PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA

PCH MARUMBI

ELABORAÇÃO

GEOMETRISA®

ÓRGÃO FISCALIZADOR

ANEEL

Electra Hydra

Documento de uso oficial. Proibida a distribuição.

CONTROLE DE REVISÃO			
Revisão	**Data**	**Item**	**Descrição das alterações**
Elaboração Inicial	09/05/2019	-	Versão inicial
2	22/01/2025	Todo o documento	1. Revisão textual 2. Atualização dos contatos emergenciais
3	19/09/2025	Todo o documento	1. Adequações decorrentes da alteração do empreendedor (Responsável Técnico, Responsável Legal, Coordenador e Substituto, Procedimentos, Recursos Humanos e Materiais, Plano de Comunicação, entre outros); 2. Adequações decorrentes de mudanças na esfera municipal.

Atualizado por: Geometrisa Serviços de Engenharia Ltda.	**Responsável Técnico:** MSc. Eng. Euclydes Cestari Júnior
Aprovado por: Electra Hydra Participações Societárias S.A.	**Data:** 19/09/2025

FOLHA DE APROVAÇÃO E CIÊNCIA

(assinado eletronicamente)

Daniel Faller
Responsável Legal

(assinado eletronicamente)

Renato da Silva
Responsável Técnico
Coordenador do Plano de Ação de Emergência (PAE)

Euclydes Cestari Júnior
Responsável Técnico Pela Atualização do PAE

Figura 1 - Vista geral da CGH Marumbi

25°25'53" S / 48°56'51'' W

Fonte: COPEL.

CONTATOS EMERGENCIAIS

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA		
ENTIDADE	**NOME**	**TELEFONE**
Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Paraná	Divisão de Riscos e Desastres – Chefia: Major BM Daniel Lorenzetto	[redacted]
8ª CORPDEC Paranaguá	Ten. Jean Carlo	[redacted]
Defesa Civil Municipal de Morretes	Edson Alves	[redacted]

MUNICÍPIOS AFETADOS

ZONA	Município	Número de Benfeitorias
ZAS	Morretes - PR	102

SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO E CIÊNCIA 3
CONTATOS EMERGENCIAIS....5
MUNICÍPIOS AFETADOS 6
I INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM....10
I.1 Apresentação 10
I.2 Objetivo do PAE 11
I.3 Disponibilização do PAE 12
I.4 Atualização do PAE....13
II DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO....14
II.1 Localização e acesso à Barragem 14
II.2 Dados Técnicos e Estruturas Associadas 16
II.2.1 Reservatório....16
II.2.2 Barramento 17
III RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE....21
III.1 Empreendedor....21
III.2 Coordenador do PAE 23
III.3 Comitê de Monitoramento de Crise - CMC....24
III.4 Equipe Técnica....25
III.5 Recursos Humanos....26
III.6 Sistema de Proteção e Defesa Civil....26
IV RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DA BARRAGEM 28
V PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO, DE CONDIÇÕES POTENCIAIS DE RUPTURA OU OUTRAS OCORRÊNCIAS ANORMAIS....31
V.1 Gestão de Risco....31
V.2 Gestão de Emergência....31
V.3 Detecção, Avaliação e Classificação de Anomalias 32
VI PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS E AÇÕES DE RESPOSTA ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS IDENTIFICADAS NOS CENÁRIOS ACIDENTAIS 36
VI.1 Níveis de Segurança 36
VI.1.1 Nível Normal 36
VI.1.2 Níveis de Atenção 37
VI.1.3 Níveis de Alerta e de Emergência 38
VI.1.4 Outras ocorrências anormais....41
VI.2 Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais 42
VI.3 Medidas específicas de resgate e redução de danos 45
VI.3.1 Resgate de Atingidos (pessoas e animais) 45
VI.3.2 Mitigação de Impactos Ambientais 47

VI.3.3 Abastecimento de água potável 48
VI.3.4 Salvaguarda do patrimônio cultural 48
VII PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA 49
VII.1 Procedimentos de comunicação 49
VII.2 Sistema de alerta sonoro 49
VII.3 Plano de Comunicação 51
VII.3.1 Contatos Internos 55
VII.3.2 Contatos Externos 55
VIII ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES 57
IX DIVULGAÇÃO, TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE 58
IX.1 Divulgação 58
IX.2 Programa de Treinamento 58
IX.2.1 Planejamento 58
IX.2.2 Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta 60
IX.2.3 Treinamento e Simulado Internos 60
IX.2.4 Treinamento e Simulado Externos 60
IX.2.5 Conteúdo Programático 61
IX.3 Articulações com as Defesas Civis 64
IX.4 Participação das Defesas Civis 64
X SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E RESPECTIVOS MAPAS 65
X.1 Descrição e caracterização da Zona de Autossalvamento – ZAS 65
X.1.1 Delimitação da ZAS 65
X.1.2 Cadastramento ZAS 71
X.1.3 Projeto de sinalização 77
X.2 Descrição das Zonas de Segurança Secundária - ZSS 77
XI PLANO DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO 78
XI.1 EVACUAÇÃO 78
XI.1.1 Acionamento do PAE 78
XI.1.2 Auxílio à população vulnerável 78
XI.1.3 Pontos sensíveis 79
XI.2 PÓS-EVACUAÇÃO 79
XI.2.1 Pontos de acolhimento e rotas de apoio 79
XI.2.2 Encerramento de Emergência 80
REFERÊNCIAS 81
GLOSSÁRIO 82
APÊNDICES 83
Apêndice 1 - Classificação da Barragem da CGH Marumbi 84
Apêndice 2 - ART de Atualização do PAE 85
Apêndice 3 - Ficha Técnica da Barragem 87
Apêndice 4 - Registro de Reuniões 89

Apêndice 5 - Situações de Emergência Provocadas por Acidentes na Barragem 90
1. Abalos Sísmicos 90
2. Deslizamentos 91
Apêndice 6 - Respostas a Possíveis Ocorrências 92
Apêndice 7 - Formulário de Mensagem de Notificação 94
Apêndice 8 - Formulário de Declaração de Início de Emergência 95
Apêndice 9 - Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência 96
Apêndice 10 - Registro dos Treinamentos e Simulados 97
Apêndice 11 - Inventário de Benfeitorias 98
Apêndice 12 - Mapas de Inundação 106

I INFORMAÇÕES GERAIS DA BARRAGEM

I.1 Apresentação

O presente Plano de Ação de Emergência (PAE) é um documento formal elaborado para definir os procedimentos de resposta a situações emergenciais que ameacem as estruturas da CGH Marumbi, como um possível colapso (ruptura) da estrutura, vazamentos, acidentes ou outras situações de risco, sendo válido somente para esta barragem, cuja classificação está exposta no **Apêndice 1**.

Uma situação emergencial de barragem pode ser definida em duas fases: a primeira, uma fase interna, quando ações são realizadas no âmbito das responsabilidades do empreendedor e o foco são as condições de operação, segurança e estabilidade da barragem, cujos requisitos são definidos pelo órgão fiscalizador de barragens no país. A segunda fase é a externa, quando os procedimentos emergenciais devem ser adotados pela população em risco e pelo poder público local, contemplando as ações típicas de Proteção e Defesa Civil, cujo planejamento deve estar estabelecido em Planos de Contingência Municipais - PLANCON, para os quais o PAE servirá de suporte para elaboração.

O PAE da CGH Marumbi foi desenvolvido levando em consideração as características específicas da barragem, como seu tipo, tamanho, localização geográfica, os riscos associados a ela, bem como as medidas preventivas e corretivas adotadas para mitigá-los. Assim, a fim de garantir a prontidão e capacidade de resposta eficaz diante de uma emergência, esse plano abrange uma ampla gama de aspectos, incluindo a definição de responsabilidades das partes envolvidas, protocolos de comunicação interna e externa, sistemas de alerta e alarme, programas de treinamentos, acionamento de equipes de emergência e evacuação segura da área afetada.

I.2 Objetivo do PAE

- Atender às disposições da Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, e à Resolução Normativa nº 1.064 da ANEEL, de 02 de maio de 2023;
- Descrever as instalações da barragem e as possíveis situações de emergência, bem como estabelecer procedimentos técnicos e administrativos a serem adotados nessas situações, com a finalidade de mitigar o efeito provocado por ondas de cheia, quer seja por defluências induzidas ou pela onda provocada por eventual ruptura da barragem da CGH Marumbi, e demais condições potenciais de ruptura do barramento ou outras ocorrências anormais;
- Estabelecer de forma clara e objetiva as atribuições e responsabilidades dos envolvidos, sendo utilizado quando uma emergência tem o potencial de afetar os colaboradores, os bens da instalação, a produção, o meio ambiente e a população a jusante, visando garantir resposta rápida e efetiva a esta situação;
- Definir o conjunto de procedimentos e ações para identificação de emergências em potencial da barragem, a fim de manter o controle da segurança na estrutura e garantir uma resposta eficaz a situações de emergência que possam colocar em risco a segurança da região a jusante.

I.3 Disponibilização do PAE

O PAE deverá estar disponível nos seguintes locais:

- Defesa Civil do Estado do Paraná;
- Defesa Civil do município de Morretes ou, na ausência destes órgãos, na Prefeitura Municipal;
- Empreendimento.

De mesmo modo, o PAE deverá ser disponibilizado no site do empreendedor e ser mantido, em meio digital, no SNISB, conforme Art. 12, parágrafo 1º da Lei Federal nº 14.066/2020.

I.4 Atualização do PAE

O PAE deve ser adaptado à fase de vida do empreendimento, às circunstâncias de operação e às condições de segurança. Em vista disso, trata-se de um documento datado que deve ser periodicamente revisto e, se necessário, atualizado. Ainda, de acordo com o parágrafo 7º do artigo 12 da Lei nº 12.334/2010, *"o PAE deverá ser revisto periodicamente, a critério do órgão fiscalizador, nas seguintes ocasiões:*

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

A Anotação de Responsabilidade Técnica - ART referente à atualização do PAE está disposta no **Apêndice 2**.

II DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

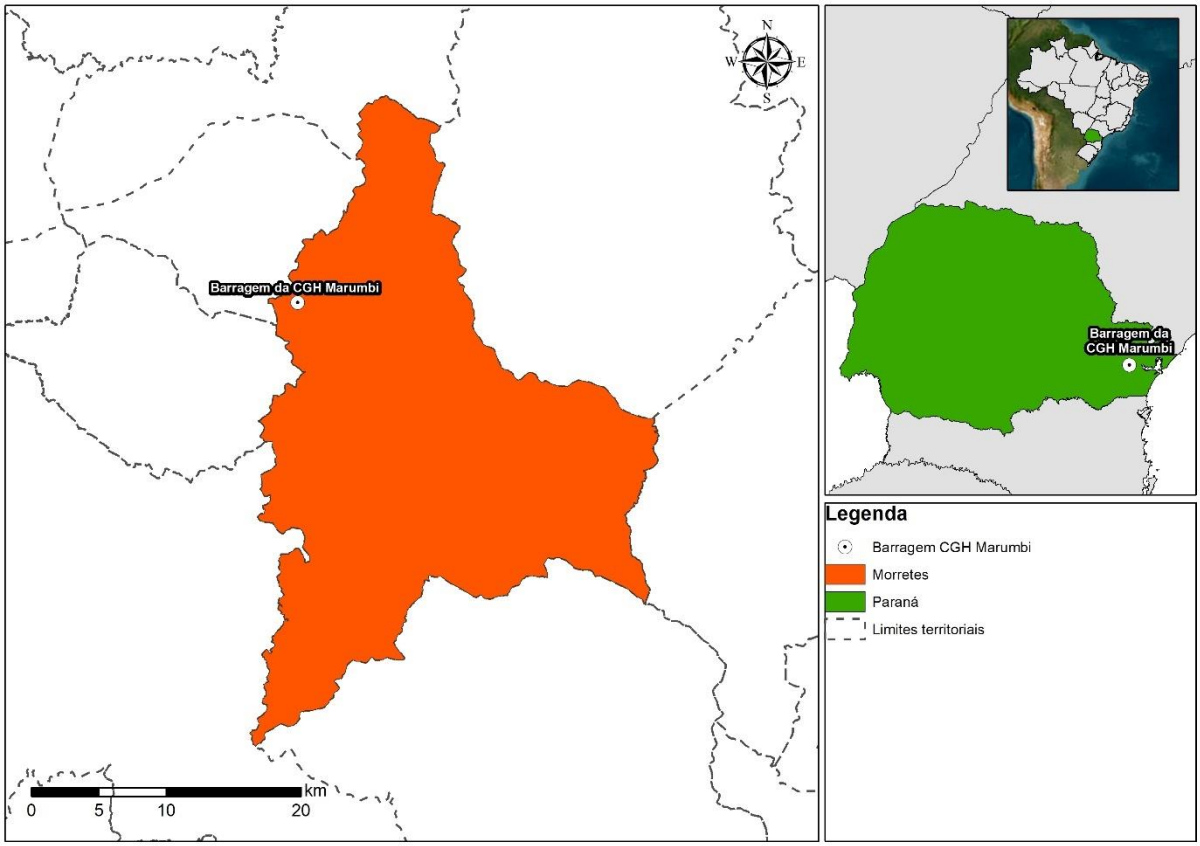
II.1 Localização e acesso à Barragem

A Central Geradora Hidrelétrica Marumbi (CGH MUB), está localizada no rio Ipiranga, no estado do Paraná, no município de Morretes. As informações sobre a localização da barragem estão descritas no **Quadro 1** e na **Figura 2**.

Quadro 1 - Localização da barragem

Localização da Barragem	
Coordenadas	Latitude: 25°25’53.0” S Longitude: 48°56’51.0” W
Curso d’água	Rio Ipiranga
Sub-bacia	Atlântico
Bacia	Paraná

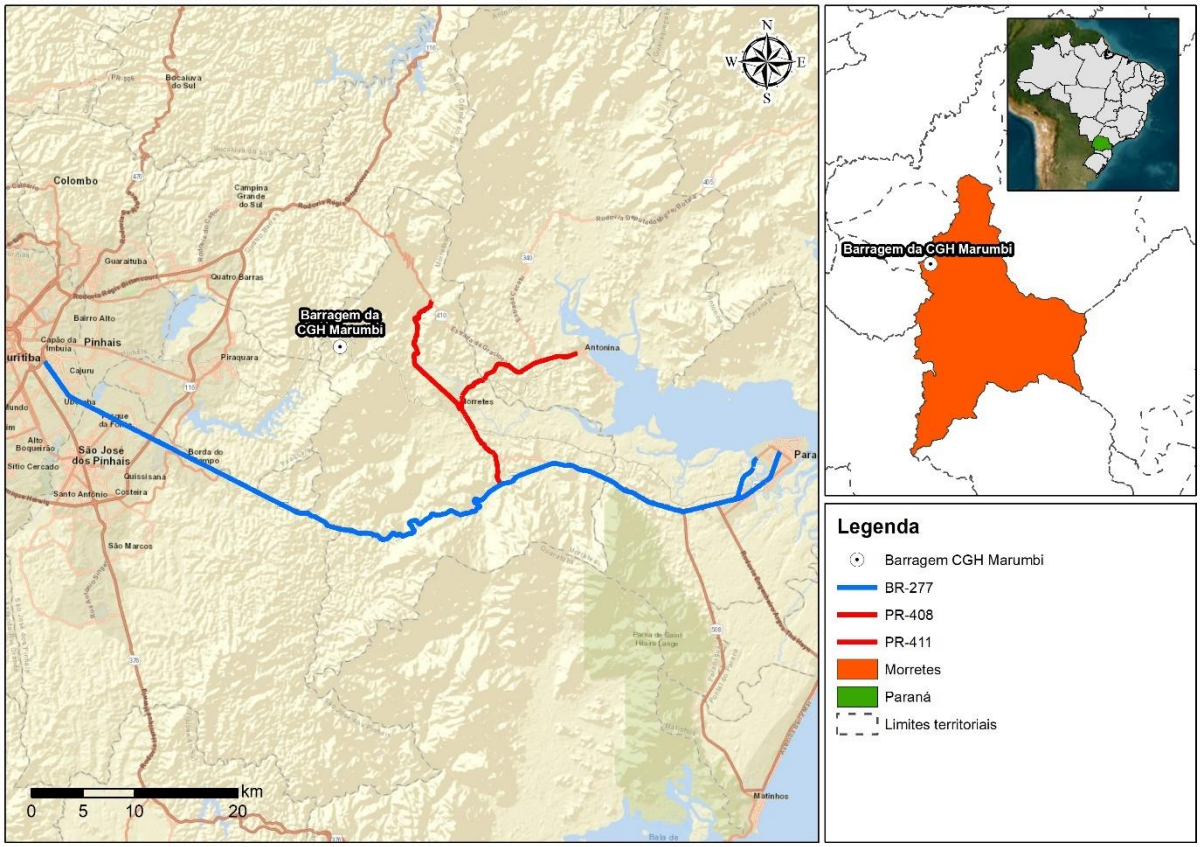
Figura 2 - Localização da barragem da CGH Marumbi



Fonte: Geometrisa, 2024.

O acesso principal à CGH MUB, a partir de Curitiba/PR, é feito por meio das rodovias BR-277, PR 408, PR 411 e Estrada do Itupava. Na BR-277, vira-se à esquerda no viaduto Dom Moacyr José Vitti seguindo pela PR-804 até acessar a PR-408, segue-se reto até a rotatória para a rua Odilon Negrão até a Rodovia Mário Marcondes Lobo ou PR 411, na proximidade da Ponte de Ferro do Porto de Cima segue-se pela Estrada do Itupava até a CGH Marumbi (**Figura 3**).

Figura 3 - Acesso a CGH MUB partindo de Curitiba.



Fonte: Geometrisa, 2024.

II.2 Dados Técnicos e Estruturas Associadas

II.2.1 Reservatório

No **Quadro 2** são sintetizadas as principais características do reservatório da CGH MUB, mostrando os níveis operativos, áreas inundadas e volumes. No **Quadro 3** são apresentadas as áreas inundadas por município no Nível Máximo Maximorum e no **Quadro 4** apresenta-se a curva cota x volume do reservatório.

Quadro 2 – Características do reservatório da CGH MUB

Níveis d'água de montante	
Nível Máximo *Maximorum*	691,50 m
Nível Máximo Normal	690,00 m
Nível Mínimo Operativo	686,00 m
Áreas Inundadas	
No Nível Máx. *Maximorum*	-
No Nível Máximo Normal	0,04 km²
No Nível Mínimo Operativo	-
Volumes	
Volume Total	0,10 hm³
Volume Útil	0,06 hm³
Volume Morto	0,04 hm³

Quadro 3 - Áreas inundadas por município no nível máximo Maximorum

Município	Total (km²)
Morretes - PR	0,04
Total	0,04

Quadro 4 – Curva cota x volume do reservatório

Cota (m)	Volume (hm³)	Vol. Útil (%)
685	0,06	0,00
690	0,10	100
691	0,15	150

II.2.2 Barramento

O **Quadro 5** sintetiza as principais características do barramento da CGH Marumbi. Demais informações estão organizadas na Ficha Técnica do empreendimento, contida no **Apêndice 3**.

Quadro 5 - Características do Barramento da CGH MUB

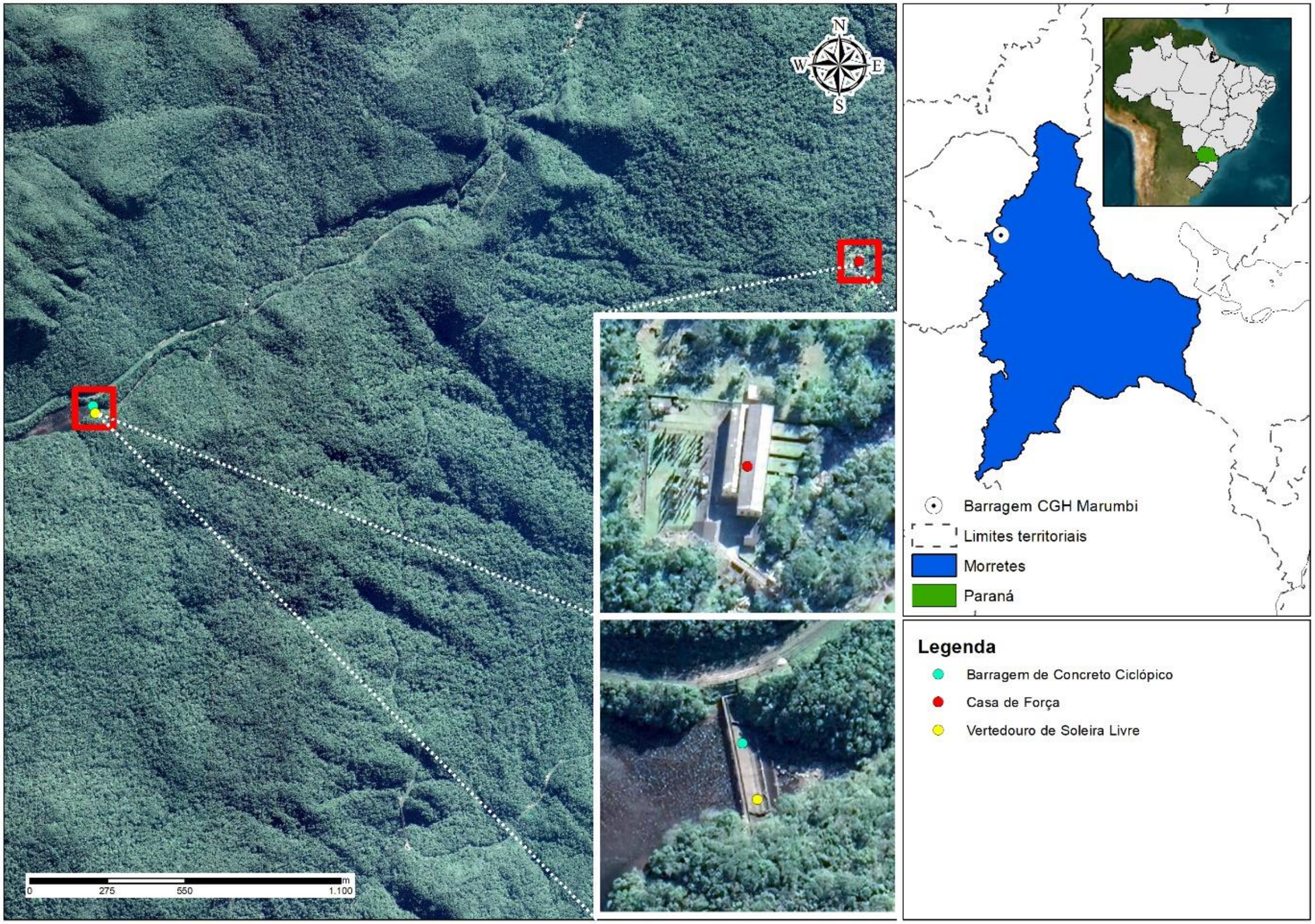
Características da Barragem	
Empreendedor	Marumbi Geração De Energia S.A.
Entidade Fiscalizadora	ANEEL
Barragem Principal	
Tipo	Gravidade em concreto ciclópico
Altura máxima	14,00 m
Cota do coroamento	692,50 m
Comprimento do coroamento	67,00 m
Inclinação do paramento de montante	Vertical
Inclinação do paramento de jusante	1,00 V:0,70 H
Bacia Hidrográfica	
Área de drenagem	57.000 km²
Características Geológicas Regionais	
Fundação	Gnaisse granítico, dioritico e biotitico

A CGH Marumbi é composta pelas seguintes estruturas principais:

- Barragem de concreto ciclópico;
- Vertedouro; e
- Casa de força.

A **Figura 4** representa esquematicamente a localização das estruturas da usina.

Figura 4 - Localização das estruturas na barragem da CGH Marumbi



Fonte: Geometrisa (2024) adaptado de Google Earth (2024).

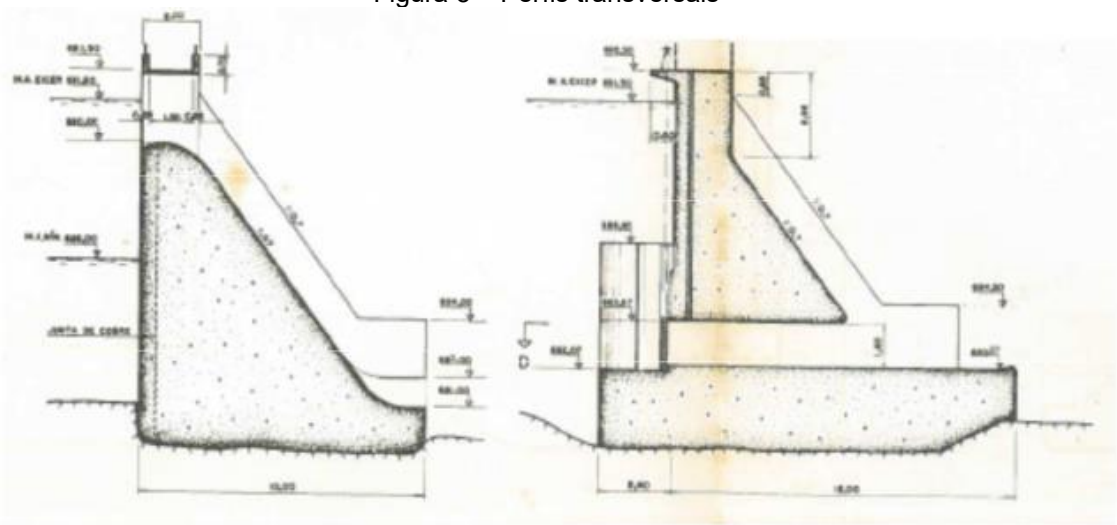
II.2.2.1 Barragem

A barragem da CGH MUB é do tipo à gravidade, em concreto ciclópico, possui uma altura máxima de 14 m e comprimento de 67 m. A elevação da crista encontra-se na cota 692,50 m e a da ogiva na cota 690,00 m.

As ombreiras apresentam o tipo gravidade dimensionadas com paramento de montante vertical e de jusante com inclinação 1V:0,70H. O vertedouro é projetado conforme o perfil “Creager”, para uma lâmina d’água de 1,50 m, possui paramento de montante vertical e de jusante com inclinação 1V:0,70H.

A barragem não possui galeria ou sistema de drenagem para alívio de pressões (**Figura 5**).

Figura 5 – Perfis transversais



Fonte: Copel.

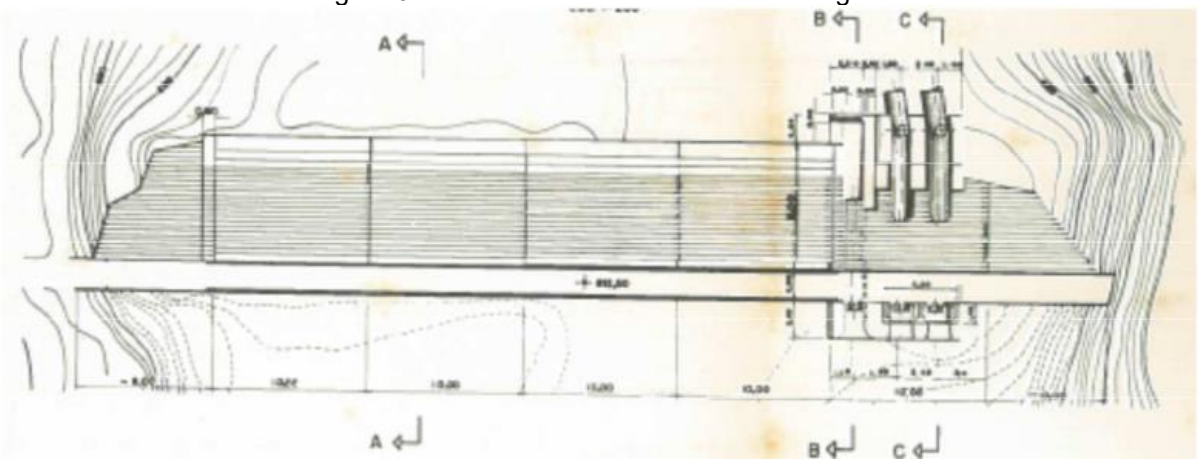
II.2.2.2 Órgãos Extravasores

A Central Geradora Hidrelétrica Marumbi (CGH MUB) possui como órgãos extravasores um vertedouro de soleira livre e um descarregador de fundo controlado por uma comporta plana vertical.

O vertedouro de soleira livre com um perfil “Creager” com inclinação do paramento de jusante de 1V:0,70H, para uma lâmina d’água de 1,50 m, possui vão de 50,00 m de largura. Possui um passadiço de 2,0 m de largura, apoiado sobre 4 pilares intermediários, permitindo o acesso pela margem esquerda aos mecanismos

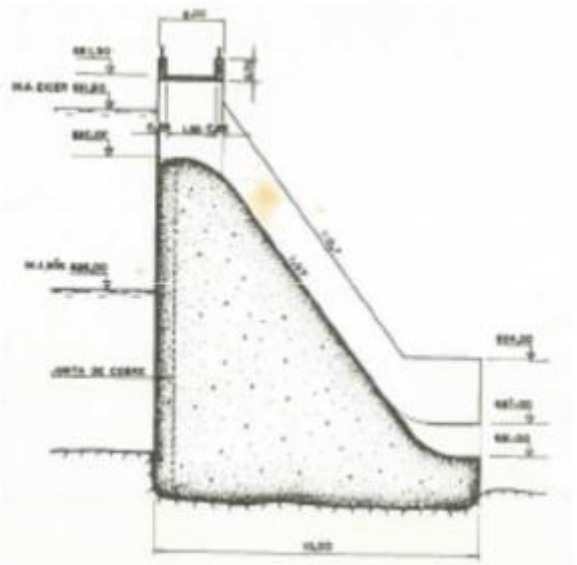
de operação das comportas do descarregador de fundo e da tomada d'água, bem como à margem direita. O comprimento total do vertedouro foi fixado de modo a possibilitar o escoamento de uma enchente duas vezes a máxima conhecida, permanecendo o plano d'água na cota de 691,00 m, ou 5,00 m abaixo dos trilhos da estrada de ferro. O vertedouro foi projetado para uma vazão máxima de descarga de 132,30 m³/s no nível máximo *Maximorum* (691,50 m) (**Figuras 6** e **7**).

Figura 6 – Planta baixa – vertedouro e barragem



Fonte: Copel.

Figura 7 – Planta transversal – vertedouro e descarregador de fundo



Fonte: Copel.

III RESPONSABILIDADES GERAIS NO PAE

Para que o Plano de Ação de Emergência - PAE cumpra seus objetivos com eficiência e eficácia é fundamental que seja definido de forma clara quem são as pessoas envolvidas no atendimento às emergências da CGH Marumbi e suas respectivas funções, assim como sejam explicitadas as responsabilidades e autoridades dos principais atores envolvidos no processo.

III.1 Empreendedor

O empreendedor é o responsável por elaborar documentos relativos à segurança da barragem, bem como por implementar as recomendações contidas nesses documentos e atualizar o registro das barragens de sua propriedade ou sob sua operação, junto às entidades fiscalizadoras. Em complemento às responsabilidades elencadas pela Lei Federal nº 12.334/2010, alterada pela Lei Federal nº 14.066/2020, e Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, o empreendedor deverá desenvolver ações para garantir a segurança da barragem, provendo os recursos necessários para tal, e ainda:

- Designar um coordenador e seu substituto para executar as ações descritas no PAE;
- Garantir a disponibilidade e manutenção do PAE no site do empreendedor, em meio digital, e em meio físico, no empreendimento, nos órgãos de proteção e defesa civil dos municípios inseridos no mapa de inundação, ou, na inexistência desses órgãos, na prefeitura municipal;
- Elaborar, implementar e operacionalizar o PAE, e realizar reuniões com as comunidades para a apresentação do plano e a execução das medidas preventivas nele previstas, em trabalho conjunto com as prefeituras municipais e os órgãos de proteção e defesa civil, antes do primeiro enchimento do reservatório;
- Articular-se com órgãos de proteção e defesa civil municipais e estaduais para promover e operacionalizar os procedimentos emergenciais constantes no PAE;
- Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, em periodicidade a ser definida pelo órgão fiscalizador, exercício prático de

simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem;

- Estender os elementos de autoproteção existentes na ZAS aos locais habitados da ZSS nos quais os órgãos de proteção e defesa civil não possam atuar tempestivamente em caso de vazamento ou rompimento da barragem;
- Fornecer elementos básicos aos órgãos da Defesa Civil para elaboração dos Planos de Contingência, sendo estes:
    - Identificação do cenário de risco;
        - Identificação da ZAS e ZSS;
        - Identificação das edificações vulneráveis;
        - Descrição das instalações da barragem e das possíveis situações emergências;
    - Definição de sistemas de monitoramento e alerta;
    - Definição de sistemas de comunicação à população;
    - Propostas de rotas de fuga e pontos de encontro;
    - Plano de comunicação com autoridades e serviços oficiais de emergência.
- Na Zona de Autossalvamento, alertar e avisar a população da área potencialmente afetada em situação de emergência da barragem;
- Manter serviço especializado em segurança de barragem para acompanhamento operacional e das condições no entorno do empreendimento;
- Organizar e manter em bom estado de conservação as informações e a documentação referentes ao projeto, à construção, à operação, à manutenção, à segurança e, quando couber, à desativação da barragem;
- Garantir o arquivamento de registros dos níveis dos reservatórios, com a respectiva correspondência em volume armazenado, conforme estabelecido pelo órgão fiscalizador;
- Informar ao respectivo órgão fiscalizador qualquer alteração que possa acarretar redução da capacidade de descarga da barragem ou que possa comprometer a sua segurança, permitindo o acesso irrestrito desta entidade ao local da barragem e à sua documentação de segurança;
- Programar as reuniões de avaliação após eventos de emergência;

- Garantir o cumprimento das exigências contempladas pelas inspeções periódicas, no momento da atualização do Plano de Segurança;
- Cadastrar e manter atualizadas as informações relativas à barragem no SNISB.

Registro de reuniões de articulações serão dispostas no **Apêndice 3**.

III.2 Coordenador do PAE

O Coordenador do PAE deverá ser o responsável pela confirmação da situação de emergência e acionamento do fluxograma de notificação, de maneira a fazer chegar as informações às autoridades competentes e manter-se alerta e disponível durante toda a situação de emergência, até o encerramento das operações.

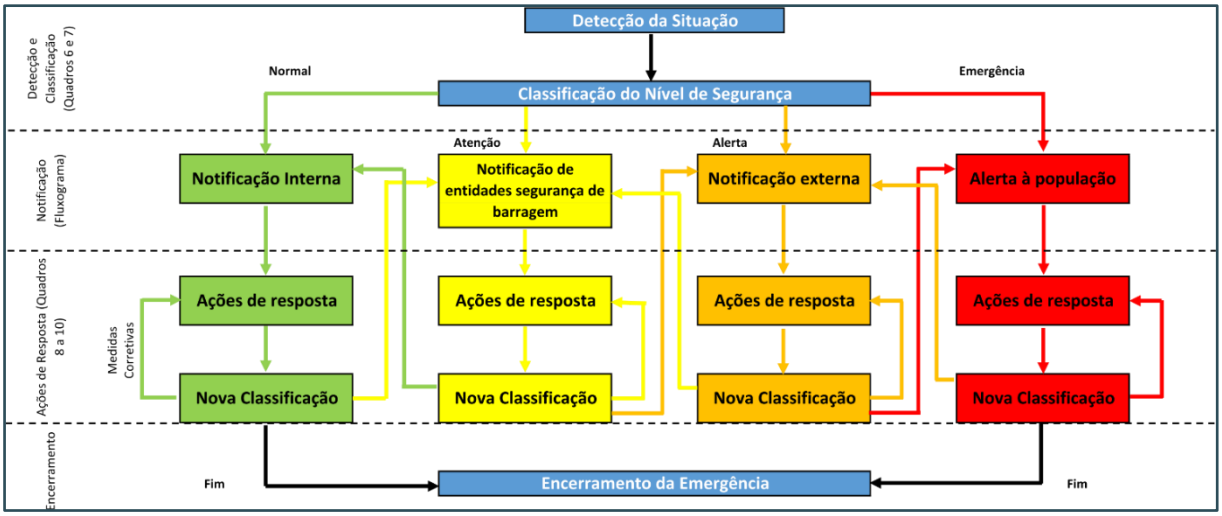
O coordenador responsável designado pela PCH Marumbi, conforme definido e registrado nos documentos deste PAE, é o **Sr. Renato da Silva**. Também está registrado o nome do substituto, **Sr. Augusto Poliquezi**.

Suas principais atribuições são:

- Detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis e código de cores padrão;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAE;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Comunicar a supervisão;
- Comunicar a ocorrência ao CMC.

Tais atribuições encontram-se esquematizadas na **Figura 8**.

Figura 8 - Ações a serem implementadas pelo Coordenador do PAE



III.3 Comitê de Monitoramento de Crise - CMC

O Comitê de Monitoramento de Crise será o núcleo de decisões durante todo o período de emergência e definirá as ações que serão tomadas pela empresa em todos os aspectos. Deverá ter uma hierarquia própria e bem definida a fim de se obter uma maior eficiência nas atividades realizadas.

Suas principais atribuições são:

- Decidir sobre as ações a serem implementadas em função da situação de emergência;
- Coordenar a comunicação interna, externa e órgãos da imprensa;
- Disponibilização emergencial de recursos;
- Participar das discussões dos desdobramentos da anomalia;
- Contatos externos com consultores;
- Elaboração de notificações e de relatórios internos.

Deverão compor o Comitê de Monitoramento de Crise os seguintes integrantes:

- Coordenador do PAE;
- Representante Interno;
- Representante Legal do Empreendimento;
- Responsável Técnico pelo Empreendimento;

- Responsável Técnico pelo Monitoramento da Barragem;
- Representante do Centro de Operações.

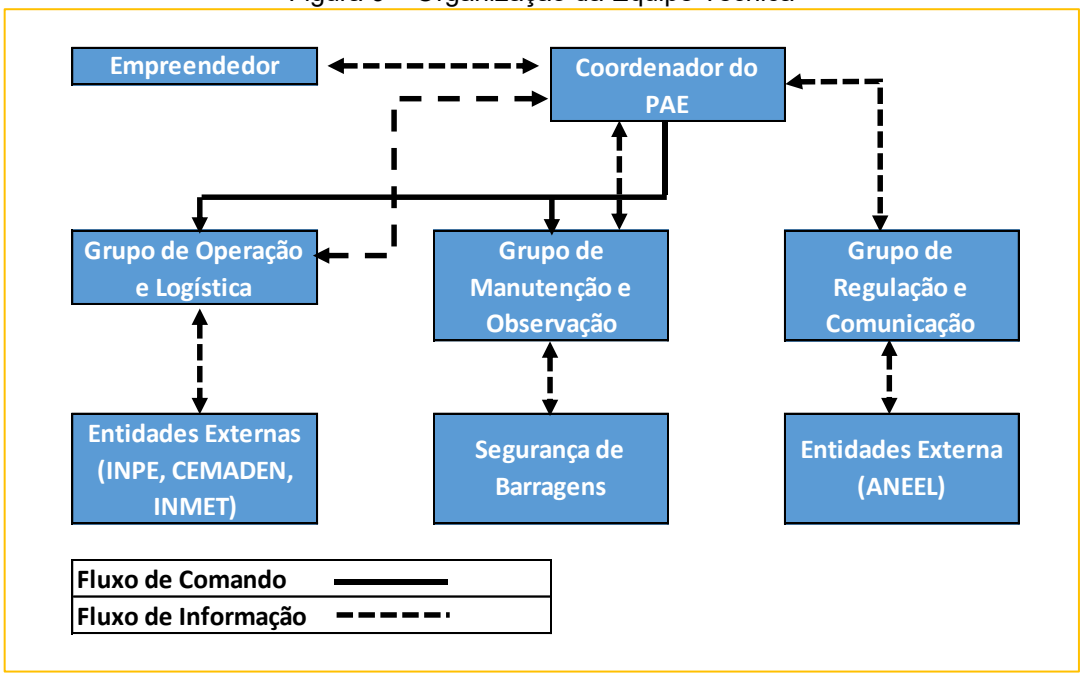
III.4 Equipe Técnica

Conforme previsto na Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, “a equipe técnica de segurança de barragem deverá ser composta por profissionais treinados e capacitados, os quais deverão realizar as atividades relacionadas às inspeções de segurança de barragens”. São atribuições dessa equipe:

- Operar e manter a usina, garantindo o devido funcionamento de seus sistemas de extravasão, sistemas de comunicação e de aviso;
- Realizar testes periódicos do sistema de alerta e do fluxo de notificações previstos no PAE.

Na **Figura 9** tem-se um fluxograma que resume e sugere, de maneira esquematizada, a posição e a relação da equipe técnica perante a organização administrativa das instalações.

Figura 9 – Organização da Equipe Técnica



III.5 Recursos Humanos

A equipe de Recursos Humanos (RH) é composta pelos responsáveis por diversos processos que envolvem a companhia e seus colaboradores, sendo responsável pela gestão das pessoas que fazem parte da organização.

Neste sentido, os seguintes procedimentos, devem ser adotados pelo RH quando for estabelecida uma situação de anormalidade envolvendo as estruturas do barramento:

- Assegurar a permanência - na barragem – somente de pessoal qualificado e treinado em ocasiões que potenciem acidentes, como cheias excepcionais ou comportamento anormal da barragem;
- Treinar o pessoal efetivo e suplente, por meio de exercícios e simulações, para atuar com o sistema de comunicações e agir nas diferentes situações previstas.

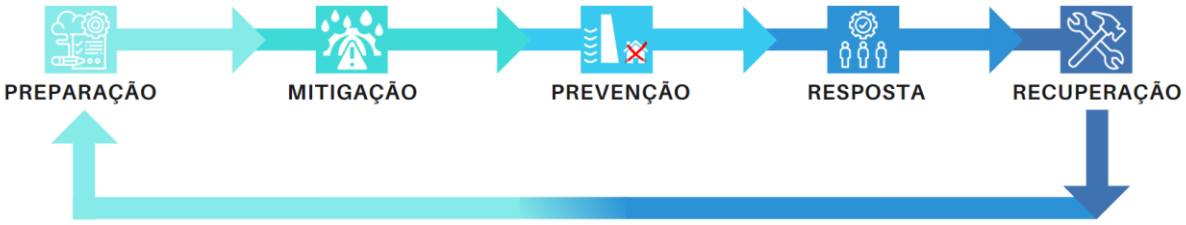
III.6 Sistema de Proteção e Defesa Civil

Os organismos de Proteção e Defesa Civil são os responsáveis pela coordenação do conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas destinadas a evitar ou minimizar os efeitos de desastres naturais e incidentes tecnológicos, preservar o compromisso moral com a população e restabelecer a normalidade social.

As Defesas Civis Municipais e Estaduais devem desempenhar suas competências legais de, respectivamente, elaborar e apoiar o desenvolvimento de Planos de Contingência para os cenários de risco identificados. Este plano tem como objetivo a tentativa de reduzir a ocorrência de danos humanos em um desastre, por meio da indicação de responsabilidades de cada órgão envolvido, definição de sistemas de alerta e rotas de fuga, organização de exercícios simulados, entre outras atividades.

De maneira geral, as principais ações da Defesa Civil abrangem cinco aspectos (**Figura 10**):

Figura 10 – Ações integradas em proteção e defesa civil



Fonte: MDR, SEDEC, adaptado.

De acordo com o guia "Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens", elaborado em setembro de 2016 pelos órgãos do CENAD, SEDEC e MI, o empreendedor deverá fornecer elementos básicos para elaboração do PLANCON. A saber:

- Cenário de risco identificado;
  - Identificação da ZAS e ZSS;
  - Identificação das edificações vulneráveis;
- Definição de sistemas de monitoramento e alerta;
- Definição de sistemas de alarme;
- Definição e sugestão de rotas de fuga e pontos de encontro;
- Plano de comunicação com as autoridades.

Ressalta-se que todos os elementos acima citados estão contemplados no presente documento PAE.

A Lei nº 12.608/2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil e dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e sobre o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC, dentre outras providências, define que o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil será elaborado no prazo de um ano, sendo submetido a avaliação e prestação de contas anual, por meio de audiência pública, com ampla divulgação.

Por fim, outras informações podem ser encontradas na Lei Federal nº 12.340/2010, a qual dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC e sobre as transferências de recursos para ações como assistência às vítimas e reconstrução de áreas atingidas por desastres.

IV RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DA BARRAGEM

Para atuar diante de cenários emergenciais, deverão ser dimensionados os recursos humanos que irão compor a equipe técnica especializada para agir em situações de emergência, com profissionais especificamente treinados para exercerem funções pertinentes em cenários que ameacem as estruturas do barramento.

De mesmo modo, devem existir no empreendimento recursos materiais fixos e mobilizáveis, com destaque para os materiais de construção, meios de comunicação, de fornecimento de energia e de transporte.

Esses recursos, tanto humanos quanto materiais, são necessários para um atendimento imediato e provisório, para fazer frente às condições de emergência que estejam se iniciando, para que se possa ganhar tempo até a chegada de equipe, equipamento e materiais para uma ação mais completa sobre o evento.

No **Quadro 6** está disponibilizado o dimensionamento de recursos humanos para resposta ao pior cenário identificado, enquanto nos **Quadros 7** e **8** são listados os recursos materiais renováveis e mobilizáveis para utilização em situação de emergência.

Quadro 6 - Recursos Humanos para resposta a situações de emergência

Lista de Recursos Humanos	
Cargo	**Nome**
Empreendedor	Daniel Faller
Coordenador do PAE	Renato da Silva
Responsável Técnico	
Gestor de Barragens	
Substituto do Coordenador do PAE	Augusto Poliquezi
Gerente de Operações	

Quadro 7 – Lista de recursos materiais renováveis da barragem da CGH MUB

Materiais/Equipamento	Local de depósito
Cimento	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Areia natural	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Areia artificial	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Britas (0, 1, 2, etc)	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Madeiras	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Aços	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Materiais diversos (hidráulicos, elétricos, sanitários, miscelâneas etc.)	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Pedra Marroada	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Área de empréstimo de solo	Proximidades da barragem.
Concreto	Aquisição em Curitiba e RMC (1).
Combustíveis (Diesel e gasolina)	Aquisição em Curitiba e RMC (1).

(1) Aquisição em Curitiba e Região Metropolitana. Transporte de materiais e equipamentos para barragem Véu de Noiva via rede ferroviária. Contatar concessionária Rumo e Serra Verde Express.

Quadro 8 – Lista de recursos mobilizáveis (equipamentos) da barragem da CGH MUB

	Bens/Equipamentos	Características	Local de estacionamento e depósito	Quantidade
EQUIPAMENTO	Pá carregadeira	-	Locação em Curitiba e RMC (1)	1
	Rolo compactador	-		1
	Trator de esteira	-		1
	Trator traçado	-		1
	"Bobcat"	Com esteira, pá carregadeira, rompedor e braço escavador		1
	Rompedor pneumático para retroescavadeira	-		1
	Módulo móvel para alimentação elétrica temporária	Equipado com transformador e painel elétrico		1
	Extensões elétricas	Cabo PP, isolação 1000V, 4 x 10 mm^2 x 100 m com plugues e tomadas	Aquisição dos materiais em Curitiba e RMC (1)	3
MEIOS DE TRANSPORTE	Transporte Ferroviário de materiais, equipamentos e mão de obra	Necessário agendamento prévio com a concessionária administradora da ferrovia	Estação Ferroviária Véu de Noiva / Piraquara / Morretes.	1
EQUIPAMENTO DE SEGURANÇA	Placas de sinalização	Tipo "A" com adesivo refletivo	Empréstimos com o DER regional	5
	Cercas de contenção	Cor amarela, altura 1,20 m, ininterruptas, com pilaretes zebrado	Aquisição dos materiais em Curitiba e RMC (1)	500 metros
	Torres de iluminação emergencial	Estruturas móveis com base de concreto e poste metálico com 2 ou mais refletores	Aquisição dos materiais em Curitiba e RMC (1)	5
	Rádios VHF	Rádios de comunicação portáteis operando em faixa homologada	Locação em Curitiba e RMC (1)	4

(1) Transporte de materiais e equipamentos para barragem Véu de Noiva via rede ferroviária. Contatar concessionária Rumo e Serra Verde Express.

V PROCEDIMENTOS DE IDENTIFICAÇÃO DE MAU FUNCIONAMENTO, DE CONDIÇÕES POTENCIAIS DE RUPTURA OU OUTRAS OCORRÊNCIAS ANORMAIS

V.1 Gestão de Risco

A Gestão de Risco em barragens considera o conjunto de medidas e procedimentos adotados para identificar, avaliar e mitigar riscos associados à operação das barragens, com o objetivo de garantir a segurança da estrutura e, consequentemente, de todo o vale a jusante. Sendo assim, a gestão de risco envolve desde a implementação de planos de segurança de barragens até a realização de inspeções e monitoramentos regulares, assegurando a manutenção adequada das estruturas, com o intuito de evitar que situações evoluam para uma emergência.

Neste sentido, as condições das estruturas da CGH Marumbi são monitoradas por meio de inspeções rotineiras e inspeções de segurança regulares, programadas pela equipe de inspeção, integrada à avaliação dos dados obtidos da instrumentação da barragem. Por sua vez, as condições de operação do reservatório são monitoradas continuamente pela equipe da operação.

V.2 Gestão de Emergência

A gestão de emergência é realizada em função do nível de segurança, considerando o atual estado da barragem e a identificação ou não de anomalias ou ocorrências que configurem uma emergência. Estes níveis são utilizados para graduar as situações que podem comprometer a segurança da barragem e de ocupações a jusante, possibilitando o diagnóstico da segurança da barragem, para que sejam executadas as medidas preventivas e corretivas necessárias, além de, se necessário, ativar um processo de emergência na barragem.

Segundo a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023 (REN 1.064/2023), uma anomalia caracteriza uma “deficiência, irregularidade, anormalidade ou deformação que possa ou não vir a afetar a segurança da barragem”. Para sua classificação e o diagnóstico do nível de segurança da barragem, a resolução define as seguintes categorias: Normal, Atenção, Alerta e Emergência.

A detecção de anomalias ou situações que podem gerar riscos ou condições potenciais de ruptura tem início nas atividades de manutenção preditiva, com inspeções de campo e monitoramento da instrumentação de auscultação civil, realizadas por equipe técnica capacitada.

O processo de identificação das situações de risco vinculadas à CGH Marumbi ocorre mediante monitoramento e acompanhamento dos riscos hidrológicos, conforme manual de operação, e dos riscos estruturais, monitorados e acompanhados pelas orientações do Plano de Segurança da Barragem. Quando identificada uma situação de risco, o responsável classificará a anomalia identificada e estabelecerá o nível de resposta.

V.3 Detecção, Avaliação e Classificação de Anomalias

Ocorrências excepcionais ou anômalas na barragem podem ser observadas por qualquer profissional envolvido na operação, manutenção ou monitoramento do empreendimento. No entanto, são necessários conhecimentos específicos para classificação do nível de segurança de forma adequada. Desta forma, a classificação inicial do nível de segurança deve ser realizada pelo Coordenador do PAE e/ou profissionais das áreas com atribuição designada para atuar nestas áreas de Segurança de Barragens e Hidrologia.

A caracterização dos níveis de segurança, e consequentes níveis de resposta, deve ser feita de acordo com a descrição das características gerais de cada situação potencial referente à segurança da barragem. O **Quadro 9** apresenta a caracterização genérica dos níveis de segurança. Este quadro deve ser utilizado juntamente com o **Quadro 10** (definição do nível de segurança).

Salienta-se que outras situações não descritas, mas com potencial comprometimento da segurança, poderão ser identificadas e deverão ser avaliadas e classificadas pelas equipes técnicas envolvidas. Na ocorrência de incidentes e/ou acidentes decorrentes de abalos sísmicos, possíveis deslizamentos a montante, as ações de resposta a serem tomadas a fim de estabilizar a situação estão apresentadas no **Apêndice 5**.

.

Quadro 9 – Caracterização dos níveis de segurança

Nível de Segurança	SITUAÇÕES (PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS)
NORMAL	**Quando não houver anomalias ou contingências, ou as que existem não comprometem a segurança da barragem, mas que devem ser controladas e monitoradas ou reparadas ao longo do tempo:** – Probabilidade de acidente muito baixa; –Corresponde a ações de monitoramento rotineiro previstas no PSB; –São situações estáveis ou que se desenvolvem muito lentamente no tempo e que podem ser ultrapassadas sem consequências nocivas no vale a jusante; –Podem ser controladas pelo Empreendedor.
ATENÇÃO	**Quando as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos:** – Probabilidade de acidente baixa; – Plano de Segurança da Barragem - revisão do monitoramento rotineiro e realização de estudos e/ou ações corretivas de anomalias programadas ao longo do tempo e que não comprometem a segurança estrutural no curto prazo; – A situação tende a progredir lentamente, permitindo a realização de estudos para apoio à tomada de decisão; – Existe a convicção de ser possível controlar a situação.
ALERTA	**Quando as anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança:** – Obriga um estado de prontidão na barragem onde serão necessárias as medidas preventivas e corretivas previstas e os recursos disponíveis para evitar um acidente; – Probabilidade de acidente moderada; – Espera-se que ações a serem tomadas evitem a ruptura, mas pode sair do controle; – Eventual rebaixamento do reservatório (depende da avaliação técnica) - envolvendo coordenação com os demais empreendedores de barragens da cascata; – O fluxo de notificações é apenas interno, a menos que sejam necessárias descargas preventivas ou o rebaixamento do reservatório; – Existe a possibilidade de a situação se agravar, com potenciais efeitos perigosos no vale a jusante; – Deve ser avaliada a necessidade de acionamento do PAE.
EMERGÊNCIA	**Quando as anomalias ou contingências representam risco de ruptura iminente, exigindo providências para prevenção e mitigação de danos humanos e materiais:** – Probabilidade de acidente elevada e iminente; – Cenário excepcional e de alerta geral; – Esvaziamento/Rebaixamento do reservatório depende da avaliação técnica da situação; – Entende-se que a segurança do vale à jusante está gravemente ameaçada e será necessário acionar os procedimentos de comunicação e notificação externos previstos no PAE para iminente ruptura; – Alertar a Zona de Autossalvamento (ZAS); – A Defesa Civil deverá tomar as providências necessárias para evacuar a população; – Evacuação necessária interna e externamente.

Quadro 10 - Definição do Nível de Segurança para ocorrências excepcionais ou circunstâncias anômalas

Ocorrência Excepcional ou Anômala		Cenários Possíveis	Nível de Segurança
Instrumentação		Falta de dados de observação	Normal
		Constatação de dados anômalos da instrumentação de auscultação conforme níveis de segurança estabelecidos nos manuais de monitoramento	Normal
		Confirmação de comportamento anômalo da estrutura	Atenção
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Trincas	Trincas estáveis, documentadas e monitoradas	Normal
		Trincas superficiais	
		Presença de trincas transversais e/ou longitudinais profundas: - não documentadas e/ou monitoradas; - documentadas e/ou monitoradas que não se estabilizam; - passantes ou não de montante para jusante; - com percolação de água ou não.	Atenção
	Deslocamentos	Deslocamentos sazonais (inverno e verão), estáveis, documentados e monitorados.	Normal
		Deslocamentos não sazonais: - não documentados e/ou monitorados; - documentados e/ou monitorados que não se estabilizam; - causam trincas na estrutura.	Atenção
	Surgências (áreas encharcadas ou água surgindo)	Surgência de água próxima à barragem, no paramento de jusante ou ombreiras: - não documentada e/ou não monitorada; - fluxo de água com carreamento de materiais de origem desconhecida; - aumento das infiltrações com o tempo; - fluxo de água com pressão.	Atenção
	Vazamentos (Fluxo de água intenso)	Vazamentos não documentados e considerados controláveis.	Atenção
		Vazamentos incontroláveis com erosão interna em andamento.	Alerta
Cheias	Nível de água no reservatório	Nível de água abaixo da El. 690,00 m.	Normal
		Perda do sistema de monitoramento.	Atenção
		Nível de água entre a El. 690,00 m e a El. 691,50 m (Nível Máximo *Maximorum*).	
		Nível de água acima do Máximo *Maximorum*	Emergência
Falha dos sistemas de comunicação		Impossibilidade de comunicação (usina isolada)	Atenção

	Impossibilidade de comunicação com a ZAS	
Ruptura da barragem	Ruptura da barragem: - deslizamento e/ou tombamento parcial ou total da barragem - abertura de brecha na barragem com descarga incontrolável de água; - colapso completo da estrutura.	Emergência

VI PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS E AÇÕES DE RESPOSTA ÀS SITUAÇÕES EMERGENCIAIS IDENTIFICADAS NOS CENÁRIOS ACIDENTAIS

Esta seção dispõe das ações a serem tomadas na barragem nas situações identificadas e classificadas na seção anterior, com indicação dos respectivos responsáveis pelas ações, uma vez identificado o nível de resposta correspondente à situação.

As medidas mitigadoras e resolutivas para ocorrências no barramento são apresentadas no **Apêndice 6 - Respostas a Possíveis Ocorrências**, com cenários possíveis e respectivos níveis de resposta. Os quadros contidos no **Apêndice 6** apresentam apenas algumas possíveis medidas preventivas e resposta às anomalias e cenários que possam ocorrer na barragem e suas estruturas associadas. Todavia, é imprescindível que a equipe de engenharia responsável pela segurança da barragem avalie todos os aspectos anômalos, apresentem um diagnóstico da segurança e definam as medidas preventivas/corretivas cabíveis.

VI.1 Níveis de Segurança

VI.1.1 Nível Normal

O nível normal corresponde ao cenário onde não há necessidade de intervenções imediatas. Na situação **NORMAL**, as informações são transmitidas ao coordenador do PAE e ao Centro de Operação mediante notificação dos operadores/engenheiros/gestores de operação e manutenção.

No nível de resposta normal, caso identificada uma anomalia, as principais ações a desencadear pelo Coordenador do PAE são:

- Monitorar a situação, registrando todas as ações adotadas na resolução do problema;
- Implementar medidas preventivas e corretivas;
- Notificar os recursos humanos da barragem e o empreendedor.

O resumo das ações desempenhadas durante o nível normal está disposto no **Quadro 11**.

Quadro 11 - Procedimentos de Comunicação e Ação Imediata - Nível Normal

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Monitorar a situação.	Operador da usina; Equipe de manutenção.	Após detecção da ocorrência nos **QUADROS 9 e 10.**	Observar e registrar todas as ocorrências.
Comunicar: - Coordenador do PAE; - Gerente de Operações.	Operador da usina; Equipe de manutenção.	Após identificação de ocorrência constante nos **QUADROS 9 e 10.**	Pré-avaliar o incidente segundo **QUADROS 9 e 10;** Via telefone – Ver relação de telefones para contato.
Tomada de decisão: - Avaliar a informação e definir ações a serem tomadas; - Implementar medidas preventivas e corretivas; - Solicitar à Equipe Local que monitore a ocorrência.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Após notificação pela Equipe Local.	Ir ao local; Através de julgamento técnico; Classificar o incidente segundo **QUADROS 9 e 10.**
Registrar todas as observações e ações.	Equipe de Manutenção	Ao longo de toda a situação.	Usar livro de registro da instalação.
Verificar se: - As medidas implementadas têm resultado e se a situação de perigo permanece no nível normal de rotina; - A situação de perigo evolui para o nível de atenção.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Após implementação de medidas.	Identificação da situação e reclassificação do nível de resposta.

VI.1.2 Níveis de Atenção

O nível de **ATENÇÃO** previsto nos procedimentos do PAE corresponde a situações em que as anomalias ou contingências não comprometem a segurança da barragem no curto prazo, mas exigem intensificação de monitoramento, controle ou reparo no médio ou longo prazos.

O coordenador do PAE deve oficializar a alteração do Nível de Segurança mediante ao preenchimento do **Formulário de Mensagem de Notificação**, contido no **Apêndice 7**, e transmitir a mensagem para todos os envolvidos no nível de atenção. As ações previstas para o nível de atenção estão descritas no **Quadro 12**.

Quadro 12 - Procedimentos de Comunicação e de Ação Imediata - Nível de Atenção

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Comunicar a equipe local.	Observador.	Após ocorrência constante nos **QUADROS 9 e 10**.	Via telefone – Ver Fluxograma ou relação de telefones para contato.
Comunicar: - Coordenador do PAE; - Gerente de Operações.	Equipe de Manutenção.	Após identificação de ocorrência constante nos **QUADROS 9 e 10**.	Pré-avaliar o incidente segundo **QUADROS 9 e 10;** Via telefone – Ver relação de telefones para contato.
Tomada de decisão: - Avaliar a informação e definir ações a serem tomadas; - Solicitar à Equipe Local que fique de prontidão e monitore a ocorrência.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Após notificação pela Equipe Local ou Coordenação Executiva.	Ir ao local ou enviar equipe civil; Através de julgamento técnico; Classificar o incidente segundo **QUADROS 9 e 10.**
Ações de Resposta: Implementar medidas preventivas e corretivas conforme o tipo de ocorrência identificado.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal.	Seguir procedimentos propostos nos **Apêndices 5 e 6.**
Tomada de decisão: - Avaliar necessidade de esvaziar o reservatório.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações; Empreendedor.	Se houver necessidade de deplecionamento.	Seguindo procedimentos operacionais disponíveis na barragem.
Registrar todas as observações e ações.	Equipe Local.	Ao longo de toda a situação.	Usar livro de registro da instalação.
Verificar se: - As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede para o nível normal de rotina; - A situação de perigo evolui para o nível de alerta.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Após implementação de medidas.	Identificação da situação e reclassificação do nível de resposta.

VI.1.3 Níveis de Alerta e de Emergência

O nível de **ALERTA** previsto nos procedimentos do PAE corresponde a situações em que as anomalias ou contingências representam risco à segurança da barragem, exigindo providências em curto prazo para manutenção das condições de segurança.

Detectada uma situação de **ALERTA**, o coordenador do PAE deve declarar o estado de Alerta formalmente, via **Formulário de Mensagem de Notificação** (**Apêndice 7**) informando às entidades envolvidas sobre o novo nível de segurança do barramento. A notificação para o nível de **ALERTA** deve ser realizada para que os órgãos de proteção e defesa civil e a população fiquem em estado de **prontidão** para uma possível evacuação.

Já no nível de emergência, a anomalia identificada constitui uma realidade de **EMERGÊNCIA** a curto prazo, a ruptura é iminente ou já é visível. Para protocolo e encaminhamento da alteração da situação, o coordenador do PAE deverá preencher o **Formulário de Declaração de Início de Emergência** (**Apêndice 8**) e executar as ações previstas no PAE, para que seja iniciada a **evacuação.**

As notificações sobre a alteração do nível e declaração de início de emergência devem ser feitas às entidades envolvidas nos níveis de resposta explicitadas no Fluxograma de Notificação (**Figura 17**). Deve-se acionar responsáveis do Centro de Operação e áreas normativas da empresa, de forma a alertar, além das áreas internas da empresa, a população na ZAS, a entidade fiscalizadora (ANEEL), os empreendimentos a montante e jusante, quando houver, e os órgãos integrantes do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC). Os resumos das ações desempenhadas nos níveis Alerta e Emergência estão dispostos nos **Quadros 13** e **14**, respectivamente.

Quadro 13 - Procedimentos de Comunicação e Ação Imediata - Nível de Alerta

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Instituir a situação de alerta.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao avaliar e classificar a situação como nível de alerta.	Seguindo critérios propostos nos **QUADROS 9 e 10.**
Coordenar a evacuação da casa de força e demais áreas inundáveis; Condicionar os acessos à barragem e áreas a jusante.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao ser instituído o nível de alerta.	Evacuar a área deslocando-se até a guarita de entrada, utilizando as placas de orientação e o Plano de Evacuação.
Tomada de decisão: - Avaliar a informação e definir ações imediatas a serem tomadas; - Solicitar ao operador que fique de prontidão e monitore a ocorrência.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao ser instituído o nível de alerta.	Ir ao local ou enviar equipe civil; Através de julgamento técnico; Classifica o incidente segundo **QUADROS 9 e 10.**
Notificar para ficarem de prontidão: - Coordenador Geral; - Serviços de Defesa Civil e comunidade local.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao ser instituído o nível de alerta.	Utilizar meios de comunicação indicados na **PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA.**
Ações de Resposta: Implementar medidas preventivas e corretivas de acordo com a ocorrência.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal.	A prioridade é manter a segurança das estruturas. **Apêndices 5 e 6.**
Manter comunicação com a Defesa Civil para coordenação de ações visando a redução dos danos.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao longo de toda a situação de alerta.	Via meios de comunicação; Ver relação de telefones para contato.
Registra-se todas as observações e ações.	Equipe Local.	Ao longo de toda a situação.	Usar livro de registro da instalação.
Verificar se: - As medidas implementadas têm resultado (ou se a ocorrência deixa de constituir ameaça) e se a situação de perigo retrocede; - A situação de perigo evolui para o nível de emergência e a ruptura é inevitável.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Após implementação de medidas.	Identificação da situação e reclassificação do nível de resposta.

Quadro 14 - Procedimentos de Comunicação e Ação Imediata - Nível de Emergência

O QUE FAZER	QUEM	QUANDO	COMO
Coordenar a evacuação da casa de força e demais áreas inundáveis; Condicionar os acessos à barragem e áreas a jusante.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao ser notificada emergência.	Evacuar a área deslocando-se até a guarita de entrada, utilizando as placas de orientação.
Notificar: - ZAS; - Defesa Civil Municipal e Estadual; - Coordenador Executivo e Técnico.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao chegar à sala de emergência localizada na guarita.	Seguir o fluxo de notificação e ver relação de telefones para contato.
Tomada de decisão: Avaliar a informação e definir ações imediatas a serem tomadas.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao ser notificado da emergência.	Ir ao local ou enviar equipe civil; Através de julgamento técnico; Classifica o incidente segundo **QUADROS 9 e 10.**
Notificar: Coordenador Geral.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações.	Ao ser notificado da emergência.	Utilizar meios de comunicação indicados na **SEÇÃO VII - PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA** e o fluxograma de notificações.
Ações de Resposta: Esvaziar o reservatório ao máximo e tomar outras ações para tentar minimizar os danos.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações; Empreendedor.	Após identificação e avaliação da deterioração ou situação anormal.	Seguir procedimentos propostos nos **Apêndices 5 e 6.**
Mantém comunicação com a Defesa Civil para coordenação de ações visando a redução dos danos.	Coordenador do PAE; Gerente de Operações; Empreendedor.	Ao longo de toda a emergência.	Via meios de comunicação; Ver relação de telefones para contato.
Registrar todas as observações e ações.	Equipe Local.	Ao longo de toda a situação.	Usar livro de registro da instalação.

VI.1.4 Outras ocorrências anormais

Situações ou ocorrências identificadas correspondentes ao cenário onde não há risco a sua segurança estrutural, devem ser analisadas a fim de definir a necessidade de medidas corretivas ou de monitoramento considerando que, caso evoluam, podem configurar uma situação de alerta ou emergência. As ações adotadas deverão ser devidamente registradas.

VI.2 Sistema de monitoramento e controle de estabilidade da barragem integrado aos procedimentos emergenciais

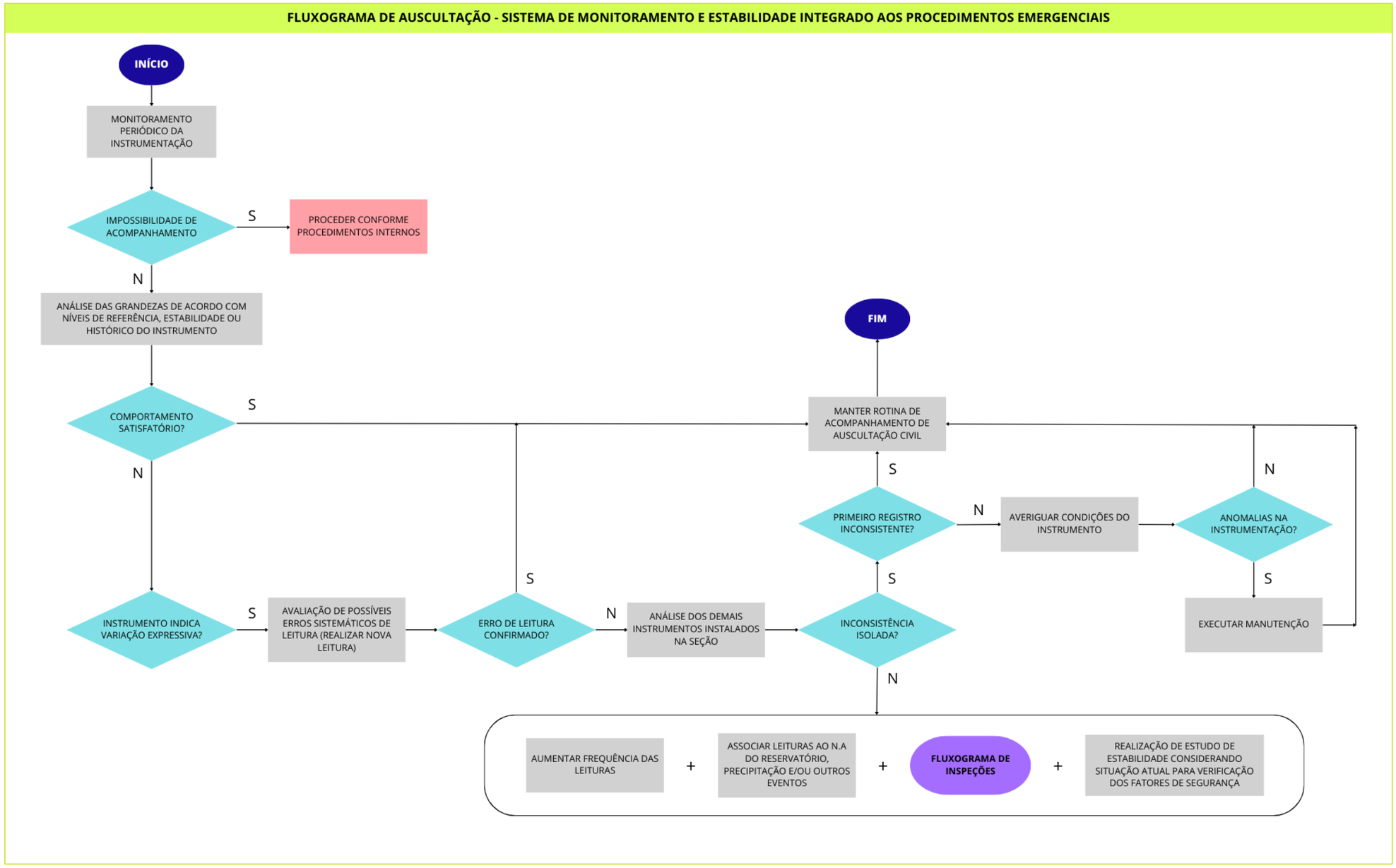
O sistema de monitoramento, que subsidia a análise e o controle de estabilidade da barragem, está integrado aos procedimentos emergenciais de ação e resposta previstos no PAE.

O Volume II do Plano de Segurança de Barragem (PSB) da CGH Marumbi estabelece uma rotina de acompanhamento de suas estruturas por meio da avaliação de sua instrumentação e a realização de inspeções visuais periódicas, as quais permitem a identificação de possíveis anomalias/ocorrências que possam causar algum risco estrutural, de forma a garantir o controle da estabilidade da barragem.

As ocorrências excepcionais ou anômalas na barragem são classificadas conforme o estabelecido na **Seção V**. Para a gestão da emergência, considera-se a convenção do nível de segurança determinado, a fim de definir o nível de resposta, conforme previsto na **Seção VI**.

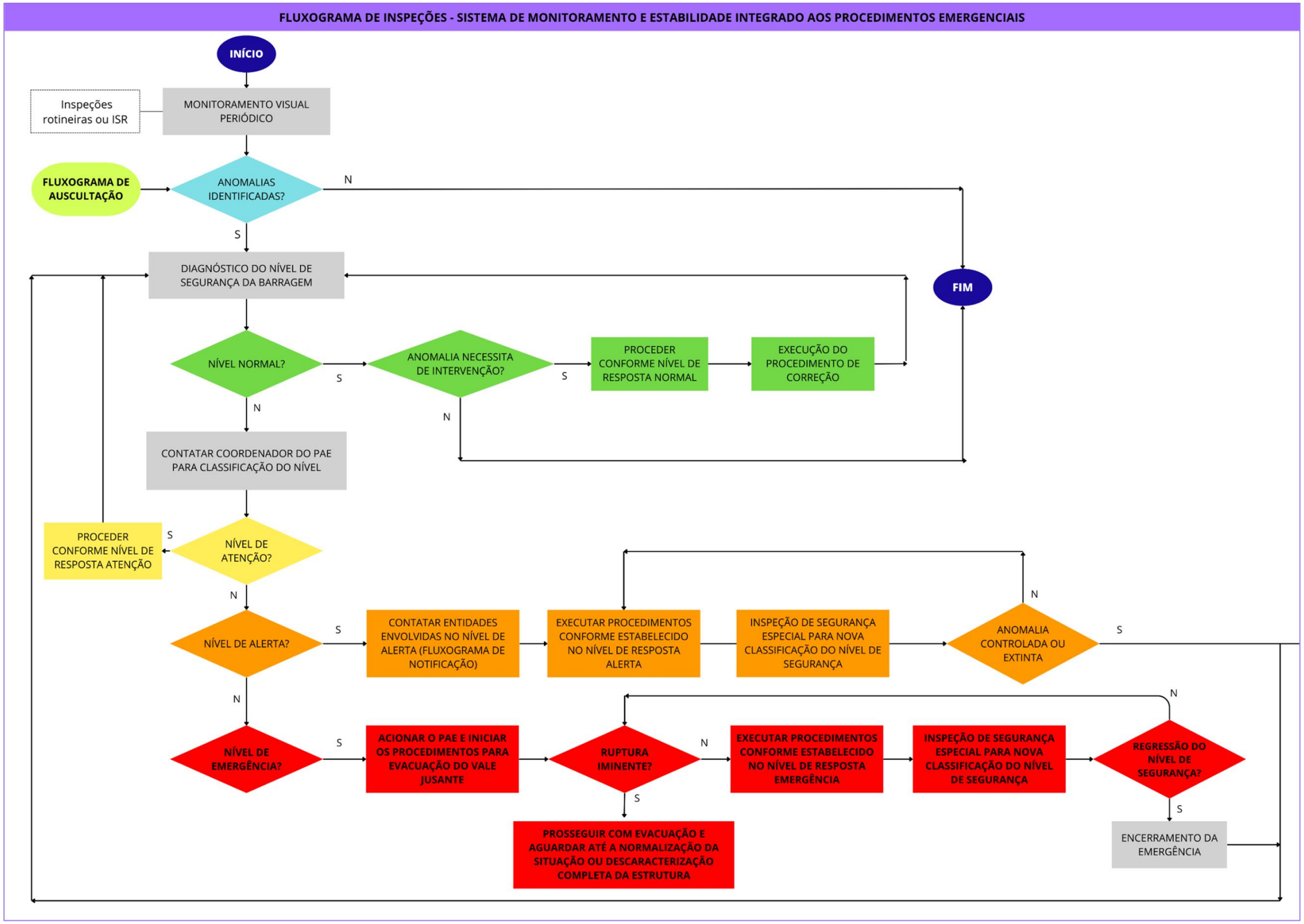
Os fluxogramas das **Figuras 11** e **12** ilustram a sequência de ações internas do empreendimento para integração aos procedimentos emergenciais, levando em consideração os níveis de segurança estabelecidos na Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023.

Figura 11 - Fluxograma para integração do Sistema de Monitoramento e Estabilidade aos procedimentos emergenciais - Auscultação Civil



Fonte: Geometrisa, 2024.

Figura 12 - Fluxograma para integração do Sistema de Monitoramento e Estabilidade aos procedimentos emergenciais - Inspeções Rotineiras, Periódicas ou Especial



Fonte: Geometrisa, 2024

VI.3 Medidas específicas de resgate e redução de danos

VI.3.1 Resgate de Atingidos (pessoas e animais)

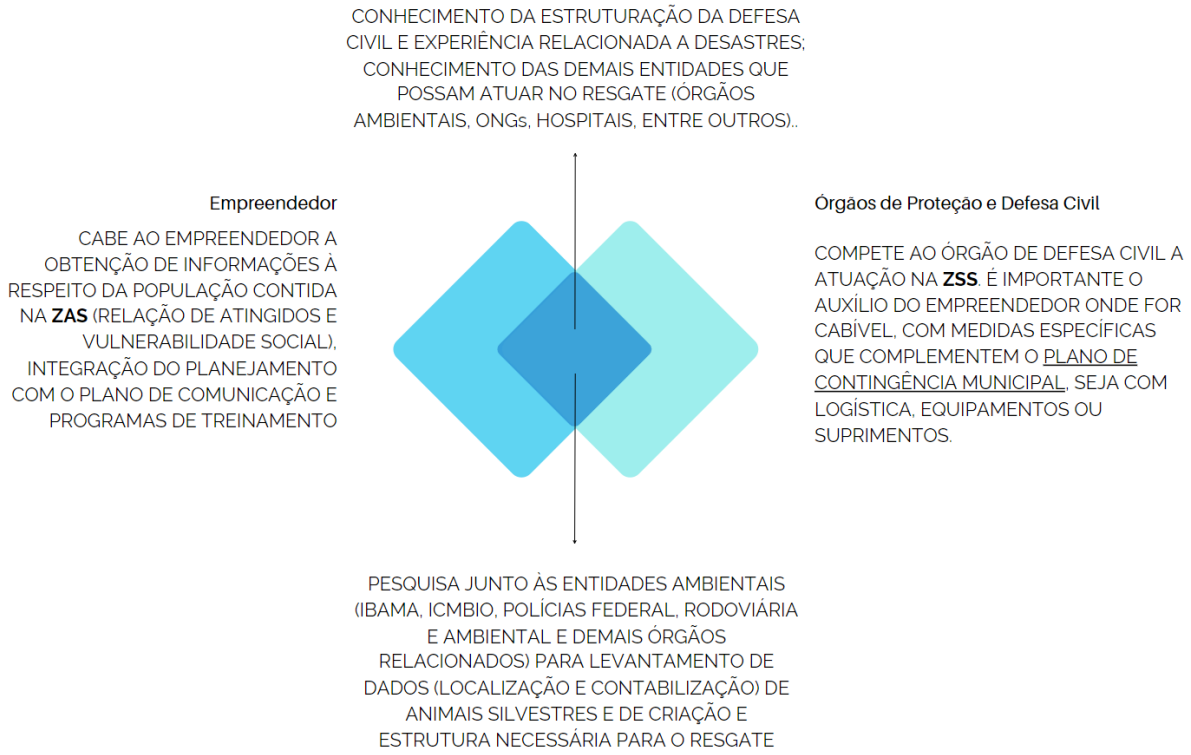
Este planejamento visa, por meio da articulação entre o empreendedor e os poderes públicos, estabelecer as medidas específicas para o resgate de seres vivos, pessoas e animais em situações emergenciais ocasionadas pela eventual ruptura da barragem.

De acordo com o estabelecido pela Lei 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.

Entretanto, é papel do empreendedor auxiliar os órgãos públicos e ambientais, no que for cabível, em medidas que assegurem o resgate de seres vivos em caso de uma situação de emergência. As responsabilidades e etapas do planejamento para o resgate de seres vivos estão descritas nas **Figuras 13** e **14**, respectivamente.

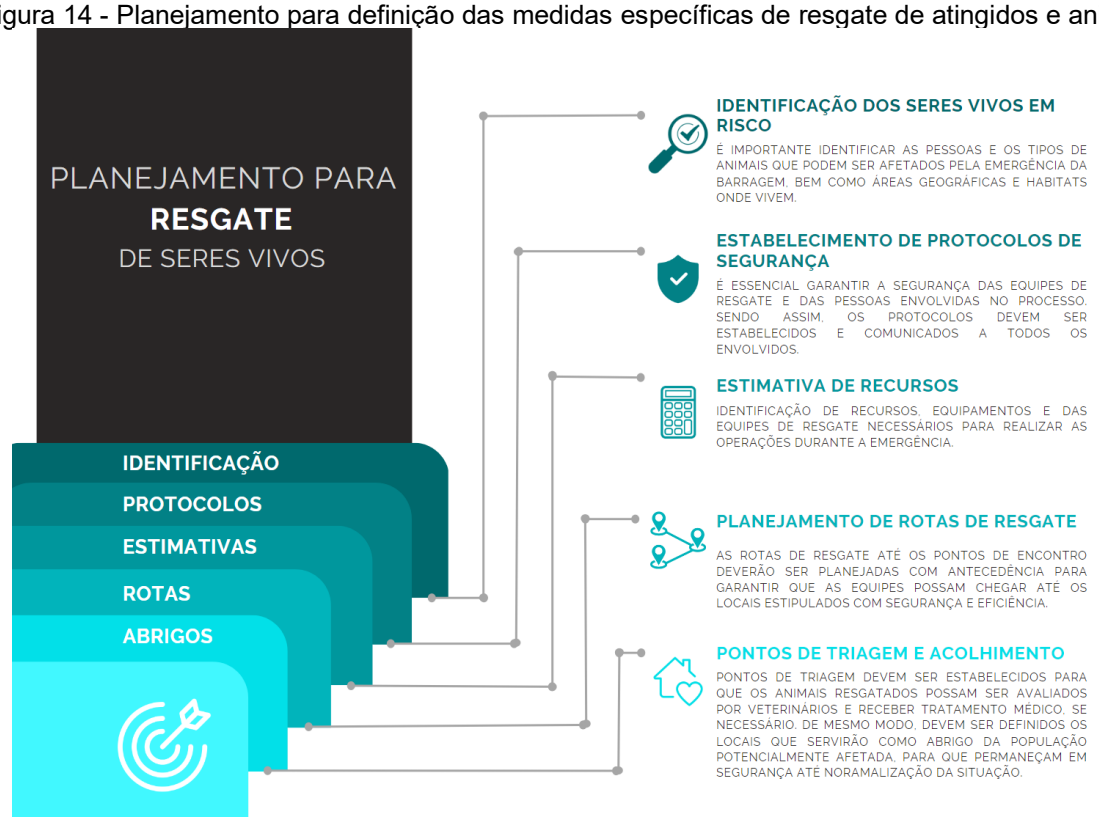
Para a determinação das medidas específicas, foi realizado o levantamento das áreas potencialmente atingidas para identificação de pessoas, animais domésticos ou de criação.

Figura 13 - Responsabilidades dentro do planejamento de resgate



Fonte: Geometrisa, 2023.

Figura 14 - Planejamento para definição das medidas específicas de resgate de atingidos e animais



Fonte: Geometrisa, 2023.

VI.3.2 Mitigação de Impactos Ambientais

Considerando que mitigação, em meio ambiente, se trata de ações que visam reduzir ou remediar impactos ambientais, o empreendedor deverá estabelecer medidas específicas para atuar frente aos impactos causados pelo acidente ou desastre envolvendo sua barragem. Para o planejamento, pode-se considerar a hierarquia exposta na **Figura 15**.

Figura 15 - Ordem preferencial das ações mitigatórias de impactos ambientais

Fonte: Geometrisa, 2023. Adaptado de Sanchèz, 2011.

Para a definição das medidas, é fundamental identificar os impactos decorrentes de uma situação de emergência envolvendo a barragem. Ressalta-se que esta identificação é pautada em hipóteses de impactos, sejam eles efetivos ou potenciais, as quais são embasadas na literatura, experiência e em casos análogos, ou seja, considerando situações similares de acidentes/desastres de acordo com a tipologia do empreendimento.

Quanto a medidas mitigadoras de impacto ambiental, considerando os aspectos ambientais, seus efeitos e impactos prováveis face ao eventual cenário de emergência, ocasionado pela barragem da CGH Marumbi, o empreendedor se

dispõe a realizar medidas específicas - de acordo com o cenário identificado e quando cabível.

VI.3.3 Abastecimento de água potável

Cabe ao Poder Público, como medida emergencial de restabelecimento de serviços essenciais, no âmbito da PNPDEC, promover a retomada e continuidade da prestação de serviços de abastecimento de água potável à população atingida (art. 2º, V, do Decreto 10.593/20).

Todavia, é papel do empreendedor auxiliar os órgãos públicos, no que for cabível, em medidas temporárias que assegurem o abastecimento de água potável em caso de uma situação ocasionada por eventual ruptura da barragem que venha a impactar os sistemas existentes, enquanto os serviços em questão não são restabelecidos pelas respectivas empresas responsáveis pela prestação do serviço.

VI.3.4 Salvaguarda do patrimônio cultural

Face ao cenário emergencial envolvendo a Barragem da CGH Marumbi, **caso haja patrimônio cultural** localizado nas regiões atingidas pela mancha de inundação proveniente do hipotético rompimento da barragem, o empreendedor atuará juntamente ao poder público para salvaguardar este bem, de acordo com as medidas estabelecidas em plano específico, e em atendimento à legislação pertinente das três esferas (municipal, estadual e federal).

VII PROCEDIMENTOS DE NOTIFICAÇÃO E ALERTA

VII.1 Procedimentos de comunicação

Os procedimentos de comunicação devem estabelecer infraestruturas e ações para garantir o adequado fluxo de informação para a população presente na ZAS e deverá obedecer, minimamente, aos seguintes critérios:

- Os equipamentos a serem utilizados devem estar funcionando permanentemente, inclusive nas situações adversas;
- Deve ser facilmente acionado pelo coordenador do PAE;
- Há de ser capaz de alcançar toda a população potencialmente afetada na ZAS;
- O sistema de comunicação do PAE não deverá ser confundido com outros sistemas de alerta existentes na região;
- Garantir a inexistência de falsos alarmes;
- Sempre que possível, usar tecnologia de comunicação já conhecida e utilizada pelas comunidades locais.

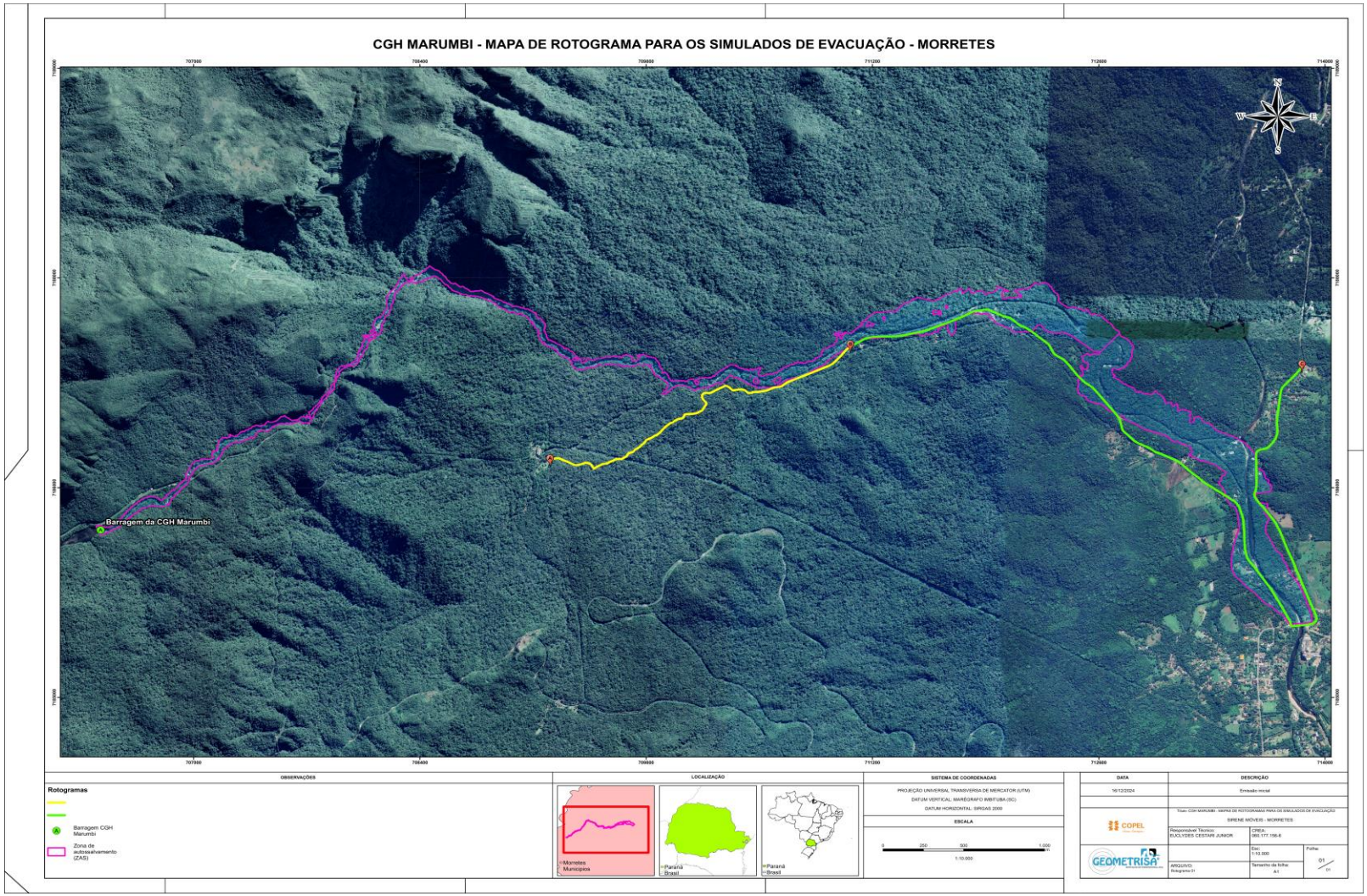
VII.2 Sistema de alerta sonoro

A fim de atender às disposições legais sobre o sistema de alarme, foi realizado o estudo da área para a proposição da metodologia adequada. Assim, para a Zona de Autossalvamento da CGH MUB, foi adotado o sistema de sirenes móveis acopladas em automóveis.

A solução adotada é decorrente das condições e características da ZAS e da população localizada na área de influência da barragem e ressalta-se que, para este sistema, foi elaborada a proposta de rotograma, detalhada na **Figura 16**. Para validação das rotas de fuga, foi realizado o reconhecimento de campo com o objetivo de verificar a disponibilidade e as condições das vias de acesso à área potencialmente afetada pela mancha de inundação.

Assim que identificada a necessidade de evacuação preventiva, o sistema de alerta e alarme é acionado. Neste momento, aciona-se as sirenes para que tanto os colaboradores internos quanto a população iniciem o processo de evacuação.

Figura 16 – Rotograma das sirenes móveis para atender à ZAS da CGH Marumbi



Fonte: Adaptado de COPEL (2024); Airbus (2024); Google Earth (2024).

VII.3 Plano de Comunicação

Quando situações anômalas ou excepcionais forem detectadas na CGH Marumbi, o operador da **Sala de Comando** ou o **Representante Interno da CGH** deverá comunicar o **Coordenador do PAE** ou, em sua ausência, o **Coordenador Substituto do PAE** por meio de um dos telefones abaixo.

Coordenador do PAE: Renato da Silva

- Telefone Trabalho: [redacted]
- Telefone Celular: [redacted]

Substituto do Coordenador do PAE: Augusto Poliquezi

- Telefone Trabalho: [redacted]
- Telefone Celular: [redacted]

Após conhecimento e comunicações, avalia-se juntamente ao **Coordenador do PAE**, a real situação da anormalidade. Na sequência, se houver alteração do nível de segurança da barragem, deve-se seguir com as comunicações necessárias.

O fluxograma de Notificação ilustrado na **Figura 17** organiza de forma sistemática a comunicação entre o empreendedor e demais entidades externas envolvidas no PAE, de acordo com os níveis de segurança (normal, atenção, alerta e emergência) das eventuais anomalias encontradas no barramento. Os **itens VII.3.1 e VII.3.2** apresentam os números de telefone dos envolvidos no Plano de Comunicação.

É fundamental que, a cada alteração no Nível de Segurança da Barragem, as entidades envolvidas no respectivo nível sejam notificadas. Nos **Apêndices 7** e **8** estão contidos os exemplos de formulários utilizados para esta comunicação.

Confirmada a emergência, deve-se executar o Fluxograma de Acionamento (**Figura 18**) para comunicações internas e notificação às entidades envolvidas sobre a alteração do nível de segurança e acionamento do PAE, conforme estabelecido neste Plano de Comunicação.

A evacuação no vale a jusante deve ser iniciada de imediato, de acordo com os procedimentos programados:

1. **Notificar todos os trabalhadores no empreendimento sobre a necessidade de evacuação preventiva;**
2. **Acionamento do sistema de alerta sonoro previsto no PAE a fim de comunicar aos moradores situados na ZAS para a necessidade de evacuação preventiva;**
3. **Notificar as autoridades locais (Defesa Civil, Prefeitura, Polícia, Corpo de Bombeiros e Órgão Ambiental);**
4. **Notificar a ANEEL e demais Órgãos Regulamentadores, seguindo os procedimentos recomendados.**

Encerrada a situação de emergência, o coordenador do PAE deverá preencher o **Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência** (**Apêndice 9**) e enviá-lo às entidades envolvidas no fluxograma de notificação.

Figura 17 – Fluxograma de Notificação em situação de emergência

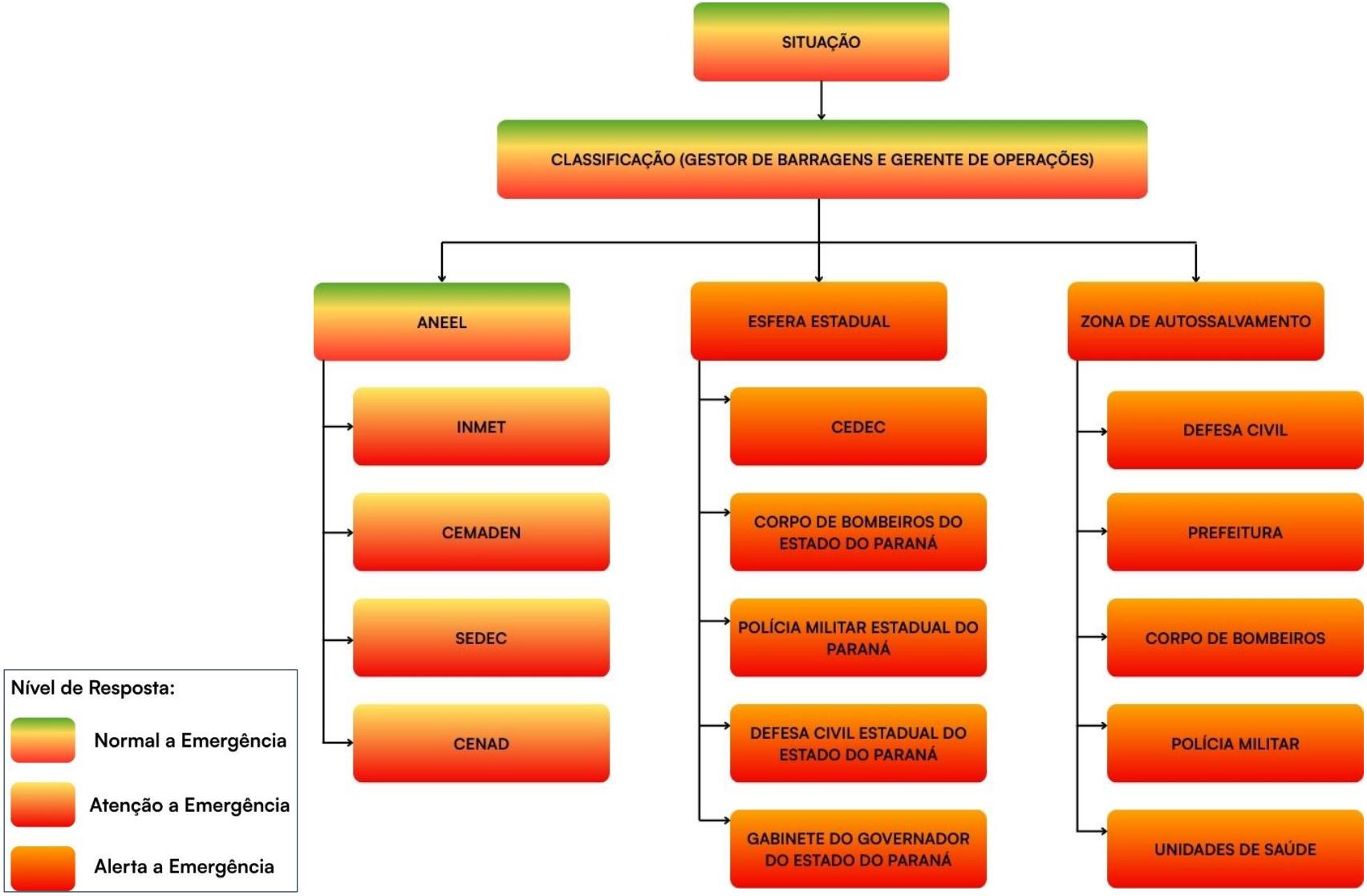
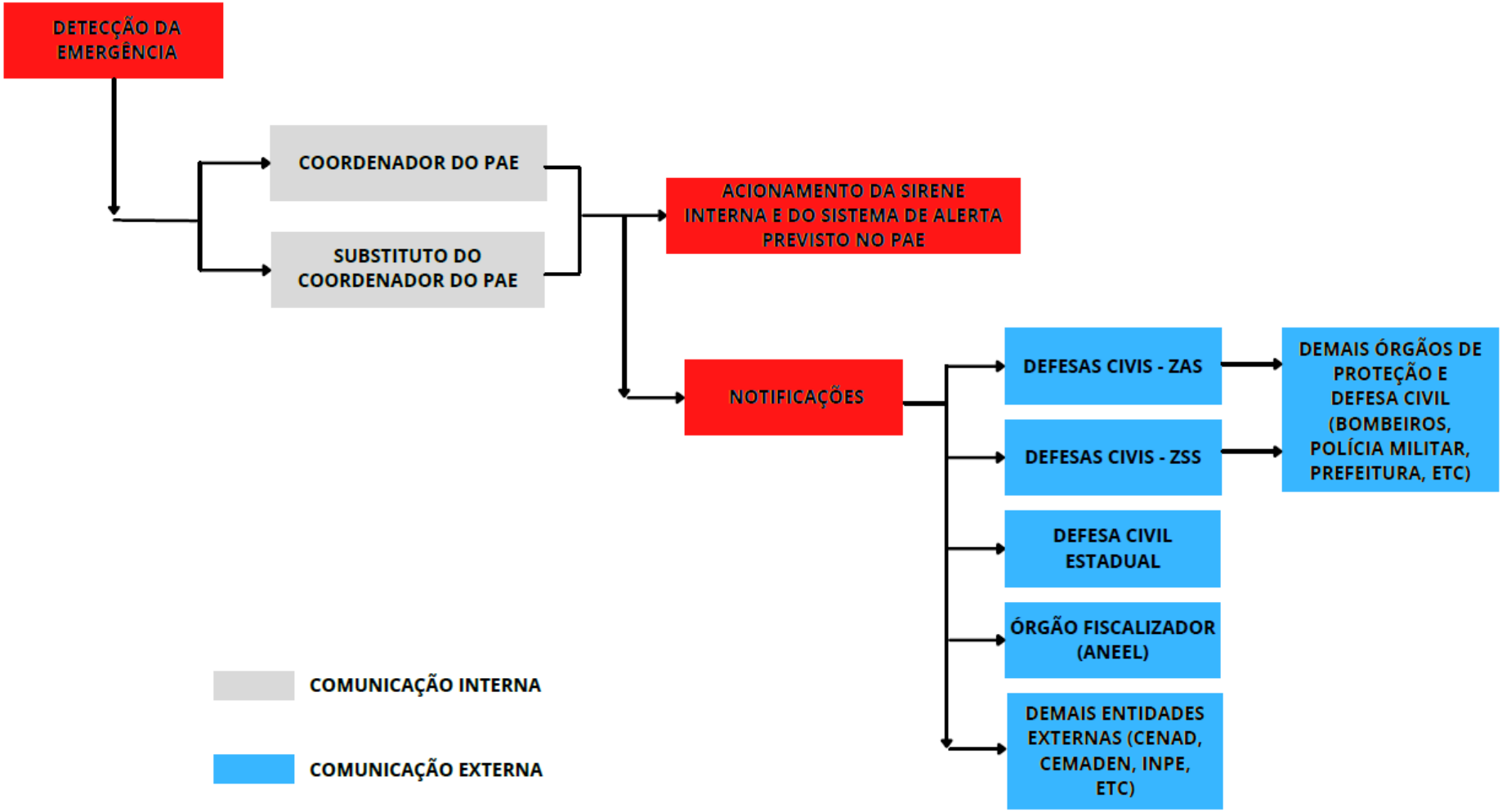


Figura 18 - Fluxograma de Acionamento do PAE



VII.3.1 Contatos Internos

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA			
CARGO	**NOME**	**TELEFONE TRABALHO**	**CELULAR**
Empreendedor	Daniel Faller	[redacted]	[redacted]
Coordenador do PAE	Renato da Silva	[redacted]	[redacted]
Gestor de Barragens			
Responsável Técnico			
Substituto do Coordenador do PAE	Augusto Poliquezi	[redacted]	[redacted]
Gerente de Operações			

VII.3.2 Contatos Externos

Quadro 15 - Lista de Telefones de Notificação Externa

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA		
LOCAL	**NOME**	**CONTATO**
Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)	Diretor Geral Sandoval de Araujo Feitosa Neto	[redacted]
	Superintendente SFT Giácomo Francisco Bassi Almeida – CGE I	[redacted]
	Substituto: Superintendente Adjunto(a) Ana Cláudia Cirino dos Santos - CGE III	[redacted]
Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)	Diretor Carlos Alberto Andrade E Jurgielewicz	[redacted]
	Coordenação-Geral de Apoio Operacional – CGAO Coordenador-Geral - Luis Ricardo Bruggemann	[redacted]
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)	Diretor Antonio Miguel Vieira Monteiro	[redacted]
	Coordenação-Geral de Gestão Organizacional – CGGO - Naoto Shitara	[redacted]
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) – Divisão de Monitoramento e Alertas (DIMON)	Diretora Regina Célia dos Santos Alvalá	[redacted]
	Coordenação-Geral de Operações e Modelagens (CGOP) - Marcelo Enrique Seluchi	[redacted]
	Divisão de Monitoramento e Operações da Rede Observacional (DIMOR) - Gustavo Antunes de Souza	[redacted]
Centro Nacional de Gerenciamento	Diretor Armin Augusto Braun	[redacted]

LISTA DE NOTIFICAÇÃO EXTERNA DA USINA		
LOCAL	**NOME**	**CONTATO**
de Riscos e Desastres (CENAD)	Coordenador-Geral de Monitoramento e Alerta Tiago Molina Schnorr	[redacted]
	Coordenação-Geral de Gerenciamento de Riscos / Substituto – CGGR - José Bisinoti Neto	[redacted]
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC)	Plantão 24h (CENAD)	[redacted]
	Secretário Nacional Wolnei Wollf Barreiros	[redacted]
	Chefe de Gabinete Rafael Pereira Machado	[redacted]
Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Estado do Paraná (CEDEC)	Coordenador Estadual Cel. QOBM Fernando Raimundo Schunig	[redacted]
	Divisão de Riscos e Desastres – Chefia: Major BM Daniel Lorenzetto	[redacted]
	Seção de Resução de Riscos: Institucional	[redacted]
	Seção de Redução de Riscos: 3º Sgt. QP PM Lorena Eliz Giacomozzi	[redacted]
6ª CORPDEC - São José dos Pinhais	Tenente-Coronel QOBM Leandro Zotelli de Mattos	[redacted]
8ª CORPDEC - Paranaguá	Ten.-Cel. QOBM Fabricio Frazatto dos Santos	[redacted]
Polícia Militar do Estado do Paraná	Comandante-Geral: Cel. QOPM Jefferson Silva	[redacted]
Corpo de Bombeiros Militar do Paraná	Comandante-Geral: Coronel Antonio Geraldo Hiller Lino	[redacted]
Gabinete do Governador do Estado do Paraná	Chefe Darlan Scalco	[redacted]
Polícia Rodoviária do Estado do Paraná	Comandante Tenente-Coronel QOEM PM Gustavo Dalledone Zancan	[redacted]
Morretes – PR		
Prefeitura de Morretes	Prefeito Sebastião Brindarolli Júnior	[redacted]
Defesa Civil	Edson Alves	[redacted]
8º Grupamento de Bombeiros	1° Sgt. QPM 2-0 Rodrigo Salles Fernandes	[redacted]
4ª Cia - 9º Batalhão de Polícia Militar	Comandante Sérgio	[redacted]
Hospital e Maternidade Municipal Dr. Alcídio Bortolin	-	[redacted]

VIII ENCERRAMENTO DAS OPERAÇÕES

Uma vez que as condições indiquem que não existe mais uma situação de emergência na instalação, a partir da declaração do Comitê de Monitoramento de Crise – CMC e da Coordenação Técnica de que a crise passou, as operações de emergência são finalizadas. Encerradas as ações emergenciais de resposta, deve-se desmobilizar pessoal, equipamentos e materiais empregados.

IX DIVULGAÇÃO, TREINAMENTO E ATUALIZAÇÃO DO PAE

IX.1 Divulgação

Para que as ações de resposta previstas no Plano de Ação de Emergência atinjam os resultados esperados nas situações de emergência, o plano deve ser divulgado internamente na CGH Marumbi, além de ser integrado com outras instituições que poderão atuar conjuntamente na resposta às situações emergenciais. As informações também deverão ser passadas à população compreendida na área inundada, caso exista ZAS, e entidades de segurança envolvidas.

IX.2 Programa de Treinamento

IX.2.1 Planejamento

O **Programa de Treinamento** da CGH MUB estabelece e detalha a realização periódica de exercícios e simulações, com o objetivo primordial de manter todas as pessoas envolvidas familiarizadas com os procedimentos emergenciais e, especificamente, aferir as respostas de indivíduos nas responsabilidades que lhe foram atribuídas, além de identificar possíveis falhas e possibilidades de melhorias das ações. Seu planejamento prevê:

- Realização **anual** de testes dos sistemas de notificação e alerta;
- Treinamentos internos a cada **três** anos:
  - Treinamento;
  - Simulado de Mesa;
  - Simulado de Evacuação;
- Treinamentos Externos **a cada três anos**:
  - Treinamentos e Simulados de Evacuação da ZAS.

Uma simulação de emergência é composta por etapas, desde seu planejamento até a execução e feedback (avaliação), então é necessário que cada etapa seja planejada e descrita, estabelecendo os envolvidos, órgãos responsáveis, o detalhamento das atividades, entre outras informações. Dessa forma, pode-se

planejar o cenário, procedimentos a serem testados, responsáveis e etapas de resposta.

A implementação do PAE demanda a familiarização não só dos responsáveis pela gestão de emergência, mas todos os colaboradores com as ações e atividades que têm impacto direto em sua comunidade, ou seja, os treinamentos, sinalização orientativa e o sistema de notificação em massa. Sendo assim, durante o planejamento deve-se elaborar um **Plano de Comunicação** para os treinamentos, envolvendo tanto o público interno quanto o público externo, como os órgãos de proteção e defesa civil e população da ZAS.

Nesta etapa, são executadas as estratégias de comunicação, determinadas de acordo com a caracterização do empreendimento e da ZAS, para garantir o entendimento dos envolvidos no que concerne às atividades de implementação do PAE, numa atuação conjunta com o poder público, fundamentadas em procedimentos assertivos que apresentam a implantação do PAE como uma medida preventiva voltada para sua segurança.

A partir disso, o empreendedor entra em contato com as coordenadorias de Defesa Civil e, quando necessário, com outros órgãos como o Corpo de Bombeiros, a Polícia Militar e a Secretaria de Saúde dos municípios situados na ZAS. O objetivo é realizar reuniões de alinhamento (presenciais ou virtuais), registradas em atas, para apresentar o projeto e convidá-los para participar e apoiar as atividades previstas.

Ademais, é realizada a comunicação com a população para disseminação da cultura de segurança de barragem e para incentivo à participação dos treinamentos e simulados. Esta divulgação de informações e convite pode ser realizada por meio de materiais impressos, cards digitais para compartilhamento em redes sociais ou demais meios de comunicação, como carros de som e rádios.

Ressalta-se que o PAE da CGH MUB está implantado e operacionalizado, com treinamentos e simulados em âmbitos interno e externo realizados. No **Apêndice 10** é apresentado o quadro de **Registro dos Treinamentos e Simulados** desenvolvidos, bem como a descrição do caráter da atividade e descrição. A cada nova realização, as atividades de treinamento deverão ser registradas.

IX.2.2 Teste dos Sistemas de Notificação e Alerta

O objetivo do teste dos sistemas de notificação e alerta consiste principalmente em confirmar os contatos constituintes do Plano de Comunicação (**Itens VII.3.1** e **VII.3.2**), verificar a funcionalidade dos meios de comunicação, bem como dos fluxogramas de acionamento e notificação de emergência. Além disso, prevê a verificação da operacionalidade do sistema de alerta sonoro previsto no PAE (**Item VII.2**).

IX.2.3 Treinamento e Simulado Internos

O treinamento interno terá como objetivo apresentar desde aspectos legislativos gerais até a elaboração, implementação e execução do Plano de Ação de Emergência, buscando uma boa interação com o público interno do empreendedor. Assim, deve participar destas atividades, todo o quadro interno de funcionários do empreendimento e terceiros.

Os simulados de mesa possuem como principal objetivo testar a eficácia dos procedimentos de resposta definidos no PAE, verificar a capacidade operacional de resposta e coordenação de ações (nomeadamente, as comunicações e a identificação de competências e de capacidade de mobilização) e, também, a necessidade de otimização de processos.

O exercício prático de evacuação visa capacitar todo o quadro interno de funcionários do empreendimento e terceiros para executar adequadamente os procedimentos emergenciais, além de identificar possíveis falhas e possibilidades de melhorias das ações. Ademais, nesta fase será verificado o projeto de sinalização implantado na barragem, condições das rotas de fuga, bem como a funcionalidade sistema de alarme.

IX.2.4 Treinamento e Simulado Externos

A preparação e educação da população é uma ação de mitigação de risco e de suma importância para as simulações, promovendo sessões de esclarecimento e divulgando informações relativas ao risco de habitar em vales a jusante e à existência de PAEs.

Os cidadãos, principalmente os localizados na ZAS, devem ser esclarecidos sobre algumas práticas de mitigação do risco que podem ser implementadas, tais como conhecer os significados dos alertas e locais seguros (pontos de encontro). Externamente, os treinamentos do PAE serão conduzidos conjuntamente pelas Autoridades de Proteção e Defesa Civis e empreendedor e sua periodicidade não deve ultrapassar 3 anos.

Nos exercícios práticos de evacuação, será realizado o teste do sistema de alarme sonoro implantado na ZAS e uma simulação de uma situação de emergência, com a evacuação total das pessoas. Por isso, todos os agentes municipais envolvidos, e listados no PLANCON, a população e seus representantes devem participar dos exercícios simulados.

Os resultados obtidos desses exercícios serão avaliados para constatar pontos fortes e pontos passíveis de melhorias, visando sempre a otimização do exercício de simulação.

IX.2.5 Conteúdo Programático

O resumo do conteúdo programático sugerido para a realização dos exercícios a nível interno e externo está apresentado nos **Quadros 16** e **17**, respectivamente. Ressalta-se que os assuntos são ajustáveis de acordo com o planejamento, objetivo e particularidades do cenário simulado.

Quadro 16 – Conteúdo Programático dos treinamentos internos

TREINAMENTO INTERNO	
Participantes: Defesas Civis, Empreendedor, Coordenador do PAE, Colaboradores e Equipe de Segurança de Barragem.	
Inspeção do Local de Realização do Simulado	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
1 hora*	- Visita da equipe de segurança e designados pelo empreendedor aos locais de instalação da sinalização de rotas de fuga, pontos de encontro e edificações possivelmente atingidas
	- Montagem da estrutura para recepcionar os participantes do simulado pela equipe de segurança de barragens
Reunião de Alinhamento	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
2 horas*	- Apresentação do Plano de Ação de Emergência, estudos e mapas de inundação
	- Orientações e Procedimentos de Segurança de Barragens
	- Definição dos grupos de trabalho
	- Definição do cenário de emergência, atividades e situações a serem testados
	- Teste preliminar do sistema de alerta sonoro e do sistema de notificação de emergência estabelecido no Plano de Comunicação
Exercício Simulado	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
1 hora*	- Acomodação dos participantes em seus respectivos locais de trabalho
	- Notificação à Coordenador do PAE sobre situação emergencial
	- Acionamento do alerta sonoro
	- Evacuação e direcionamento aos pontos de encontro
	- Notificação às entidades externas envolvidas (Órgão Fiscalizador, Defesa Civil, Bombeiros, Polícia Militar e demais entidades previstas no Plano de Comunicação)
	- Registros fotográficos
	- Cronometragem do tempo necessário para a evacuação e notificações
Encerramento	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
2 horas*	- Apresentação dos resultados do treinamento
	- Fomento sobre a cultura de Segurança de Barragens
	- Feedback sobre o simulado com exposição de pontos positivos e sugestões de melhorias para otimização dos procedimentos emergenciais
*A carga-horária poderá ser ajustada de acordo com a necessidade e singularidades do empreendimento.	

Quadro 17 –Conteúdo programático dos treinamentos externos

TREINAMENTO EXTERNO	
Participantes: População residente da ZAS, Líderes Comunitários, Defesas Civis, Empreendedor, Coordenador do PAE, Colaboradores e Equipe de Segurança de Barragem.	
Inspeção do Local de Realização do Simulado	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
1 hora*	- Visita da equipe de segurança e designados pelo empreendedor aos locais de instalação da sinalização de rotas de fuga, pontos de encontro e edificações possivelmente atingidas
	- Montagem da estrutura para recepcionar os participantes do simulado pela equipe de segurança de barragens
Reunião de Alinhamento	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
2 horas*	- Apresentação do Plano de Ação de Emergência, estudos e mapas de inundação
	- Orientações e Procedimentos de Segurança de Barragens
	- Definição dos grupos de trabalho
	- Definição do cenário de emergência, atividades e situações a serem testados
	- Explicação da importância de a população estar preparada para reagir a cenários emergenciais
	- Apresentação das medidas específicas de resgate aos atingidos
Exercício Simulado	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
1 hora*	- Retorno dos participantes às edificações
	- Acionamento do alerta sonoro
	- Evacuação e direcionamento aos pontos de encontro
	- Notificação às entidades externas envolvidas (Órgão Fiscalizador, Defesa Civil, Bombeiros, Polícia Militar e demais entidades previstas no Plano de Comunicação)
	- Registros fotográficos
	- Cronometragem do tempo necessário para a evacuação e notificações
Encerramento	
Carga Horária	**Conteúdo Programático**
2 horas*	- Apresentação dos resultados do treinamento
	- Fomento sobre a cultura de Segurança de Barragens
	- Feedback sobre o simulado com exposição de pontos positivos e sugestões de melhorias para otimização dos procedimentos emergenciais
*A carga-horária poderá ser ajustada de acordo com a necessidade e singularidades do empreendimento.	

IX.3 Articulações com as Defesas Civis

A articulação ativa entre o empreendedor e os órgãos de proteção e defesa civil é um pilar fundamental para a eficiência do Plano de Ação de Emergência, principalmente na Zona de Autossalvamento, onde considera-se a sobreposição de responsabilidades destas duas partes. Uma das formas cruciais de cooperação entre essas duas entidades é por meio das reuniões de alinhamento.

Dentro do contexto do Plano de Treinamento, o alinhamento é necessário para que a informação possa ser amplamente divulgada e para planejar a etapa de mobilização para os exercícios, em que todos os envolvidos devem conhecer em detalhes as etapas previstas para sua realização. Em resumo, estas reuniões buscam:

- Compreensão de responsabilidades;
- Integração de recursos;
- Comunicação eficaz;
- Capacitação; e
- Definição do cronograma executivo.

Para a gestão eficaz e comunicação transparente, as reuniões devem ser registradas em atas, a fim de evidenciar as decisões tomadas e garantir que as partes interessadas acompanhem o progresso das ações acordadas durante a reunião. Isso é fundamental para garantir que os compromissos sejam cumpridos dentro dos prazos estabelecidos. Os registros de reuniões realizadas com as Defesas Civis estão dispostos no **Apêndice 4**.

IX.4 Participação das Defesas Civis

Dentro do âmbito do Plano de Ação de Emergência, é papel da Defesa Civil a elaboração do Plano de Contingência Municipal contemplando o cenário de emergência em barragem. É importante ressaltar que os PAEs foram disponibilizados para os municípios inseridos na ZAS e ZSS.

Em um cenário emergencial envolvendo a CGH Marumbi, as Defesas Civis dos municípios potencialmente afetados deverão determinar suas ações e procedimentos operacionais para as situações pré acionamento do PAE e de resposta.

X SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO E RESPECTIVOS MAPAS

Nesta seção, estão descritos os estudos de simulação hidrodinâmica do fluxo de água para cenários de ruptura de barragem a fim de delimitar as áreas com risco de inundação a jusante da Central Geradora Hidrelétrica Marumbi (CGH MUB).

Para simular o escoamento do rio Ipiranga em regime transiente foi utilizado o modelo computacional HEC-RAS na versão 5.0.3. Foram avaliados os cenários de ruptura da barragem da CGH Marumbi para a vazão média de longo termo (MLT) e cenários de cheias de 1.000 e 10.000 anos de recorrência. O estudo contemplou também avaliação de cenários para cheias de 100, 500, 1.000 e 10.000 anos de recorrência sem ruptura da barragem da CGH Marumbi.

Para as simulações no trecho de 11 km a jusante da CGH Marumbi, até a ponte da Rodovia Mário Marcondes Lobo, no rio Ipiranga, foram locadas 8 seções topobatimétricas. Para a elaboração dos mapas de inundação e tempo de alcance das benfeitorias foi utilizado o Modelo Digital de Terreno (MDT), com resolução espacial de 30 cm obtido por aerolevantamento na área de 9,86 km², que compreende o trecho de jusante da CGH Marumbi.

Maiores detalhes do cálculo destes parâmetros podem ser consultados em CONSÓRCIO RHATOPOCART-ENGEVIX (2018).

X.1 Descrição e caracterização da Zona de Autossalvamento – ZAS

X.1.1 Delimitação da ZAS

A Zona de Autossalvamento (ZAS) é a região a jusante da barragem que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de emergência. Segundo a Resolução Normativa da ANEEL nº 1.064/2023, a ZAS deve contemplar, no mínimo, a distância que corresponde ao tempo de chegada da onda de inundação no decorrer de trinta minutos ou dez quilômetros, sendo adotado para este estudo o critério de 10 km, mesmo a distância percorrida em 30 minutos equivalendo a uma distância menor.

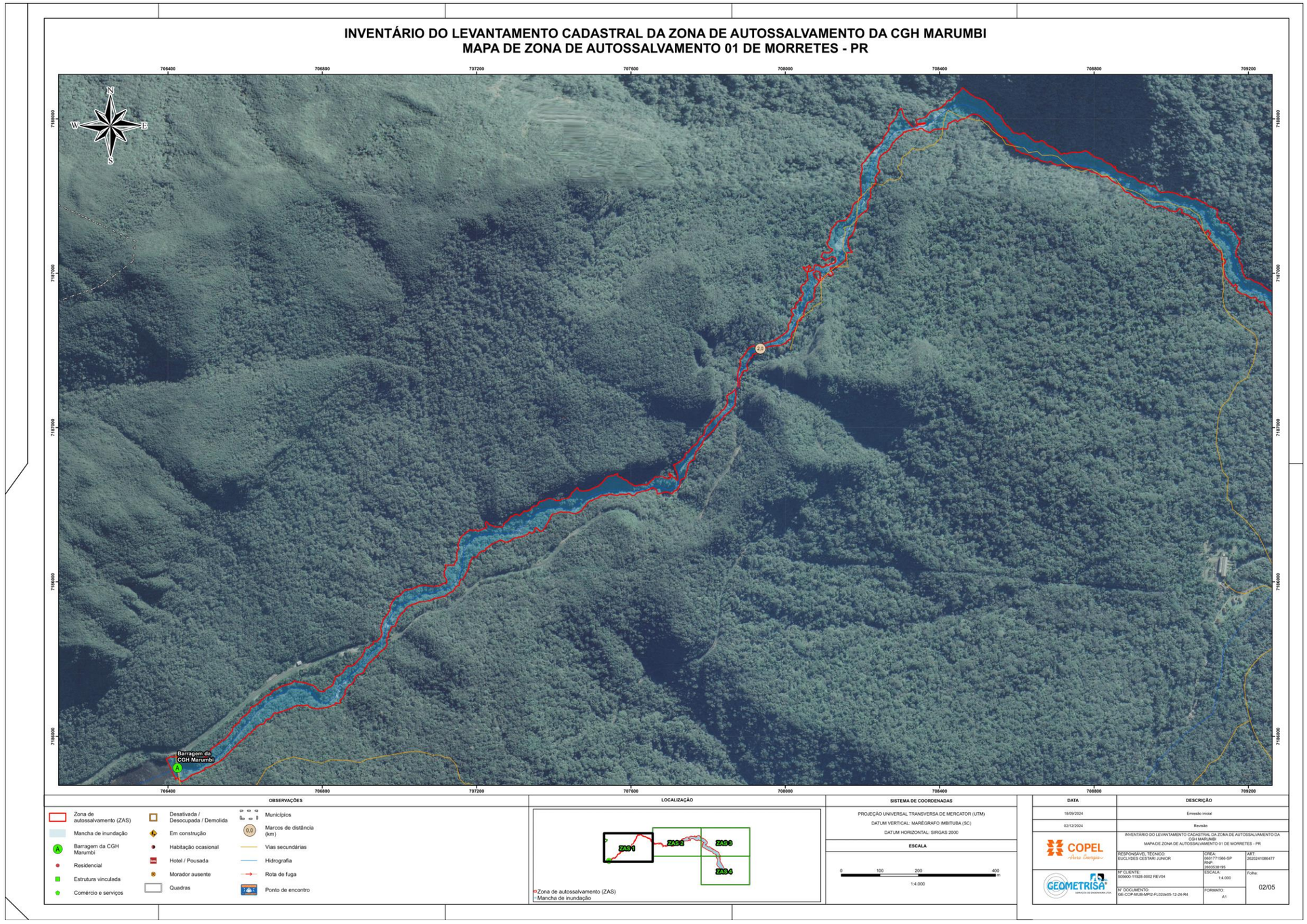
Para a delimitação mais detalhada da região da ZAS, foi utilizada a mancha de inundação previamente modelada para o barramento da CGH Marumbi aliada à

imagem de sensoriamento remoto obtida do radar SAS Planet. Assim, foram identificadas edificações e obras de infraestrutura que poderão ser atingidas em caso de eventual ruptura do barramento. A mancha de inundação atingirá a região da ZAS no município de Morretes, no estado do Paraná.

Foram identificadas cerca de **102 edificações** e as instalações da CGH Marumbi no vale a jusante (distância de 10 km a partir da barragem - ZAS), que poderão ser afetadas pela onda de cheia que deriva de uma eventual ruptura da barragem.

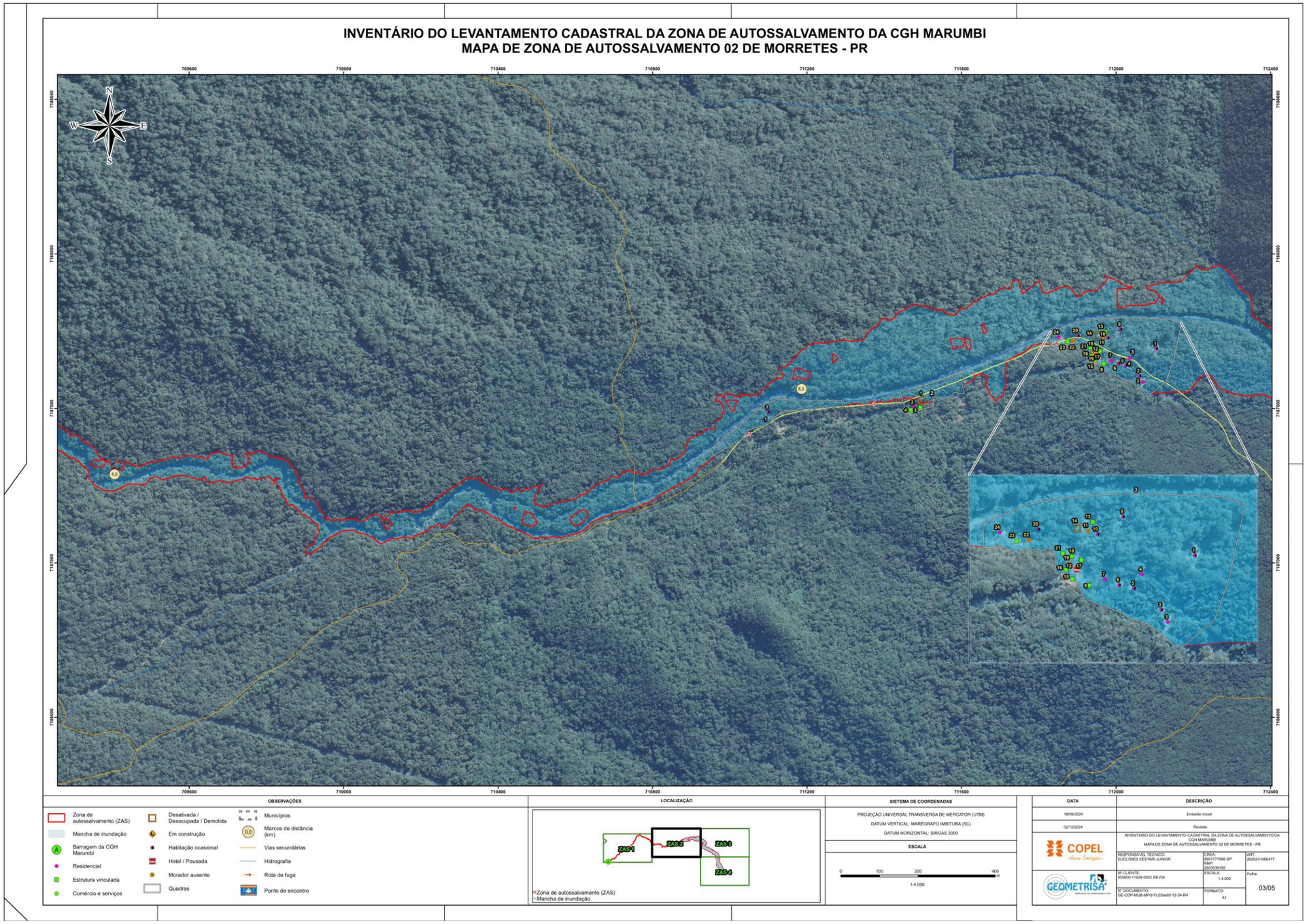
Para a região da ZAS, foi realizado um trabalho de cadastramento de cada edificação e, quando cabível, dos respectivos moradores, com identificação de vulnerabilidades sociais, com resultados dispostos no **item X.1.2**. No total, foram identificadas 102 edificações em Morretes. As áreas de ZAS estão apresentadas nas **Figuras 19** a **22** e no **Apêndice 12** são apresentados os mapas de inundação.

Figura 19 – Trecho da ZAS 01 inserida no município de Morretes



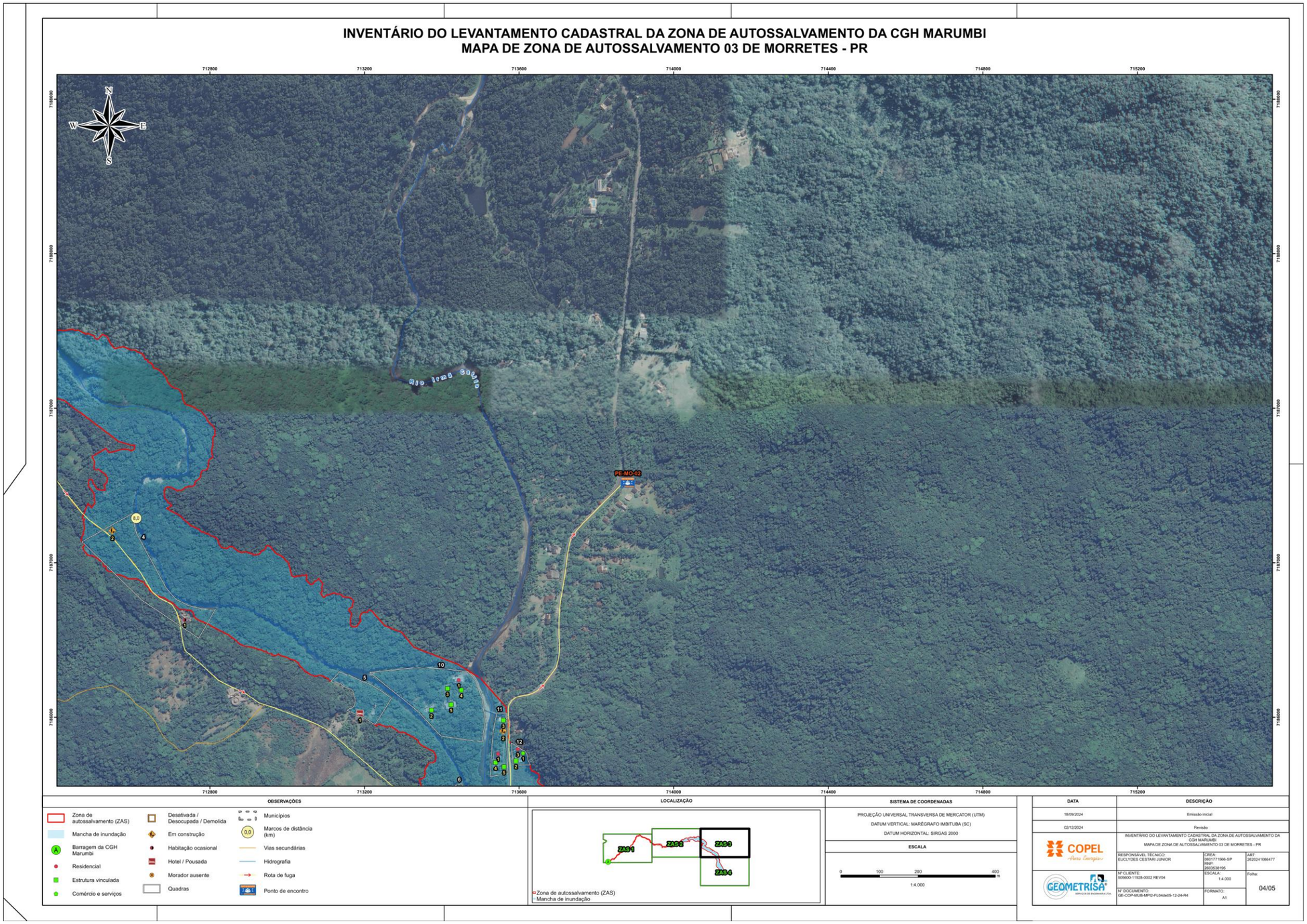
Fonte: Geometrisa, 2024.

Figura 20 – Trecho da ZAS 02 inserida no município de Morretes



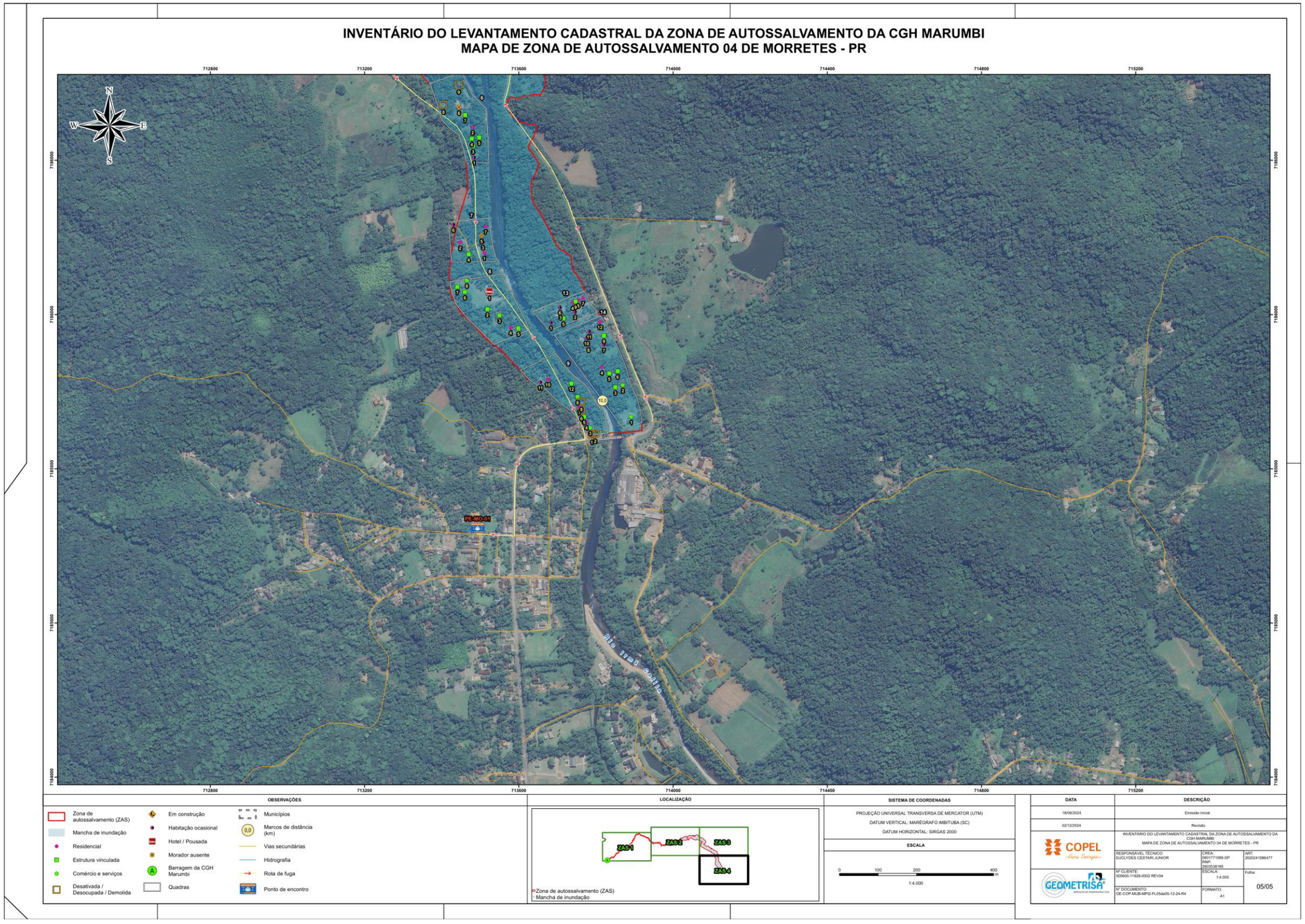
Fonte: Geometrisa, 2024.

Figura 21 – Trecho da ZAS 03 inserida no município de Morretes



Fonte: Geometrisa, 2024.

Figura 22 – Trecho da ZAS 04 inserida no município de Morretes



Fonte: Geometrisa, 2024.

X.1.2 Cadastramento ZAS

Neste item apresenta-se o resultado do levantamento cadastral da população da Zona de Autossalvamento, em atendimento à Lei nº 12.334/2010, alterada pela Lei nº 14.066/2020, incluindo a identificação de vulnerabilidades sociais. O cadastramento da ZAS foi realizado pela equipe designada pelo empreendedor. A partir dos dados coletados, foi possível a caracterização das edificações e a contabilização dos habitantes nelas inseridas.

Para a classificação da vulnerabilidade social, foi considerada a interação entre as características socioeconômicas, biofísicas e culturais das populações, além das condições estruturais das edificações, para alcançar uma perspectiva mais abrangente e representativa da população potencialmente afetada na região da ZAS, de maneira a estimar a sua capacidade de resiliência, resistência e resposta a incidentes, acidentes ou desastres.

No levantamento cadastral foram utilizadas diversas classes cadastrais para categorizar e organizar as informações coletadas. Essas classes foram definidas com o objetivo de facilitar a análise e a interpretação dos dados, assegurando uma visão abrangente e detalhada das características da área e da população envolvida. As principais classes cadastrais utilizadas foram:

- Classes de edificação - referente à natureza da estrutura:
  - Residencial: moradias habitadas e cadastradas com a presença do morador;
  - Ponto sensíveis ou edificações coletivas: são locais que, em situações de emergência, podem demandar atenção especial devido à sua importância estratégica, à presença de pessoas vulneráveis ou por abrigar um grande número de pessoas em um único espaço. Esses pontos podem incluir estabelecimentos de educação, hospitais, asilos, estabelecimentos comerciais, estabelecimentos de serviços públicos, templos religiosos, entre outros;
  - Habitação ocasional: edificações habitadas esporadicamente. Pode-se classificar como habitação ocasional as casas de veraneio e ranchos;

- Estrutura vinculada: qualquer construção ou edificação diretamente relacionada a uma edificação principal, seja ela residencial, ocasional ou ponto sensível. Essas estruturas podem incluir, por exemplo casas, depósitos, garagem, galpões, estábulos, quiosque, entre outros;
- Estrutura não habitada: qualquer edificação ou construção independentes que não possua moradores. Pode-se classificar como estrutura não habitada, edificações demolidas, em construção ou edificações desocupadas;
- Morador ausente: edificações residenciais onde os moradores não estavam presentes quando a equipe de cadastramento realizou a coleta de dados;
- Outros: edificações não enquadradas nas classes anteriores.

– Classe demográfica: inclui dados sobre a composição populacional, como idade, gênero, estrutura familiar, escolaridade e densidade populacional. Essas informações são essenciais para entender a dinâmica da população e identificar grupos vulneráveis que possam necessitar de atenção especial em situações de emergência;

– Classe de comorbidades: inclui informações sobre as condições de saúde crônicas e comorbidades dos moradores, como deficiências (PcD) ou condições que influenciem na mobilidade.

O resultado do levantamento cadastral está detalhado no *"Relatório de levantamento cadastral da Zona de Autossalvamento - GE-COP-MUB-RLC-09-24"* e no **Quadro 18** estão organizados, de maneira esquemática, os principais resultados obtidos sobre as edificações. O **Quadro 19** apresenta as principais vulnerabilidades registradas durante o levantamento cadastral, com exceção de idosos e crianças, enquanto a **Figura 23** mapeia a localização dos moradores PCDs, por fim, no **Quadro 20** e **Figura 24** estão indicados os pontos sensíveis.

Entre os fatores de vulnerabilidades, destacam-se: deficiência intelectual e física, além de idosos e crianças. Dentre as 102 estruturas cadastradas, 47 são habitadas, sendo 21 habitações ocasionais, ou seja, são ocupadas esporadicamente

como ranchos e casas de veraneio. Dentre as demais, 48 são não habitadas e 7 são pontos sensíveis.

Quadro 18 – Levantamento Cadastral – CGH Marumbi - Edificações

Município	Nº de edificações	Classe	Subclasse	Quantidade
Morretes - PR	102	Habitadas	Habitação ocasional	21
			Residencial	21
			Ausente	5
		Não habitadas	Desativada	8
			Vinculada	38
			Em construção	2
		Pontos Sensíveis	Hotel	3
			Comércios e Serviços	4

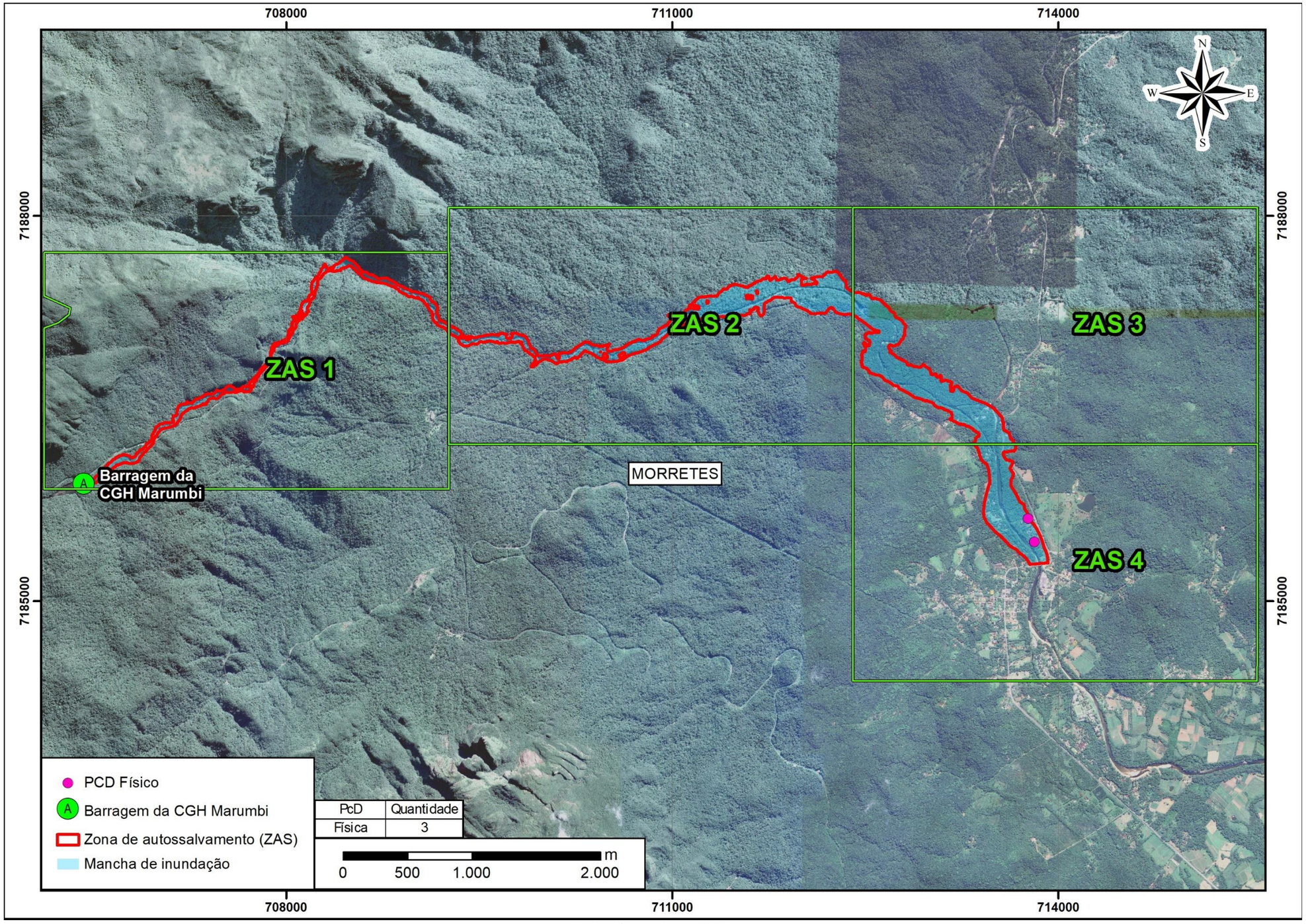
Fonte: Geometrisa, 2024.

Quadro 19 – Identificação dos pontos de vulnerabilidade

ZAS	Quadra	Edificação	Vulnerabilidades Sociais		Município
			PcD	Idade	
ZAS 02	2	2		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	3	4		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	3	7		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	3	16		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	3	24		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	7	1		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	9	7		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	9	10		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	10	1		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	12	1		Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	13	7	Física	Idoso	Morretes - PR
ZAS 02	14	4	Física		Morretes - PR
ZAS 02	14	12		Idoso	Morretes - PR

Fonte: Geometrisa, 2024.

Figura 23 - Identificação de vulnerabilidades na ZAS

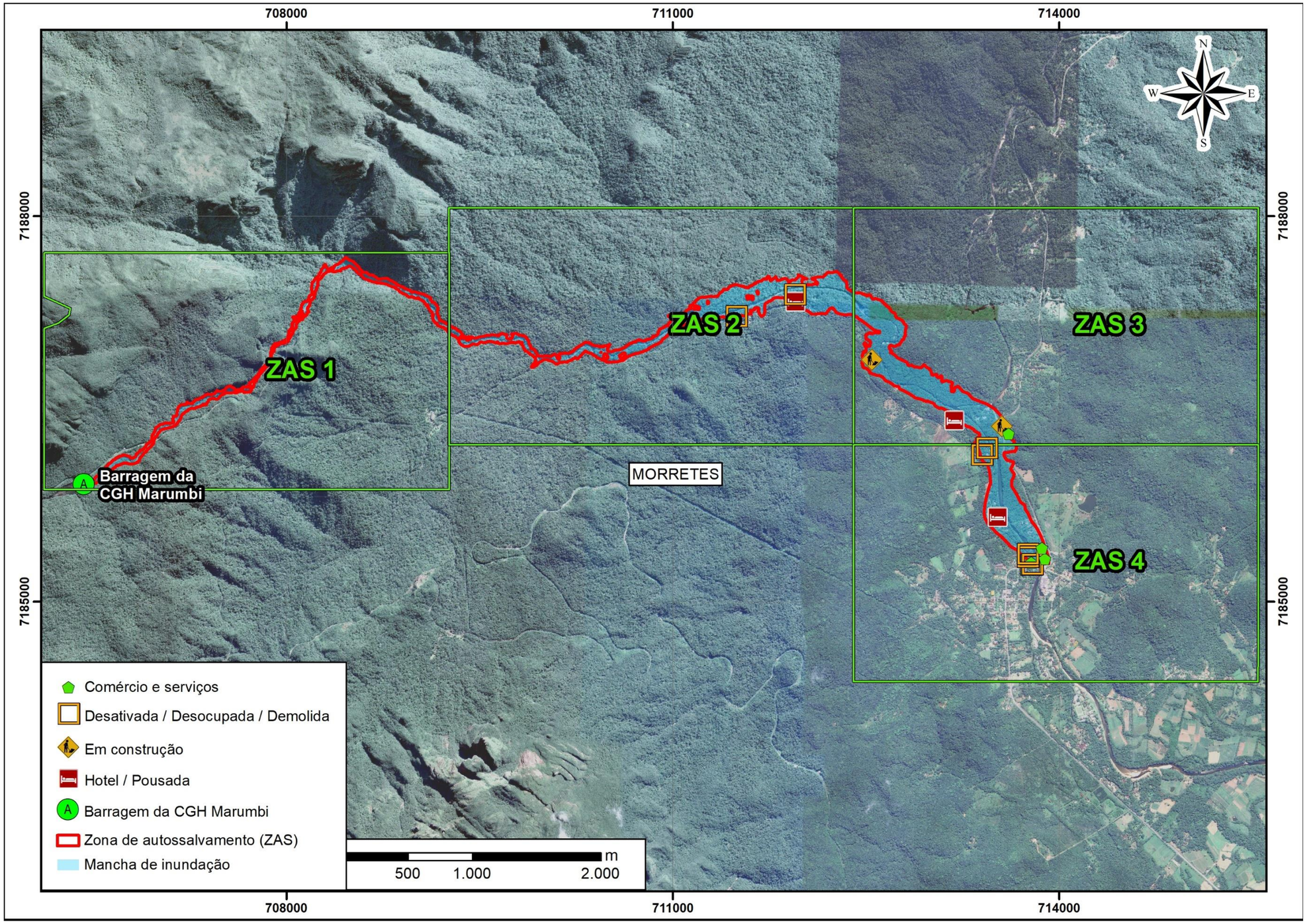


Fonte: Geometrisa, 2024.

Quadro 20 – Pontos Sensíveis identificados na Zona de Autossalvamento da CGH MUB

ZAS	Quadra	Edificação	Nome do estabelecimento	Natureza da estrutura	Município
ZAS 02	3	12	Pousada Casa Laranja	Hotel / Pousada	Morretes - PR
ZAS 02	5	1	Pousada Maktub	Hotel / Pousada	Morretes - PR
ZAS 02	8	1	Espaço Ecológico João Mineiro	Hotel / Pousada	Morretes - PR
ZAS 02	9	3	Lanches Nhundiaquara	Comércio e serviços	Morretes - PR
ZAS 02	12	1	Rancho	Comércio e serviços	Morretes - PR
ZAS 02	14	1	Recanto Camping e estacionamento Nhundiaquara Eventos	Comércio e serviços	Morretes - PR
ZAS 02	14	2	Restaurante Paraíso	Comércio e serviços	Morretes - PR

Figura 24 – Pontos Sensíveis identificados na ZAS da CGH Marumbi



Fonte: Geometrisa, 2024.

X.1.3 Projeto de sinalização

Na Zona de Autossalvamento da CGH Marumbi foram implantadas as placas de sinalização de Rotas de Fuga e Pontos de Encontro**.** Ressalta-se que projeto implantado teve anuência da Defesa Civil de Morretes e pode ser visualizado nos mapas do **Apêndice 12**.

X.2 Descrição das Zonas de Segurança Secundária - ZSS

A Zona de Segurança Secundária (ZSS) é a área limitada geograficamente situada a jusante, não definida como ZAS, e que pode vir a ser atingida caso haja uma ruptura das estruturas. A extensão dessa área corresponde ao comprimento do trecho percorrido pela água extravasada fora da calha do rio ou da drenagem natural existente a jusante da barragem em caso de acidente com a estrutura.

Onde houver ocupação humana, é necessário existir um planejamento para a realização de uma evacuação emergencial da área, visando a preservação da vida nestes locais. Este planejamento deve ser feito por meio de um Plano de Contingência Municipal (PLANCON), cuja elaboração cabe aos organismos de Proteção e Defesa Civil.

No trecho de ZSS não foram identificadas benfeitorias que podem ser impactadas pelas ondas de cheia simuladas nos cenários de ruptura da barragem situada no município de Morretes, no estado do Paraná. No **Apêndice 12** são apresentados os mapas de inundação.

XI PLANO DE EVACUAÇÃO DA ZONA DE AUTOSSALVAMENTO

XI.1 EVACUAÇÃO

XI.1.1 Acionamento do PAE

Assim que o nível de segurança da barragem atinge o nível de emergência, o Plano de Ação de Emergência é ativado. Nesse cenário, o sistema de alerta e alarme é acionado para que tanto os colaboradores internos quanto a população iniciem o processo de evacuação até as áreas seguras. De mesmo modo, a Defesa Civil aciona o Plano de Contingência Municipal para o cenário de emergência em barragens.

Neste momento, será instalada a Sala de Situação, centro para comando e controle conjunto, além de comunicação transparente com a sociedade, envolvendo o empreendedor da barragem e os órgãos municipais de proteção e defesa civil, para coordenação das ações de resposta, intercâmbio de informações em tempo real e comunicação eficaz entre todas as partes envolvidas no processo de evacuação.

Ressalta-se a importância de verificar se todas as áreas de risco foram completamente evacuadas, quando cabível, e que não há indivíduos retidos.

XI.1.2 Auxílio à população vulnerável

O mapeamento da população da Zona de Autossalvamento (ZAS) visa garantir uma gestão eficaz, especialmente em situações emergenciais que exigem evacuação rápida e ordenada. Dentre a população caracterizada, existem aqueles que apresentam vulnerabilidades sociais que demandam de assistência ou apoio adicional para evacuação, como idosos, crianças e pessoas com diferentes tipos de deficiência, sejam físicas, motoras, visuais, auditivas, intelectuais, psicossociais dentre outras.

Após identificadas as vulnerabilidades, pode-se adequar o fluxograma de acionamento do PAE e priorizar a evacuação dessa população integrando esforços com as equipes de resposta, incluindo a Defesa Civil, o Corpo de Bombeiros e, quando necessário, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU). Essas instituições trabalham em conjunto para assegurar a remoção segura dos mais

vulneráveis, priorizando trajetos acessíveis e estabelecendo pontos de apoio conforme o grau de dificuldade de mobilidade. As principais vulnerabilidades estão descritas no **item X.1.2**.

XI.1.3 Pontos sensíveis

Além das vulnerabilidades sociais, o levantamento cadastral abrange a identificação de pontos sensíveis dentro da Zona de Autossalvamento (ZAS), que incluem locais de alta circulação de pessoas e presença de população flutuante. Essa classe engloba comércios, espaços públicos, escolas, hospitais e outras áreas onde o movimento é constante e a população presente pode variar ao longo do dia.

Uma comunicação bem estruturada com esses pontos sensíveis permite que os responsáveis e ocupantes tenham tempo suficiente para se organizar, fechar estabelecimentos, planejar a saída ordenada de pessoas e evitar pânico.

Os pontos sensíveis identificados durante o levantamento cadastral estão apresentados no **item X.1.2**.

XI.2 PÓS-EVACUAÇÃO

XI.2.1 Pontos de acolhimento e rotas de apoio

Os pontos de acolhimento são locais designados e preparados com antecedência para receber as pessoas evacuadas durante uma situação de emergência. A função dos pontos de acolhimento é proporcionar um local seguro e adequado, até o reestabelecimento das condições de segurança das áreas potencialmente vulneráveis. Para que haja deslocamento da população evacuada até estes locais, o PLANCON deve prever as rotas de apoio (ou rotas de resgate).

De acordo com o estabelecido pela Lei 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. Estes procedimentos fazem parte do PLANCON.

A Defesa Civil deverá atuar junto ao empreendedor nestas ações para orientar e tranquilizar a população evacuada, garantindo que o deslocamento até os

abrigos pré-definidos ocorra de maneira ordenada e segura. Caso necessário, podem ser realizados ajustes nas rotas de resgate com base em informações atualizadas. Ressalta-se a importância desse suporte para deslocar a população vulnerável com prioridade.

XI.2.2 Encerramento de Emergência

À medida que o cenário se estabiliza, é preciso promover a comunicação transparente e eficaz com a comunidade afetada, fornecendo informações atualizadas sobre a situação, os esforços de recuperação e as medidas de segurança em curso. Este processo pós-evacuação assegura respostas abrangentes e eficazes a situações de emergência, visando a proteção e o bem-estar contínuo da população. Por fim, após a execução dos procedimentos de evacuação, se identificadas oportunidades de melhorias e necessidades de ajustes, o PAE será atualizado.

Com o encerramento da emergência, é realizada uma verificação das condições de segurança das instalações da barragem e benfeitorias afetadas pela emergência, identificando possíveis danos e determinando as medidas necessárias de reparo e reabilitação.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas (Brasil). Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens. Guia de orientação e formulários do Plano de Ação de Emergência - PAE (Volume IV). Brasília, DF, p. 126, 2016.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. Resolução normativa nº 1064, de 2 de maio de 2023. Diário Oficial [da] da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, seção 1, p. 198, v. 161, n. 89, 11 mai. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Diário Oficial [da] da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p. 1, 21 set. 2010.

FRANCA, M. J. R. P., (2002). Caracterização e modelagem numérica e experimental da ruptura provocada por galgamento de barragens de enrocamento: Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Julho. Portugal.

HEC. (2002a). Hydrologic Engineering Center. HEC-RAS User´s manual: 420 p., Davis.

HEC. (2002b). Hydrologic Engineering Center. HEC-RAS Hydraulic referenc manual: 350 p., Davis.

LACTEC. (2006). INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO. Planos de Ações emergenciais para as usinas hidrelétricas: Foz do Areia, Segredo, Derivação do Jordão e Salto Caxias: Monitoramento Hidrológico e Estudos Hidrológicos de Foz do Areia. Relatório técnico nº 05. Curitiba: LACTEC CEHPAR. Projeto HG-222.

LACTEC. (2007). INSTITUTO DE TECNOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO. Planos de Ações emergenciais para as usinas hidrelétricas: Foz do Areia, Segredo, Derivação do Jordão e Salto Caxias: Estudos de ruptura e simulações para Foz do Areia. Relatório técnico nº 8. Curitiba: LACTEC CEHPAR. Projeto HG-222.

USGS. (2004), Shuttle Radar Topography Mission, 1 ArcSecond scene SRTM_u03_n008e004, Unfilled Unfinished 2.0, Global Land Cover Facility, University of Maryland, College Park, Maryland, February 2000 (http://glcfapp.umiacs.umd.edu).

GLOSSÁRIO

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BE	Brigada de Emergência
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CEPDEC	Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil
COMDEC	Coordenadoria Municipal da Defesa Civil
E	Leste
GGC	Gabinete de Gestão de Crises
GGI	Grupo de Gestão Integrada
GGL	Grupo de Gestão Local
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
N	Norte
NA	Nível d'água
PAE	Plano de Ação de Emergência
PLANCON	Plano de Contingência Municipal
PSB	Plano de Segurança de Barragem
REDEC	Regional de Defesa Civil
S	Sul
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
UHE	Usina Hidrelétrica
W	Oeste
ZAS	Zona de Autossalvamento
ZSS	Zona de Segurança Secundária

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Classificação da Barragem da CGH Marumbi
APÊNDICE 2 - ART de Atualização do PAE
APÊNDICE 3 - Ficha Técnica da Barragem
APÊNDICE 4 - Registro de Reuniões
APÊNDICE 5 - Situações de Emergência Provocadas por Acidentes na Barragem
APÊNDICE 6 - Respostas a Possíveis Ocorrências
APÊNDICE 7 - Formulário de Mensagem de Notificação
APÊNDICE 8 - Formulário de Declaração de Início de Emergência
APÊNDICE 9 - Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência
APÊNDICE 10 - Registro dos Treinamentos e Simulados
APÊNDICE 11 - Inventário de Benfeitorias
APÊNDICE 12 - Mapas de Inundação

APÊNDICE 1 - CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM DA CGH MARUMBI

A Lei nº 12.334, de 2010, em seu art. 7º, atribuiu ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) a competência de estabelecer critérios gerais de classificação das barragens por categoria de risco, dano potencial associado e volume.

A classificação da categoria de risco se baseia em atributos da própria barragem que podem influenciar na probabilidade de um acidente, levando em conta características técnicas, métodos construtivos, estado de conservação e idade do empreendimento, o atendimento ao Plano de Segurança de Barragem, além de outros critérios definidos pelo órgão fiscalizador.

O Dano Potencial Associado é classificado em função do potencial de perdas de vidas humanas e dos impactos econômicos, sociais e ambientais decorrentes da ruptura da barragem, em acordo com a Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023.

Assim, a barragem da CGH Marumbi foi classificada como de Categoria de **Risco Baixo** e **Dano Potencial Alto**, conferindo à estrutura a **Classe B**. De acordo com o primeiro parágrafo, do artigo 13 da Seção III da Resolução Normativa ANEEL nº 1.064/2023, o PAE constitui peça obrigatória para barragens classificadas como A ou B ou com dano potencial médio ou baixo.

APÊNDICE 2 - ART DE ATUALIZAÇÃO DO PAE

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A
Página 1/2

Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo
CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
2620251563006

1. Responsável Técnico

EUCLYDES CESTARI JUNIOR
Título Profissional: **Engenheiro Civil**
RNP: **2603538195**
Registro: **0601771566-SP**
Empresa Contratada: **GEOMETRISA SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA**
Registro: **1012692-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MARUMBI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.** CPF/CNPJ: **55.560.083/0001-65**
Endereço: **Estrada DO ITUPAVA** N°:
Complemento: **PORTO DE CIMA** Bairro:
Cidade: **Morretes** UF: **PR** CEP: **83350-000**
Contrato: Celebrado em: **20/08/2025** Vinculada à Art n°:
Valor: R$ **6000,00** Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Estrada DO ITUPAVA** N°:
Complemento: **PORTO DE CIMA** Bairro:
Cidade: **Morretes** UF: **PR** CEP: **83350-000**
Data de Início: **20/08/2025**
Previsão de Término: **20/10/2025**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Outro** Código:
Proprietário: **MARUMBI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A.** CPF/CNPJ: **55.560.083/0001-65**

Endereço: **Avenida ATLÂNTICA** N°: **1659**
Complemento: **BOX 33, ILHA SHOPPING** Bairro: **ZONA SUL**
Cidade: **Ilha Solteira** UF: **SP** CEP: **15388-146**
Data de Início: **20/08/2025**
Previsão de Término: **20/10/2025**
Coordenadas Geográficas:
Finalidade: **Outro** Código:
Proprietário: **GEOMETRISA SERVIÇOS DE ENGENHARIA LTDA** CPF/CNPJ: **01.809.622/0001-28**

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração					
1	**Estudo**	**de barragens**	**de concreto**	**1,00000**	**unidade**

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

Atualização do Plano de Ação de Emergência da barragem da CGH Marumbi, em concordância com a Lei Federal nº 12.334/2010 e Resolução Normativa ANEEL 1.064/2023, de acordo com as alterações dos dados do empreendedor, plano de comunicação do PAE e demais adequações pertinentes

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro atendimento às regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

D4Sign 97bdd236-ae53-417b-9436-c2a33ddfbcf8 - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2. Brasil

Resolução nº 1.025/2009 - Anexo I - Modelo A

Página 2/2

7. Entidade de Classe

Nenhuma

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ _____ **de** _____ **de** _____

local **data**

daniel.faller@grupoelectra.com.br Assinado de forma digital por EUCLYDES CESTARI JUNIOR:05847407866 Dados: 2025.09.15 09:58:31 -03'00'

Assinado por EUCLYDES CESTARI JUNIOR:05847407866

EUCLYDES CESTARI JUNIOR - CPF: 058.474.078-66

Daniel Faller

MARUMBI GERAÇÃO DE ENERGIA S.A. - CPF/CNPJ: 55.560.083/0001-65

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

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

www.creasp.org.br
Tel: 0800 017 18 11
E-mail: acessar link Fale Conosco do site acima

CREA-SP

Valor ART R$ **103,03** Registrada em: **12/09/2025** Valor Pago R$ **103,03** Nosso Numero: **2620251563006** Versão do sistema

Impresso em: 15/09/2025 08:33:41

Auteticação de ART
2620251563006

D4Sign 97bdd236-ae53-417b-9436-c2a33ddfbcf8 - Para confirmar as assinaturas acesse https://secure.d4sign.com.br/verificar
Documento assinado eletronicamente, conforme MP 2.200-2/01, Art. 10º, §2. Brasil

APÊNDICE 3 - FICHA TÉCNICA DA BARRAGEM

Dados Gerais	
Denominação Oficial	Central Geradora Hidrelétrica Marumbi
Empreendedor	Marumbi Geração de Energia S.A.
Entidade Fiscalizadora	Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)
Potência instalada	4,8 MW
Início do Enchimento	Abril/1961
Início da Operação Electra Hydra	Abril/2025
Localização	
Unidade da Federação	Paraná
Coordenadas Casa de Força (Lat/Long)	25° 25’ 27,2” Sul e 48° 55’ 15,7” Oeste
Coordenadas Barragem (Lat/Long)	25° 25’ 53,0” Sul e 48° 56’ 51,0” Oeste
Município	Morretes/PR
Bacia Hidrográfica	
Curso d’água	Rio Ipiranga
Área de drenagem total	46 km²
Distância da foz:	4,9 km (até a confluência com o rio São João)
Reservatório a montante	Não há
Reservatório a jusante	Não há
Restrições Operativas	
Jusante/ Montante	Não há
Barragem	
Tipo	Gravidade em concreto ciclópico
Altura máxima acima da fundação	14,0 m
Cota da crista	692,50 m
Comprimento de crista	67,0 m
Largura da crista	
Inclinação do paramento de montante	Vertical
Inclinação do paramento de jusante	1V:0,70H
Características Geológicas Regionais	
Fundação	Gnaisse granítico, dioritico e biotitico
Reservatório	
Nível Mínimo Operativo	686,0 m
Nível Máximo Normal	690,0 m

Nível Máximo *Maximorum*	691,5 m
Área Inundada no Nível Mínimo Operativo	--
Área Inundada no Nível Máximo Normal	0,04 km²
Área Inundada no Nível Máximo Maximorum	--
Volume total do reservatório	0,10 hm³
Volume útil do reservatório	0,06 hm³
Volume morto	0,04 hm³
Vertedouro	
Tipo	Superfície à lâmina livre
Cota da crista (soleira)	690,0 m
Número de vãos	1 (um), dividido por pilares da passarela, em cinco vãos
Largura de cada vão	50,0 m
Capacidade de Descarga do Vertedouro (nível máximo maximorum)	132,3 m³/s
Descarregador de Fundo	
Tipo	Comporta plana vertical
Número de dispositivos	1 (um)
Altura	1,60 m
Largura	1,40 m
Capacidade	25,00 m³/s
Tomada d'água	
Comprimento	2,40 m
Largura	1,40 m
Altura	3,90 m
Número de vãos	2 (dois)
Casa de Força Principal	
Tipo de turbina	Pelton
Número de unidades geradoras	2 (duas)
Potência efetiva	4,8 MW
Energia assegurada	2,4 MW (médios)
Vazão máxima de engolimento	1,27 m³/s
Produtividade média	3,794 MW/m³/s

APÊNDICE 4 - REGISTRO DE REUNIÕES

REGISTRO DE REUNIÕES REALIZADAS				
Assunto	Responsável pela atividade	Participantes	Data	Local

APÊNDICE 5 - SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA PROVOCADAS POR ACIDENTES NA BARRAGEM

1. Abalos Sísmicos

Um abalo sísmico que pode ser prejudicial à segurança da barragem possui magnitude igual ou superior 3 graus na escala Richter. Neste caso, os tremores são sentidos por todos, pessoas caminham sem equilíbrio, janelas e objetos de vidro são quebrados, livros caem de estantes, móveis movem-se ou tombam, alvenarias e rebocos racham, árvores balançam visivelmente ou ouve-se ruídos.

Caso ocorra um abalo com estas características ou colaboradores da barragem tenham sentido tremores de terra, é recomendado:

- Efetuar imediatamente uma inspeção visual de toda a barragem e estruturas complementares;
- Implementar imediatamente os procedimentos descritos para **Nível de Alerta** se a barragem estiver danificada a ponto de acarretar aumento de fluxo para jusante;
- Implementar imediatamente as instruções descritas no item de **Nível de Emergência** em caso de **Ruptura Iminente** ou **em progressão**.
- Em caso de danos que não configurem riscos imediatos:
    - Identificar a natureza, localização e extensão, assim como o potencial de ruptura;
    - Entrar em contato com **o Coordenador do PAE** para maiores instruções;
    - Descrever superfícies de deslizamentos, zonas úmidas, aumento ou surgimento de percolações ou subsidências, incluindo sua localização, extensão, taxa de subsidência, efeitos em estruturas próximas, fontes ou vazamentos, nível da água no reservatório, condições climáticas e outros fatores pertinentes será também importante.
- Caso não exista perigo iminente de ruptura da barragem, deve-se realizar inspeções detalhadas dos seguintes itens:

a) Coroamento e ambos os taludes da barragem: observar ocorrência ou aumento de trincas, recalques ou infiltrações;
b) Ombreiras: identificar possíveis deslocamentos;
c) Drenos ou vazamentos: verificar turbidez ou lama na água ou aumento de vazão;
d) Estrutura do vertedouro: confirmar uma continuidade da operação em segurança;
e) Dispositivos de descarga, casa de controle, túnel e câmara de comportas: verificar a integridade estrutural;
f) Áreas no reservatório e a jusante: identificar possíveis deslizamentos de terra;
g) Outras estruturas complementares;
h) **Realizar novas inspeções pelas próximas duas a quatro semanas**, já que alguns danos podem não aparecer imediatamente após o abalo.

- Relatar os aspectos pertinentes observados ao órgão fiscalizador e instituições contatadas anteriormente durante a emergência.

2. Deslizamentos

Todo deslizamento na região a montante que tenha potencial para deslocar rapidamente grandes volumes de água pode gerar grandes ondas no reservatório ou vertedouro. Deslizamentos na região de jusante que possam impedir o fluxo de água normal também são relevantes.

Todos os deslizamentos relevantes para a segurança da barragem devem ser relatados ao órgão fiscalizador. Entretanto, antes, é importante determinar a localização, extensão, causa provável, grau de efeito na operação, probabilidade de movimentos adicionais da área afetada e outras áreas de deslizamento, desenvolvimentos de novas áreas e outros fatores considerados relevantes.

APÊNDICE 6 - RESPOSTAS A POSSÍVEIS OCORRÊNCIAS

Quadro 21 - Possíveis ocorrências e ações de resposta (continua)

Nota:
Para o nível de segurança normal deve-se manter os procedimentos padrões.

Ocorrência Excepcional		Medidas Corretivas e Preventivas	Nível de Segurança / Consultar Quadro 9
Instrumentação		Realizar leituras e verificar os procedimentos e rotinas.	Normal
		Verificar funcionamento dos instrumentos; Refazer leituras; Analisar demais instrumentos e comportamento da estrutura.	Normal
		Inspecionar a estrutura	Atenção
Anomalias estruturais na barragem e ombreiras	Trincas	Monitorar e documentar ao longo do tempo (visualmente ou através de instrumentos).	Normal
		Monitorar, avaliar e documentar a evolução (visualmente ou através de instrumentos); Tomar ações mitigadoras caso necessário.	Atenção
	Deslocamentos	Monitorar e documentar ao longo do tempo (visualmente ou através de instrumentos)	Normal
		Monitorar, avaliar e documentar a evolução (visualmente ou através de instrumentos); Tomar ações mitigadoras caso necessário.	Atenção
	Surgências (áreas encharcadas ou água surgindo)	Monitorar, avaliar e documentar a evolução (visualmente ou através de instrumentos); Tomar ações mitigadoras caso necessário.	Atenção
	Vazamentos (fluxo de água intenso)	Monitorar, avaliar e documentar a evolução (visualmente ou através de instrumentos) Tomar ações mitigadoras caso necessário	Atenção
		Caso haja carregamento de sólidos: - deve-se lançar algum material que impeça a saída dos sólidos - deve-se executar um filtro invertido no local da surgência	Alerta

Ocorrência Excepcional		Medidas Corretivas e Preventivas	Nível de Segurança / Consultar Quadro 9
Cheias	Nível de água no reservatório	Seguir regra operativa.	Normal
		Realizar leitura em campo; Buscar reestabelecer o sistema de monitoramento.	Atenção
		Avaliar a situação hidrológica de toda a bacia; Inspecionar a estrutura.	
		Promover a evacuação da casa de força e da ZAS; Apoiar, sob a coordenação da Defesa Civil, a evacuação das áreas potencialmente inundáveis; Emitir os alertas e avisos previstos;	Emergência
Falha dos sistemas de comunicação		Reestabelecer o sistema de comunicação.	Atenção
		Reestabelecer o sistema de comunicação imediatamente.	
Ruptura da barragem		Promover a evacuação da casa de força e da ZAS; Apoiar, sob a coordenação da Defesa Civil, a evacuação das áreas potencialmente inundáveis; Emitir os alertas e avisos previstos.	Emergência

APÊNDICE 7 - FORMULÁRIO DE MENSAGEM DE NOTIFICAÇÃO

Esta é uma mensagem de notificação da Alteração do Nível de Segurança, da CGH Marumbi, feita pelo Coordenador do Plano de Ação de Emergência - PAE do empreendimento.

Horário: _____:_____ h

Data: _____ / _____ / _____

Nível de Segurança:

□ Normal □ Atenção □ Alerta □ Emergência

A causa da alteração é _____ (descrição mínima da situação, identificação da condição anormal, possíveis danos, risco de ruptura potencial ou real etc.).

As circunstâncias ocorridas fazem com que devam se precaver e colocar em ação as recomendações e atividades delineadas em sua cópia do PAE da Barragem da CGH Marumbi e os respectivos Mapas de Inundação, de acordo com o nível de resposta/segurança aqui estabelecido.

Favor confirmar o recebimento desta comunicação aos Senhores:

Coordenador do PAE: Renato da Silva

- Telefone Trabalho: [redacted]
- Telefone Celular: [redacted]

Substituto do Coordenador do PAE: Augusto Poliquezi

- Telefone Trabalho: [redacted]
- Telefone Celular: [redacted]

Nós os manteremos atualizados da situação em caso de mudança do Nível de Segurança, caso ela se resolva ou se torne pior.

Para outras informações, entre em contato com o Sr._____ pelo telefone número ( ) ____ - ____ e/ou e-mail _____.

APÊNDICE 8 - FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

BARRAGEM DA CGH MARUMBI

DECLARAÇÃO DE INÍCIO DE EMERGÊNCIA

Eu, _____ (nome), na condição de Coordenador do PAE da Barragem da CGH Marumbi e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Emergência para o barramento a partir das _____ horas e _____ minutos do dia ____/____/_____, em função da ocorrência de:_____
_____.

_____, _____ de _____ de _____.

_____ _____

(Assinatura) (Cargo)

_____

(Nome)

APÊNDICE 9 - FORMULÁRIO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

BARRAGEM DA CGH MARUMBI

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DA EMERGÊNCIA

Nível de Segurança:

□ Normal □ Atenção □ Alerta □ Emergência

Eu, _____ (nome), na condição de Coordenador do PAE da Barragem da CGH Marumbi e no uso das atribuições e responsabilidades que me foram delegadas, efetuo o registro da Declaração de Encerramento da Emergência a partir das _____horas e _____minutos do dia _____/_____/_____, em função da recuperação das condições adequadas de Segurança da Barragem e eliminação do Risco de Ruptura.

Observações:
_____
_____.

_____ , _____ de _____ de _____.

_____ _____

(Assinatura) (Cargo)

_____

(Nome)

APÊNDICE 10 - REGISTRO DOS TREINAMENTOS E SIMULADOS

REGISTRO DE TREINAMENTOS E SIMULADOS					
Caráter	**Responsável pela atividade**	**Tipo de atividade**	**Assunto**	**Data**	**Local**
Interno	COPEL	Simulado de Mesa	Operacionalização do PAE	24/07/2023	Videoconferência (Microsoft Teams)
Externo	COPEL	Simulado de Mesa	Operacionalização do PAE	29/09/2023	Videoconferência (Microsoft Teams)
Interno	COPEL / Geometrisa Serviços de Engenharia LTDA	Treinamento sobre o PAE	Operacionalização do PAE	29/09/2024	CGH MUB
Interno	COPEL / Geometrisa Serviços de Engenharia LTDA	Simulado de Mesa	Operacionalização do PAE	29/09/2024	CGH MUB
Externo	COPEL / Geometrisa Serviços de Engenharia LTDA	Simulado de Evacuação	Operacionalização do PAE	29/09/2024	ZAS CGH MUB

APÊNDICE 11 - INVENTÁRIO DE BENFEITORIAS

O **Quadro 22** apresenta, respectivamente, o resumo da localização e características das edificações compreendidas na ZAS, obtidos por meio do levantamento cadastral, e as coordenadas das benfeitorias situadas na ZSS, com indicação dos tempos chegada para o nível de água atingir a edificação a partir do início da ruptura da barragem da CGH MUB, considerando os cenários de ruptura para a vazão MLT e ruptura em cascata com início na CGH MUB.

Quadro 22 - Dados característicos das benfeitorias localizadas na ZAS para - Ruptura da barragem da CGH MUB para o Cenário MLT

ZAS	QUADRA	EDIFICAÇÃO	CLASSE	MUNICÍPIO	UTM_X	UTM_Y	TEMPO DE CHEGADA (HH:MM)	RIO
ZAS 2	1	1	Habitação ocasional	Morretes - PR	711.099	7.187.191	00:15	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	2	1	Desativada / Desocupada / Demolida	Morretes - PR	711.498	7.187.221	00:18	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	2	2	Residencial	Morretes - PR	711.475	7.187.203	00:18	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	2	3	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.493	7.187.202	00:18	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	2	4	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.468	7.187.196	00:18	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	1	Habitação ocasional	Morretes - PR	712.105	7.187.355	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	2	Habitação ocasional	Morretes - PR	712.061	7.187.284	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	3	Residencial	Morretes - PR	712.069	7.187.268	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	4	Residencial	Morretes - PR	712.036	7.187.330	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	5	Habitação ocasional	Morretes - PR	712.026	7.187.312	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	6	Habitação ocasional	Morretes - PR	712.006	7.187.316	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	7	Residencial	Morretes - PR	711.988	7.187.324	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	8	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.967	7.187.316	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	9	Habitação ocasional	Morretes - PR	712.012	7.187.405	00:24	Rio Nhundiaquara

ZAS	QUADRA	EDIFICAÇÃO	CLASSE	MUNICÍPIO	UTM_X	UTM_Y	TEMPO DE CHEGADA (HH:MM)	RIO
ZAS 2	3	10	Habitação ocasional	Morretes - PR	711.979	7.187.382	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	11	Morador ausente	Morretes - PR	711.966	7.187.386	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	12	Hotel / Pousada	Morretes - PR	711.951	7.187.337	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	13	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.972	7.187.398	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	14	Desativada / Desocupada / Demolida	Morretes - PR	711.952	7.187.390	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	15	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.946	7.187.324	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	16	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.938	7.187.336	00:22	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	17	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.957	7.187.349	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	18	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.945	7.187.353	00:24	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	19	Morador ausente	Morretes - PR	711.942	7.187.345	00:22	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	20	Habitação ocasional	Morretes - PR	711.902	7.187.389	00:22	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	21	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.933	7.187.357	00:22	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	22	Morador ausente	Morretes - PR	711.890	7.187.374	00:22	Rio Nhundiaquara
ZAS 2	3	23	Estrutura vinculada	Morretes - PR	711.874	7.187.373	00:22	Rio Nhundiaquara

ZAS	QUADRA	EDIFICAÇÃO	CLASSE	MUNICÍPIO	UTM_X	UTM_Y	TEMPO DE CHEGADA (HH:MM)	RIO
ZAS 2	3	24	Residencial	Morretes - PR	711.852	7.187.385	00:22	Rio Nhundiaquara
ZAS 3	4	1	Habitação ocasional	Morretes - PR	712.735	7.186.652	00:36	Rio Nhundiaquara
ZAS 3	4	2	Em construção	Morretes - PR	712.548	7.186.883	00:36	Rio Nhundiaquara
ZAS 3	5	1	Hotel / Pousada	Morretes - PR	713.188	7.186.411	00:37	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	1	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.484	7.186.007	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	2	Residencial	Morretes - PR	713.480	7.186.086	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	3	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.481	7.186.037	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	4	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.478	7.186.056	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	5	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.497	7.186.060	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	6	Morador ausente	Morretes - PR	713.445	7.186.138	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	7	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.461	7.186.118	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	8	Desativada / Desocupada / Demolida	Morretes - PR	713.404	7.186.145	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	6	9	Desativada / Desocupada / Demolida	Morretes - PR	713.444	7.186.196	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	7	1	Residencial	Morretes - PR	713.510	7.185.760	00:43	Rio Nhundiaquara

ZAS	QUADRA	EDIFICAÇÃO	CLASSE	MUNICÍPIO	UTM_X	UTM_Y	TEMPO DE CHEGADA (HH:MM)	RIO
ZAS 4	7	2	Residencial	Morretes - PR	713.448	7.185.787	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	7	3	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.507	7.185.788	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	7	4	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.470	7.185.757	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	7	5	Morador ausente	Morretes - PR	713.503	7.185.805	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	1	Hotel / Pousada	Morretes - PR	713.524	7.185.661	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	2	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.518	7.185.614	00:45	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	3	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.550	7.185.598	00:45	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	4	Residencial	Morretes - PR	713.579	7.185.567	00:45	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	5	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.599	7.185.564	00:45	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	6	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.460	7.185.658	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	7	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.440	7.185.672	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	8	8	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.465	7.185.689	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	7	6	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.430	7.185.833	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	7	7	Residencial	Morretes - PR	713.514	7.185.828	00:43	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	1	Desativada /	Morretes - PR	713.789	7.185.288	00:49	Rio

ZAS	QUADRA	EDIFICAÇÃO	CLASSE	MUNICÍPIO	UTM_X	UTM_Y	TEMPO DE CHEGADA (HH:MM)	RIO
			Desocupada / Demolida					Nhundiaquara
ZAS 4	9	2	Desativada / Desocupada / Demolida	Morretes - PR	713.798	7.185.291	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	3	Comércio e serviços	Morretes - PR	713.785	7.185.307	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	4	Residencial	Morretes - PR	713.775	7.185.321	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	5	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.769	7.185.335	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	6	Desativada / Desocupada / Demolida	Morretes - PR	713.762	7.185.350	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	7	Residencial	Morretes - PR	713.757	7.185.360	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	8	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.752	7.185.387	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	9	Desativada / Desocupada / Demolida	Morretes - PR	713.762	7.185.373	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	10	Residencial	Morretes - PR	713.675	7.185.432	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	11	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.656	7.185.425	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	9	12	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.736	7.185.422	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 3	10	1	Residencial	Morretes - PR	713.444	7.186.496	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	10	2	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.373	7.186.419	00:39	Rio Nhundiaquara

ZAS	QUADRA	EDIFICAÇÃO	CLASSE	MUNICÍPIO	UTM_X	UTM_Y	TEMPO DE CHEGADA (HH:MM)	RIO
ZAS 3	10	3	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.415	7.186.475	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	10	4	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.450	7.186.471	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	10	5	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.424	7.186.433	00:39	Rio Nhundiaquara
ZAS 3	11	1	Residencial	Morretes - PR	713.545	7.186.306	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	11	2	Em construção	Morretes - PR	713.559	7.186.365	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	11	3	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.559	7.186.392	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	11	4	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.539	7.186.283	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	11	5	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.561	7.186.272	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	12	1	Comércio e serviços	Morretes - PR	713.610	7.186.308	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	12	2	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.592	7.186.288	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 3	12	3	Residencial	Morretes - PR	713.596	7.186.318	00:39	Rio Mãe-Catira
ZAS 4	13	1	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.683	7.185.579	00:45	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	13	2	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.746	7.185.607	00:46	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	13	3	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.708	7.185.606	00:46	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	13	4	Residencial	Morretes - PR	713.739	7.185.631	00:46	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	13	5	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.715	7.185.590	00:46	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	13	6	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.707	7.185.619	00:46	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	13	7	Residencial	Morretes - PR	713.766	7.185.643	00:46	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	13	8	Residencial	Morretes - PR	713.754	7.185.637	00:46	Rio

ZAS	QUADRA	EDIFICAÇÃO	CLASSE	MUNICÍPIO	UTM_X	UTM_Y	TEMPO DE CHEGADA (HH:MM)	RIO
								Nhundiaquara
ZAS 4	13	9	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.747	7.185.634	00:46	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	1	Comércio e serviços	Morretes - PR	713.891	7.185.335	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	2	Comércio e serviços	Morretes - PR	713.870	7.185.418	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	3	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.850	7.185.411	00:49	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	4	Residencial	Morretes - PR	713.815	7.185.463	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	5	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.834	7.185.447	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	6	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.856	7.185.453	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	7	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.821	7.185.521	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	8	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.781	7.185.522	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	9	Estrutura vinculada	Morretes - PR	713.821	7.185.546	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	10	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.776	7.185.539	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	11	Habitação ocasional	Morretes - PR	713.782	7.185.556	00:48	Rio Nhundiaquara
ZAS 4	14	12	Residencial	Morretes - PR	713.810	7.185.581	00:48	Rio Nhundiaquara

Fonte: Geometrisa adaptado de Copel, 2024.

APÊNDICE 12 - MAPAS DE INUNDAÇÃO

A seguir, apresentam-se os mapas de inundação listados nos **Quadros 23 e 24 .**

Quadro 23 - Mapas de inundação – Inventário de Cadastramento

Nº Cliente	Código - Geometrisa	Título
505600-11928-0001_R004	GE-COP-MUB-MPI1-12-24-R4	Inventário do Levantamento Cadastral da Zona de Autossalvamento da CGH Marumbi Mapa de Inundação Referente à Ruptura Hipotética da CGH Marumbi
505600-11928-0002_FL_001_R004	GE-COP-MUB-MPI2-FL01de05-12-24-R4	Inventário do Levantamento Cadastral da Zona de Autossalvamento da CGH Marumbi Mapa do Município de Morretes-PR
505600-11928-0002_FL_002_R004	GE-COP-MUB-MPI2-FL02de05-12-24-R4	Inventário do Levantamento Cadastral da Zona de Autossalvamento da CGH Marumbi Mapa de Zona de Autossalvamento 01 de Morretes-PR
505600-11928-0002_FL_003_R004	GE-COP-MUB-MPI2-FL03de05-12-24-R4	Inventário do Levantamento Cadastral da Zona de Autossalvamento da CGH Marumbi Mapa de Zona de Autossalvamento 02 de Morretes-PR
505600-11928-0002_FL_004_R004	GE-COP-MUB-MPI2-FL04de05-12-24-R4	Inventário do Levantamento Cadastral da Zona de Autossalvamento da CGH Marumbi Mapa de Zona de Autossalvamento 03 de Morretes-PR
505600-11928-0002_FL_005_R004	GE-COP-MUB-MPI2-FL05de05-12-24-R4	Inventário do Levantamento Cadastral da Zona de Autossalvamento da CGH Marumbi Mapa de Zona de Autossalvamento 04 de Morretes-PR

Quadro 24 – Mapas de Inundação – Sinalização da ZAS

Nº Cliente	Código - Geometrisa	Título
505600-11928-0003_FL_001_R003	GE-COP-MUB-MPS1-FL01de03-12-24-R3	Barragem da CGH Marumbi – Mapa de Sinalização para Plano de Ação de Emergência Mapa 01
505600-11928-0003_FL_002_R003	GE-COP-MUB-MPS1-FL02de03-12-24-R3	Barragem da CGH Marumbi – Mapa de Sinalização para Plano de Ação de Emergência Mapa 02
505600-11928-0003_FL_003_R003	GE-COP-MUB-MPS1-FL03de03-12-24-R3	Barragem da CGH Marumbi – Mapa de Sinalização para Plano de Ação de Emergência Mapa 03