



PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)

Barragem da Usina São Domingos

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE)

REVISÃO SETEMBRO/2024

Coordenador do PAE: Guilherme Pereira Silva



Entidade fiscalizadora: **Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL**

Revisão nº: **03**

Empreendedor responsável: **COMPANHIA CELG DE PARTICIPAÇÕES - CELGPAR**
Goiânia, GO

Responsáveis Técnicos:	
<hr/> <p>Guilherme Pereira Silva CREA [REDACTED]</p>	CELGPAR:
<hr/> <p>Isabella Nunes Silva Peixoto CREA [REDACTED]</p>	<hr/> <p>José Fernando Navarrete Pena Diretor - Presidente</p>

COMPANHIA CELG DE PARTICIPAÇÕES – CELGPAR

Rua 88-A, N° 116, Setor Sul, Goiânia – GO – CEP 74.085-020

Fone: [REDACTED] – www.celgpar.com

SUMÁRIO

1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	10
2.	OBJETIVO DO PAE.....	11
3.	IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO	13
4.	DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	19
5.	CONDIÇÕES DE ACESSO.....	27
6.	RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	31
6.1.	Recursos Humanos.....	31
6.2.	Sistemas de Iluminação e Alimentação de Energia	31
6.3.	Sala de emergência	33
6.4.	Recursos Materiais Mobilizáveis em Situação de Emergência	35
7.	MEDIDAS ESPECÍFICAS DE RESGATE E REDUÇÃO DE DANOS.....	36
7.1.	Resgate de Atingidos (Pessoas e Animais).....	36
7.2.	Mitigação de Impactos Ambientais.....	37
7.3.	Abastecimento de Água Potável	37
7.4.	Salvaguarda do Patrimônio Cultural	38
8.	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA.....	39
8.1.	Detecção e Avaliação	39
8.2.	Classificação das Situações	40
8.3.	Ações Esperadas.....	51

9.	PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO, SISTEMA DE ALERTA, ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO.....	59
9.1.	Objetivo	59
9.2.	Notificação	60
9.3.	Sistema de Alerta, Rotas de Fuga e Pontos de Encontro.....	61
9.4.	Fluxograma de Notificação.....	65
10.	RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE.....	67
10.1.	Responsabilidades do Empreendedor	67
10.2.	Responsabilidades do Coordenador do PAE.....	67
10.3.	Responsabilidades e Organização do Comitê de Gestão.....	68
10.3.1.	Organização	68
10.3.2.	Responsabilidades do Encarregado	69
10.3.3.	Responsabilidades e Formação do Comitê de Gestão	70
10.3.4.	Responsabilidades de Entidades Externas.....	70
11.	SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS DO PAE	71
12.	SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM E MAPA DE INUNDAÇÃO	73
12.1.	Modelagem da Cheia de Ruptura	73
12.2.	Critérios e Cenários de Modelagem de Ruptura.....	73
12.3.	Vale a Jusante e Identificação de Pontos Vulneráveis.....	75
12.3.1.	Mapa de Inundação	75
12.3.2.	Caracterização do Vale a Jusante.....	76
12.3.3.	Zona de Autossalvamento e Identificação de Pontos Vulneráveis.....	80
12.3.4.	Estimativa do Número de Pessoas Atingidas.....	83

13.	PLANO DE TREINAMENTOS E SIMULADOS.....	84
13.1.	Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta	85
13.2.	Exercício Simulado de Âmbito Interno.....	85
13.3.	Ações de Sensibilização dos Possivelmente Afetados	87
13.4.	Exercício Simulado de Âmbito Externo	90
13.5.	Registro de Treinamentos e Simulados.....	91
14.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	92
15.	ANEXOS.....	94
15.1.	ANEXO 1 - MAPA DE INUNDAÇÃO	95
15.2.	ANEXO 2 - MAPA DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO (ZAS) E DA ZONA DE SALVAMENTO SECUNDÁRIO (ZSS).....	106
15.3.	ANEXO 3 - MEIOS E RECURSOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	128
15.4.	ANEXO 4 - FORMULÁRIOS - TIPO	130
15.5.	ANEXO 5 – FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO	136
15.6.	ANEXO 6 – CONTROLE DA DISPONIBILIZAÇÃO DO PAE	138
15.1.	ANEXO 7 – LEVANTAMENTO CADASTRAL.....	140
15.1.	ANEXO 8 – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	168

Lista de Figuras

Figura 1 – Usina São Domingos - Vista aérea. 20

Figura 2 – Usina São Domingos - Vista aérea.



..... 21

Figura 3 – Usina São Domingos - Vista aérea. 21

Figura 4 – Usina São Domingos - Planta Geral. 22

Figura 5 – Seção S-4 da barragem da Usina São Domingos. 22

Figura 6 – Seção transversal do vertedouro da Usina São Domingos..... 23

Figura 7 – Usina São Domingos – área restrita..... 23

Figura 8 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem esquerda..... 28

Figura 9 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem esquerda, com foco nas proximidades da usina..... 28

Figura 10 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem direita. 29

Figura 11 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem direita, com foco nas proximidades da usina..... 30

Figura 12 – Estrada de acesso à Usina São Domingos pela margem esquerda. 30

Figura 13 – Estrada de acesso à Usina São Domingos pela margem direita.....	30
Figura 14 - Localização da sala de emergência da usina São Domingos.	33
Figura 15 – Vista da parte externa da sala de emergência.	34
Figura 16 – Vista da parte interna da sala de emergência.....	34
Figura 17 – Painel elétrico e de telecom da sala de emergência.....	35
Figura 18 – Gerador de emergência da sala de emergência.....	35
Figura 19 – Outorgas de uso de água no rio São Domingos.....	38
Figura 20 – Sítios arqueológicos identificados no vale de jusante da Usina São Domingos.	39
Figura 21 – Sirene instalada na sala de emergência.	62
Figura 22 – Sirene instalada na casa de força.	62
Figura 23 – Rota de evacuação.....	63
Figura 24 – Localização dos pontos de encontro e das placas das rotas de fuga da Usina São Domingos.....	64
Figura 25 – Ponto de encontro da margem esquerda.	64
Figura 26 – Ponto de encontro da margem direita.....	64
Figura 27 – Placa da rota de fuga da margem direita, próxima à subestação.....	65
Figura 28 – Placa da rota de fuga da margem direita, próxima à casa de força.....	65
Figura 29 – Organograma do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.	71
Figura 30 – Mapa de inundação da Usina São Domingos.	76
Figura 31 – Início do vale de jusante, no trecho entre o canal de fuga da Usina São Domingos e a barragem da Usina São Domingos II.....	77
Figura 32 – Aproveitamentos na cascata do rio São Domingos.....	78
Figura 33 – Unidades de uso sustentável e áreas prioritárias para recuperação ambiental a jusante da barragem da Usina São Domingos.....	79
Figura 34 – Uso e ocupação do solo a jusante da barragem da Usina São Domingos.....	79
Figura 35 – Casa de força da Usina São Domingos.....	81
Figura 36 – Estação de tratamento inacabada da prefeitura.....	81
Figura 37 – Casa de força da Usina Galheiros.	81
Figura 38 – Casa de força da Usina São Domingos II.....	81
Figura 39 – Estruturas abrangidas pela mancha de inundação da Usina São Domingos.....	82

Figura 40 – Estruturas abrangidas pela mancha de inundação da Usina São Domingos.....	82
Figura 41 – Exemplo de recomendações para atuação dos possivelmente afetados durante emergências.....	88
Figura 42 – Acesso a pontos de encontro. Identificação de zonas críticas.	89

Lista de Fluxogramas

Fluxograma 1 – Sistema de Notificação do PAE.....	66
Fluxograma 2 – Ações a implementar pelo Coordenador do PAE.	68
Fluxograma 3 – Organização para exploração da barragem.....	69
Fluxograma 4 – Integração do Sistema de Monitoramento e Estabilidade aos procedimentos emergenciais.....	72

Lista de Quadros

Quadro 1 – Folha de atualização do PAE.....	10
Quadro 2 – Lista de contatos do PAE	13
Quadro 3 – Principais características da Usina São Domingos.	24
Quadro 4 – Níveis de resposta e caracterização de situações genéricas.....	40
Quadro 5 – Definição do nível de resposta em função do tipo de ocorrência excepcional ou de circunstância anômala na barragem da Usina São Domingos.	42
Quadro 6 – Classificação do nível de resposta – indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual na barragem da Usina São Domingos.	44
Quadro 7 – Classificação do nível de resposta – indicadores qualitativos detectáveis pela exploração do sistema de observação na barragem da Usina São Domingos.....	48
Quadro 8 – Indicadores quantitativos associados à instrumentação na barragem da Usina São Domingos.....	50
Quadro 9 – Nível de resposta verde – ações de resposta a serem implementadas.....	51
Quadro 10 – Nível de resposta amarelo – ações de resposta a serem implementadas.....	53
Quadro 11 – Nível de resposta laranja – ações de resposta a serem implementadas.....	54

Quadro 12 – Nível de resposta vermelho – ações de resposta a serem implementadas.....	57
Quadro 13 – Pontos vulneráveis na ZAS (edificações).....	83
Quadro 14 – Lista de recursos materiais renováveis da barragem da São Domingos.....	128
Quadro 15 – Lista de recursos mobilizáveis da barragem da Usina São Domingos.....	128

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Lista de cópias do PAE.....	19
Tabela 2 – Resumo técnico do modelo numérico HEC-RAS do vale a jusante.....	73
Tabela 3 – Parametrização das brechas dos modos de ruptura da UHE São Domingos.	74
Tabela 4 – Resumo hidráulico pontes.	84

1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As barragens induzem riscos e, em caso de acidente, podem gerar efeitos e consequências graves. Quando tais situações ocorrem, faz-se necessário atenuar as consequências, sendo fundamental socorrer as pessoas e proteger os bens materiais e ambientais em perigo.

A Lei nº 12.334/2010, alterada pela Lei nº 14.066/2020, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estipula, como um dos instrumentos desta política, a elaboração do Plano de Segurança da Barragem que deve, neste caso, conter o Plano de Ação de Emergência (PAE).

Assim, a Entidade Fiscalizadora, ANEEL, determinou a elaboração do PAE, em observância aos Art. 11 e Art. 12 da Lei nº 12.334/2010, alterada pela Lei nº 14.066/2020, e ao Art. 13 da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023.

O PAE é um documento dinâmico e que deve ser adaptado constantemente de acordo com as alterações que ocorrem na sua área de influência e no campo institucional com mudanças estruturais nos órgãos da administração pública. Desta forma, este documento deve ser periodicamente revisado, nomeadamente, sempre que haja lugar a alterações dos dados dos intervenientes e, ainda, na sequência da realização de exercícios de teste ou da ocorrência de situações de emergência, que justifiquem alterações ao plano. A revisão e atualização do PAE é da responsabilidade do Empreendedor.

O PAE deve ser atualizado, de preferência anualmente, sendo incluídas as novas informações e removidos os dados desatualizados e/ou incorretos. Abaixo, apresentamos a lista com as diversas atualizações do PAE, e as suas datas de emissão.

Quadro 1 – Folha de atualização do PAE

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES				
Controle de atualizações	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado
Revisão 0	Dezembro/2017	Inicial	CONSAM	DPGE - CELG GT

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS CONTROLE DE ATUALIZAÇÕES				
Controle de atualizações	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado
Revisão 1	Abril/2019	Atualização	DPGE - CELG GT	DPGE - CELG GT
Revisão 2	Maior/2023	Atualização	DTC-O&M - CELGPAP	DTC-O&M - CELGPAP
Revisão 3	Setembro/2024	Atualização	DTC-O&M - CELGPAP	DTC-O&M - CELGPAP

Fonte: Autoria própria, 2024.

O treinamento e divulgação do PAE será uma iniciativa do Empreendedor, processando-se através da realização de ensaios e de exercícios, bem como de ações de sensibilização dos possivelmente afetados como descritos no item 13.

2. OBJETIVO DO PAE

O PAE é um documento formal, no qual são estabelecidas as ações a serem executadas em caso de situação de emergência, e identificados os agentes a serem notificados dessa ocorrência (Art. 12 da Lei nº 12.334/2010, alterada pela Lei nº 14.066/2020).

O PAE contempla:

I - Descrição das instalações da barragem e das possíveis situações de emergência (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020);

II - Procedimentos para identificação e notificação de mau funcionamento, de condições potenciais de ruptura da barragem ou de outras ocorrências anormais (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020);

III - Procedimentos preventivos e corretivos e ações de resposta às situações emergenciais identificadas nos cenários acidentais (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020);

IV - Programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos (Redação dada pela Lei nº 14.066, de 2020);

V - Atribuições e responsabilidades dos envolvidos e fluxograma de acionamento (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

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 (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

VII - Dimensionamento dos recursos humanos e materiais necessários para resposta ao pior cenário identificado (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

VIII - Delimitação da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Segurança Secundária (ZSS), a partir do mapa de inundação referido no inciso XI do caput do art. 8º da Lei (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

IX - Levantamento cadastral e mapeamento atualizado da população existente na ZAS, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

X - Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

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 (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

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 (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020);

XIII - Planejamento de rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização (Incluído pela Lei nº 14.066, de 2020).

Conforme item VIII, no PAE é definida a Zona de Autossalvamento (ZAS), ou seja, a região a jusante da barragem em que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente. Nos Anexos 1 e 2, encontram-se os Mapas de inundação contendo a Zona de Autossalvamento (ZAS) para a UHE São Domingos.

3. IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO

Um dos pontos chaves do PAE é a notificação de entidades com responsabilidades instituídas. Para isto, apresentamos abaixo no Quadro 2 a identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades envolvidas.

Quadro 2 – Lista de contatos do PAE

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS	
Lista de Contatos do PAE	
EMPREENDEDOR:	Nome: COMPANHIA CELG DE PARTICIPAÇÕES - CELGPAR Fone: [REDACTED]
GERENTE DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS USINAS:	[REDACTED]
COORDENADOR DO PAE:	[REDACTED]
SUBSTITUTA DO COORDENADOR DO PAE:	[REDACTED]
ENCARREGADO DA USINA:	[REDACTED]

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS**Lista de Contatos do PAE**

SALA DE EMERGÊNCIA (GUARITA):		
CASA DE FORÇA:		
ENTIDADE FISCALIZADORA:	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	SUPERINTENDÊNCIA DE FISCALIZAÇÃO TÉCNICA DOS SERVIÇOS DE ENERGIA ELÉTRICA (SFT) [REDACTED]
	Agência Goiana de Regulação - AGR	GERÊNCIA DE ENERGIA [REDACTED]
ENTIDADE FISCALIZADORA AMBIENTAL:	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD	GERÊNCIA DE SEGURANÇA DE BARRAGENS (GEISB) [REDACTED]
BARRAGENS NO CURSO DE ÁGUA:	Montante: Não há	
	Jusante: PCH São Domingos II	[REDACTED]

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS**Lista de Contatos do PAE**

		[REDACTED]
		[REDACTED]
AUTORIDADES E SISTEMA DE DEFESA CIVIL:	Prefeitura Municipal de São Domingos	[REDACTED]
		Secretaria Municipal de Administração [REDACTED]
		Secretaria Municipal de Obras e Serviços Urbanos [REDACTED]
	Defesa Civil do Estado de Goiás	Comando de Operações de Defesa Civil - CODEC [REDACTED]
	4º Pelotão Bombeiro Militar de Campos Belos	[REDACTED]
	Batalhão da Polícia Militar Ambiental	[REDACTED]

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS**Lista de Contatos do PAE**

	Polícia Militar do Estado de Goiás – PMGO	[REDACTED]
	2º Pelotão da Polícia Militar de São Domingos	[REDACTED]
	13º DRP Polícia Civil de São Domingos	[REDACTED]
	Gabinete Particular do Governador	[REDACTED]
OUTRAS AGÊNCIAS:	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE	[REDACTED]
	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN	[REDACTED]

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS
Lista de Contatos do PAE

	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD	[REDACTED]
	Instituto Nacional de Meteorologia – INMET	Polo de Meteorologia de Goiânia/GO [REDACTED] SEDE [REDACTED]
VALE A JUSANTE:	PCH São Domingos II e PCH Galheiros	[REDACTED]
		[REDACTED]
	Equatorial Energia Goiás	Centro de Operações Integradas - COI [REDACTED]

PAE DA BARRAGEM DA USINA SÃO DOMINGOS		
Lista de Contatos do PAE		
UNIDADES HOSPITALARES E AFINS	Hospital municipal (de São Domingos) Trajano Honorato Pinheiro	[REDACTED]
	SAMU de São Domingos	[REDACTED]
	PSF I de São Domingos	[REDACTED]
	PSF II de São Domingos	[REDACTED]
	PSF III de São Domingos	[REDACTED]
	Atenção Básica de São Domingos	[REDACTED]
	Secretaria de Saúde de São Domingos	[REDACTED]

Fonte: Autoria própria, 2024.

Para uma implantação eficaz do PAE, com todas as entidades com responsabilidades instituídas deverão receber, do empreendedor, uma cópia dos documentos-base garantindo o conhecimento e a utilização de planos sempre atualizados.

Assim que o PAE for aprovado, as entidades que receberão cópia estão identificadas na Tabela 1 abaixo. O controle da disponibilização do PAE é apresentado no Anexo 6.

Tabela 1 – Lista de cópias do PAE

Entidade	Nº de Cópias
Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL	1
Agência Goiana de Regulação - AGR	1
Prefeitura Municipal de São Domingos	1
Defesa Civil do Estado de Goiás	1
Companhia Independente de Corpo de Bombeiros de Posse – Pelotão de Campos Belos	1
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD	1

Fonte: Autoria própria, 2024.

4. DESCRIÇÃO DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

A barragem da Usina São Domingos (Códigos SNISB: 4399 - barragem e 20460 - dique), do empreendedor Companhia Celg de Participações - CELGPAR, classificada em outubro de 2023 como **CLASSE B**, com base na categoria de risco baixo e de dano potencial alto, está localizada no rio São Domingos, município de São Domingos, região nordeste do Estado de Goiás, divisa com o estado da Bahia, com coordenadas geográficas 13° 24' 23" S e 46° 20' 43" W, distante 641 km de Goiânia e 443 km de Brasília.

As obras da Usina São Domingos foram iniciadas em 1985, sob a coordenação das Centrais Elétricas do Estado de Goiás (CELG), sendo que a 1ª máquina entrou em operação comercial em junho de 1990 e a 2ª em dezembro de 1990.

A Usina São Domingos tem seu barramento constituído por uma barragem principal de terra em seção homogênea, com 370,5 m de extensão e altura máxima de 18,0 m, com filtro vertical e tapete horizontal junto à fundação com dreno de pé a jusante. Possui um vertedouro de superfície com comportas situado no corpo da barragem, próximo à ombreira esquerda, e um dique de terra em seção homogênea com filtro vertical na ombreira direita, sobre os condutos forçados, com 105,0 m de comprimento e altura máxima de 11,4 m, perfazendo uma extensão total aproximada de 500 m. Todos os trechos possuem taludes de jusante protegidos com grama, taludes de montante protegidos com rip-rap e crista nivelada na cota 663,00 m, revestida com bloquetes de concreto, meio fio e sistema de drenagem

superficial. O seu reservatório possui, no Nível Máximo Normal de operação (NMM), uma capacidade total de 7,85 hm³, e uma área inundada de 1,86 km².

O vertedouro de superfície com comportas possui uma capacidade de extravasão total, na cota 662 m (NMM), de 331,5 m³/s (ISB, 2022), superior a vazão com período de retorno decamilenar (10.000 anos), de 135 m³/s (Energie, 2022).

Além das estruturas já citadas, existe ainda a subestação, localizada logo a jusante do dique, os condutos forçados, o viaduto sobre os condutos forçados, a casa de força e o canal de fuga.

Apresentamos nas figuras abaixo a planta geral, vistas aéreas da usina de diferentes perspectivas, as seções tipo da barragem e do vertedouro e a delimitação da área restrita. No Quadro 3 as principais características da Usina São Domingos.

Figura 1 – Usina São Domingos - Vista aérea.



Fonte: Acervo Resilieng, 2024.

Figura 2 – Usina São Domingos - Vista aérea.



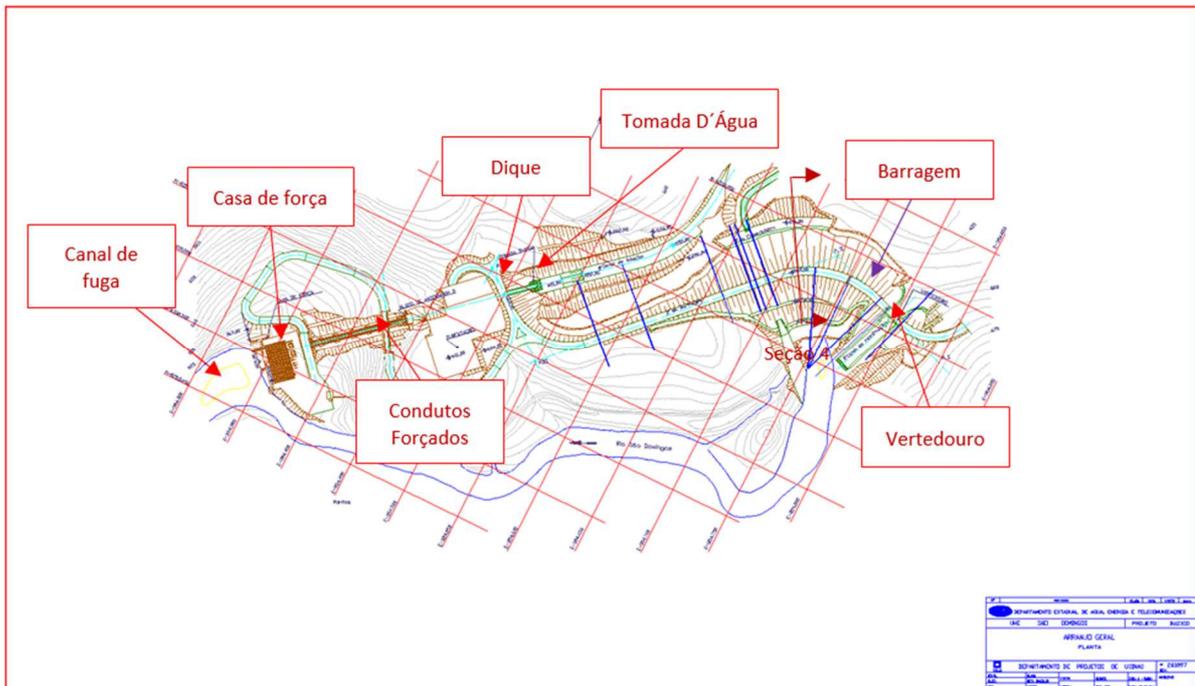
Fonte: Acervo ISB, 2022.

Figura 3 – Usina São Domingos - Vista aérea.



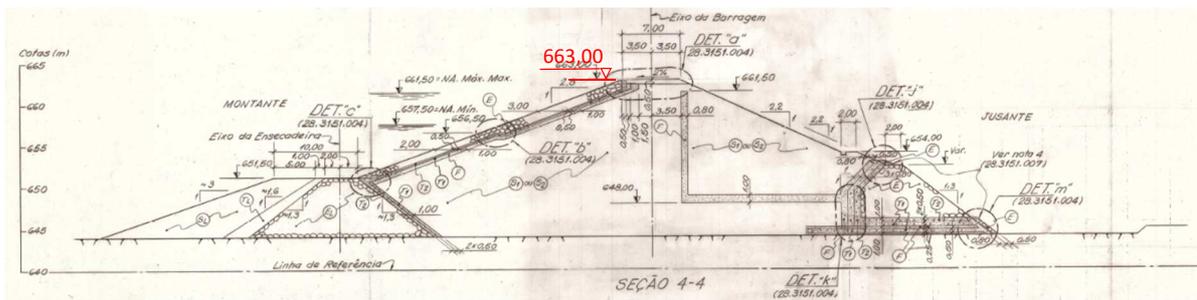
Fonte: Acervo ISB, 2022.

Figura 4 – Usina São Domingos - Planta Geral.



Fonte: CELG, 1984.

Figura 5 – Seção S-4 da barragem da Usina São Domingos.



Fonte: Engevix, 1986a.

Quadro 3 – Principais características da Usina São Domingos.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA USINA	
Denominação oficial	Usina São Domingos
Empreendedor	Companhia CELG de Participações – CELGPAR
Entidade fiscalizadora	ANEEL
Período de construção	01/08/1985 - 19/06/1990
Idade a partir do 1º enchimento do reservatório	34 anos (1990 – 2024)
Utilização a que se destina	Hidrelétrica
ID ANEEL (CEG) da Usina	UHE.PH.GO.027665-0.01
ID ANEEL do Agente	7316
Capacidade instalada total	14,3 MW
Potência outorgada	12 MW
Número de Unidades Geradoras (UGs)	2
Tipo de Turbina	Francis
Tensão do gerador	6,9 kV
Potência do gerador	8,96 kVA
FP do gerador	0,8
LOCALIZAÇÃO	
Rio	São Domingos
Município	São Domingos
Unidade da Federação	Goiás
Coordenadas Norte e Leste	-13° 24' 23" e -46° 20' 43"
Existência de barragens a montante e a jusante	Montante: Não há Jusante: Barragem da Usina São Domingos II
BARRAGEM DE TERRA	
Código SNISB	4399
Tipo	Gravidade
Material de construção	Terra Homogênea

Altura máxima acima da fundação ¹	18,0 m
Altura do maciço a partir do nível do terreno (ponto mais profundo do leito / talvegue do rio) ¹	18,0 m
Cota do coroamento ¹	663,00 m
Comprimento do coroamento	370,5 m
Largura do coroamento ¹	7,0 m
Inclinação do talude de montante (H:V) ¹	2,8:1
Inclinação do talude de jusante (H:V) ¹	2,2:1
Borda livre mínima ²	1,0 m
Categoria de risco / DPA / Classificação	Baixo / Alto / B
DIQUE DE TERRA	
Código SNISB	20460
Tipo	Gravidade
Material de construção	Terra Homogênea
Altura máxima acima da fundação ³	11,4 m
Altura do maciço a partir do nível do terreno (ponto mais profundo do leito / talvegue do rio) ³	11,4 m
Cota do coroamento ³	663,00 m
Comprimento do coroamento	105 m
Largura do coroamento ³	7,0 m
Inclinação do talude de montante (H:V) ³	2,6:1
Inclinação do talude de jusante (H:V) ³	2:1
Borda livre ²	1,0 m
Categoria de risco / DPA / Classificação	Baixo / Alto / B

¹ ENGEVIX. 28.3151.003-R6A – UHE São Domingos – Projeto Executivo – Barragem – Seções. São Paulo, 1986a.

² INSTRUMENTAÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS (ISB). R-ISB-CELG-RPS1-SDO-002-03 – Relatório da avaliação das estruturas extravasoras. Ilha Solteira, 2022a.

³ ENGEVIX. 29.3151.003-R5A – UHE São Domingos – Projeto Executivo – Dique a Jusante da Tomada D'Água – Plantas e Seções. São Paulo, 1986c.

BACIA HIDROGRÁFICA (RIO SÃO DOMINGOS)	
Área de Contribuição ⁴	322 km ²
Precipitação média na bacia ⁴	1.225,40 mm anuais
Volume anual médio afluente ⁴	592,88 hm ³
Vazão máxima registrada ⁵	64,40 m ³ /s (em 01/81)
Vazão média ⁴	18,8 m ³ /s
Vazão mínima média mensal ⁴	17,0 m ³ /s
Vazão de enchente (TR 1.000 anos) ⁴	113,0 m ³ /s
Vazão de enchente (TR 10.000 anos) ⁴	135 m ³ /s
Mês/ano de atualização dos estudos hidrológicos	Julho/2022
CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	
Fundação	Rocha alterada dura com tratamento
Suscetibilidade a escorregamento de taludes do reservatório	Não
Sismicidade potencial	Não
RESERVATÓRIO	
Nível Mínimo Operacional (NMO) ⁴	661,50 m
Nível Máximo Normal (NMN) ⁴	661,50 m
Nível Máximo Maximorum (NMM) ⁴	662,00 m
Nível de máxima cheia (T = 10.000 anos) ²	659,10 m
Capacidade total (NMN) ⁴	7,85 hm ³
Área inundada (NMN) ⁴	1,86 km ²
EXTRAVASOR DE CHEIAS (VERTEDOIRO DE SUPERFÍCIE COM COMPORTAS)	
Localização	No corpo da barragem
Tipo	Vertedouro de Superfície com Comportas
Descrição da entrada	Entrada direto do reservatório com muro ala

⁴ ENERGIE PROJÉTOS E CONSULTORIA LTDA. Estudos Hidrológicos – Série de vazões médias, vazões máximas e vazões mínimas – UHE São Domingos. Brasília, 2022.

⁵ CENTRAIS ELÉTRICAS DE GOIÁS S.A. (CELG). Estudo Hidrológico da UHE São Domingos – Vol. III do Projeto Básico. Goiânia, 1985.

Descrição do canal de restituição	Concreto
Modalidade de dissipação de energia	Salto Esqui
Largura	13 m
Comprimento da crista vertente ²	10 m
Cota da soleira	655,40 m
Vazão (sob o NMN) ²	313,11 m ³ /s
Vazão (sob o NMM) ²	331,52 m ³ /s
Vazão (T = 10.000 anos) ⁴	135 m ³ /s
TOMADA D'ÁGUA	
Solução	Estrutura Avançada
Localização	No meio do dique
Comprimento (Tomada d'água/Conduto)	255 m
Controle à entrada	Stop-log
Controle à saída	Válvula de Borboleta
Cotas das tomadas de água à entrada	Soleira: 652,30 m h=3,34 m
Vazão máxima de engolimento ⁶	2 x 19,9 m ³ /s

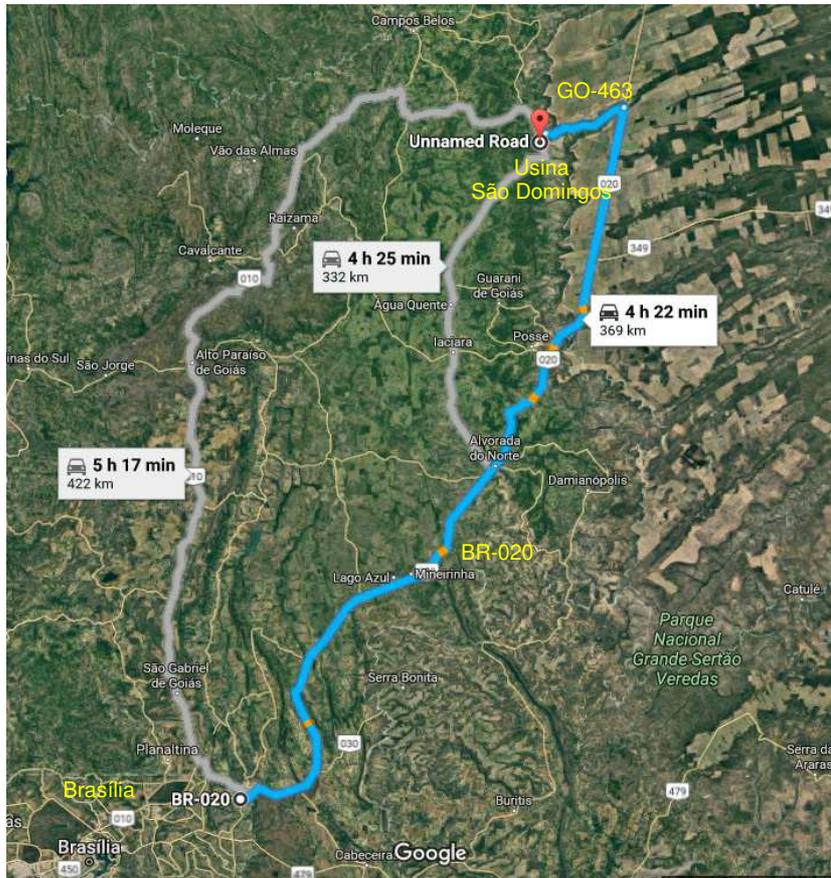
Fonte: Autoria própria, 2024.

5. CONDIÇÕES DE ACESSO

O acesso à usina e a barragem pela margem esquerda se dá a partir de Brasília, pela BR-020 no sentido de Barreiras-BA, passando pela cidade de Formosa-GO; daí segue pela BR-020 (asfaltada, 1 faixa de rolamento, em boas condições) com percurso de 327 km até o trevo com a GO-463; daí segue pela GO-463 (asfaltada, 1 faixa de rolamento, em boas condições) por 36 km até a GO-110 (antiga Estrada Iaciara); daí segue pela GO-110 (asfaltada, 1 faixa de rolamento, em boas condições) por mais 4 km na direção sul e vire a direita; daí segue pela estrada de acesso a usina (não asfaltada, 1 faixa de rolamento, em razoáveis condições) por 1,4 km, vire a direita e siga por mais 1,2 km até a portaria da Usina, construída na margem esquerda do rio São Domingos, conforme apresentado nas Figura 8 e Figura 9.

⁶ Placa do equipamento.

Figura 8 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem esquerda.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

Figura 9 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem esquerda, com foco nas proximidades da usina.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

O acesso à usina e a barragem pela margem direita é feito de forma semelhante a margem esquerda, mudando somente o trecho final. Seguindo a partir de Brasília, segue pela BR-020 (asfaltada, 1 faixa de rolamento, em boas condições), no sentido de Barreiras-BA, passando pela cidade de Formosa-GO, com percurso de 327 km até o trevo com a GO-463; daí segue pela GO-463 (asfaltada, 1 faixa de rolamento, em boas condições) por 36 km até a GO-110 (antiga Estrada Iaciara); daí segue pela GO-110 (asfaltada, 1 faixa de rolamento, em boas condições) por mais 1,5 km na direção sul e vire a direita; daí segue pela estrada de acesso à fazendas e à usina (não asfaltada, 1 faixa de rolamento, em condições ruins) por 2,1 km, na bifurcação vire a esquerda, siga por mais 2,4 km até uma porteira da Usina, construída na margem direita do rio São Domingos, conforme apresentado nas Figura 10 e Figura 11.

Figura 10 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem direita.



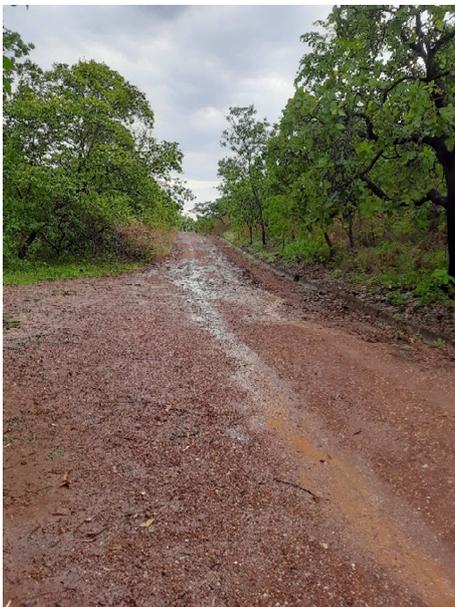
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

Figura 11 – Barragem da usina São Domingos – Acesso pela margem direita, com foco nas proximidades da usina.



Fonte: Adaptado de Google Earth, 2023.

Figura 12 – Estrada de acesso à Usina São Domingos pela margem esquerda.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 13 – Estrada de acesso à Usina São Domingos pela margem direita.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

6. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS NA BARRAGEM EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

6.1. Recursos Humanos

Para fazer face a situações de emergência devem existir recursos humanos e materiais fixos e mobilizáveis, com destaque para os meios de comunicação, de fornecimento de energia, de alerta, de transporte entre outros.

Quanto aos recursos humanos, estes englobam a equipe local de operação e manutenção da usina, a equipe de coordenação do PAE e a gerência de operação e manutenção. Em casos extremos, todo o efetivo da CELGPAR poderá ser mobilizado, e recursos externos serão contratados.

6.2. Sistemas de Iluminação e Alimentação de Energia

O sistema de iluminação abrange todas as estruturas da UHE São Domingos, incluindo o coroamento da barragem de terra, o pórtico do vertedouro, a subestação, as vias internas, as áreas externas, a casa de força, a subestação e a guarita.

A usina possui três fontes de fornecimento de energia elétrica para o sistema de serviços essenciais da usina, sendo eles:

- Regime Normal:

1) Transformadores da Usina: Os transformadores do serviço auxiliar 1 e 2 (TSA-01 e TSA-02 – 6,9 / 13,8 / 0,38 kV – 225 kVA) alimentados pela sua respectiva UG em regime de serviço normal da usina, localizados na área externa da casa de força. Estes, por sua vez, alimentam o painel de distribuição de baixa tensão responsável por toda as cargas de corrente alternada da usina;

- Regime de Emergência:

2) Subestação: O transformador do serviço auxiliar 3 (TSA-03 – 13,8 / 0,38 / 0,22 kV trifásico – 112,5 kVA) alimentado pela barra de 13,8 kV da SE São Domingos, de propriedade da Equatorial Goiás, em regime de emergência da usina, localizado na área externa da casa

de força. Sua autonomia depende do status de funcionamento da subestação, ou seja, energizada ou não.

Essa fonte de energia é capaz de alimentar:

- o quadro dos compressores do sistema de regulação das pás do distribuidor das UGs;
- painel de força das UGs, responsável pela alimentação dos motores das unidades hidráulicas do sistema de regulação das UGs, as resistências de aquecimento dos shaft dos geradores das UGs e o sistema de pré-excitação das UGs;
- os retificadores / carregadores de baterias do sistema de corrente contínua;
- o quadro das bombas do sistema de drenagem / esgotamento da casa de força;
- o quadro da iluminação essencial da casa de força (somente Sala de Comando);
- o quadro da iluminação e tomadas essenciais da subestação (somente refletores de base).

3) Grupo Diesel: O grupo motor gerador 150 kVA à diesel, em regime de emergência. Tem autonomia de funcionamento ininterrupto de aproximadamente 16 horas e está localizado no interior da casa de força, especificamente no piso das turbinas das UGs. Essa fonte de energia é capaz de alimentar:

- os compressores do sistema de regulação das pás do distribuidor das UGs;
- painel de força das UGs, responsável pela alimentação das bombas das unidades hidráulicas do sistema de regulação das UGs, as resistências de aquecimento dos shaft dos geradores das UGs e o sistema de pré-excitação das UGs;
- os retificadores / carregadores de baterias do sistema de corrente contínua;
- as bombas do sistema de drenagem / esgotamento da casa de força;
- o quadro da iluminação essencial da casa de força (somente sala de comando);
- o quadro da iluminação e tomadas essenciais da subestação (somente refletores de base).

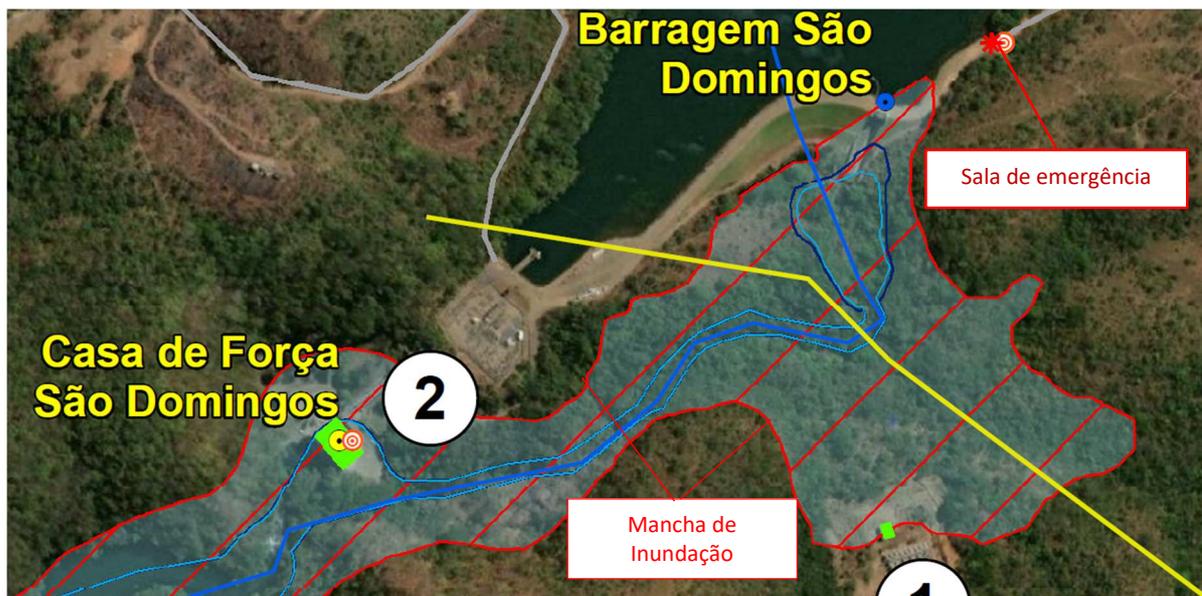
6.3. Sala de emergência

Foi implantada a sala de emergência, para, em caso de desastre, encaminhamento das ações de emergência e comunicação transparente com a sociedade, com participação do empreendedor, de representantes dos órgãos de proteção e defesa civil, da autoridade licenciadora do Sisnama, dos órgãos fiscalizadores e dos afetados.

A sala de emergência deve ser posicionada o mais próximo possível das instalações da usina, porém, fora da área de inundação.

Desta forma, a sala de emergência da Usina São Domingos foi instalada na Guarita de acesso à usina. Sua localização é apresentada no desenho abaixo, sendo que o local está fora da área possível de ser inundada e possui boa visibilidade da barragem.

Figura 14 - Localização da sala de emergência da usina São Domingos.



Fonte: Fractal Engenharia, 2024a.

A sala de emergência é dotada de sistema de alimentação de energia elétrica, sistema de comunicação e sistema de alerta, sendo preparada e equipada com os equipamentos necessários, como pontos de energia, gerador de emergência, iluminação (inclusive de emergência), rádio comunicador, computador, internet, telefone e sirene, para garantir as condições de trabalho para o Comitê de Gestão (definido no 10.3.3) durante um incidente.

Para trazer uma maior confiabilidade na disponibilidade dos equipamentos dos sistemas de comunicação e de alerta, o sistema elétrico da sala de emergência foi adequado para poder ser alimentado também por um gerador de emergência e os equipamentos que recebem o sinal de internet foram relocados para a sala de emergência, de modo a evitar a interrupção no fornecimento de energia e no sinal de internet.

Vale salientar que a única operadora telefônica que possui sinal no local da usina é a Vivo.

Figura 15 – Vista da parte externa da sala de emergência.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 16 – Vista da parte interna da sala de emergência.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 17 – Painel elétrico e de telecom da sala de emergência.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 18 – Gerador de emergência da sala de emergência.



Fonte: Acervo Oliveira & Fabbri, 2024.

6.4. Recursos Materiais Mobilizáveis em Situação de Emergência

Os recursos mobilizáveis são essencialmente equipamentos, veículos e recursos de materiais diversos. Caso haja necessidade de obtenção destes ou outros recursos, em caso de acidente mais grave que impossibilite a utilização da sala de emergência, o município de São Domingos, área urbana em que se situa o aproveitamento, poderá fornecer mão de obra, equipamento e materiais necessários.

A proximidade da UHE São Domingos com a área urbana do município permite um fácil acesso a diversos recursos que poderão ser necessários durante a ocorrência de eventual situação de emergência. Na cidade de São Domingos encontra-se caminhões caçamba, trator de esteira, trator de pneu, escavadeira, carregadeira e barcos, além de pequenos empreiteiros que dispõem de equipamentos menores e ferramentas. A própria prefeitura dispõe de uma frota de veículos e caminhões.

As PCHs São Domingos II e Galheiros por seu turno dispõem de equipamentos de reserva, alguns importantes como bombas de esgotamento que em situações de emergência podem ser colocados à disposição.

O comércio da cidade possui materiais de fácil aquisição e transporte como cimento, areia, brita, tijolos, tubos e outros de uso na construção civil. Materiais elétricos para iluminação podem ser encontrados nas mesmas lojas especializadas em materiais para construção civil.

Materiais de uso geral como lonas, sacos, além de botas e outros equipamentos de segurança igualmente estão disponíveis no comércio local. O abastecimento de veículos e equipamentos pode ser feito nos dois postos de combustível existentes na cidade.

A seguir no Anexo 3 apresentamos uma lista completa de outros materiais necessários e que estarão disponíveis para uma situação de emergência.

7. MEDIDAS ESPECÍFICAS DE RESGATE E REDUÇÃO DE DANOS

7.1. Resgate de Atingidos (Pessoas e Animais)

Este planejamento visa, por meio da articulação entre o empreendedor com os poderes públicos, estabelecer as medidas específicas para resgatar atingidos (pessoas e animais).

De acordo com o estabelecido pela Lei Federal nº 12.608/2012, a Defesa Civil executa a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) em seu âmbito territorial. Nesta lei, estão preconizadas, em seu Art. 8º, as competências do órgão de Defesa Civil em cenários de desastre, como, por exemplo, organizar e administrar abrigos provisórios para assistência à população em situação de desastre.

Cabe ressaltar que há presença permanente de pessoas e animais no vale a jusante da Usina São Domingos, no município de São Domingos-GO. Desta forma, os planos de contingência (PLANCON) da prefeitura e das defesas civis devem prever ações de

preservação, resgate e salvaguarda dos animais de produção, domésticos e das pessoas atingidas.

7.2. Mitigação de Impactos Ambientais

Como medidas mitigadoras de impacto ambiental, considerando os aspectos ambientais, seus efeitos e impactos prováveis face ao eventual cenário emergencial envolvendo as estruturas do barramento da Usina São Domingos, o empreendedor se dispõe a realizar as medidas que forem necessárias, de acordo com o cenário identificado e quando cabível, como por exemplo: manutenção e recuperação de mata ciliar e de APP, recuperação de áreas degradadas, controle de processos erosivos, monitoramento limnológico e de qualidade da água, monitoramento da ictiofauna, verificação da alteração da dinâmica hídrica do rio, monitoramento das vazões, etc.

7.3. Abastecimento de Água Potável

Cabe ao Poder Público, como medida emergencial de restabelecimento de serviços essenciais, no âmbito da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), promover a retomada e continuidade da prestação de serviços de abastecimento de água potável à população atingida (art. 2º, V, do Decreto Federal nº 10.593/2020).

Conforme dados de outorga da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), e da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Goiás (SEMAD/GO), não há sistema de abastecimento de grande porte no trecho que compreende a mancha de inundação da Usina São Domingos. A jusante foi identificada apenas uma outorga de uso de água para bombeamento para caminhão pipa para atendimento as obras de pavimentação da rodovia GO-447 (Portaria SEMAD/GO nº 1497/2017 – SRH), vencida em dezembro/23 (Figura 19). Foi identificado também um ponto de captação de água no rio São Domingos, da SANEAGO, contudo, se encontra a montante da usina (Figura 19).

As informações estão disponíveis nas plataformas online de dados geoespaciais SIGA GO e Atlas Água 2021 (ANA), localizadas nos links a seguir:

- <https://siga.meioambiente.go.gov.br/catalogue/uuid/c30b46e8-daec-11ed-a171-005056829b53>
- <https://siga.meioambiente.go.gov.br/catalogue/uuid/7ea04436-02d5-423e-80b0-56c13da29181>
- <https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/c8de123becba42e8b058659f3ce632af>

Figura 19 – Outorgas de uso de água no rio São Domingos.



Fonte: Adaptado de SIGA GO, 2024.

7.4. Salvaguarda do Patrimônio Cultural

Face ao cenário emergencial envolvendo a Barragem da Usina São Domingos, caso haja bens de patrimônio cultural localizados nas regiões atingidas pela mancha de inundação proveniente do hipotético rompimento da barragem, o empreendedor atuará juntamente ao poder público para salvaguardar estes bens.

Cabe ressaltar que não foram identificados patrimônios históricos ou culturais tombados na região.

No vale de jusante foram identificados 5 sítios arqueológicos, através de informações disponibilizadas pelo IPHAN, sendo os sítios Aroeira, Carrapato, Mangueira, Telha e Tapera. Conforme o documento “Programa de levantamento sistemático e resgate dos patrimônios

arqueológicos pré-histórico, histórico e histórico-cultural na área diretamente afetada pela PCH São Domingos II e linha de transmissão São Domingos II / SE Iaciara-GO” (SGC/IGPA/PUC-GO, 2010), esses sítios localizam-se em uma região apontada como sendo ocupada desde os grupos caçadores-coletores do início do Holoceno, e apresentaram coleções associadas à grupos pré-históricos. O trabalho de campo nesses sítios resultou na recuperação de coleções líticas. Atualmente esses sítios encontram-se sob estruturas ou submersos no reservatório da Usina São Domingos II.

Figura 20 – Sítios arqueológicos identificados no vale de jusante da Usina São Domingos.



Fonte: Adaptado de IPHAN, 2024; IGPA, 2010; Google Earth, 2024.

As informações estão disponíveis na plataforma online de dados geoespaciais do IPHAN, localizada no link a seguir: <http://portal.iphan.gov.br/geoserver/web/wicket/bookmarkable/org.geoserver.web.demo.MapPreviewPage?1&filter=false>.

8. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO, CLASSIFICAÇÃO E AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE RESPOSTA

8.1. Detecção e Avaliação

Considera-se uma situação, qualquer ocorrência gerada por eventos naturais ou provocados, que em combinação com a resposta da barragem, podem dar origem a

deteriorações e que, no caso mais extremo, podem ocasionar a ruptura da mesma, levando a liberação súbita do volume de água armazenado.

No presente documento foram levantadas de acordo com os estudos e vistorias *in loco*, as situações que podem afetar a segurança e produzir uma situação de emergência para a barragem e o respectivo nível de resposta.

8.2. Classificação das Situações

O sistema de ações e respostas para cada ocorrência verificada depende das características de cada situação emergencial. Conforme definido, a resposta deve ser feita em quatro níveis:

Quadro 4 – Níveis de resposta e caracterização de situações genéricas

Nível de resposta 0	Normal (verde): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometam a segurança da barragem, mas devam ser controladas e monitoradas ao longo do tempo;
	Caracterização: situações de incidente declarado ou previsível, com as seguintes características: <ul style="list-style-type: none">a) Serem estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo;b) Situações de mau funcionamento sem comprometimento da operação ou às estruturas;c) Poderem ser controladas pelo Empreendedor;d) Poderem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante;e) Uma potencial situação de ruptura pode estar se desenvolvendo.
Nível de Resposta 1	Atenção (amarelo): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem não comprometam a segurança da barragem no curto prazo, mas devam ser controladas, monitoradas ou reparadas;
	Caracterização: situações que impõem um estado de atenção na barragem e/ou no vale a jusante. As características principais são: <ul style="list-style-type: none">a) A situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão;b) Lançamento de vazões elevadas por necessidade excepcional de rebaixamento do nível do reservatório;c) Mau funcionamento das estruturas de descarga que ocasionem restrição na capacidade de extravasamento;

	<ul style="list-style-type: none">d) Existe a convicção de ser possível controlar a situação, embora o coordenador do PAE possa vir a necessitar de assistência especial de entidades externas;e) Existe a possibilidade de a situação se agravar e de se desenvolverem efeitos perigosos no vale a jusante sobre pessoas e bens;f) Uma potencial situação de ruptura pode estar se desenvolvendo.
Nível de Resposta 2	Alerta (laranja): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco à segurança da barragem, no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema;
	Caracterização: Situações que impõem um estado de alerta geral na barragem. As características principais deste nível de resposta são as seguintes: <ul style="list-style-type: none">a) A situação tende a progredir rapidamente, podendo não existir tempo hábil para a realização de estudos para apoio à tomada de decisão;b) Admite-se não ser possível controlar o acidente, tornando-se indispensável a intervenção de entidades externas;c) Existe a possibilidade de a situação se agravar com a ocorrência de consequências muito graves no vale a jusante.d) Uma potencial situação de ruptura está piorando.
Nível de Resposta 3	Emergência (vermelho): quando as anomalias encontradas ou a ação de eventos externos à barragem representem risco iminente de ruptura total ou parcial do barramento, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos materiais e humanos decorrentes de um possível colapso da barragem.
	Caracterização: Situação de catástrofe inevitável, incluindo o início da ruptura da barragem. Neste nível a ruptura já é visível ou constitui uma realidade a curto prazo.

Fonte: Adaptado de ISB, 2022b, p. 84.

A classificação do nível de resposta é feita com base na observação ou inspeção aos diferentes componentes da usina (que permitem a detecção de sinais – indicadores qualitativos – de eventuais anomalias de comportamento) e/ou através da análise dos resultados do monitoramento da instrumentação da barragem (baseando-se na variação das grandezas observadas).

Premissas

- A barragem possui o Plano de Segurança onde encontram-se definidas todas as inspeções rotineiras e sazonais que devem ser realizadas.

- A barragem é dotada de instrumentação com 15 piezômetros, 18 indicadores de nível d'água e 4 medidores de vazão triangulares ativos, sendo a fonte de monitoramento principal, além da observação da água afluenta do sistema de dreno (límpida ou não).
- O sistema extravasor composto por duas comportas setoriais radiais permite o rebaixamento do reservatório até 6,10 m abaixo do NMM.
- A vazão máxima admissível adotada no projeto é muito superior à cheia decamilenar de 135,00 m³/s. Esta situação submete o aproveitamento a um sistema mais seguro de controle de vazões, impondo em consequência um nível de resposta igualmente menos exigente.
- A existência de duas estações hidrométricas instaladas no rio São Domingos, uma no barramento e outra a montante, possibilita o monitoramento do nível do reservatório, além da pluviometria e da vazão afluenta, que aliadas à operação das comportas de superfície favorecem à uma posição de baixo risco ao empreendimento quanto as vazões e a possibilidade de galgamento.

Estas premissas, estabelecidas, foram adotadas para as avaliações que se seguem representadas nos quadros de detecção e classificação do nível de resposta.

Quadro 5 – Definição do nível de resposta em função do tipo de ocorrência excepcional ou de circunstância anômala na barragem da Usina São Domingos.

Ocorrência Excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
Cheias	<ul style="list-style-type: none">• Aumento excessivo do nível de água no reservatório• Galgamento e rompimento da barragem	<ul style="list-style-type: none">• Deve ser estabelecido com base em indicadores quantitativos: níveis do reservatório e escoamento afluenta (vide Quadro 8).
Sismos	<ul style="list-style-type: none">• Ruptura da barragem• Inoperacionalidade dos órgãos extravasores• Perda de borda livre• Trincas e fissuras nas estruturas de concreto• Deslizamento nos taludes da barragem• Deslizamento de encostas	<ul style="list-style-type: none">• Amarelo/Laranja/Vermelho

Ocorrência Excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
Falha de órgãos extravasores ou de equipamento de operação	<ul style="list-style-type: none"> Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório Redução da capacidade do vertedouro 	<ul style="list-style-type: none"> Verde (fora da época de cheias); Amarelo/Laranja (durante época de cheias).
	<ul style="list-style-type: none"> Galgamento 	<ul style="list-style-type: none"> Vermelho
Falha dos sistemas de notificação e alerta	<ul style="list-style-type: none"> Impossibilidade de notificação Impossibilidade de alerta 	<ul style="list-style-type: none"> Verde (fora da época de cheias); Amarelo (na época de cheias).
Falha da instrumentação	<ul style="list-style-type: none"> Falta de dados de observação Dificuldade em avaliar a situação da barragem 	<ul style="list-style-type: none"> Verde (fora da época de cheias); Amarelo (na época de cheias).
Anomalias relacionadas com o comportamento estrutural, a fundação e os materiais	<ul style="list-style-type: none"> Fendilhação, infiltrações no corpo da barragem e fundação e movimentos diferenciais Fenômenos de deterioração no concreto Instabilidade estrutural e risco de ruptura Variação de deslocamentos horizontais e verticais, movimentos de juntas, vazões e subpressões 	<ul style="list-style-type: none"> Deve ser avaliada por especialista; Indicadores quantitativos, sempre que possível
Deslizamento de encostas	<ul style="list-style-type: none"> Geração de ondas anormais à montante (sem galgamento) 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/Amarelo
	<ul style="list-style-type: none"> Galgamento 	<ul style="list-style-type: none"> Vermelho
	<ul style="list-style-type: none"> Obstrução dos órgãos extravasores 	<ul style="list-style-type: none"> Amarelo
Ação criminosa: sabotagem, ameaça de bomba ou ato de guerra	<ul style="list-style-type: none"> Impossibilidade de manobra ou de esvaziamento do reservatório 	<ul style="list-style-type: none"> Amarelo
	<ul style="list-style-type: none"> Instabilização de taludes 	<ul style="list-style-type: none"> Laranja
	<ul style="list-style-type: none"> Perda de borda livre e consequente galgamento Perigo de instabilidade ou ruptura 	<ul style="list-style-type: none"> Vermelho
Derramamento de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes	<ul style="list-style-type: none"> Alteração da qualidade da água Poluição do ar ou do solo 	<ul style="list-style-type: none"> Verde (Comunicar SEMAD / SANEAGO)
Impactos negativos para o ecossistema	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de afetação da qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> Verde (Comunicar SEMAD / SANEAGO)
Incêndios florestais	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de afetar a funcionalidade da barragem Possibilidade de afetar a segurança da barragem 	<ul style="list-style-type: none"> Verde; Amarelo.
Fatores de risco na casa de força, sala de emergência e pontos	<ul style="list-style-type: none"> Danos pessoais e/ou materiais Eventual impossibilidade de 	<ul style="list-style-type: none"> Verde (pode afetar a funcionalidade)

Ocorrência Excepcional ou circunstância anômala	Cenários possíveis	Nível de resposta
nevrálgicos, acidentes pessoais, incêndios, inundações e vandalismo	operar a distância órgãos de manobra	
	<ul style="list-style-type: none"> Eventual impossibilidade de notificação e de alerta 	<ul style="list-style-type: none"> Amarelo (pode afetar a segurança)

Fonte: Adaptado de ISB, 2022b, p. 85-86.

Quadro 6 – Classificação do nível de resposta – indicadores qualitativos detectáveis pela inspeção visual na barragem da Usina São Domingos.

Inspeção visual	Situação	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Derramamento de substâncias perigosas ou descarga de materiais poluentes. 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de afetação da qualidade da água Possibilidade de poluição do ar ou do solo 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar, quando possível, a origem do derramamento/ descarga; Determinar, quando possível, a dimensão e natureza da descarga (por exemplo: diesel, óleo, lixos, etc.); Avaliar, quando possível, os impactos da descarga; Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública e ambiental; Estimar, quando possível, o esforço e equipamento necessário para conter os produtos da descarga. 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo
	<ul style="list-style-type: none"> Impactos negativos para peixes ou vida selvagem 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilidade de afetação da qualidade da água 	<ul style="list-style-type: none"> Identificar, quando possível, a origem dos impactos; Notificar as entidades que utilizam a água e as autoridades de saúde pública 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo

Inspeção visual	Situação	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
			e ambiental, inclusive para a remoção de eventuais animais mortos.	
	<ul style="list-style-type: none"> Sedimentos afluentes 	<ul style="list-style-type: none"> Obstrução dos vertedouros e tubulações de sucção de água e redução do volume útil 	<ul style="list-style-type: none"> Operação das comportas do vertedouro; Promover ações educativas que orientem e estimulem a adoção de medidas de conservação do solo da bacia hidrográfica; Valas perimetrais no reservatório. Executar terraceamento para contenção do fluxo de sedimentos. Notificar a SEMAD e o Ministério Público. 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo
	<ul style="list-style-type: none"> Escorregamento de taludes 	<ul style="list-style-type: none"> Geração de ondas que conduzem a potenciais galgamentos da obra Obstrução do vertedouro Obstrução da tomada de água 	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções de estabilização de taludes; Rebaixamento do nível de água no reservatório; Avaliação da possibilidade de novos escorregamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> Amarelo/ Laranja/ Vermelho
	<ul style="list-style-type: none"> Subida do nível de água acima da cota 662,00 m devido a cheias excepcionais 	<ul style="list-style-type: none"> Potencial galgamento das estruturas 	<ul style="list-style-type: none"> Rebaixamento do nível de água no reservatório (operação das comportas do vertedouro); Observação. 	<ul style="list-style-type: none"> Amarelo/ Laranja/ Vermelho (Quadro 8)

Inspeção visual	Situação	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
Corpo da barragem	<ul style="list-style-type: none"> Movimentos, fissuras, trincas e abatimentos Depressão na crista ou taludes Erosões Água suja na saída dos drenos Deslizamentos Zonas úmidas e/ou ressurgências no talude de jusante ou na inserção da barragem na fundação Patologias nas estruturas de concreto 	<ul style="list-style-type: none"> Perda de borda livre Erosão ou infiltração interna Instabilidade do corpo do aterro Instabilidade global aterro-fundação 	<ul style="list-style-type: none"> Rebaixamento do nível de água no reservatório; Obras de reabilitação a definir consoante o tipo e magnitude do problema (por exemplo: alteamento da crista, rebaixamento da soleira, execução de bermas estabilizadoras e de drenagem a jusante, obras de impermeabilização a montante, etc.); Reforço da observação. 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo/ Laranja/ Vermelho
Ombreiras da barragem	<ul style="list-style-type: none"> Ressurgências nas ombreiras Erosões 	<ul style="list-style-type: none"> Eventual arrastamento de materiais finos do trecho superficial da fundação, do aterro e/ou de fraturas 	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções de impermeabilização a montante e/ou de filtragem/drenagem e confinamento a jusante; Intervenções nas erosões; Observação. 	<ul style="list-style-type: none"> Amarelo
Galeria de Desvio	<ul style="list-style-type: none"> Deterioração das paredes da galeria Erosão, fissuras, fendas no concreto, passagens de água e partículas sólidas na saída dos drenos 	<ul style="list-style-type: none"> Instabilidade estrutural da galeria Perda de estanqueidade da galeria Erosão interna do aterro 	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções de impermeabilização do concreto e/ou juntas da galeria; Reforço estrutural da galeria; Rebaixamento do reservatório; Observação e monitoramento de carreamento de sedimento para jusante; 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo/ Laranja

Inspeção visual	Situação	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
			<ul style="list-style-type: none"> Observação constante. 	
Vertedouro e Equipamentos Hidromecânicos	<ul style="list-style-type: none"> Movimentos, erosões, fissuras, fendas Deposição de materiais/obturação Partículas sólidas na saída dos drenos 	<ul style="list-style-type: none"> Alterações químicas do concreto Instabilidade estrutural Modificação das condições de escoamento 	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções de reabilitação; Intervenções de limpeza/reposição das condições de escoamento; Rebaixamento do reservatório; Reforço estrutural; Observação. 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo/ Laranja
	<ul style="list-style-type: none"> Erosões regressivas a jusante do canal de restituição 	<ul style="list-style-type: none"> Potencial instabilidade estrutural do canal Erosão do pé da barragem 	<ul style="list-style-type: none"> Proteção da saída do canal de restituição com enrocamento ou outro tipo de obra; Proteção do pé da barragem; Observação. 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo
	<ul style="list-style-type: none"> Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente das comportas Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente dos equipamentos hidromecânicos 	<ul style="list-style-type: none"> Impossibilidade de acionar as comportas do vertedouro Impossibilidade de acionar as comportas para rebaixamento do reservatório em situação de emergência Impossibilidade de impedir o esvaziamento do reservatório caso a situação ocorra com as comportas em posição de abertura Prejuízo à operação de aproveitamento hidroelétrico ou à captação 	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções de reabilitação e/ou substituição de componentes 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo/ Laranja

Inspeção visual	Situação	Cenários possíveis de incidentes e/ou acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
		d'água		
Instrumentação	<ul style="list-style-type: none"> Inoperacionalidade e/ou funcionamento deficiente da instrumentação. 	<ul style="list-style-type: none"> Avaria do instrumento Ocorrência de comportamentos anômalos do corpo da barragem e/ou fundação sem possibilidade de detecção 	<ul style="list-style-type: none"> Intervenções de reabilitação e/ou substituição da instrumentação; Reforço da atividade de inspeção de segurança. 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ amarelo

Fonte: Adaptado de ISB, 2022b, p. 87-89.

Quadro 7 – Classificação do nível de resposta – indicadores qualitativos detectáveis pela exploração do sistema de observação na barragem da Usina São Domingos.

Dispositivo	Grandeza	Situação	Cenários possíveis de incidentes/ acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
Réguas Limnimétricas	Nível do Reservatório	<ul style="list-style-type: none"> Incremento/ decaimento importante e/ou inesperado e/ou rápido, não associado às condições pluviométricas e/ou meteorológicas 	<ul style="list-style-type: none"> Piping na fundação Funcionamento deficiente dos elementos de impermeabilização da fundação (bacia de sedimentos de fundo) Instabilização de estruturas pela redução rápida na parcela de empuxo passivo 	<ul style="list-style-type: none"> Imediata investigação das causas Obras de reabilitação envolvendo a região da fundação e/ou corpo do barramento Intensificação da observação 	<ul style="list-style-type: none"> Amarelo/ Laranja
Piezômetros instalados no aterro	Níveis Piezométricos	<ul style="list-style-type: none"> Incremento/ decaimento importante e inesperado dos níveis piezométricos Níveis hidrostáticos 	<ul style="list-style-type: none"> Funcionamento deficiente dos elementos de impermeabilização do corpo da 	<ul style="list-style-type: none"> Rebaixamento do nível do reservatório Drenagem Obras de reabilitação (por exemplo, aterros de 	<ul style="list-style-type: none"> Verde/ Amarelo /laranja

Dispositivo	Grandeza	Situação	Cenários possíveis de incidentes/ acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
		medidos superiores aos calculados nos estudos de percolação do projeto	barragem <ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento deficiente dos filtros/drenos • Erosão interna • Instabilidade do corpo do aterro • Instabilidade global aterro-fundação 	estabilização, obras de drenagem a jusante e obras de impermeabilização a montante) <ul style="list-style-type: none"> • Intensificação da observação 	
Indicadores de Nível d'Água instalados no aterro	Nível do lençol freático	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento/ decaimento importante e inesperado dos níveis d'água • Níveis hidrostáticos medidos superiores aos calculados nos estudos de percolação do projeto 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento deficiente dos elementos de impermeabilização do corpo da barragem • Funcionamento deficiente dos filtros/drenos • Erosão interna • Instabilidade do corpo do aterro • Instabilidade global aterro-fundação 	<ul style="list-style-type: none"> • Rebaixamento do nível do reservatório • Drenagem • Obras de reabilitação (por exemplo, aterros de estabilização, obras de drenagem a jusante e obras de impermeabilização a montante) • Intensificação da observação 	<ul style="list-style-type: none"> • Verde/ Amarelo /laranja
Medidores de Vazão	Vazão do sistema de drenagem interno / Turbidez da água	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento importante das vazões totais (comparar com os níveis do reservatório, 	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamento deficiente dos elementos de impermeabilização da 	<ul style="list-style-type: none"> • Rebaixamento do nível do reservatório • Drenagem • Obras de reabilitação (por 	<ul style="list-style-type: none"> • Amarelo/ Laranja

Dispositivo	Grandeza	Situação	Cenários possíveis de incidentes/ acidentes	Eventuais medidas de intervenção	Nível de resposta
		se ocorreram variações recentes e a que taxa) • Material fino em suspensão carregados pelas águas de percolação	fundação da barragem • Funcionamento deficiente dos filtros/drenos • Colmatção de filtros e drenos Erosão interna	exemplo, reforço dos órgãos de impermeabilização, implementação de obras de drenagem e de proteção, etc.) • Intensificação da observação	

Fonte: Adaptado de ISB, 2022b, p. 89.

Quadro 8 – Indicadores quantitativos associados à instrumentação na barragem da Usina São Domingos

Nível de Segurança	Condições e Situações
0 – Verde (Normal)	<ul style="list-style-type: none"> • NA entre a elevação 661,70 m e 661,80 m; • Vazão registrada na estação hidrométrica UHE São Domingos Montante compreendida entre 29,5 m³/s e 45,5 m³/s; • Vazão registrada nos medidores de vazão nas saídas do sistema de drenagem: <ul style="list-style-type: none"> ○ MV-1: acima de 42.000 l/h (ou 700 l/min); ○ MV-2: acima de 22.500 l/h (ou 375 l/min); ○ MV-3: acima de 22.500 l/h (ou 375 l/min); e ○ MV-4: acima de 24.000 l/h (ou 400 l/min). • Monitorar a elevação de nível do reservatório e ocorrência de impactos de alagamentos à jusante.
1 – Amarelo (Atenção)	<ul style="list-style-type: none"> • NA acima da elevação 661,80 m; • Vazão registrada na estação hidrométrica UHE São Domingos Montante acima de 45,5 m³/s; • Monitoramento intenso das vazões afluentes e do NA do reservatório, manter equipes em prontidão; • Observação contínua de possíveis sinais e anomalias correlatas à rompimento estrutural.
2 – Laranja (Alerta)	<ul style="list-style-type: none"> • NA acima da elevação 662,00 m (NA máx. maximorum) e até 662,50 m (na época de cheias); • Possíveis consequências graves de alagamentos no vale a jusante; • Intensificar o monitoramento quanto a progressão de possíveis sinais e anomalias ou iminência de rompimento estrutural; • Notificar autoridades e população a jusante e desencadear ações previstas no PAE.
3 – Vermelho (Emergência)	<ul style="list-style-type: none"> • NA subindo acima da elevação 662,50 m (na época de cheias), iminência de galgamento e enchentes extremas a jusante; • Ocorrência de ruptura por falha estrutural/anomalias, independentemente do nível do reservatório; • Desencadear ações e comunicações previstas no PAE.

Nível de Segurança	Condições e Situações
OBSERVAÇÃO: O Nível de segurança “3 – Vermelho” poderá ocorrer em qualquer situação hidrológica, em função de anomalias e situações excepcionais (sismos, desmoronamentos, etc.) e que podem levar ao comprometimento estrutural das estruturas.	

Fonte: Adaptado de ISB, 2022b, p. 90.

O monitoramento hidrométrico da usina é realizado através de 2 (duas) estações hidrométricas, estando uma no barramento e outra a montante da usina. Estas estações monitoram o nível do reservatório, a pluviometria e as vazões afluente e defluente. Trata-se de importante fator de segurança, em especial a estação de montante, onde uma vez detectadas vazões elevadas as comportas do vertedouro podem ser imediatamente acionadas possibilitando o vertimento das vazões excepcionais.

8.3. Ações Esperadas

Após a detecção de qualquer anomalia ou ocorrência, a primeira ação a empreender pelo Coordenador do PAE é a classificação do nível de resposta. Posteriormente, consoante a classificação estabelecida, este deverá seguir as ações pré-definidas para cada nível de resposta.

Quadro 9 – Nível de resposta verde – ações de resposta a serem implementadas.

Ação	Quando	Como	Responsável
<ul style="list-style-type: none">Comunica o encarregado e coordenador do PAE, acerca da anomaliaRegistra data e hora do início da ocorrência	Assim que verificada a situação	Telefone e pessoalmente Faz registro formal por e-mail	Observador (operador / equipe local)
<ul style="list-style-type: none">Promove a avaliação da natureza e extensão do incidente ou ocorrênciaDeclara manutenção do nível de resposta Verde	Após detecção da anomalia ou ocorrência	Notificação interna (e-mail)	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none">Notifica os recursos internos no sentido de manterem normal a operação, mas “intensificarem o monitoramento ou a observação”Notifica o EmpreendedorQuando justificável, promove contato com as entidades externas com responsabilidades instituídas: para	Após identificar nível de resposta	Telefone ou pessoalmente Faz registro formal por e-mail	Coordenador do PAE e Equipes de operação

Ação	Quando	Como	Responsável
informação meteorológica			
<ul style="list-style-type: none"> Inspeção da barragem Especifica medidas preventivas e/ou corretivas Instrui a operação dos reservatórios de modo a manter a sua operação segura 	Após identificar o nível de resposta	Relatórios texto e fotográfico Mensagens operativas Especificações de serviços	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Intensifica o monitoramento das afluições ou a observação da barragem Monitora as descargas para jusante da barragem Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários Registra todas as observações e ações 	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a ocorrência	Telefone ou pessoalmente Registro por e-mail	Gerência de operação e manutenção e Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Implementa medidas preventivas e corretivas: <ul style="list-style-type: none"> realiza descargas, no caso de cheias; controla o nível de água no reservatório de modo a evitar o deslizamento ou baixa-o de forma a minimizar os danos decorrentes, no caso de deslizamento de encostas; eventualmente promove o deslocamento de técnicos especialistas à barragem, para avaliar a natureza e extensão do incidente e propor medidas (intervenções de reforço da barragem, manutenção ou substituição de equipamento), no caso de outras ocorrências. 	Durante a ocorrência	Execução das ações por meio de equipe própria e/ou terceirizada	Gerência de operação e manutenção
<ul style="list-style-type: none"> Alerta: Quando aplicável, aciona o sinal de alerta de descarga dos órgãos extravasores à população a jusante e ZAS 	Durante a ocorrência	Telefone e notificações formais por e-mail	Gerência de operação e manutenção e Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Verifica: <ol style="list-style-type: none"> se as medidas implementadas são eficazes ou se a situação deixa de constituir ameaça; se a situação evolui para o nível de resposta Amarelo. 	Após aplicação das medidas	Relatório / E-mail i) Notificação de encerramento de mau funcionamento ou condição potencial de ruptura ii) aciona o	Coordenador do PAE

Ação	Quando	Como	Responsável
		fluxograma de notificação	

Fonte: ISB, 2022b, p. 91-92.

Quadro 10 – Nível de resposta amarelo – ações de resposta a serem implementadas.

Ação	Quando	Como	Responsável
<ul style="list-style-type: none"> Comunica o centro de operação de geração e o coordenador do PAE, acerca da anomalia Registra data e hora do início da ocorrência 	Assim que verificada a situação.	Telefone ou pessoalmente	Observador (operador local / Equipe Conservação e/ou inspeção)
<ul style="list-style-type: none"> Promove a avaliação da natureza e extensão do incidente Declara nível de resposta Amarelo 	Após detecção da anomalia ou ocorrência	<ul style="list-style-type: none"> Notificação interna (e-mail) 	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Notifica as equipes internas: <ul style="list-style-type: none"> no caso de cheias ou deslizamento iminente de encostas: notificação de estado de vigilância permanente – 24h/dia; nos casos restantes: notificação no sentido de “intensificarem o monitoramento ou a observação”. Notifica o Empreendedor Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas para informação das afluições, sísmica ou meteorológica 	Após identificar nível de resposta	Telefone ou pessoalmente Registro por e-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Implementa o monitoramento contínuo das afluições ou a observação mais intensa da barragem Monitora as descargas para jusante da barragem e consulta o mapa de inundação do vale a jusante Registra todas as observações e ações Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, das comportas, dos grupos de emergência, dos Sistemas de notificação e alerta Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários 	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Telefone Relatórios E-mail	Coordenador do PAE

Ação	Quando	Como	Responsável
<ul style="list-style-type: none"> Inspeção da barragem Instrui a operação dos reservatórios Instrui a realização de descargas em casos de cheia Especifica medidas preventivas e/ou corretivas na estrutura da barragem Caso necessário, promove o deslocamento de equipe especializada (terceira) para avaliar a natureza e extensão do incidente e propor medidas 	Durante a situação	Telefone Pessoalmente Relatórios E-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Implementa medidas preventivas e corretivas especificadas 	Durante a situação	Execução das ações por meio de equipe própria e/ou terceirizada	Gerência de Operação e Manutenção
<ul style="list-style-type: none"> Alerta: quando aplicável, aciona o sinal de aviso de descarga dos órgãos extravasores para população a jusante e ZAS 	Durante a situação de alerta	Telefone e registro por e-mail	Gerência de operação e manutenção e Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Verifica se as medidas implementadas são eficazes (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta Verde (elaborando o relatório de encerramento de eventos) 	Após aplicação das medidas	Relatório Declaração de Término de Situação de Atenção; Telefone E-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Verifica se a situação evolui para o nível de resposta Laranja 	Após aplicação das medidas	Relatório Telefone E-mail Declaração de Início de Situação de Emergência Laranja	Coordenador do PAE

Fonte: ISB, 2022b, p. 93-94.

Quadro 11 – Nível de resposta laranja – ações de resposta a serem implementadas.

Ação	Quando	Como	Responsável
<ul style="list-style-type: none"> Comunica o coordenador do PAE acerca da situação Registra data e hora do início da ocorrência 	Assim que verificada a situação	Telefone ou pessoalmente E-mail(registro)	Observador / Operador / Centro de operação de geração
<ul style="list-style-type: none"> Promove a avaliação da natureza e extensão do acidente Declara nível de resposta Laranja 	Após detecção da anomalia ou ocorrência	Declaração de início de situação de alerta E-mail (registro)	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Notificas as autoridades de Defesa Civil estadual e municipal, com envio da notificação de início de situação de alerta 	Após identificar nível de	Telefone ou pessoalmente	Coordenador do PAE

Ação	Quando	Como	Responsável
	resposta	E-mail. (registro)	
<ul style="list-style-type: none"> • Notifica os recursos internos no sentido de ficarem em estado de vigilância permanente - 24h/dia • Notifica Empreendedor (Responsável Legal) • Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas, para informação sobre as afluências, sísmica ou meteorológica • Notifica a entidade fiscalizadora (ANEEL) 	Após identificar nível de resposta	Telefone ou pessoalmente Formaliza registro por e-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> • Procede à evacuação de todo o pessoal que trabalha no aproveitamento não necessário para a gestão da emergência • Condiciona o acesso à zona da barragem • Implementa o monitoramento contínuo das afluências ou a observação mais intensa da barragem • Monitora as descargas para jusante da barragem e consulta o mapa de inundação do vale a jusante • Registra todas as observações e ações • Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, gerador, dos Sistemas de notificação e de alerta • Mobiliza os meios de apoio humanos, materiais e logísticos considerados necessários 	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de alerta	Telefone ou pessoalmente Registro por e-mail	Coordenador do PAE
<p>Estabelece os canais de diálogo para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • informe de potencial risco à população a jusante e ZAS • prestação de informações úteis e auxílio a eventuais afetados pelo incidente 	Durante e após a situação de alerta	Telefone ou pessoalmente Registro por e-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento dos níveis • Operação dos dispositivos de descarga • Registra as observações 	Durante a situação de alerta	Relatório E-mail Sistema de monitoramento	Gerência de operação e manutenção e centro de operação de geração
<ul style="list-style-type: none"> • Implementa medidas preventivas e corretivas, tais como: <ul style="list-style-type: none"> ▪ procede a abertura total e simultânea de todos os órgãos extravasores e mantém descargas até o limite máximo fisicamente possível, no caso de cheias ou deslizamento de encostas; ▪ Mantém máxima geração para rebaixamento do nível no caso de cheias e/ou deslizamento de encostas; ▪ promove o deslocamento de técnicos especialistas à barragem para avaliar a natureza e extensão do acidente e propor medidas. 	Durante a situação de alerta	Inspeção Local Relatório Telefone E-mail	Gerência de operação e manutenção e Coordenador do PAE

Ação	Quando	Como	Responsável
<ul style="list-style-type: none"> • Notificação entre entidades: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entidades Fiscalizadoras (AGR/ANEEL) e barragens a jusante (PCH São Domingos II); ▪ Órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores que acionam os meios associados aos órgãos estaduais (por exemplo, a polícia militar e os Corpos de bombeiros); ▪ Prefeituras municipais, Corpo de Bombeiros, polícia civil e militar (São Domingos); ▪ Mantém o contato durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente; ▪ Organiza reuniões periódicas com estas entidades para avaliação e discussão da situação, participa nos briefings promovidos pelos serviços de Defesa Civil e com estas coordena estratégia para disseminação de informação. 	<p>Durante a situação de alerta</p>	<p>Relatório Telefone E-mail</p>	<p>Coordenador do PAE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Implementa medidas preventivas e corretivas especificadas 	<p>Durante a situação</p>	<p>Execução das ações por meio de equipe própria e/ou terceirizada</p>	<p>Gerência de operação e manutenção</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Alerta: Aciona o sinal de descarga ou de aviso para entrar em estado de evacuação da população na ZAS 	<p>Durante a situação</p>	<p>Lista de contatos Telefone E-mail Instruções ao Centro de operação de geração</p>	<p>Gerência de operação e manutenção e Coordenador do PAE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Avalia a necessidade e toma as medidas necessárias para execução de inspeção especial, conforme Resol. ANEEL N° 1.064/2023 	<p>Durante e após a situação</p>	<p>Inspeção local Equipes especializadas Relatório</p>	<p>Coordenador do PAE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Verifica se as medidas implementadas são eficazes (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta Amarelo (elaborando o relatório de encerramento de eventos de emergência) 	<p>Após aplicação das medidas</p>	<p>Relatório Declaração de Término de Situação de Alerta Telefone E-mail</p>	<p>Coordenador do PAE</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Verifica se a situação evolui para nível de resposta Vermelho 	<p>Após aplicação das medidas</p>	<p>Relatório Declaração de Início de Situação de Emergência</p>	<p>Coordenador do PAE</p>

Ação	Quando	Como	Responsável
		Telefone E-mail	

Fonte: ISB, 2022b, p. 95-97.

Quadro 12 – Nível de resposta vermelho – ações de resposta a serem implementadas.

Ação	Quando	Como	Responsável
<ul style="list-style-type: none"> Comunica o coordenador do PAE acerca da situação Registra data e hora do início da ocorrência 	Assim que verificada a situação	Telefone ou pessoalmente E-mail (registro)	Observador / Operador / Centro de operação de geração
<ul style="list-style-type: none"> Promove a avaliação da natureza e extensão do acidente Declara nível de resposta Vermelho 	Após detecção da anomalia ou ocorrência	Declaração de Início de Situação de Emergência	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Notificas as autoridades de Defesa Civil estadual e municipal, com envio da notificação de início de situação de emergência 	Após identificar nível de resposta	Telefone ou pessoalmente Registro oficial por e-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Notifica os recursos internos no sentido de ficarem em estado de vigilância permanente - 24h/dia Notifica Empreendedor (Responsável Legal) Promove contato com entidades externas com responsabilidades instituídas, para informação sobre as afluências, sísmica ou meteorológica Notifica a entidade fiscalizadora (ANEEL) 	Após identificar nível de resposta	Telefone ou pessoalmente Formaliza registro por e-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Procede à evacuação de todo o pessoal que trabalha no aproveitamento a não ser o estritamente fundamental para a gestão da emergência Veda o acesso à zona da barragem Implementa o monitoramento contínuo das afluências ou a observação mais intensa da barragem Registra todas as observações e ações Verifica a operacionalidade dos meios de emergência: dos sistemas de comunicação, geradores, dos sistemas de notificação e de alerta Mobiliza os meios de apoio humanos (os estritamente fundamentais), bem como os recursos materiais e logísticos considerados necessários 	Após identificar nível de resposta e ao longo de toda a situação de emergência	Telefone ou pessoalmente Formaliza registro por e-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Aciona os sistemas de notificação e alerta, desencadeando os fluxos de informações previstos para evacuação da população na ZAS e estruturas a jusante 	Durante a situação de emergência	Lista de contatos Telefone	Coordenador do PAE

Ação	Quando	Como	Responsável
		Sistemas de notificação Registro por e-mail	
<ul style="list-style-type: none"> Monitoramento dos níveis Operação dos dispositivos de descarga Registra as observações 	Durante a situação de emergência	Relatório E-mail Sistema de monitoramento	Gerência de operação e manutenção e centro de operação de geração
<ul style="list-style-type: none"> Implementa medidas preventivas e corretivas: <ul style="list-style-type: none"> Procede à abertura total e simultânea de todos os órgãos extravasores e mantém descargas até ao limite máximo fisicamente possível, no caso de cheias e deslizamento de encostas; Procede a parada total das casas de força e abertura dos poços de drenagem; Reduz o armazenamento ou esvazia o reservatório, no caso de sismos, anomalia do comportamento estrutural ou atos de guerra; Outras que se fizerem necessária. 	Durante a situação de emergência	Telefone ou pessoalmente Instruções ao centro de operação de geração Registro por e-mail	Gerência de operação e manutenção e Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Notificação entre entidades: <ul style="list-style-type: none"> Entidades Fiscalizadoras (AGR/ANEEL) e barragens a jusante (PCH São Domingos II); Órgãos ligados aos gabinetes dos Governadores que acionam os meios associados aos órgãos estaduais (por exemplo, a polícia militar e os Corpos de bombeiros); Prefeituras municipais, Corpo de Bombeiros, polícia civil e militar (São Domingos); Mantém o contato durante a ocorrência com informações regulares e sempre que os níveis de água no reservatório e os volumes descarregados se alterem significativamente; Organiza reuniões periódicas com estas entidades para avaliação e discussão da situação, participa nos briefings promovidos pelos serviços de Defesa Civil e com estas coordena estratégia para disseminação de informação. 	Durante a situação de emergência	Relatório Telefone E-mail	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Avalia a necessidade e toma as medidas necessárias para execução de inspeção especial, conforme Resol. ANEEL N° 1.064/2023. 	Durante e após a situação	Inspeção local Equipes especializadas Relatório	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none"> Verifica se as medidas implementadas resultam (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação retrocede para o nível de resposta Laranja 	Após aplicação das medidas	Reclassifica o nível de segurança para Laranja	Coordenador do PAE

Ação	Quando	Como	Responsável
		Telefone E-mail	
<ul style="list-style-type: none">Se ocorre a ruptura e elabora o relatório de encerramento de eventos de emergência e envio às entidades envolvidas	Após a aplicação das medidas e situação	Relatório Reuniões E-mail Cartas/Comunicados	Coordenador do PAE
<ul style="list-style-type: none">Emite os comunicados para a população afetada e autoridades, informando extensão e medidas adotadas pelo empreendedor para mitigação/correção dos danosOperacionaliza os canais de diálogo para auxílio e prestação de informações à população afetada	Durante e após a situação de emergência	Relatório Comunicados oficiais E-mail	Coordenador do PAE e Empreendedor

Fonte: ISB, 2022, p. 98-99.

9. PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO, SISTEMA DE ALERTA, ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

9.1. Objetivo

No contexto do PAE, o objetivo dos sistemas de notificação e alerta é o de avisar os intervenientes e decisores principais das ações de emergência e, quando se revelar necessário, alertar a população em risco na ZAS, para que a mesma evacue para os pontos de encontro, através das rotas de fuga. A notificação através do PAE associada aos níveis de alerta mais elevados poderá acionar o planejamento de emergência do Sistema de Defesa Civil.

Os sistemas de notificação e de alerta compreendem a especificação dos indivíduos e entidades a notificar e a definição de um conjunto de meios de comunicação cuja instalação e manutenção os permita conservar em condições confiáveis e eficazes. Assim, neste ponto o PAE:

- define quem notifica e quem é notificado;

- identifica os nomes dos intervenientes e das organizações responsáveis no processo e os respectivos números de telefone e recursos alternativos de comunicação;
- define os meios de comunicação entre o Coordenador do PAE (responsável pelo desencadear do alerta) e as entidades a alertar;
- define os dispositivos de alerta sonoros que tem por função informar a população na ZAS da iminência ou ocorrência de um acidente na barragem.

9.2. Notificação

A notificação deve ser estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação e segurança da barragem (notificação interna), e entre estes e as entidades externas com responsabilidades instituídas (Entidades Fiscalizadoras e Sistema de Defesa Civil).

As entidades a serem notificadas serão, obrigatoriamente, o Empreendedor, o setor de operação das PCHs São Domingos II e Galheiros situadas a jusante com prioridade, as Entidades Fiscalizadoras e o Sistema de Defesa Civil, nomeadamente:

- AGR / ANEEL;
- PCHs São Domingos II e Galheiros
- Prefeitura Municipal de São Domingos;
- Corpo de Bombeiros de Posse – Pelotão de Campos Belos;
- Batalhão da Polícia Militar de São Domingos;
- Polícia Civil de São Domingos;
- Defesa Civil do Estado de Goiás;
- Polícia Militar do Estado de Goiás;
- Governo do Estado de Goiás;
- Equatorial Energia Goiás;
- SEMAD;
- CENAD.

Pode ainda revelar-se necessário contatar as entidades externas como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de

Desastres Naturais (CEMADEN) e o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que podem fornecer informações no domínio da hidrometeorologia e da meteorologia.

Os contatos das entidades referidas encontram-se organizados no Quadro 2 no início deste documento.

O procedimento interno de comunicação de risco deverá ser através da internet, telefone fixo e/ou móvel e WhatsApp. Este nível de comunicação é entre o encarregado, coordenador e equipe de operação e manutenção da Usina São Domingos.

Para a comunicação externa de risco será utilizada a internet, o telefone fixo e/ou telefone celular e o serviço de mensagem SMS e WhatsApp. Esta comunicação já abrange o coordenador do PAE, empreendedor, entidades responsáveis e população atingida.

O Anexo 4 apresenta os formulários direcionados para o PAE, nomeadamente, as fichas de notificação de mau funcionamento e de condição potencial de ruptura e as declarações de início e término de situação de alerta ou emergência. Estes formulários serão emitidos e preenchidos pelo Coordenador, como mostramos no item a seguir.

9.3. Sistema de Alerta, Rotas de Fuga e Pontos de Encontro

De forma a promover a exaustiva comunicação aos agentes envolvidos, as notificações poderão ser feitas via telefone, WhatsApp e e-mail, em especial para as PCHs São Domingos II e Galheiros situadas a jusante.

Na ocorrência de situações de emergência em que se faça necessária a evacuação de funcionários na área da usina e à jusante, o alerta primário se dará por meio de sinal sonoro de sirenes, para que se direcionem aos pontos de segurança.

Na Figura 14 há indicação dos posicionamentos na sala de emergência e na casa de força, onde foram instaladas as sirenes (Figura 21 e Figura 22), modelo Beatek BT-12, com alcance de 3.000 m.

Figura 21 – Sirene instalada na sala de emergência.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 22 – Sirene instalada na casa de força.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

No modelo simplificado do estudo de ruptura utilizado anteriormente, a mancha de inundação seria amortecida pelo reservatório da PCH São Domingos II. Portanto, os afetados diretamente seriam os colaboradores na área da Usina São Domingos e eventuais transeuntes a jusante. Porém, com o estudo de rompimento concluído de março de 2024 através da propagação do hidrograma de ruptura, verificou-se um risco potencial de ruptura sinérgica do barramento da PCH São Domingos II, expandindo a ZAS com as casas de força das duas PCHs a jusante e algumas benfeitorias e estruturas. Isto posto, é provável que as sirenes instaladas não sejam suficientes para alertar toda a ZAS, e as rotas de fuga das usinas a jusante passam a ser incluídas neste plano. Todo o PAE, procedimentos, sistema de alerta, rotas de fuga e pontos de encontro serão avaliados pela empresa que será contratada para os treinamentos e simulados do PAE, cuja conclusão está prevista para o segundo semestre de 2024.

A partir das considerações anteriores e a concentração dos operadores da UHE São Domingos na casa de força, estabeleceu-se a rota de fuga como prioritária a rota de evacuação pela margem esquerda, conforme Figura 23. Esta rota permite que em poucos minutos se atinja a sala de emergência, onde inclusive os operadores poderão atuar diretamente nas ações previstas.

Em caso de risco iminente de rompimento ou impedimento, deve ser utilizada a margem direita como rota de fuga através de uma estrada vicinal que parte da tomada d'água e segue até atingir a rodovia estadual pavimentada GO-463. Por esta rodovia é possível atingir a cidade de São Domingos, acessada através da ponte de entrada da cidade que não será afetada por qualquer rompimento por sua posição a montante do barramento.

Através das vias internas de São Domingos pode-se acessar a estrada para a usina e consequentemente, a sala de emergência.

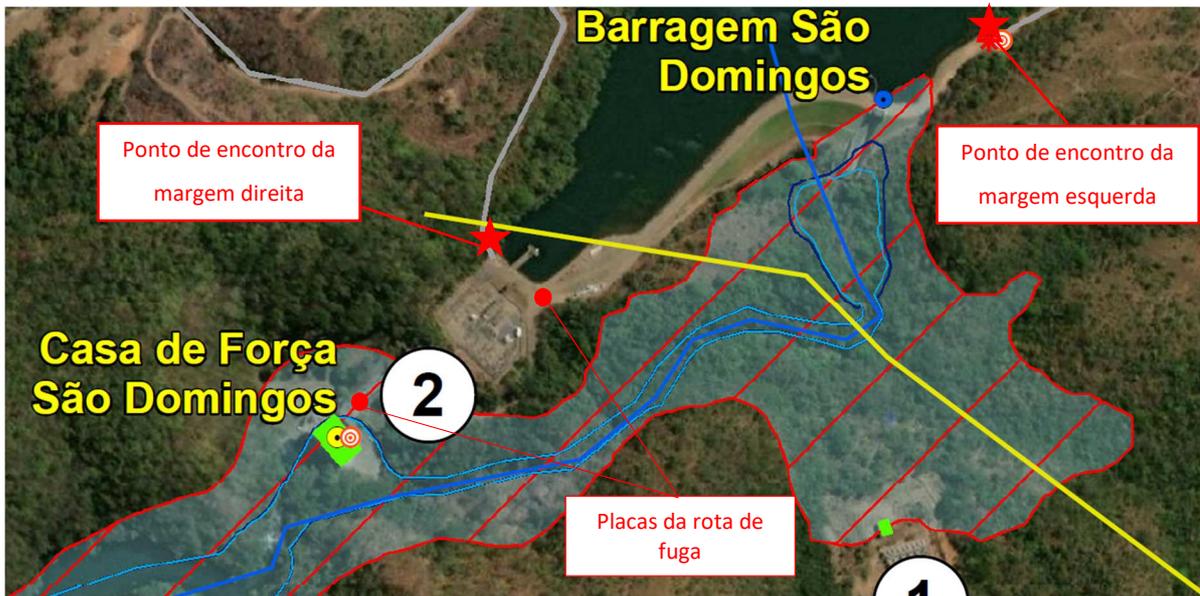
Dentro da área da usina foram instaladas placas de sinalização indicando as rotas de fuga (Figura 27 e Figura 28) e os pontos de encontro (Figura 25 e Figura 26) de ambas as margens. Na Figura 24 apresentamos os locais dos pontos de encontro.

Figura 23 – Rota de evacuação.



Fonte: CONSAM, 2017.

Figura 24 – Localização dos pontos de encontro e das placas das rotas de fuga da Usina São Domingos.



Fonte: Fractal Engenharia, 2024a.

Figura 25 – Ponto de encontro da margem esquerda.



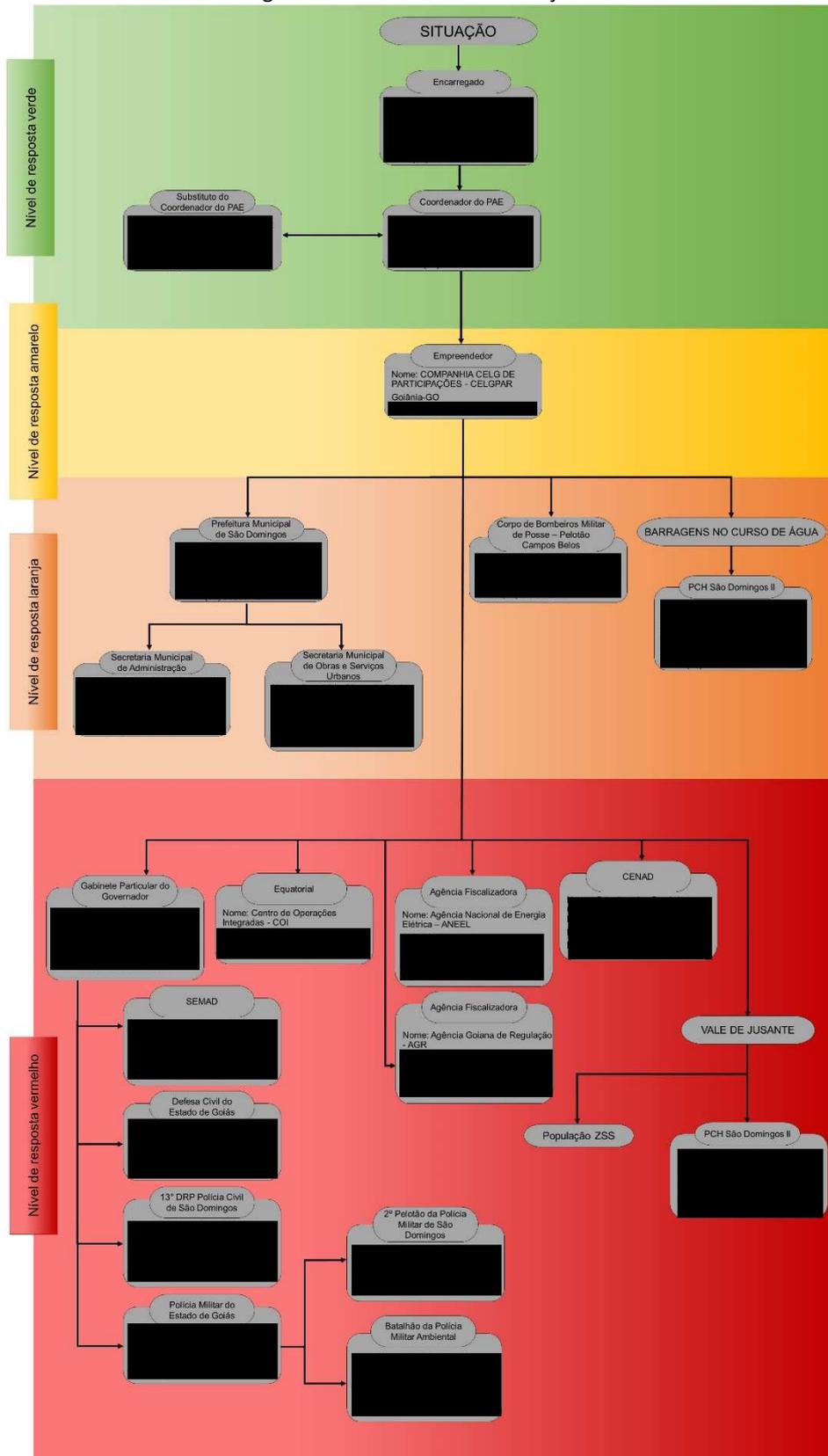
Fonte: Acervo próprio, 2023.

Figura 26 – Ponto de encontro da margem direita.



Fonte: Acervo próprio, 2023.

Fluxograma 1 – Sistema de Notificação do PAE.



Fonte: Autoria própria, 2024.

10. RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

10.1. Responsabilidades do Empreendedor

O Empreendedor no caso referido é a Companhia Celg de Participações - CELGPAR, agente governamental com direito real sobre as terras onde se localizam a barragem e o reservatório e que explora a barragem para benefício da coletividade. Este empreendedor, aqui representado pelas Gerência de Engenharia e de Operação e Manutenção de Usinas, é responsável por elaborar documentos relativos a segurança da barragem, bem como por implementar as recomendações contidas nesses documentos e atualizar o registro da barragem de sua propriedade e sua operação, junto as entidades fiscalizadoras.

No âmbito do PAE, cabe ao Empreendedor:

- a) Providenciar a elaboração e atualização do PAE;
- b) Implementar o PAE;
- c) Promover treinamentos internos e manter os respectivos registros das atividades;
- d) Designar formalmente um coordenador para executar as ações descritas no PAE;
- e) Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de resposta;
- f) Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- g) Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- h) Alertar a população potencialmente afetada na ZAS;
- i) Notificar as autoridades públicas em caso de situação de emergência;
- j) Emitir declaração de encerramento da emergência;
- k) Providenciar a elaboração do relatório de encerramento de eventos de emergência.

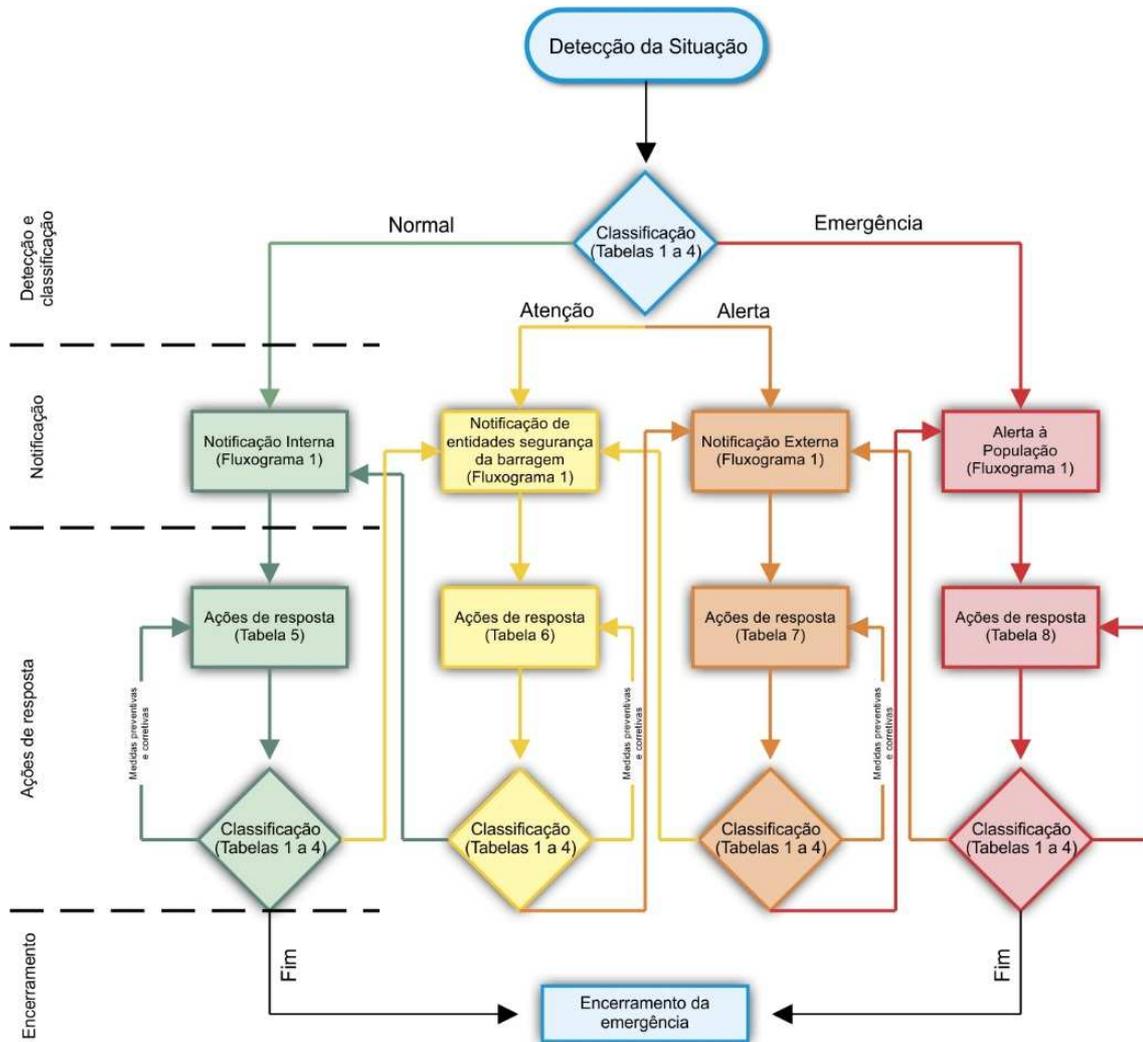
10.2. Responsabilidades do Coordenador do PAE

As ações a que se referem os pontos e), f), g), h), i), j) e k) serão de responsabilidade do Coordenador do PAE, designado pelo Empreendedor.

O Coordenador do PAE, é, assim, o responsável por coordenar as ações descritas no PAE, devendo estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência em potencial da barragem.

O fluxograma abaixo descreve como o Coordenador deve implementar suas funções:

Fluxograma 2 – Ações a implementar pelo Coordenador do PAE.



Fonte: ANA, 2016, p. 31.

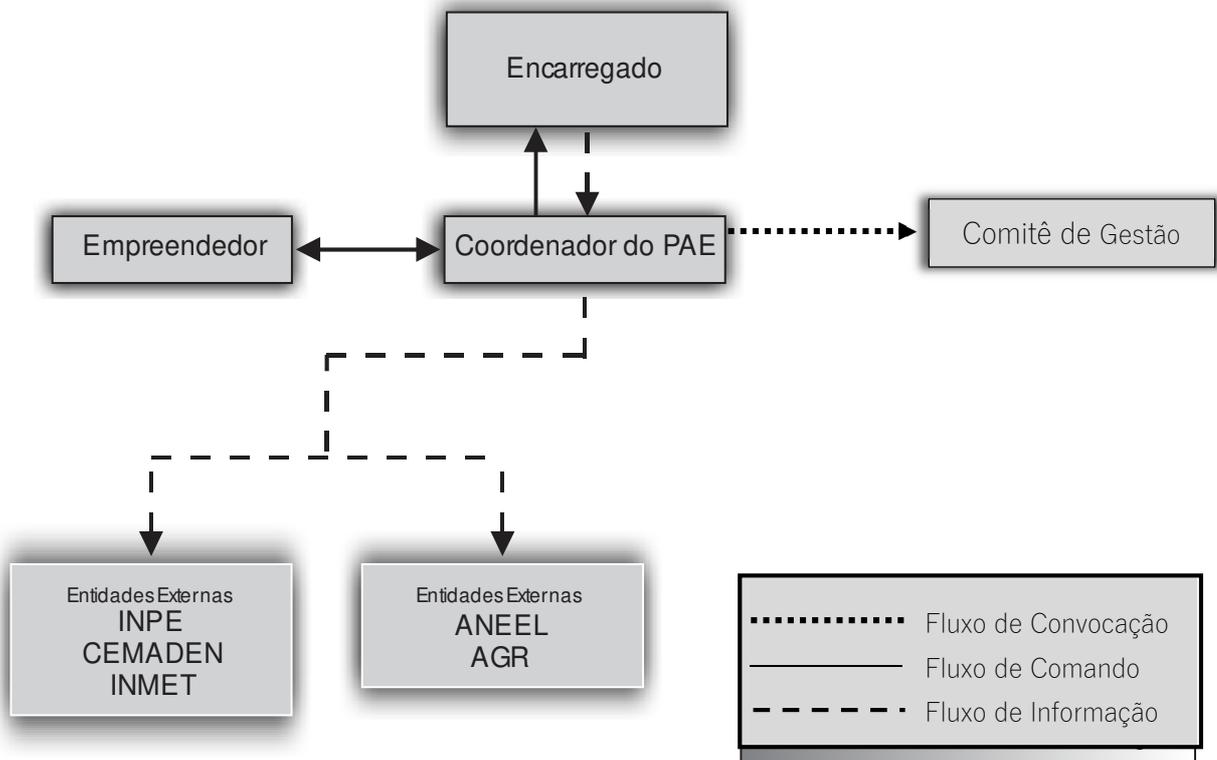
10.3. Responsabilidades e Organização do Comitê de Gestão

10.3.1. Organização

Para executar as funções e atividades a serem desenvolvidas na operação do aproveitamento utiliza-se um fluxograma desenvolvido com base na organização do

empreendedor na situação de exploração normal do aproveitamento. Neste caso em particular os recursos humanos estão concentrados no encarregado da barragem.

Fluxograma 3 – Organização para exploração da barragem.



Fonte: Adaptado da ANA, 2016, p. 32.

Na sala de emergência deverá ser afixada o Quadro 2, lista de contatos, juntamente com o fluxograma de funcionamento do sistema interno de emergência, de forma a facilitar a gestão de emergências na barragem, pelo encarregado. A cada atualização do PAE, estes dados devem ser revistos, e sempre que haja necessidade de alterações dos dados dos intervenientes e, ainda, na sequência da realização de exercícios de teste ou da ocorrência de situações de emergência.

10.3.2. Responsabilidades do Encarregado

No caso da UHE São Domingos optou-se por uma organização simples, onde já existe o encarregado da barragem que é o responsável local pela usina designado pelo Empreendedor. No caso este será o responsável também pela segurança e implementação do PAE, com autonomia dada pelo coordenador do PAE. Sendo assim, este é o responsável

pelo acompanhamento e monitoramento dos indicadores qualitativos e quantitativos junto aos operadores e por reportar ao coordenador em caso de qualquer registro anômalo.

10.3.3. Responsabilidades e Formação do Comitê de Gestão

Esse Comitê será o responsável pela tomada de decisões e determinação das ações de busca, salvamento, apoio, assistência e tudo mais necessário para o reestabelecimento da normalidade.

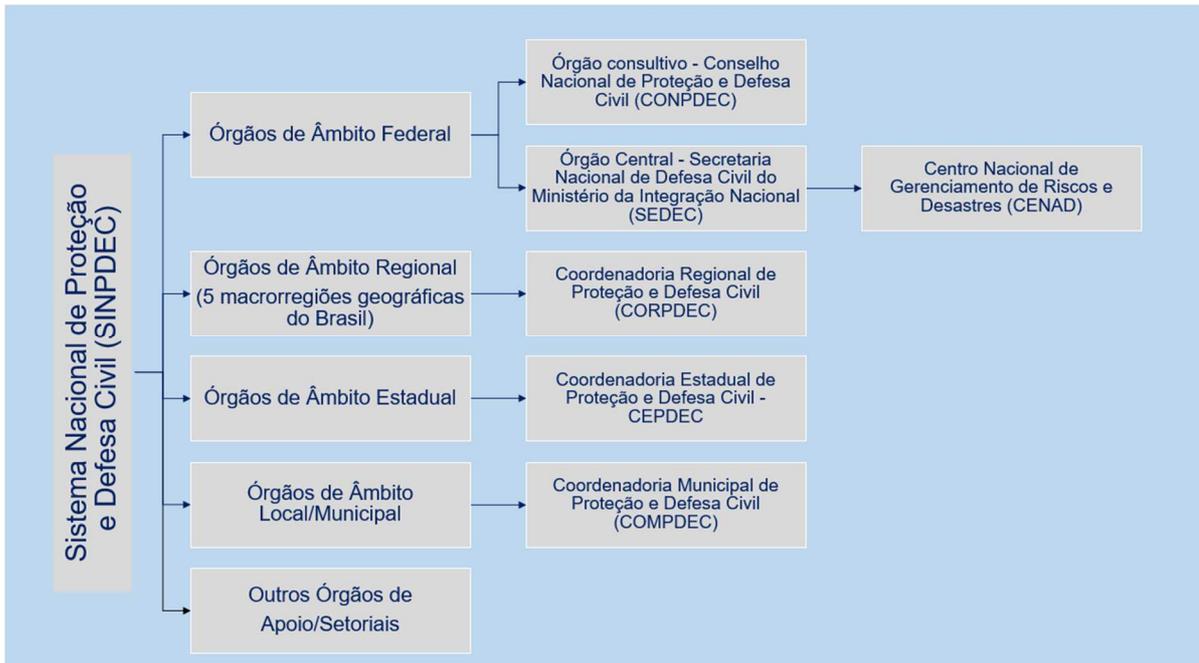
O Comitê será constituído por representantes da CELGPAR, Defesa Civil, Prefeitura de São Domingos e SEMAD que serão convocados pelo Coordenador do PAE. A Prefeitura e a Defesa Civil regional serão acionadas a partir do nível de resposta laranja, para a mobilização de pessoas e maquinário, e a SEMAD no nível vermelho.

10.3.4. Responsabilidades de Entidades Externas

Os órgãos INPE, CEMADEN e INMET somente serão acionados caso precisemos de informações complementares pertinentes a eles a partir do nível amarelo. As responsabilidades desses órgãos estão relacionadas ao fornecimento e a partilha de informação nos domínios da hidrometeorologia, da meteorologia e da sismologia.

A ANEEL deverá ser informada imediatamente, no nível vermelho, e consequentemente informará à autoridade licenciadora do Sisnama e ao órgão de proteção e defesa civil (SINPDEC) qualquer acidente ocorrido ou não conformidade que implique risco imediato à segurança de barragem.

Figura 29 – Organograma do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil.



Fonte: ANA, 2016, p. 33.

11. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE ESTABILIDADE DA BARRAGEM INTEGRADO AOS PROCEDIMENTOS EMERGENCIAIS DO PAE

O sistema de monitoramento aborda as orientações para o monitoramento e controle de estabilidade da barragem, com o objetivo de apresentar de maneira esquemática as eventuais ocorrências detectáveis, conjuntamente aos apontamentos da instrumentação e inspeções rotineiras, integrando o sistema de monitoramento aos procedimentos emergenciais de ação e resposta ao PAE.

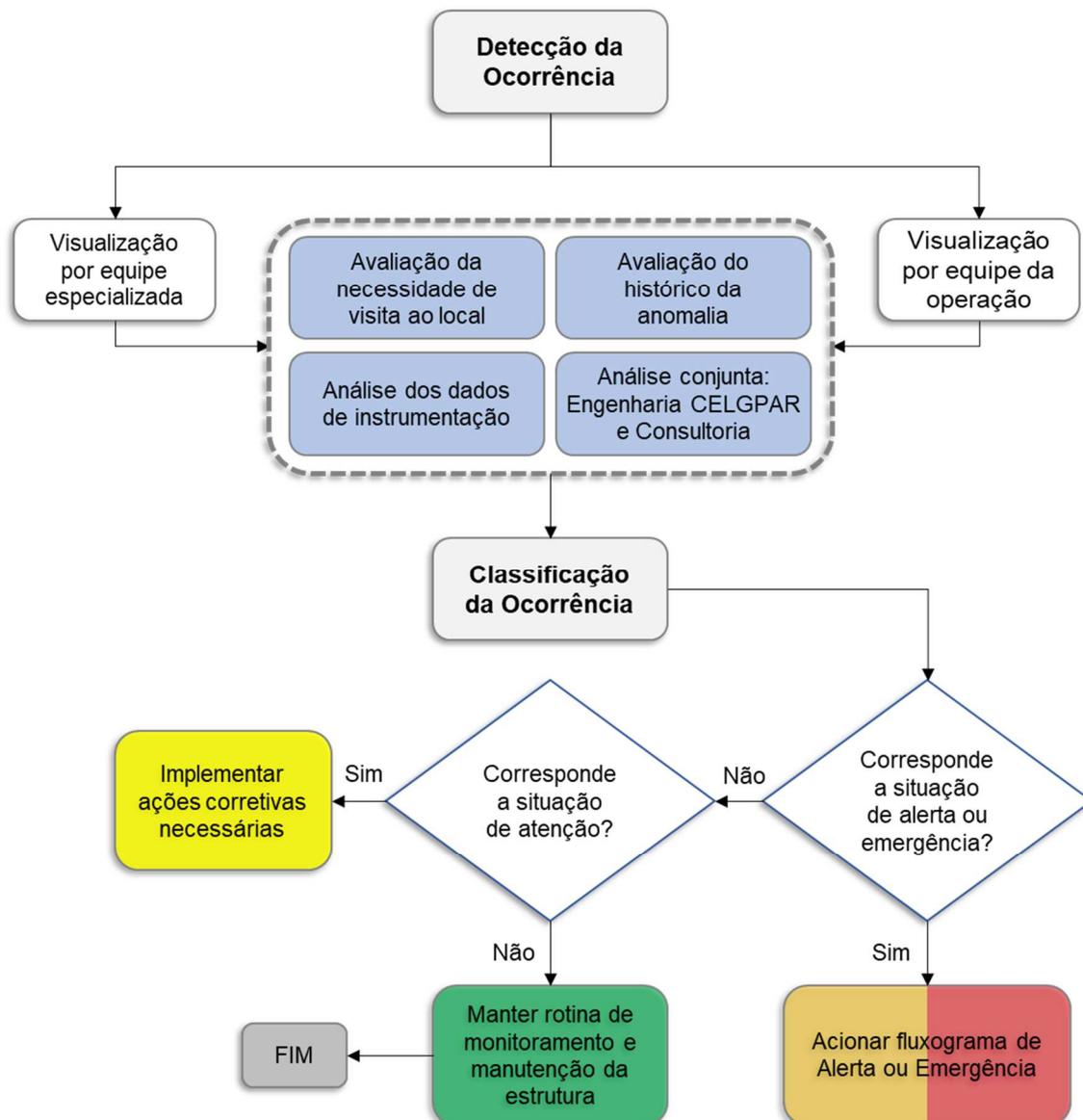
A Usina São Domingos estabelece uma rotina de acompanhamento de suas estruturas por meio da realização de inspeções visuais periódicas (inspeções rotineiras mensais e inspeções regulares) e por instrumentos de auscultação civil, os quais permitem a identificação de possíveis anomalias/ocorrências que possam causar algum risco estrutural.

Para a gestão da emergência, considera-se a convenção do nível de segurança, conforme estabelecido no item 8.2 Classificação das Situações, utilizada para classificar em

ordem de importância as situações que podem comprometer a segurança da barragem e ocupações a jusante, gerando um processo de emergência.

O fluxograma da figura a seguir ilustra a sequência de ações internas do empreendimento para integração das rotinas de monitoramento e controle aos procedimentos emergenciais, levando em consideração os níveis de segurança estabelecidos na Resolução Normativa nº 1.064/2023 da ANEEL.

Fluxograma 4 – Integração do Sistema de Monitoramento e Estabilidade aos procedimentos emergenciais.



Fonte: Enemax, 2024.

12. SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA DA BARRAGEM E MAPA DE INUNDAÇÃO

12.1. Modelagem da Cheia de Ruptura

No caso da barragem da Usina São Domingos, foi efetuado um estudo de modelagem hidrodinâmica pela Fractal Engenharia, em 2024, através do software HEC-RAS 6.4.1, que calculou os hidrogramas de ruptura por meio dos dados do reservatório e parâmetros da brecha. Após a definição dos hidrogramas, foi realizada a propagação hidráulica ao longo do vale a jusante para cada um dos cenários de ruptura e para a passagem das cheias naturais de TR 2, 1.000 e 10.000 anos.

A seguir é apresentado o resumo técnico do modelo numérico HEC-RAS do vale a jusante.

Tabela 2 – Resumo técnico do modelo numérico HEC-RAS do vale a jusante.

Tipo de simulação numérica	Unidimensional 1D
Número de seções transversais	279
Espaçamento médio	230 m
Coefficiente de Manning	Planície e áreas inundadas: 0,1 a 1,0 Canal principal: 0,040
Precisão do MDT	12,50 m (resolução do pixel) 6,0 m (precisão altimétrica)
Passo temporal do modelo HEC-RAS	3 s
DATUM vertical da barragem	IBGE (zero de Imbituba/SC)

Fonte: Fractal Engenharia, 2024b.

12.2. Critérios e Cenários de Modelagem de Ruptura

A Análise de Potenciais Modos de Ruptura (APMR) foi executada para o levantamento das prováveis formas de ruptura da barragem através dos dados disponibilizados sobre a barragem, bem como informações obtidas mediante inspeção visual, em escritório pela consultora Fractal Engenharia, sendo validada pela equipe da CELGPAR.

Foram identificados dois prováveis modos de ruptura:

- **RDC 1 (Ruptura mais provável):** Ruptura por piping na região da interface barragem de terra/vertedouro, com a passagem de uma vazão com 2 anos de recorrência e reservatório na El. 661,50 m em Condição de Carregamento Normal (CCN);

- **RDC 2 (Ruptura mais desfavorável):** Ruptura por galgamento da barragem de terra devido à inoperabilidade das comportas do vertedouro durante a passagem da vazão decamilar e reservatório em Condição de Carregamento Excepcional (CCE).

O desenvolvimento do estudo foi baseado em dados hidrológicos, topográficos e estruturais da usina, sendo a base cartográfica o Modelo Digital de Terreno (MDT) AlosPalsar com resolução de 12,50 m.

A escolha do cenário de referência para o desenvolvimento do PAE está condicionada ao maior Dano Potencial Associado, o cenário que determina a maior extensão atingida em decorrência da ruptura da barragem, portanto, o RDC 2.

É válido salientar que em ambos os cenários ocorre o galgamento da PCH São Domingos II, o que levaria à sua ruptura em cascata.

A seguir são apresentados os parâmetros de brecha obtidos pela formulação de Von Thun & Gillette (1990).

Tabela 3 – Parametrização das brechas dos modos de ruptura da UHE São Domingos.

Parâmetros	Prováveis Modos de Ruptura	
	RDC 1	RDC 2
Mecanismo de ruptura	Piping	Galgamento
Cota do reservatório no momento da ruptura (m-IBGE)	661,50	663,41
Cota geratriz inferior (m-IBGE)	645,00	645,00
Largura da base – B (m)	75,00	92,00
Largura de topo – W (m)	88,50	106,10
Altura da brecha (m)	18,00	18,00
Coefficiente de vazão da brecha	1,45	1,45
Declividade lateral esquerda (H:V)	0,50	0,50
Declividade lateral direita (H:V)	0,50	0,50
Tempo de formação – Tf (h)	0,58	0,62
Coefficiente de descarga do piping	0,50	-
Cota de início do piping (m-IBGE)	654,00	-
Qp – Vazão de pico (m ³ /s)	3.178,88	4.413,72

Fonte: Fractal Engenharia, 2024b.

Cabe ressaltar que os cenários de ruptura selecionados neste estudo determinam condições conservadoras de ruptura e adequadas ao planejamento das ações de resposta em caso de situações de emergência.

12.3. Vale a Jusante e Identificação de Pontos Vulneráveis

12.3.1. Mapa de Inundação

Com os resultados obtidos, fez-se a identificação das Zonas de Autossalvamento (ZAS) e Salvamento Secundário (ZSS) através dos mapas de inundação (também chamados de cartas de inundação, por serem georreferenciados e plotados em pranchas padronizadas, segundo ABNT).

O Mapa de Inundação do Cenário RDC 02 da barragem da Usina São Domingos é apresentado na Figura 30 e encontra-se em escala adequada no Anexo 1.

A altura incremental da onda de cheia chega a 15,00 m nas seções mais próximas ao barramento. A 1 km do barramento, a altura incremental chega a 10,22 m e a onda de ruptura chega em 10 min. Na PCH São Domingos II, a cerca de 4 km a jusante, a altura incremental atinge 3,42 m (El. 616,42 m) e a onda de ruptura chega em 22 min. Nesse cenário ocorre o galgamento da PCH São Domingos II por uma sobrelevação de 1,42 m, o que levaria à sua ruptura em cascata. Na seção a 10 km do barramento, a altura incremental chega a 10,15 m e a onda de ruptura chega em 01h01min. No final do modelo, a 67 km a jusante do barramento e próximo da confluência com o rio Manso, a onda de ruptura atinge uma altura incremental de 0,49 m. Portanto, como o incremento é inferior a 0,61 m a partir desse trecho, pode-se considerar o amortecimento da onda de ruptura segundo o critério da FEMA (2013).

Não há centros urbanos ao longo do vale a jusante, sendo identificadas apenas algumas benfeitorias e estruturas que poderão ser potencialmente afetadas em caso de ruptura da UHE São Domingos. Dentre elas, destacam-se as casas de força da UHE São Domingos, PCH São Domingos 2 e PCH Galheiros, além da ponte localizada a 39 km a jusante do barramento de São Domingos e vias rurais. A Figura 31 apresenta o início do vale de jusante, no trecho entre o canal de fuga da Usina São Domingos e a barragem da Usina São Domingos II.

Observa-se que a barragem da PCH Galheiros se encontra no rio Galheiros, afluente do rio São Domingos, fora da área potencialmente afetada em caso de ruptura da UHE São Domingos.

O barramento está dentro de uma área de recuperação ambiental prioritária (Figura 33), cuja extensão encerra logo a jusante do barramento da Usina São Domingos II, não sendo identificadas outras áreas de interesse ambiental. Quanto ao uso e ocupação do solo, grande parte do trecho de jusante do barramento é ocupado por mosaicos de formações florestais, savânicas e pastagens (Figura 34).

Figura 31 – Início do vale de jusante, no trecho entre o canal de fuga da Usina São Domingos e a barragem da Usina São Domingos II.



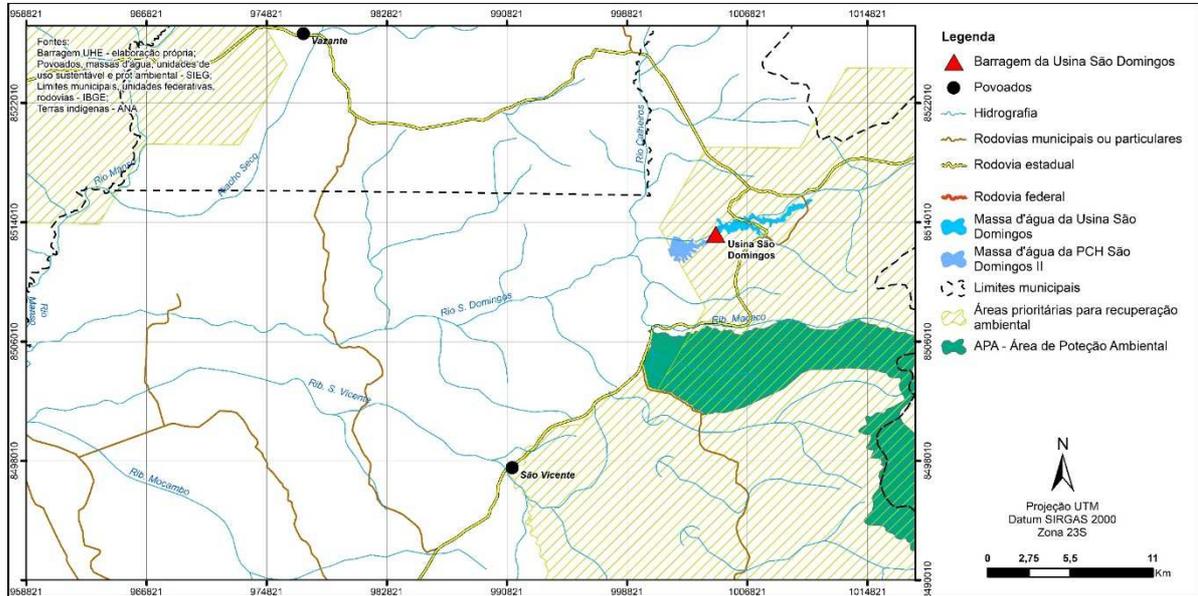
Fonte: Acervo ISB, 2022.

Figura 32 – Aproveitamentos na cascata do rio São Domingos.



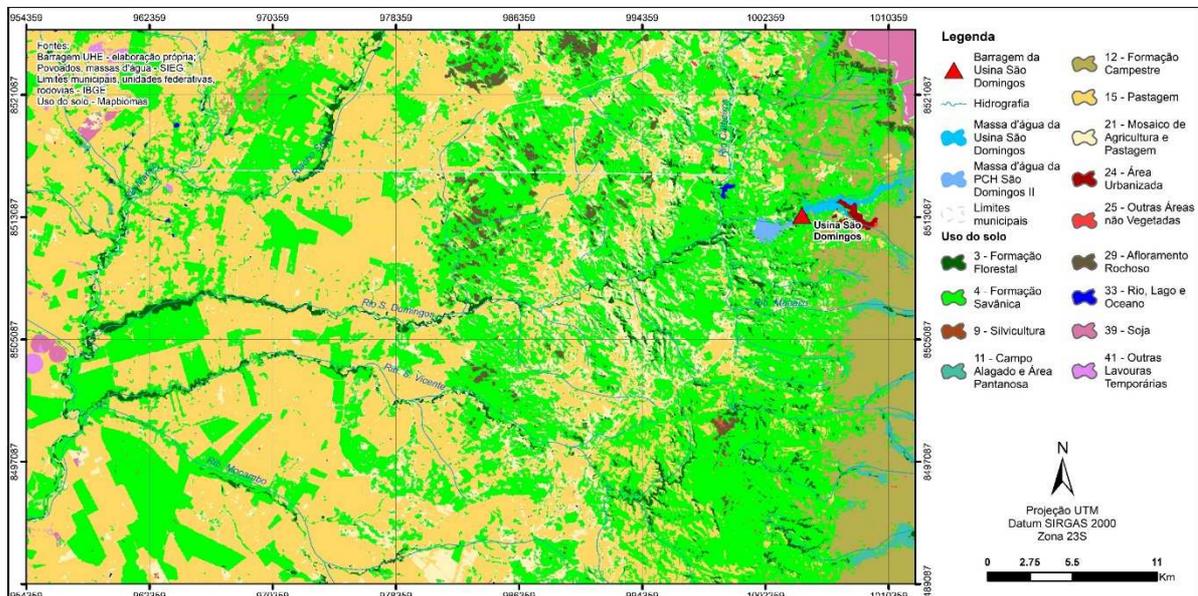
Fonte: Fractal Engenharia, 2024b.

Figura 33 – Unidades de uso sustentável e áreas prioritárias para recuperação ambiental a jusante da barragem da Usina São Domingos.



Fonte: ISB, 2022c.

Figura 34 – Uso e ocupação do solo a jusante da barragem da Usina São Domingos.



Fonte: ISB, 2022c.

12.3.3. Zona de Autossalvamento e Identificação de Pontos Vulneráveis

Conforme recomendação de FEMA (2013) e FERC (2014), bem como de documentação da ANA (2017), da ANEEL (2023) e dos dispositivos aplicáveis da PNSB, a Zona de Autossalvamento (ZAS) é a região imediatamente a jusante da barragem, situada muito próxima da mesma, em que se considera não haver tempo suficiente para uma adequada intervenção das autoridades competentes em caso de acidente. A ZAS deve ser definida, como a menor das seguintes distâncias: 10 km de distância do local do barramento ou a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos. Desta forma, com base nos resultados das simulações hidrodinâmicas, a ZAS é definida pela extensão de 10 km a partir do barramento da UHE São Domingos.

O levantamento das estruturas e pontos vulneráveis passíveis de serem afetados foi realizado conforme a base de dados disponibilizada pelo Open Buildings (2023) e adaptado por fotointerpretação com base em imagens do Google Satellite (2023) pela Fractal Engenharia. Foram identificadas benfeitorias e estruturas diversas ao longo da Zona de Autossalvamento (ZAS) e da Zona de Salvamento Secundário (ZSS).

Ainda, foi realizado pela equipe técnica da CELGPAR o levantamento cadastral na ZAS das benfeitorias potencialmente afetadas, que identificou 9 edificações, sendo uma estação de tratamento inacabada da prefeitura (Figura 36), as casas de força da UHE São Domingos (Figura 35), da PCH São Domingos II (Figura 38) e da PCH Galheiros (Figura 37), uma minicentral hidrelétrica que gera para o consumo interno das PCHs Galheiros e São Domingos II, o abrigo do gerador, a sala de operação da casa de força da PCH Galheiros, e os estacionamentos cobertos das casas de força das PCHs Galheiros e São Domingos II. O levantamento cadastral é apresentado no Anexo 7.

Figura 35 – Casa de força da Usina São Domingos.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Figura 36 – Estação de tratamento inacabada da prefeitura.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Figura 37 – Casa de força da Usina Galheiros.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

Figura 38 – Casa de força da Usina São Domingos II.



Fonte: Acervo próprio, 2024.

No Anexo 2 estão apresentados em escalas adequadas todos os mapas da ZAS e da ZSS.

Figura 39 – Estruturas abrangidas pela mancha de inundação da Usina São Domingos.



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2024.

Figura 40 – Estruturas abrangidas pela mancha de inundação da Usina São Domingos.



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2024.

12.3.4. Estimativa do Número de Pessoas Atingidas

Ainda pela Fractal, se considerou como benfeitoria atingida, todas as residências localizadas dentro da mancha de inundação, bem como aquelas parcialmente atingidas por ela. Desta forma, o número exato de imóveis e famílias afetadas, somente será obtido após validação em campo através da realização do cadastramento de atingidos da ZSS que compete à Defesa Civil.

Isto posto, foram identificadas para o cenário de ruptura RDC 02: 9 benfeitorias dentro da ZAS, 82 dentro da ZSS, totalizando 91 estruturas, todas localizadas no município de São Domingos-GO. A ZAS possui 9 habitantes, sendo estes colaboradores das três usinas. Para toda a mancha de inundação, estima-se 283 habitantes no número total aproximado de atingidos, considerando o levantamento cadastral para a ZAS e 3,34 habitantes por residência segundo dados do IBGE para a ZSS.

Todos os possivelmente atingidos na ZAS são colaboradores das três usinas, havendo veículos corporativos para os transportarem, em caso de necessidade. Dentre os afetados, há uma pessoa com baixo nível de instrução (semianalfabeto), não tendo sido identificadas outras vulnerabilidades sociais. O levantamento cadastral é apresentado no Anexo 7.

Ainda, foram identificadas duas pontes ao longo do rio São Domingos, de tráfego rural, localizadas a 39 km e 45 km do barramento, respectivamente. Destaca-se que a segunda ponte é uma travessia apenas para pedestres, conforme vistoriado in loco pela equipe técnica da CELGPAR em janeiro de 2024.

A seguir apresentamos o Quadro 13, conforme mapas apresentados nos Anexos 1 e 2, contendo os pontos vulneráveis (edificações) inseridos na ZAS com suas respectivas coordenadas e informações adicionais.

Quadro 13 – Pontos vulneráveis na ZAS (edificações).

ID	Proprietário	Coordenadas UTM		Zona	Descrição
		Sul (m)	Este (m)		
1	Prefeitura de São Domingos - GO	8517356.91	354933.91	23S	Estação de Tratamento Inacabada (abandonada)
2	CELGPAR	8517427.46	354491.27	23S	Casa de força da UHE São Domingos

ID	Proprietário	Coordenadas UTM		Zona	Descrição
		Sul (m)	Este (m)		
3	Essentia Energia	8516949.67	351621.90	23S	Mini Central Hidrelétrica (gera para o consumo interno das PCHs Galheiros e São Domingos II)
4	Essentia Energia	8516431.24	349829.77	23S	Abrigo do gerador da casa de força da PCH Galheiros
5	Essentia Energia	8516484.04	349817.94	23S	Sala de operação da casa de força da PCH Galheiros
6	Essentia Energia	8516429.23	349815.78	23S	Casa de força da PCH Galheiros
7	Essentia Energia	8516450.52	349814.61	23S	Estacionamento coberto da casa de força da PCH Galheiros
8	Essentia Energia	8516255.16	349779.57	23S	Casa de força da PCH São Domingos II
9	Essentia Energia	8516210.03	349684.82	23S	Estacionamento coberto da casa de força da PCH São Domingos II

Fonte: Autoria própria, 2024.

Ademais, na Tabela 4 a seguir apresentamos um resumo dos resultados hidráulicos referentes as estruturas identificadas e que se encontram inseridas na área de inundação da usina São Domingos.

Tabela 4 – Resumo hidráulico pontes.

Ponte	Cota de pico (m)	Profundidade (m)	Altura incremental (m)	Distância da barragem (km)	Tempo de chegada
1	435,49	1,32	0,70	39	10h25min
2	429,87	1,46	0,74	45	13h21min

Fonte: Adaptado de Fractal Engenharia, 2024b.

13. PLANO DE TREINAMENTOS E SIMULADOS

A avaliação da credibilidade dos planos de emergência, na ausência de situações reais de crise, é conseguida através de um sistema de avaliação, constituído por ordem ascendente de complexidade: i) teste dos sistemas de notificação e de alerta (item 13.1); ii)

exercício simulado de âmbito interno (item 13.2); e iii) ações de sensibilização dos possivelmente afetados e exercício simulado de âmbito externo (itens 13.3 e 13.4).

Face a tipologia dos exercícios sugeridos, deve o PAE prever a seguinte periodicidade:

- Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta: anual;
- Exercício simulado de âmbito interno: a cada 3 anos;
- Ações de sensibilização dos possivelmente afetados e exercício simulado de âmbito externo: a cada 3 anos.

13.1. Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta

O objetivo do teste dos sistemas de notificação e alerta é essencialmente confirmar os números de telefone e verificar a operacionalidade dos meios de comunicação, bem como a funcionalidade do fluxograma de notificação.

A participação deverá ser do encarregado, coordenador e do empreendedor.

O teste deve reger-se pelos seguintes objetivos específicos:

- Testar o sistema de notificação e em particular:
 - Testar os números de telefone;
 - Determinar a capacidade de estabelecer e manter as comunicações durante a emergência;
 - Verificar a capacidade do coordenador do PAE de mobilizar e ativar a equipe operacional e os meios de resposta a emergência.
- Testar o sistema de alerta: testar a operacionalidade dos meios de alerta e verificar a capacidade de notificar rapidamente os possivelmente afetados na ZAS.

13.2. Exercício Simulado de Âmbito Interno

O objetivo de um exercício de âmbito interno é testar o sistema de resposta no nível da barragem e avaliar a eficácia dos procedimentos de resposta definidos no PAE. Este exercício serve para verificação e correção da capacidade operacional de resposta e

coordenação de ações de acordo com o estabelecido nos planos, nomeadamente, as comunicações e a identificação de competências e de capacidade de mobilização.

A participação deverá ser do pessoal do empreendedor, inclusive o coordenador do PAE.

O exercício deve obedecer aos seguintes objetivos específicos:

- Testar a resposta a nível interno:
 - Avaliar o nível de conhecimento da equipe operacional relativamente ao PAE;
 - Testar a operacionalidade dos órgãos extravasores da barragem;
 - Determinar a eficácia dos procedimentos internos e, nomeadamente, das medidas operativas e corretivas que constam do PAE;
 - Avaliar a adequação das instalações, equipamentos e outros materiais para suportar o cenário de emergência em exercício (ou seja, da emergência);
 - Determinar a capacidade para estabelecer e manter as comunicações durante a emergência.
- Testar o sistema de alerta:
 - Testar a eficácia do sistema de informação ao público e de disseminação de mensagens, nomeadamente, em providenciar informação oficial e instruções aos possivelmente afetados na ZAS para facilitar uma resposta tempestiva e apropriada durante uma emergência.

Este tipo de exercício deve ser realizado, preferencialmente, na sala de emergência da barragem e equivale ao que é usualmente designado na terminologia inglesa como um *tabletop exercise*.

Estes exercícios tem o propósito de proporcionar a análise de uma situação de emergência num ambiente informal. Os moderadores que coordenam o exercício têm como missão liderar a discussão, ajudando os participantes a não saírem do objetivo do exercício.

Tipicamente o exercício começa com a descrição do evento a simular e prossegue com debates pelos participantes para avaliar o PAE e os procedimentos de resposta e para resolver as preocupações relativas a coordenação e responsabilidades.

Neste nível não há utilização de equipamentos ou instalação de recursos, portanto, todas as atividades são simuladas, e os participantes interagem através do diálogo. A narrativa estabelece o cenário para a simulação do evento. Ela descreve brevemente o que aconteceu e o que é conhecido até ao momento do exercício. Este exercício deve proporcionar aos participantes a recepção de mensagens como um estímulo para a possibilidade de respostas dinâmicas.

A vantagem deste tipo de exercício traduz-se no investimento que não é significativo em termos de tempo, custo e recursos. Ele oferece um método eficaz de revisão dos planos, procedimentos de execução e políticas e serve como um instrumento de formação para o pessoal-chave com responsabilidades numa eventual emergência. Um exercício deste tipo serve também para familiarizar os técnicos do Empreendedor com outros técnicos e agentes externos, inclusive da defesa civil.

O exercício simulado de âmbito interno deve ocorrer em horário comercial, em um dia de semana, exceto se a CELGPAR solicitar a realização em um dia/horário diferente.

13.3. Ações de Sensibilização dos Possivelmente Afetados

A preparação dos possivelmente afetados (população da ZAS) é uma ação de mitigação de risco, sendo concretizada através de dois tipos de ações que são, no essencial:

- sensibilização dos possivelmente afetados, promovendo sessões de esclarecimento e divulgando informação relativa ao posicionamento dos possivelmente afetados diante de um eventual acidente e a existência de planos de emergência (sob a forma de folhetos, cartazes, brochuras);
- educação e treino dos possivelmente afetados, para fazer face a eventualidade de uma cheia induzida, promovendo programas de informação pública em sentido estrito, relativos ao zoneamento de risco, a codificação dos significados das mensagens e as regras de evacuação dos possivelmente afetados; estes programas devem envolver a realização de exercícios controlados (Figura a seguir).

Entende-se por possivelmente afetados todos que habitam/trabalham na Zona de Autossalvamento - ZAS.

Figura 41 – Exemplo de recomendações para atuação dos possivelmente afetados durante emergências.



Fonte: ANA, 2016, p. 47.

Para a sensibilização e educação dos possivelmente afetados, deverá ser realizada uma sessão de esclarecimentos acerca do Plano de Ação de Emergência – PAE e sobre algumas práticas de mitigação do risco que podem ser implementadas, de forma simples, contemplando no mínimo os seguintes assuntos:

- informações gerais do PAE;
- o mapa de inundação e o zoneamento de risco (Zona de Autossalvamento - ZAS e Zona de Segurança Secundária - ZSS);
- o significado dos alertas;
- o plano de evacuação e, nomeadamente:
 - a entidade que lhe transmite a notícia da iminência de emergência, bem como a ordem de evacuação;
 - os limites do perímetro de inundação;
 - os locais dos pontos de encontro (e certificar-se de que todos os elementos próximos também o conhecem), no caso de habitar/trabalhar na ZAS, onde se preconiza o autossalvamento;
 - os acessos aos locais dos pontos de encontro (figura a seguir);
 - deve ser pré-esclarecido no sentido de agir de acordo com as informações sobre o evoluir da situação, nomeadamente, sobre o momento em que é permitido aos

desalojados regressar às áreas afetadas após o período crítico do desastre e sobre o modo de implementar as necessárias medidas para a recuperação.

Figura 42 – Acesso a pontos de encontro. Identificação de zonas críticas.



Fonte: ANA, 2016, p. 48.

Tais informações são preciosas principalmente para os indivíduos residentes na ZAS, dos quais, em situação de emergência e dada a escassez de tempo que a situação pode conferir, se exigem grandes níveis de autonomia (nomeadamente, através do autossalvamento).

No dia da sessão de esclarecimento deverão ser distribuídos aos participantes os materiais informativos com um resumo do conteúdo a ser apresentado.

Previamente à realização da sessão de esclarecimentos, deverão ser distribuídos aos possivelmente afetados materiais informativos com informações acerca da existência do PAE e convidando-os a participar da sessão.

Na preparação das ações de sensibilização e de educação e treino dos possivelmente afetados, há que se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em risco. Por exemplo, no caso de estes terem um nível de escolaridade muito baixo, deve-se limitar o uso

da comunicação escrita, investindo-se no suporte visual e audiovisual e no contato direto com os possivelmente afetados.

Considerando-se as características de ocupação da ZAS, somente com estruturas das usinas, as campanhas de comunicação deverão ser realizadas, preferencialmente, em dias úteis e em horário comercial. Esta medida pode incorporar um maior número de participantes e assim ampliar a participação dos atingidos.

Quanto à realização do treino dos possivelmente afetados, esse será detalhado no item a seguir.

13.4. Exercício Simulado de Âmbito Externo

Este tipo de exercício simula um evento real tão realisticamente quanto possível, tendo o objetivo de avaliar a capacidade operacional de um sistema de gestão da emergência num ambiente de tensão elevada que simula as condições reais de resposta.

Deverá haver o convite à todas as entidades listadas no plano de emergência, como: pessoal e meios referentes ao Empreendedor, Entidades Fiscalizadoras, Agentes de Defesa Civil, da Prefeitura, dos possivelmente afetados e seus representantes, e de empresas com infraestruturas possivelmente afetadas (Equatorial, GOINFRA, DNIT, etc.), e também junto à mídia/meios de comunicação, enfatizando o caráter preventivo dessas ações.

Para auxiliar quanto ao realismo, este tipo de exercício requer a mobilização efetiva de meios e recursos, como: ações e decisões no terreno; evacuação de pessoas e bens; emprego de meios de comunicação; colocação real de pessoal e recursos.

A realização de um exercício de simulação completa o programa de exercícios e expande o alcance e a visibilidade do mesmo. Como resultado, um exercício de campo produtivo pode resultar na melhoria substancial da atenção do público e da credibilidade.

No dia do simulado deverão ser distribuídos aos participantes materiais informativos, com informações acerca do exercício simulado.

Previamente à realização do simulado, deverá ser distribuído aos possivelmente afetados materiais informativos com informações acerca da existência do PAE e convidando-os a participar do simulado.

Na preparação do exercício simulado há que se atentar para o nível cultural e educacional dos indivíduos em risco. Por exemplo, no caso de estes terem um nível de escolaridade muito baixo, deve-se limitar o uso da comunicação escrita, investindo-se no suporte visual e audiovisual e no contato direto com a possivelmente afetados.

Considerando-se as características de ocupação da ZAS, somente com estruturas das usinas, as campanhas de comunicação deverão ser realizadas, preferencialmente, em dias úteis e em horário comercial. Esta medida pode incorporar um maior número de participantes e assim ampliar a participação dos atingidos.

13.5. Registro de Treinamentos e Simulados

Até o momento não houve a realização dos treinamentos e simulados especificados nos subitens anteriores.

14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Guia de orientação e formulários do Plano de Ação de Emergência – PAE**. Brasília: ANA, 2016.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DE GOIÁS S.A. (CELG). **261.897-R0 – UHE São Domingos – Projeto Básico – Arranjo geral – Planta**. Goiânia, 1984.
- CENTRAIS ELÉTRICAS DE GOIÁS S.A. (CELG). **Estudo Hidrológico da UHE São Domingos – Vol. III do Projeto Básico**. Goiânia, 1985.
- CONSAM CONSULTORIA E MEIO AMBIENTE LTDA. **Volume IV – Plano de ação de emergência (PAE) – Barragem da Usina São Domingos-R0**. Goiânia, 2017.
- ENGEVIX. **28.3151.003-R6A – UHE São Domingos – Projeto Executivo – Barragem – Seções**. São Paulo, 1986a.
- ENGEVIX. **16.5120.001-R0 – UHE São Domingos – Projeto Executivo – Vertedouro – Equipamentos Hidromecânicos – Arranjo Geral**. São Paulo, 1986b.
- ENGEVIX. **29.3151.003-R5A – UHE São Domingos – Projeto Executivo – Dique a Jusante da Tomada D’Água – Plantas e Seções**. São Paulo, 1986c.
- ENERGIE PROJETOS E CONSULTORIA LTDA. **Estudos Hidrológicos – Série de vazões médias, vazões máximas e vazões mínimas – UHE São Domingos**. Brasília, 2022.
- ENEMAX ENGENHARIA. **URO-IMP-24-001_R01 – Treinamentos e simulados do Plano de Ação de Emergência da Usina Rochedo**. Belo Horizonte, 2024.
- FRACTAL ENGENHARIA. **1090-USD-DES-ZAS-0002-2 – Estudo de rupturas hipotéticas de barragens (dam break) - São Domingos - Mapa de zona de autossalvamento (ZAS) – Cenário RDC 02 (cheia decamilenar) - Galgamento - Ruptura rainy day**. Florianópolis, 2024a.
- FRACTAL ENGENHARIA. **1090-USD-RT-HDD-0001-4 – Estudo de ruptura hipotética da UHE São Domingos**. Florianópolis, 2024b.
- FRACTAL ENGENHARIA. **1090-USD-DES-APMR-0002-2 – Estudo de rupturas hipotéticas de barragens (dam break) - São Domingos - Mapa de envoltória máxima de inundação- Cenário RDC 02 (decamilenar) - Galgamento - Ruptura rainy day**. Florianópolis, 2024c.
- INSTRUMENTAÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS (ISB). **R-ISB-CELG-RPS1-SDO-002-03 – Relatório da avaliação das estruturas extravasoras**. Ilha Solteira, 2022a.

INSTRUMENTAÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS (ISB). **R-ISB-CELG-RPS1-SDO-011-03– Relatório de revisão periódica de segurança de barragem.** Ilha Solteira, 2022b.

INSTRUMENTAÇÃO E SEGURANÇA DE BARRAGENS (ISB). **R-ISB-CELG-RPS2-SDO-009-03 – Usina São Domingos – Relatório de reavaliação das categorias de risco e dos danos potenciais associados.** Ilha Solteira, 2022c.

INSTITUTO DO PATRIMÓNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). Sítios Arqueológicos (SICG:sítios). Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/geoserver/web/wicket/bookmarkable/org.geoserver.web.dem.o.MapPreviewPage?1&filter=false>>. Acesso em: 15 de julho de 2024.

INSTITUTO DO PATRIMÓNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL (IPHAN). Sítios Arqueológicos – Polígonos (SICG:sitios_pol). Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/geoserver/web/wicket/bookmarkable/org.geoserver.web.dem.o.MapPreviewPage?1&filter=false>>. Acesso em: 15 de julho de 2024.

INSTITUTO GOIANO DE PRÉ-HISTÓRIA E ANTROPOLOGIA (IGPA). **Programa de levantamento sistemático dos patrimônios arqueológicos pré-histórico, histórico e histórico-cultural na área diretamente afetada pela PCH São Domingos II - Goiás.** 2004. Pesquisa Acadêmica – Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Goiânia, 2004.