alerta em arquivos físicos e/ou digitais auditáveis;
- Notificar encerramento de emergência.

O APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO apresenta os modelos de comunicação, para a emissão das declarações de início/encerramento da ocorrência e notificação aos agentes internos.

4.3 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

A equipe de monitoramento e segurança da barragem é responsável por dar suporte ao coordenador do PAE considerando as seguintes ações:

- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAE;
- Identificar evidências de condições potenciais de situações de emergência;
- Identificar e atuar em situações anômalas, principalmente nas situações de **Atenção (NÍVEL 1 – AMARELO)**, **Alerta (NÍVEL 2 – LARANJA)**, **Emergência (NÍVEL 3 – VERMELHO)** ou **Cheia (NÍVEL AZUL)**;
- Informar o Coordenador do PAE sobre situações não normais identificadas;
- Disponibilizar informações operativas relevantes, tais como nível do reservatório e vazão turbinada;
- Executar as ações de resposta relativas à situação de emergência, com a supervisão do Coordenador do PAE;
- Acionar colaboradores e/ou máquinas que não atuem na unidade operacional para sanar/controlar a situação de emergência identificada, caso necessário.

4.4 RESPONSABILIDADES DAS PREFEITURAS

São responsabilidades das prefeituras municipais:

- Apoiar e participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Apoiar a defesa civil em caso de evacuação da ZAS e ZSS;
- Receber declaração de início e término de situação de emergência.

4.5 RESPONSABILIDADES DA POLÍCIA MILITAR

São responsabilidades da polícia militar:

- Participar dos simulados de situações de emergência para evacuação da ZAS;
- Apoiar a prefeitura, defesa civil e corpo de bombeiros quando necessário;
- Fechamento de vias públicas, caso necessário;

- Zelar pela segurança pública.

4.6 SISTEMA DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

A Lei nº 12.608/2012¹³ criou a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), visando uma atuação conjunta entre a União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com uma abordagem sistêmica de ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação de áreas onde possa acontecer ou já tenha ocorrido desastres de grandes proporções na população brasileira.

Tal legislação dispôs sobre o SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil), que é composto pela administração pública da União, Estados, Distrito Federal e Municípios, bem como por entidades da sociedade civil responsáveis pelas ações de Defesa Civil no país.

O SINPDEC atua na prevenção de desastres, mitigação de riscos, preparação, resposta e recuperação por meio dos seguintes agentes em suas respectivas escalas de atuação:

- Federal: Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC), pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) e pelo Centro Nacional de Gerenciamento de Desastres (CENAD);
- Estadual: Coordenadorias Estaduais de Defesa Civil (CEDEC) e Coordenadorias Regionais de Defesa Civil (REPDEC) que comportam diversos órgãos estaduais como polícia militar e o Corpo de Bombeiros;
- Municipal: Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) que comportam diversos órgãos da administração pública municipal, como secretarias de saúde, subprefeituras, serviços de água e esgoto.

Nesse contexto, conforme disposto pela ABRAGE (2017) e ABRAGE (2018), o PAE é um documento que deve ser compatibilizado pelo Ente Federado no Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil Municipal.

Para a Zona de Autossalvamento, isso se deve por meio das seguintes ações¹⁴:

- Estabelecimento, em conjunto com o empreendedor, de estratégias de comunicação e de orientação à população potencialmente afetada na ZAS;
- Participação de simulações de situações de emergência, em conjunto com o empreendedor, prefeituras e população potencialmente afetada na ZAS.

Fora da Zona de Autossalvamento (ZAS), denominada Zona de Segurança Secundária (ZSS), o alerta antecipado compete aos Serviços Municipais de Proteção Civil e Entes

¹³ Atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020.

¹⁴ ABRAGE, 2017, e ABRAGE, 2018.

Federados, sendo estes responsáveis pelas ações de aviso, mobilização, treinamento e evacuação da população residente em áreas potencialmente afetadas, conforme Lei nº 12.608/2012, Lei nº 14.066/2020.e Decreto nº 8.572/2015.

Contudo, o § 6º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, salienta que o empreendedor deverá estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem.

4.6.1 Defesa Civil

As atribuições de Defesa Civil (Estadual e Municipal) de acordo Lei 12.608/2012, artigos 5º, 7º e 8º são:

Art. 5º - São objetivos da PNPDEC (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil):

- I - reduzir os riscos de desastres;*
- II - prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres; III - recuperar as áreas afetadas por desastres;*
- III - recuperar as áreas afetadas por desastres;*
- IV- incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais;*
- V- promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil;*
- VI- estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização;*
- VII- promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência;*
- VIII- monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres;*
- IX- produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais;*
- X- estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana;*
- XI- combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas;*
- XII- estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro;*

XIII - desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre;

XIV- orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e

XV- integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.

Art. 7º - Compete aos Estados:

I - executar a PNPDEC em seu âmbito territorial;

II - coordenar as ações do SINPDEC em articulação com a União e os Municípios;

III - instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil;

IV - identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios;

V - realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios;

VI - apoiar a União, quando solicitado, no reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública;

VII - declarar, quando for o caso, estado de calamidade pública ou situação de emergência; e

VIII - apoiar, sempre que necessário, os Municípios no levantamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais.

Art. 8º - Compete aos Municípios:

I - executar a PNPDEC em âmbito local;

II - coordenar as ações do SINPDEC no âmbito local, em articulação com a União e os Estados;

III - incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal;

IV - identificar e mapear as áreas de risco de desastres;

V - promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;

VI - declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;

VII - *vistoriar edificações e áreas de risco e promover, quando for o caso, a intervenção preventiva e a evacuação da população das áreas de alto risco ou das edificações vulneráveis;*

VIII - *organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre, em condições adequadas de higiene e segurança;*

IX - *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;*

X - *mobilizar e capacitar os radioamadores para atuação na ocorrência de desastre;*

XI - *realizar regularmente exercícios simulados, conforme Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil;*

XII - *promover a coleta, a distribuição e o controle de suprimentos em situações de desastre;*

XIII - *proceder à avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;*

XIV - *manter a União e o Estado informados sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil no Município;*

XV - *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; e*

XVI - *prover solução de moradia temporária às famílias atingidas por desastres.*

4.6.2 Corpo de Bombeiros

Decreto Federal n.º 7.163, de 29 de abril de 2010, que regulamenta o inciso I do art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF, estabelece:

Art. 2º Compete ao Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal:

I - realizar serviços de prevenção e extinção de incêndios;

II - realizar serviços de busca e salvamento;

III - realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;

IV - prestar socorro nos casos de sinistros, sempre que houver ameaça de destruição de haveres, vítimas ou pessoas em iminente perigo de vida;

V - realizar pesquisas técnico-científicas, com vistas à obtenção e ao desenvolvimento de produtos e processos voltados para a segurança contra incêndio e pânico;

VI - realizar atividades de segurança contra incêndio e pânico, com vistas à proteção das pessoas e dos bens públicos e privados;

VII - executar atividades de prevenção aos incêndios florestais;

VIII - executar atividades de defesa civil;

IX - executar as ações de segurança pública que lhe forem cometidas pelo Presidente da República, em caso de grave comprometimento da ordem pública e durante a vigência de estado de defesa, de estado de sítio e de intervenção no Distrito Federal;

X - executar ações de emergência médica em atendimento pré-hospitalar e socorros de urgência;

XI - desenvolver na comunidade a consciência para os problemas relacionados com incêndios, acidentes em geral e pânico;

XII - promover e participar de campanhas educativas direcionadas à comunidade em sua área de atuação; e

XIII - fiscalizar, na área de sua competência, o cumprimento da legislação referente à prevenção contra incêndio e pânico.

4.7 EQUIPE DE SEGURANÇA

A UHE Dona Francisca conta com uma equipe de segurança formada, com o objetivo de desenvolver as ações necessárias ao cumprimento da legislação, garantia da segurança dos colaboradores e das pessoas que possam ser atingidas em caso de rompimento da barragem.

Quadro 8. Equipe de Segurança da UHE Dona Francisca.

Empresa	Cargo	Nome	Telefones	E-mail
DFESA	Empreendedor	Marcos Prudente	11 99219 1622 11 3094 6914	marcos.prudente@gerdau.com.br
DFESA	Coordenador do PAE	Paulo Afonso Lopes Kafer	51 99667 2216 51 3450 8450	paulo.kafer@dfesa.com.br
COTESA ¹⁵	Coordenadora Suplente do PAE	Mariana Calsing Ribeiro	48 99204 0337	mariana.ribeiro@cotesa.com.br
COTESA	O&M	Rotieri Granado Fontanari	54 98133 7569	rotieri.fontanari@cotesa.com.br

¹⁵ Empresa terceirizada responsável pela operação na data de emissão deste documento.

4.8 IDENTIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS AGENTES DO PAE

Os participantes do PAE são atores-chave na execução das ações em situações de emergência. A Empresa Operadora (DFESA) é a responsável pela centralização e veiculação de informações.

Quadro 9. Agentes do PAE da UHE Dona Francisca.

Empresa	Cargo	Nome	Telefones	E-mail
DFESA	Coordenador do PAE	Paulo Afonso Lopes Kafer	51 99667 2216 51 3450 8450	paulo.kafer@dfesa.com.br
COTESA ¹⁶	Coordenadora Suplente do PAE	Mariana Calsing Ribeiro	48 99204 0337	mariana.ribeiro@cotesa.com.br

O APÊNDICE 1 – LISTA CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS expõe os contatos dos responsáveis (legal e técnico), do coordenador do PAE e seu suplente, bem como dos integrantes do Sistema de Defesa Civil.

4.9 SALA DE SITUAÇÃO

Em atendimento ao § 8º do Art. 12º da Lei nº 14.066/2020, em caso de desastre, será instalada sala de situação para encaminhamento das ações de emergência e para comunicação transparente com a sociedade. Para a UHE Dona Francisca, a sala de situação será criada de forma online, conforme efetividade demonstrada em evento de maio de 2024.

4.10 RELAÇÃO DAS ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Em conformidade com o § 1º do Art. 12 da Lei Federal nº 14.066/2020, o PAE deverá estar disponível no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB e, em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos Municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal.

O APÊNDICE 11 – Entidades com cópia do PAE apresenta a relação dos municípios e agentes com cópia do PAE.

5 SEÇÃO V – SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO

5.1 MODELAGEM DA RUPTURA HIPOTÉTICA

Confeccionado pela Fractal Engenharia e Sistemas, o estudo de ruptura hipotética da barragem da UHE Dona Francisca foi desenvolvido com o uso do modelo hidrodinâmico bidimensional HEC-RAS 6.5. Os aspectos metodológicos e premissas do Estudo de Ruptura

¹⁶ Empresa terceirizada responsável pela operação na data de emissão deste documento.

Hipotética da barragem são apresentados no APÊNDICE 7 – ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA.

5.2 DADOS UTILIZADOS

O desenvolvimento do estudo de inundação foi baseado em dados hidrológicos, topográficos e estruturais da UHE Dona Francisca. O Quadro 10 resume os dados empregados no desenvolvimento do modelo numérico para ruptura hipotética da barragem em questão.

Quadro 10. Resumo de dados empregados no estudo de ruptura hipotética.

Tipo de base dados	Variável
Hidrológicos	Vazões de referência conforme estudo hidrológico atualizado após cheia de Maio de 2024 ¹⁷ .
Volume do reservatório	Curva Cota-Volume do reservatório de acordo com levantamento realizado em 2021 ¹⁸ .
Arranjo da Barragem	Dimensões, cotas e posicionamento das estruturas do barramento e vertedouro da barragem.
Informações da cascata	Estudo de ruptura hipotética da UHE Itaúba, conforme relatório EGVP00326_00-3H-RL-6001
Base cartográfica	Modelo Digital de Terreno (MDT) obtido por meio de levantamento aéreo com precisão de 1,50 x 1,50 m, compreendendo o trecho entre a UHE Dona Francisca e o município homônimo. MDT ALOS PALSAR, com precisão de 12,5 x 12,5 m, para o trecho restante do modelo.

5.3 HIPÓTESE E PROVÁVEIS MODOS DE RUPTURA

O primeiro passo no desenvolvimento do estudo hidráulico de ruptura hipotética de uma barragem é a realização da Análise dos Potenciais Modos de Ruptura. Esta análise, segundo FERC (2005), é um procedimento informal executado para levantamento das prováveis formas de ruptura de uma barragem.

Visto que a finalidade do estudo de ruptura consiste na formação de insumos para a elaboração das ações de resposta a serem tomadas pelo empreendedor e pelas autoridades competentes, durante uma possível situação de alerta ou emergência na barragem, opta-se pela adoção de modos de ruptura conservadores, proporcionando vazões de ruptura mais elevadas e inundações que dificilmente serão extrapoladas para cada cenário hidrológico de cheia natural.

¹⁷ Revisão Hidrológica da UHE Dona Francisca, com base na cheia de Maio de 2024 (1180-DNF-RT-HDC-0024).

¹⁸ Revisão do relatório de Atualização da Curva Cota x Área x Volume em atendimento à Resolução Conjunta ANA ANEEL nº 03/2010 da UHE Dona Francisca – Agosto de 2021 (Água e Solo).

Para a confecção do PAE da UHE Dona Francisca, três cenários de ruptura foram analisados:

- **RDC 1:** Colapso estrutural de blocos do vertedouro, em Condição de Carregamento Normal (CCN), considerando a defluência de uma vazão média de longo termo e reservatório na El. 94,50 m.
- **RDC 2:** Colapso estrutural de blocos do vertedouro, em Condição de Carregamento Excepcional (CCE), considerando a defluência de uma vazão decamilenar e reservatório na El. 100,60 m; e
- **RSC 1:** Rompimento por galgamento da estrutura do vertedouro, devido a chegada da onda de ruptura das barragens a montante, durante passagem de cheia natural com recorrência decamilenar e reservatório na El. 102,50 m.

Para a confecção do PAE, o cenário base escolhido foi o **RDC 2**.

5.4 RESULTADO HIDRÁULICO – RDC 2

As figuras a seguir ilustram o comportamento das ondas de ruptura ao longo do vale a jusante da UHE Dona Francisca para o modo RDC 2 (*Rainy Day*). A Figura 8 apresenta o hidrograma e a Figura 9 uma curva de altura incremental da onda de ruptura para cada seção de interesse.

Neste caso, a ruptura ocorre devido ao colapso de parte da estrutura do vertedouro (largura aproximada da brecha de 154 m) em condição de carregamento excepcional durante a passagem da cheia decamilenar na região (CCE – NA El. 100,60 m).

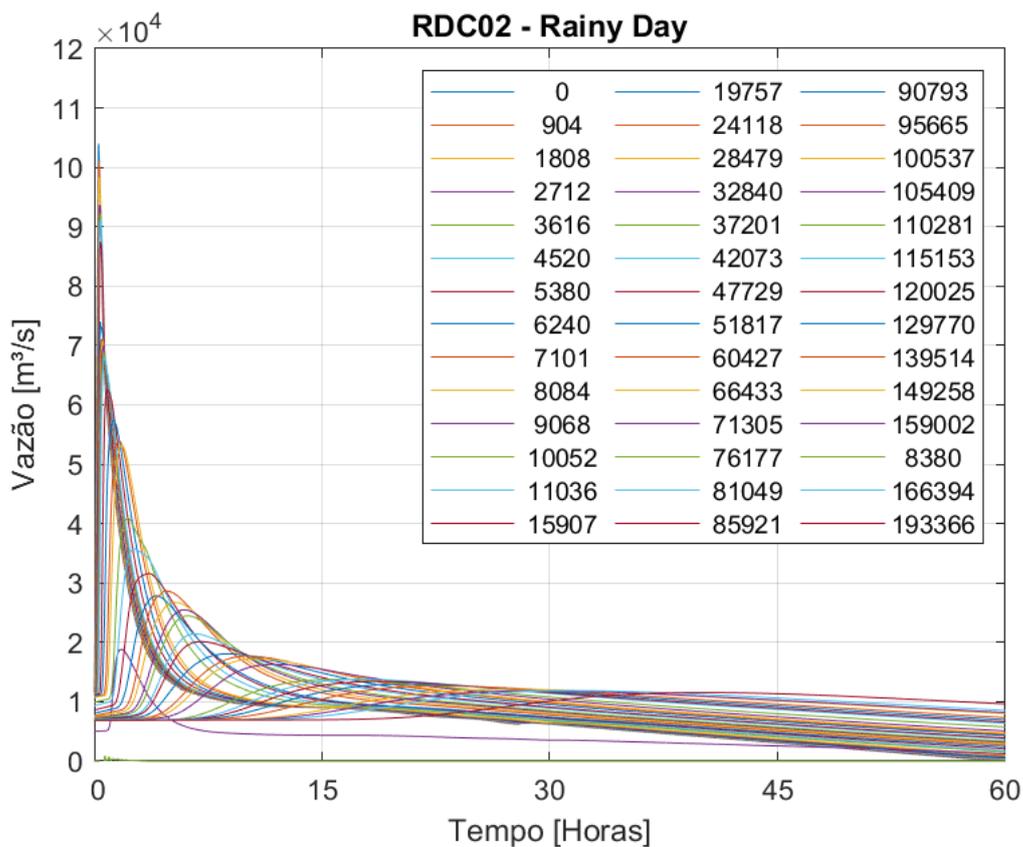


Figura 8. Propagação de hidrogramas nas seções de controle. RDC 2.

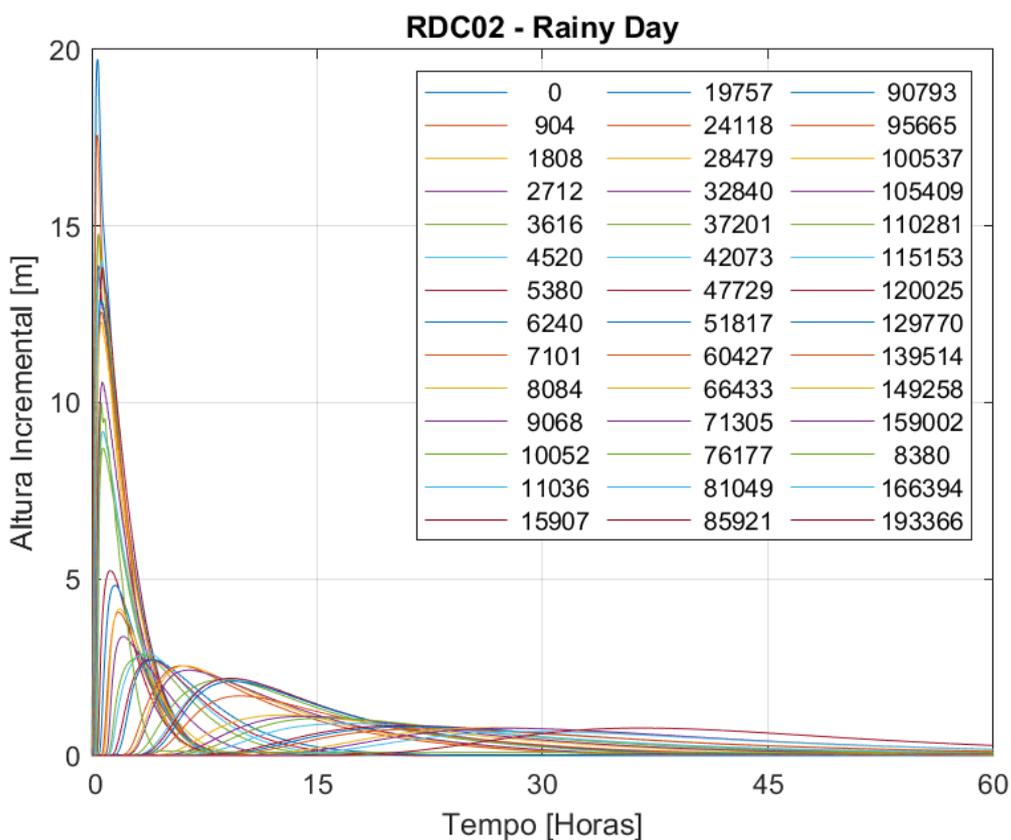


Figura 9. Altura incremental da onda propagada nas seções de controle. RDC 2.

A altura incremental da onda de ruptura chega a 19,7 m nas seções mais próximas ao barramento, diminuindo gradualmente até alcançar 5,2 m à 15,90 km da barragem – região na qual o tempo de chegada é da ordem de 30 min.

Ao final do modelo hidráulico, 160 km a jusante da UHE Dona Francisca, nas proximidades do município de Cachoeira do Sul, a onda de ruptura chega em cerca de 01D00H57M e atinge uma altura incremental de 0,60 m, evidenciando o amortecimento da inundação proveniente da ruptura no trecho simulado.

A Tabela 3 apresenta o resumo do resultado hidráulico para as 42 seções transversais para o pior cenário, RDC 2.

Tabela 3. Resumo do Resultado Hidráulico – RDC 2.

D* [km]	Z _{PICO} [m]	Z _{REFERÊNCIA} [m]	Z _{QMLT} [m]	H [m]	H _{INCREMENTAL-PICO} [m]	H _{INCREMENTAL} [m]	Q _{PICO} [m³/s]	T _{PICO} [DD HH MM]	T _{INUNDAÇÃO} [DD HH MM]	T _{CHEGADA} [DD HH MM]	Vel, [km/h]
0	89,3	69,6	57,7	31,6	19,7	19,7	103.980	00 00 23	00 05 24	00 00 02	0,0
904	85,9	68,3	57,6	28,4	17,5	17,6	100.951	00 00 24	00 05 31	00 00 03	54,2
1.808	81,0	66,3	57,2	23,9	14,7	14,7	98.348	00 00 28	00 05 24	00 00 04	13,6
2.712	79,1	65,2	53,0	26,1	13,8	13,9	93.735	00 00 29	00 05 51	00 00 05	54,2
3.616	79,3	64,5	52,9	26,4	14,7	14,8	92.100	00 00 30	00 05 51	00 00 07	54,2
4.520	76,9	62,9	52,0	25,0	14,0	14,0	91.269	00 00 42	00 06 07	00 00 08	4,5
5.380	76,2	62,4	51,1	25,1	13,8	13,8	87.452	00 00 43	00 06 01	00 00 09	51,6
6.240	75,1	62,3	49,2	26,0	12,8	12,9	74.004	00 00 44	00 05 56	00 00 10	51,6
7.101	74,0	61,5	48,5	25,5	12,4	12,6	71.227	00 00 45	00 05 54	00 00 12	51,7
8.084	73,0	60,7	48,1	24,9	12,1	12,3	70.704	00 00 46	00 05 52	00 00 13	59,0
8.380**	75,6	65,7	65,7	10,0	0,1	10,0	866	01 07 38	00 03 18	00 00 21	59,0
9.068	70,3	59,7	47,9	22,4	10,5	10,6	70.057	00 00 47	00 05 46	00 00 14	59,0
10.052	68,0	59,3	47,7	20,3	8,7	8,7	68.923	00 00 48	00 05 38	00 00 16	59,0
11.036	67,3	58,1	47,5	19,8	9,1	9,2	68.051	00 00 49	00 05 41	00 00 17	59,0
15.907	59,4	54,1	46,8	12,6	5,2	5,2	62.611	00 01 15	00 05 01	00 00 27	11,2
19.757	55,9	51,1	44,7	11,2	4,8	4,8	57.351	00 01 34	00 05 22	00 00 38	12,2
24.118	52,4	48,3	42,1	10,3	4,1	4,1	54.007	00 01 48	00 05 12	00 00 52	18,7
28.479	50,9	46,7	40,4	10,5	4,2	4,2	53.231	00 01 52	00 05 33	00 00 58	65,4
32.840	47,7	44,4	39,2	8,6	3,4	3,4	52.558	00 02 06	00 06 32	00 01 09	18,7
37.201	45,8	43,0	34,7	11,1	2,9	2,9	40.891	00 03 30	00 08 07	00 01 22	3,1
42.073	45,2	42,4	34,1	11,2	2,9	2,9	35.760	00 03 44	00 08 42	00 01 31	20,9
47.729	44,2	41,6	33,3	10,9	2,7	2,7	31.600	00 04 03	00 08 52	00 01 54	17,9
51.817	42,8	40,3	32,8	10,0	2,7	2,7	27.834	00 04 13	00 09 30	00 02 08	24,5
60.427	39,9	37,6	31,7	8,2	2,5	2,5	28.639	00 06 19	00 15 48	00 03 00	4,1
66.433	39,7	37,4	31,2	8,5	2,5	2,5	26.731	00 06 36	00 16 23	00 03 17	21,2

D* [km]	Z _{PICO} [m]	Z _{REFERÊNCIA} [m]	Z _{QMLT} [m]	H [m]	H _{INCREMENTAL-PICO} [m]	H _{INCREMENTAL} [m]	Q _{PICO} [m ³ /s]	T _{PICO} [DD HH MM]	T _{INUNDAÇÃO} [DD HH MM]	T _{CHEGADA} [DD HH MM]	Vel, [km/h]
71.305	39,3	37,2	30,8	8,5	2,4	2,4	25.470	00 06 58	00 16 45	00 03 26	13,3
76.177	38,4	36,6	30,3	8,1	2,1	2,2	24.474	00 09 32	00 17 57	00 04 10	1,9
81.049	38,2	36,3	29,9	8,3	2,1	2,2	21.433	00 10 01	00 18 02	00 04 47	10,1
85.921	38,1	36,2	29,3	8,8	2,2	2,2	20.120	00 10 07	00 18 03	00 04 58	48,7
90.793	37,7	35,9	28,9	8,8	2,1	2,1	18.069	00 10 18	00 17 53	00 05 13	26,6
95.665	36,4	35,0	28,3	8,1	1,7	1,7	17.701	00 10 51	00 16 52	00 05 45	8,9
100.537	34,6	33,6	28,0	6,6	1,1	1,2	17.267	00 14 55	00 16 47	00 07 44	1,2
105.409	34,2	33,3	27,6	6,7	1,1	1,1	16.289	00 16 46	00 16 47	00 08 57	2,6
110.281	33,5	32,6	26,8	6,7	1,0	1,1	13.776	00 18 02	00 17 04	00 10 04	3,9
115.153	32,6	31,8	26,3	6,3	0,9	0,9	13.783	00 20 07	00 15 52	00 11 37	2,3
120.025	31,8	31,1	25,9	6,0	0,8	0,9	13.427	01 00 05	00 15 39	00 14 54	1,2
129.770	31,7	31,0	24,7	7,0	0,8	0,8	12.985	01 00 50	00 14 45	00 15 46	13,0
139.514	31,4	30,8	23,4	8,0	0,7	0,8	12.665	01 01 57	00 12 48	00 17 09	8,7
149.258	30,0	29,3	22,2	7,8	0,8	0,8	12.099	01 06 33	00 15 19	00 20 34	2,1
159.002	29,5	28,9	21,5	8,1	0,7	0,8	11.844	01 07 37	00 14 41	00 21 51	9,1
166.394	28,4	27,9	20,9	7,5	0,6	0,7	11.875	01 09 26	00 09 50	01 00 57	87,8
193.366	22,1	21,5	17,2	4,9	0,7	0,8	11.557	01 16 14	00 15 44	01 05 58	3,97

onde: D* corresponde à distância do barramento até a seção de interesse; Z_{PICO} corresponde à cota máxima atingida na passagem do evento de ruptura; Z_{REFERÊNCIA} corresponde à cota máxima atingida na passagem do evento natural de referência (TR 10.000); Z_{QMLT} corresponde à cota máxima atingida na passagem do evento natural da Q_{MLT}; H corresponde à diferença entre a cota máxima do evento de ruptura e à cota natural do rio (Q_{MLT}); H_{INCREMENTAL-PICO} corresponde à diferença das cotas de pico atingidas pelo evento de ruptura em relação ao evento natural de referência (TR 10.000); H_{INCREMENTAL} corresponde à diferença máxima, em um instante qualquer após a deflagração da ruptura da barragem, entre a cota atingida pela ruptura e a cota atingida pelo evento natural de referência (TR 10.000); Q_{PICO} corresponde à vazão máxima do evento de ruptura; T_{PICO} corresponde ao tempo de pico da onda de cheia; T_{INUNDAÇÃO} corresponde ao tempo inundado na seção; T_{CHEGADA} corresponde ao tempo de chegada da onda de cheia na seção da referência; e Vel. é a velocidade de propagação do pico do hidrograma; #NDA corresponde à situação de amortecimento da onda na região (H_{INCREMENTAL} < 2 pés);

** Seção remansada para verificação dos resultados na localidade de Caemborá;

5.5 ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS)

De acordo com recomendações de FEMA (2013) e FERC (2014), bem como de documentação da ANA (2017) e dos dispositivos aplicáveis da PNSB, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é definida como a região, imediatamente a jusante da barragem, em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção dos serviços e agentes de proteção civil em caso de acidente. Sua extensão é definida pela extensão após 30 minutos de propagação da onda induzida pela ruptura hipotética da barragem, ou até 10 km a jusante,]. Conforme Art. 13 da REN 1.064/2023 ANEEL “A ZAS deve ser definida em articulação com os órgãos de proteção e defesa civil, contemplando no mínimo a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos ou dez quilômetros”.

Para todos os cenários de ruptura hipotética foi avaliado o percurso da onda e a extensão e laterização dentro dos 30 min. A escolha do cenário de referência está condicionada ao maior dano incremental (quantidade de benfeitorias atingidas em relação à cheia de referência do cenário adotado), portanto, o cenário que determina o maior dano em decorrência da ruptura da barragem.

Tabela 4. Extensão 30 min - para cada cenário de ruptura.

Cenário de Ruptura	Extensão atingida em 30 min (km)
RDC 1	15,90
RDC 2	15,90
RSC 1	-

*De acordo com a resolução ANEEL 1.064/2023, deve-se considerar no mínimo 10 km para a ZAS.

Para o caso da UHE Dona Francisca, **a ZAS foi definida em 15,9 km.**

5.6 ZONA SECUNDÁRIA DE SALVAMENTO (ZSS)

De acordo com a lei 12.334/2010, mediante a atualização pela lei 14.066/2020, e resolução 236/2017 da ANA, atualizada pela resolução 121/2022, a ZSS é entendida como todo o trecho do mapa de inundação não definido como ZAS.

Esse trecho varia com conforme o cenário de ruptura considerado. O fim da influência das ondas de inundação dos cenários de ruptura é determinado a partir do momento que a altura incremental é inferior a 0,61 m (2 pés).

A Tabela 5 apresenta as distâncias que delimitam o final da ZSS para cada cenário. Ressalta-se que estas distâncias são referentes ao trecho entre a ZAS e o final do modelo (200 km de distância).

Tabela 5. Extensão ZSS - para cada cenário de ruptura.

Cenário de Ruptura	Extensão ZSS (km)
RDC 1	177,50
RDC 2	177,50
RSC 1	177,50

5.7 INDICAÇÃO DOS PONTOS DE SEGURANÇA

A comunicação com a população residente na Zona de Autossalvamento (ZAS) é de responsabilidade da DFESA.¹⁹, conforme atribuições apresentadas na SEÇÃO IV – RESPONSABILIDADES GERAIS DO PAE, sendo definidas as seguintes providências:

- Realizar notificações e demais ações pertinentes, com o intuito de alertar a população potencialmente afetada em caso de ruptura da barragem; e
- Solicitar a população potencialmente afetada a evacuação da área com extrema urgência.

Imediatamente após notificação, a população presente na Zona de Autossalvamento deverá dirigir-se aos pontos de encontro através das rotas de fuga cujas coordenadas são apresentadas no APÊNDICE 9 – PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA

São previstos 49 pontos de encontro que podem ser visualizados espacialmente no APÊNDICE 9 – PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA.

Tabela 6. Coordenadas dos Pontos de Encontro.

Ponto de Encontro	Longitude (Leste)	Latitude (Sul)	Zona
PE-01	278384,52	6740264,64	22S
PE-02	278285,42	6739619,21	22S
PE-03	277363,71	6738529,06	22S
PE-04	277081,24	6737928,51	22S
PE-05	278781,98	6738192,68	22S
PEV-06	276952,63	6737390,69	22S
PE-07	277394,75	6736902,74	22S
PE-08	278109,63	6736815,47	22S
PE-09	278902,77	6737530,42	22S
PE-10	279103,64	6737230,00	22S
PE-11	279439,38	6737171,60	22S
PE-12	277153,67	6736331,53	22S
PE-13	278926,13	6736311,80	22S
PE-14	278618,12	6735833,49	22S
PE-15	276931,29	6735579,49	22S
PE-16	278068,70	6734961,94	22S
PE-17	278700,00	6735070,09	22S

¹⁹ Esta interpretação está em comum acordo com o estabelecido pelo guia de Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas Hidrelétricas da ABRAGE (Associação Brasileira de Empresas Geradoras de Energia Elétrica), publicado em outubro de 2017.

Ponto de Encontro	Longitude (Leste)	Latitude (Sul)	Zona
PE-18	276570,83	6734574,97	22S
PE-19	276772,40	6734010,91	22S
PE-20	277467,58	6733495,15	22S
PEV-21	276356,86	6733447,49	22S
PEV-22	276962,88	6732933,53	22S
NPE-01	277165,32	6738658,33	22S
NPE-02	276862,75	6738318,89	22S
NPE-03	276641,13	6736833,45	22S
NPE-04	276516,47	6733687,19	22S
NPE-05	275696,55	6733103,15	22S
NPE-06	275859,09	6733025,20	22S
NPE-07	275784,42	6731710,44	22S
NPE-08	275732,85	6731029,96	22S
NPE-09	274669,18	6731141,92	22S
NPE-10	274741,13	6730633,32	22S
NPE-11	272631,74	6729600,45	22S
NPE-12	272523,69	6729079,76	22S
NPE-13	272526,77	6728316,15	22S
NPE-14	279193,90	6736820,88	22S
NPE-15	277774,36	6734300,65	22S
NPE-16	276740,40	6732433,48	22S
NPE-17	276850,80	6731873,80	22S
NPE-18	277200,79	6731717,36	22S
NPE-19	277018,93	6731149,66	22S
NPE-20	276743,15	6730869,22	22S
NPE-21	276594,85	6730463,87	22S
NPE-22	276395,20	6730184,85	22S
NPE-23	276116,46	6729873,16	22S
NPE-24	275880,83	6729254,15	22S
NPE-25	276382,02	6728968,82	22S
NPE-26	276103,82	6728569,79	22S
NPE-27	276240,04	6728345,14	22S

O mapa de inundação da Zona de Autossalvamento, para o estudo de ruptura hipotética, encontra-se no APÊNDICE 8 – CARTAS DE INUNDAÇÃO. Complementarmente, a Figura 10 apresenta os modelos das placas de rotas de fuga e pontos de encontro a serem adotados.

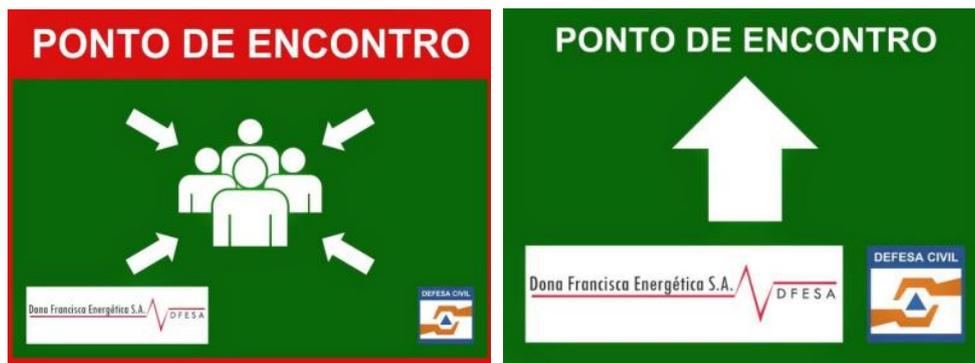


Figura 10. Exemplos de placas de sinalização.

5.8 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA AFETADA

Considera-se área afetada²⁰ aquela situada a jusante da barragem, potencialmente comprometida pela sua eventual ruptura. Fazem parte dela a Zona de Autossalvamento (ZAS) e a Zona de Segurança Secundária (ZSS).

O levantamento das estruturas e pontos vulneráveis passíveis de serem afetados foi realizado com base em levantamento socioeconômico de 2024, sendo identificadas benfeitorias e estruturas diversas ao longo de todo vale a jusante.

O caderno de coordenadas contendo as estruturas atingidas na ZAS para o pior cenário, RDC 2, consta no APÊNDICE 12 – CADERNO DE COORDENADAS DAS ESTRUTURAS VULNERÁVEIS. Estas informações subsidiarão a confecção do Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil dos municípios potencialmente atingidos, cuja responsabilidade compete à Defesa Civil, conforme Lei nº 12.608/2012.

Resumidamente, as tabelas a seguir indicam o quantitativo de benfeitorias potencialmente afetadas pelos cenários de ruptura hipotética da UHE Dona Francisca e pela cheia decamilenar e pela cheia de referência dos cenários de ruptura ao longo do rio Jacuí, respectivamente.

Tabela 7. Número aproximado de atingidos (economias) – Cenário de Ruptura UHE Dona Francisca.

Cenário de Ruptura	Número Aproximado de Atingidos (Economias)			Número Aproximado de Atingidos (Habitantes)
	ZAS	ZSS	Total	
RDC 1	627 (15,9 km)	1453	2080	6947
RDC 2	775 (15,9 km)	4142	4917	16423
RSC 1	862 (15,9 km)	8310	9172	30634

²⁰ Art. 3º da Res. 236/2017.

Tabela 8. Número aproximado de atingidos (economias) – Cheias de Referência.

Cenário de Referência	Número Aproximado de Atingidos (economias)			Número Aproximado de Atingidos (Habitantes)
	10 km	Final da Mancha	Total	
TR 10.000 anos	153	2542	2695	9001
Ruptura Cascata	950	8150	9100	30394

O quantitativo de atingidos baliza na determinação do pior cenário de ruptura da UHE Dona Francisca. O modo RDC 2, ruptura de parte da estrutura do vertedouro durante a passagem de uma cheia decamilenar, resultou no maior número de atingidos incrementais da UHE Dona Francisca. Portanto, o cenário RDC 2 pode ser considerado como o pior cenário de ruptura hipotética para a UHE Dona Francisca.

5.9 RESTRIÇÕES LOCAIS

Algumas restrições de acesso em momentos de crise podem ser descritas. Dentre elas, o acesso às localidades da área de inundação mediante as rodovias e estradas sujeitas à inundação. Estas deverão ser mapeadas pelos órgãos de Defesa Civil, para que, em momentos de crise, o isolamento e interdição das vias seja adequadamente planejado e executado.

Dentre as possíveis restrições de acesso em situação de ruptura da UHE Dona Francisca, destacam-se as pontes sobre o rio Jacuí localizadas nos seguintes acessos: Estrada Nova Boêmia, Rodovia 348, Rodovia 287, Linha Férrea Vila Jacuí e BR-153.

Abaixo apresenta-se um resumo dos resultados hidráulicos referentes às pontes identificadas. Ressalta-se que a cota do tabuleiro das pontes deve ser validada em campo para confirmar a possibilidade de galgamento.

Tabela 9. Resumo hidráulico – Ponte Estrada Nova Boêmia (0,55 km a jusante da barragem).

Cenário	Cota do tabuleiro [m]	Cota de pico [m]	Borda livre [m]
RDC 1	69,20	85,16	- Galgamento -
RDC 2	69,20	88,97	- Galgamento -
RSC 1	69,20	90,65	- Galgamento -

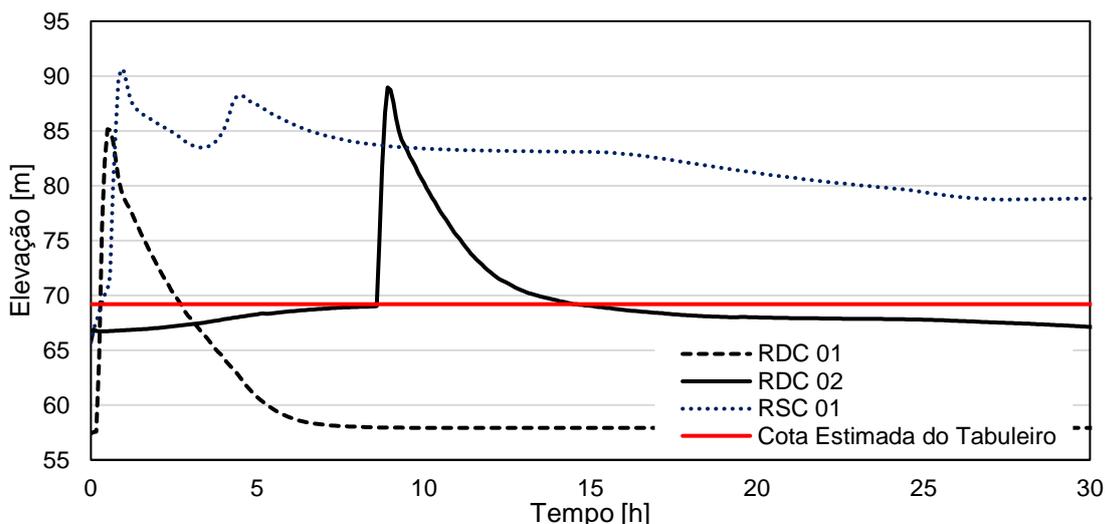


Figura 11. Cotagramas na Ponte Estrada Nova Boêmia (0,55 km a jusante da barragem).

Tabela 10. Resumo hidráulico – Ponte Rodovia 348 (34,9 km a jusante da barragem).

Cenário	Cota do tabuleiro [m]	Cota de pico [m]	Borda livre [m]
RDC 1	50,20	44,04	6,15
RDC 2	50,20	46,22	3,97
RSC 1	50,20	48,89	1,31

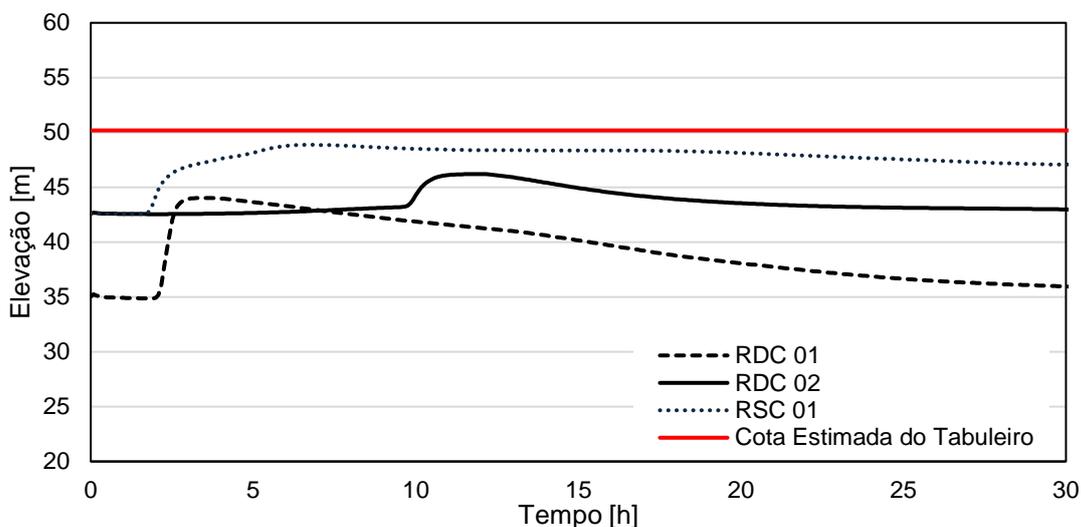


Figura 12. Cotagramas na Ponte Rodovia 348 (34,9 km a jusante da barragem).

Tabela 11. Resumo hidráulico – Ponte Rodovia 287 (52,7 km a jusante da barragem).

Cenário	Cota do tabuleiro [m]	Cota de pico [m]	Borda livre [m]
RDC 1	38,10	38,77	- Galgamento -
RDC 2	38,10	41,21	- Galgamento -
RSC 1	38,10	45,28	- Galgamento -

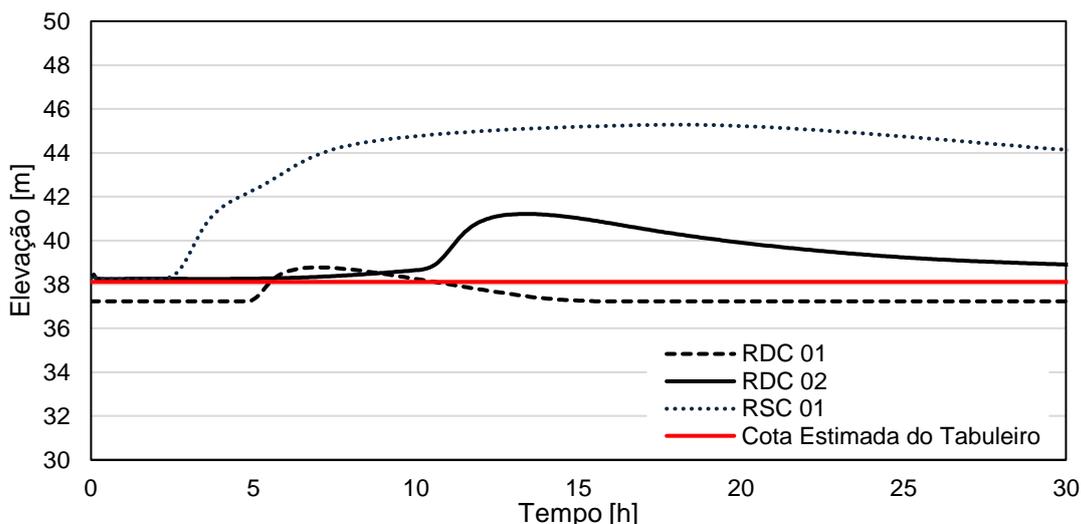


Figura 13. Cotagramas na Ponte Rodovia 287 (52,7 km a jusante da barragem).

Tabela 12. Resumo hidráulico – Ponte Férrea Vila Jacuí (112 km a jusante da barragem).

Cenário	Cota do tabuleiro [m]	Cota de pico [m]	Borda livre [m]
RDC 1	27,40	29,11	- Galgamento -
RDC 2	27,40	33,12	- Galgamento -
RSC 1	27,40	37,23	- Galgamento -

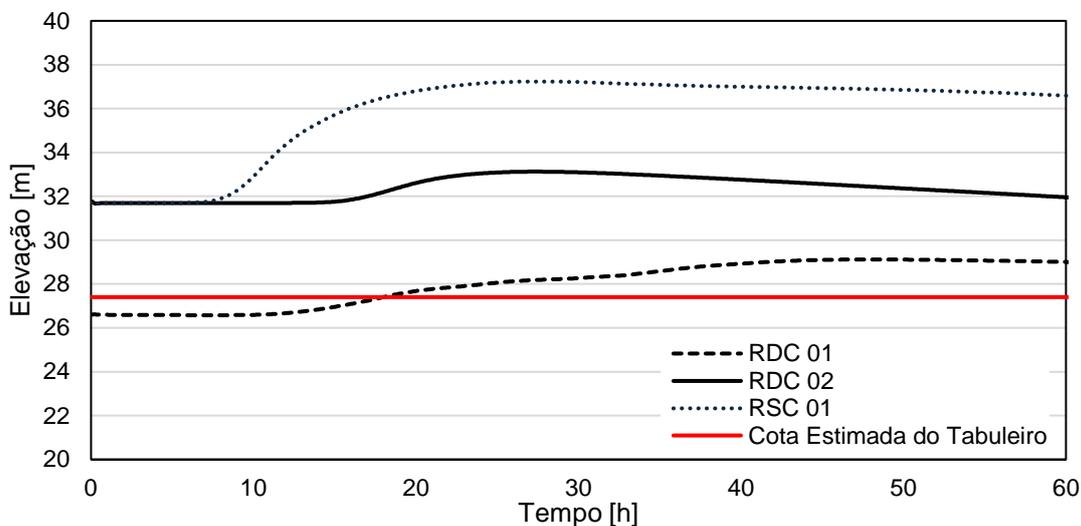


Figura 14. Cotagramas na Ponte Férrea Vila Jacuí (112 km a jusante da barragem).

Tabela 13. Resumo hidráulico – Ponte BR 153 / Eclusa Fandango (154 km a jusante da barragem).

Cenário	Cota do tabuleiro [m]	Cota de pico [m]	Borda livre [m]
RDC 1	25,80	24,48	- Galgamento -
RDC 2	25,80	29,82	- Galgamento -
RSC 1	25,80	34,02	- Galgamento -

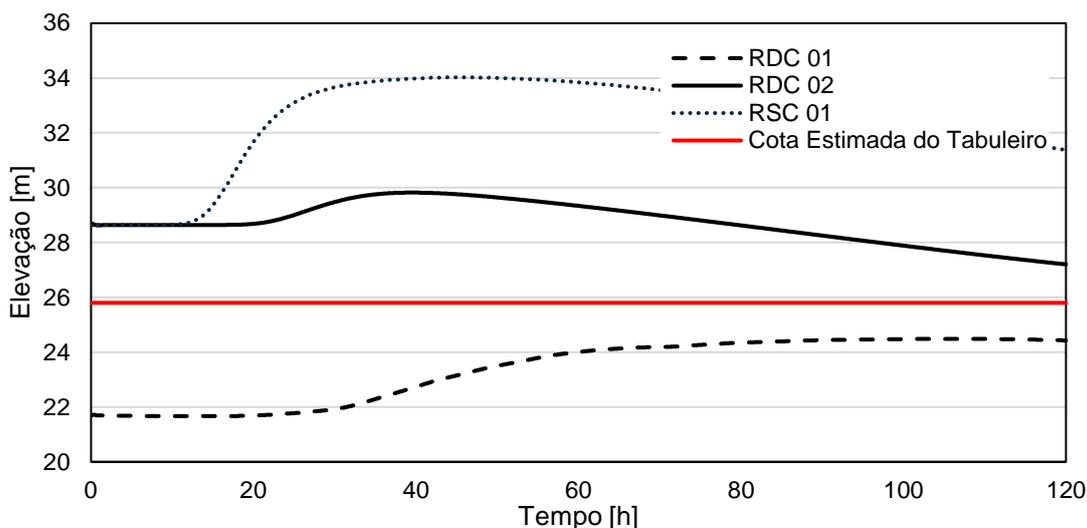


Figura 15. Cotogramas na Ponte BR 153 / Eclusa Fandango (154 km a jusante da barragem).

6 SEÇÃO VI – MEDIDAS PARA REGASTE DE ATINGIDOS E MITIGAÇÃO DE IMPACTOS

De acordo com a Lei 14.066/2020, a DFESA deve, em conjunto com a Defesa Civil e demais entidades responsáveis, elaborar medidas para garantir o resgate de atingidos (pessoas e animais), minimizar os impactos ambientais, garantir o abastecimento público e resguardar o patrimônio cultural.

Deve-se manter registro de todas as reuniões para definição das medidas de regaste e mitigação de impactos, conforme modelo exposto no APÊNDICE 3 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE.

Reforçando a ação conjunta entre empreendedor e Proteção e Defesa Civil, a Lei nº 12.608/2012, que estabelece a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC, prevê no inciso IX, do Art. 8, que ao município compete estimular a participação de entidades privadas (e outras) nas ações do SINPDEC, além de "promover o treinamento de associações de voluntários para atuação conjunta com as comunidades apoiadas".

Complementarmente, são dos objetivos da PNPDEC a prestação de socorro e assistência às populações atingidas por desastres, bem como a orientação das comunidades à adoção de comportamentos de prevenção e resposta, além da promoção da autoproteção.

A DFESA possui uma lista de contatos para resgate com expertise para atuação em cada cenário identificado, de acordo com a necessidade a ser mapeada após emergência em campo. A lista de contatos para resgate está apresentada no APÊNDICE 1 – LISTA CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS.

REFERÊNCIAS

ABRAGE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS GERADORAS DE ENERGIA ELÉTRICA. Orientações para elaboração do PAE das barragens de usinas hidrelétricas – v3.0. Belo Horizonte, Outubro, 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Resolução nº 236, de 30 de janeiro de 2017.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Resolução nº 121, de 09 de maio de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens Vol. 4 – Guia de Orientação e Formulários do Plano de Ação de Emergência (PAE). 2016.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução nº 1.064, de 02 de maio de 2023.

Decreto Federal nº 11.310, de 26 de Dezembro de 2022.

Lei Federal nº 12.334, de 20 de Setembro de 2010. Brasília, 2010.

Lei Federal nº 12.608 de 10 de Abril de 2012. Brasília, 2012.

Lei Federal nº 14.066 de 30 de Setembro de 2020. Brasília, 2020.

Lei Complementar nº 912 de 05 de Junho de 2019. Vitória, ES, 2019.

ANEXOS

ANEXO 1. ART DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS.

	Anotação de Responsabilidade Técnica - ART Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977 Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina	CREA-SC 	ART OBRA OU SERVIÇO 25 2024 9338383-6 Inicial Equipe - ART Principal
1. Responsável Técnico			
PEDRO GUILHERME DE LARA Título Profissional: Engenheiro Sanitarista e Ambiental RNP: 2511094100 Registro: 115552-5-SC Empresa Contratada: FRACTAL ENGENHARIA E SISTEMAS S/A Registro: 104413-6-SC			
2. Dados do Contrato			
Contratante: Dona Francisca Energética DFESA S.A Endereço: Vila Caemborá Complemento: Cidade: AGUDO Valor: R\$ 202.000,00 Contrato: Bairro: Segundo Distrito UF: RS Ação Institucional: Tipo de Contratante: CPF/CNPJ: 02.832.860/0003-89 Nº: S/N CEP: 96540-000			
3. Dados Obra/Serviço			
Proprietário: Dona Francisca Energética DFESA S.A Endereço: RUA LAURO LINHARES Complemento: Cidade: FLORIANOPOLIS Data de Início: 17/06/2024 Finalidade: Bairro: TRINDADE UF: SC Coordenadas Geográficas: CPF/CNPJ: 02.832.860/0003-89 Nº: 2055 CEP: 88036-003 Previsão de Término: 15/09/2024 Código:			
4. Atividade Técnica			
Coordenação	Consultoria	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
Plano de Segurança de Barragem			
Coordenação	Consultoria	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
Plano de Ação de Emergencial - PAE para Barragem			
Coordenação	Consultoria	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
Hidrologia			
Coordenação	Consultoria	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático			
Coordenação	Consultoria	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
5. Observações			
Coordenação técnica de consultoria e estudos de revisão PSB, PAE, Hidrologia e Ruptura da Barragem da UHE Dona Francisca, com o treinamento interno do PAE, em atendimento da Res ANEEL 1.064/2023.			
6. Declarações			
Acessibilidade: Declaro, sob as penas da Lei, que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART não se exige a observância das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.			
7. Entidade de Classe			
NENHUMA			
8. Informações			
A ART é válida somente após o pagamento da taxa. Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA Valor ART: R\$ 262,55 Data Vencimento: 28/06/2024 Registrada em: 18/06/2024 Valor Pago: R\$ 262,55 Data Pagamento: 19/06/2024 Nosso Número: 14002404000268640 A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art . A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.			
9. Assinaturas			
Declaro serem verdadeiras as informações acima. FLORIANOPOLIS - SC, 18 de Junho de 2024			
PEDRO GUILHERME DE LARA:05147932950		Assinado de forma digital por PEDRO GUILHERME DE LARA:05147932950 Dados: 2024.07.11 14:24:32 -03'00'	
PEDRO GUILHERME DE LARA 051.479.329-50		Assinado de forma digital por PAULO AFONSO LOPES KAFER:39992896000 Dados: 2024.07.12 13:50:59 -03'00'	
PAULO AFONSO LOPES KAFER:39992896000		Contratante: Dona Francisca Energética DFESA S.A 02.832.860/0003-89	
www.crea-sc.org.br falecom@crea-sc.org.br 			
Fone: (48) 3331-2000 Fax: (48) 3331-2107			



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-SC

Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Santa Catarina



ART OBRA OU SERVIÇO

25 2024 9348356-6

Inicial
Equipe - ART 9338383-6

1. Responsável Técnico

GIORGIA CLETO MOECKE

Título Profissional: Engenheira Civil

RNP: 2513960920

Registro: 132549-0-SC

Empresa Contratada: FRACTAL ENGENHARIA E SISTEMAS S/A

Registro: 104413-6-SC

2. Dados do Contrato

Contratante: Dona Francisca Energética DFESA S.A

Endereço: Vila Caemborá

Complemento:

Cidade: AGUDO

Valor: R\$ 202.000,00

Contrato:

Celebrado em:

Vinculado à ART:

Bairro: Segundo Distrito

UF: RS

Ação Institucional:

Tipo de Contratante:

CPF/CNPJ: 02.832.860/0003-89

Nº: S/N

CEP: 96540-000

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: Dona Francisca Energética DFESA S.A

Endereço: RUA LAURO LINHARES

Complemento:

Cidade: FLORIANOPOLIS

Data de Início: 17/06/2024

Finalidade:

Previsão de Término: 15/09/2024

Coordenadas Geográficas:

Bairro: TRINDADE

UF: SC

CPF/CNPJ: 02.832.860/0003-89

Nº: 2055

CEP: 88036-003

Código:

4. Atividade Técnica

Elaboração

Plano de Segurança de Barragem

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

Elaboração

Plano de Ação de Emergencial - PAE para Barragem

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

Elaboração

Modelagem hidrodinâmica em ambiente aquático

Dimensão do Trabalho: 1,00 Unidade(s)

5. Observações

Elaboração dos estudos de revisão do PSB, PAE e Ruptura da Barragem da UHE Dona Francisca, com o treinamento interno e externo do PAE, em atendimento da Res ANEEL 1.064/2023.

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

NENHUMA

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

FLORIANOPOLIS - SC, 25 de Junho de 2024

8. Informações

A ART é válida somente após o pagamento da taxa.

Situação do pagamento da taxa da ART: TAXA DA ART PAGA

Valor ART: R\$ 99,64 | Data Vencimento: 05/07/2024 | Registrada em: 25/06/2024

Valor Pago: R\$ 99,64 | Data Pagamento: 27/06/2024 | Nosso Número: 14002404000279393

A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

www.crea-sc.org.br

Fone: (48) 3331-2000

falecom@crea-sc.org.br

Fax: (48) 3331-2107



Giorgia Moecke

Assinado de forma digital por

Giorgia Moecke

Dados: 2024.07.10 19:38:53 -03'00'

GIORGIA CLETO MOECKE

043.286.899-24

PAULO AFONSO LOPES

KAFER:39992896000

Assinado de forma digital por PAULO AFONSO

LOPES KAFER:39992896000

Dados: 2024.07.12 13:52:00 -03'00'

Contratante: Dona Francisca Energética DFESA S.A

02.832.860/0003-89

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – LISTA CONTATOS INTERNOS E EXTERNOS

Quadro 11. Lista de contatos Internos e Externos.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0001-	Lista de contatos de emergência

APÊNDICE 2 – MAPA DO SISTEMA DE ALERTA

Quadro 12. Mapa do sistema de alerta.

Código	Descrição
1180-DNF-DES-SAL-0001	Carta do Sistema de Alerta

APÊNDICE 3 – PLANO E REGISTRO DE TREINAMENTO DO PAE

Quadro 13. Plano e Registro de Treinamento do PAE.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0003	Plano e registro de treinamentos

APÊNDICE 4 – MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM

Quadro 14. Monitoramento e Controle de Estabilidade.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0004	Plano de instrumentação e níveis de controle

APÊNDICE 5 – FICHAS DE AÇÃO

Quadro 15. Fichas de Ação.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0005	Indicadores qualitativos de monitoramento

APÊNDICE 6 – FORMULÁRIOS-TIPO

Quadro 16. Formulários-tipo.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0006	Mensagens de notificação

APÊNDICE 7 – ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA

Quadro 17. Estudo de Ruptura Hipotética.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0007	Estudo de Ruptura Hipotética da UHE Dona Francisca

APÊNDICE 8 – CARTAS DE INUNDAÇÃO

Quadro 18. Cartas de Inundação.

Código	Descrição
1180-DNF-DES-APMR-0001	Carta de Inundação – APMR RDC 01
1180-DNF-DES-APMR-0002	Carta de Inundação – APMR RDC 02
1180-DNF-DES-APMR-0003	Carta de Inundação – APMR RSC 01
1180-DNF-DES-ZAS-0001	Carta de Inundação – ZAS
1180-DNF-DES-PER-0001	Carta de Inundação – PERIGO RDC 01
1180-DNF-DES-PER-0002	Carta de Inundação – PERIGO RDC 02

Código	Descrição
1180-DNF-DES-PER-0003	Carta de Inundação – PERIGO RSC 01

APÊNDICE 9 – PONTOS DE ENCONTRO E ROTAS DE FUGA

Quadro 19. Pontos de Encontro e Rotas de Fuga.

Código	Descrição
1180-DNF-DES-PEC-0001	Carta Pontos de Encontro e Rotas de Fuga

APÊNDICE 10 – GUIA DO PAE

Quadro 20. Guia do PAE.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0010	Guia de uso do PAE

APÊNDICE 11 – ENTIDADES COM CÓPIA DO PAE

Quadro 21. Entidades com cópia do PAE.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0011	Registro de protocolos e entrega do PAE

APÊNDICE 12 – CADERNO DE COORDENADAS DAS ESTRUTURAS VULNERÁVEIS

Quadro 22. Entidades com cópia do PAE.

Código	Descrição
1180-DNF-AP-PAE-0012	Carderno de Coordenadas das Estruturas Vulneráveis do cenário RDC 2.

CONTROLE DE ALTERAÇÕES

CARACTERÍSTICAS DO DOCUMENTO																	
Título do documento: Relatório Técnico – Plano de Ação de Emergência																	
Código do documento: 1180-DNF-RT-PAE-0001																	
INSTRUÇÕES PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO:																	
A Revisão A marca o número total de páginas do documento.																	
Revisão 0 e subsequentes:																	
- Sem repaginação: Marcar somente a folha que sofreu alteração de conteúdo.																	
- Com repaginação: Marcar a folha que sofreu alteração de conteúdo e todas posteriores a esta.																	
Rev. Pag.	0	01	02	03	04	05	06	07	Rev. Pag.	0	01	02	03	04	05	06	07
1	x								2	x							
3	x								4	x							
5	x								6	x							
7	x								8	x							
9	x								10	x							
11	x								12	x							
13	x								14	x							
15	x								16	x							
17	x								18	x							
19	x								20	x							
21	x								22	x							
23	x								24	x							
25	x								26	x							
27	x								28	x							
29	x								30	x							
31	x								32	x							
33	x								34	x							
35	x								36	x							
37	x								38	x							
39	x								40	x							
41	x								42	x							
43	x								44	x							
45	x								46	x							
47	x								48	x							
49	x								50	x							
51	x								52	x							
53	x								54	x							
55	x								56	x							
57	x								58	x							
59	x								60	x							
61	x								62	x							