aura
SERRA GRANDE

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO

BARRAGEM MINERAÇÃO SERRA GRANDE (MSG)

CRIXÁS (GO)

REV. 1 MAIO / 2026

BARRAGEM DE REJEITOS DA MSG PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA BARRAGENS DE MINERAÇÃO							
CONTROLE DE REVISÃO E EMISSÃO DE DOCUMENTO							
REV.	**EXEC.**	**VER.**	**ENG.**	**COORD**	**EMIS.**	**DATA**	**DESCRIÇÃO DAS ALTERAÇÕES**
1	GD / EG	GD	MJPS	'ACM	A	25/05/2026	- Revisão geral do documento, com melhorias de layout, formatação e padronização textual; - Revisão do Anexo A – Lista de Contatos Internos e Externos; - Revisão da nomenclatura das equipes no item 3.1 – Responsabilidades e Atribuições no PAEBM; - Revisão da nomenclatura das equipes no Quadro 9-1 – Agentes internos passíveis de acionamento para comunicação com agentes externos; - Atualização dos fluxos de acionamento e comunicação; - Revisão, atualização e padronização das fichas de emergência; - Atualização da Tabela 3 – Quantitativo de trabalhadores fixos e flutuantes da ZAS da Barragem MSG; - Retirada do modo de falha por galgamento; - Atualização do Quadro 21 – Ações esperadas para resgate de animais
0	GD / EG	GD	MJPS	'ACM	A	21/01/2026	- Revisão geral do documento e melhorias no layout e formatação do texto; - Revisão do Anexo A – Lista de Contatos Interno e Externos; - Revisão da nomenclatura das equipes no item 3.1 – Responsabilidades e atribuições no PAEBM; -Revisão de nomenclatura das equipes no Quadro 9-1 Agentes Internos que podem ser acionados para comunicação com agentes externos;
(A) PRELIMINAR (B) PARA CONHECIMENTO (C) PARA COMENTÁRIOS E APROVAÇÃO (D) APROVADO				(E) PARA COTAÇÃO (F) LIBERADO PARA CONSTRUÇÃO (G) LIBERADO PARA COMPRA (H) CONFORME COMPRADO			(I) CERTIFICADO (J) CONFORME CONSTRUÍDO (X) CANCELADO/SUBSTITUÍDO

aura SERRA GRANDE

Índice

1 APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM 8
1.1 APRESENTAÇÃO 8
1.2 OBJETIVO 12
2 IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAE E DAS ENTIDADES CONSTANTES DO FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES 12
3 RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAEBM 15
3.1 RESPONSABILIDADES GERAIS DOS PARTICIPANTES DO PAEBM 15
3.2 RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR 15
3.3 RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM 18
3.4 RESPONSABILIDADES DA EQUIPE TÉCNICA 20
3.4.1 Geotecnia, Manutenção e Operação 20
3.4.2 Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG) 21
3.4.3 Comunicação 22
3.4.4 Relacionamento Institucional e Relacionamento com Comunidades 23
3.4.5 Licenciamento e Meio Ambiente 24
3.4.6 Segurança e Medicina do Trabalho 25
3.4.7 Gerência Administrativa e Financeira (GAF) 26
3.4.8 Recursos Humanos 27
3.4.9 Manutenção e Infraestrutura 28
3.4.10 Gerencia de Mineração. 28
3.5 RESPONSABILIDADES DOS AGENTES EXTERNOS 30
4 DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS 31
4.1 LOCALIZAÇÃO DE ACESSOS 34
5 DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU DE EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 38
5.1 DETECÇÃO 39
5.2 INSPEÇÕES VISUAIS 39
5.3 MONITORAMENTO POR INSTRUMENTAÇÃO 41
5.4 AVALIAÇÃO 42

aura SERRA GRANDE

5.5 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO 95 DA ANM 45
5.6 CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 DE ACORDO COM A INSTRUÇÃO NORMATIVA N° 01/2020 - SEMAD/GO (SEÇÃO II) 48
6 AÇÕES ESPERADAS PARA SITUAÇÃO DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E/OU 3 49
7 DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS 54
7.1 PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS 54
7.2 PROCEDIMENTOS CORRETIVOS 56
7.3 FICHAS DE EMERGÊNCIA 60
8 RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 67
9 PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO (INCLUINDO O FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO). 69
9.1 NOTIFICAÇÃO DE UMA SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA 69
9.2 NOTIFICAÇÃO AOS AGENTES INTERNOS 71
9.3 NOTIFICAÇÃO AOS AGENTES EXTERNOS 72
9.4 FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÃO DE EMERGÊNCIA 73
9.5 COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA NAS ZONAS DE AUTOSSALVAMENTO 74
9.6 TELEFONES DE EMERGÊNCIA E DE APOIO EM CASO DE ACIDENTE 75
9.7 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO, RELACIONAMENTO COM A COMUNIDADE E EDUCAÇÃO AMBIENTAL 76
9.8 CADASTRAMENTO DA POPULAÇÃO 77
9.9 CENTROS DE CONTROLE DE EMERGÊNCIAS 81
10 . DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE, INCLUINDO SEU MODO DE ACIONAMENTO 81
10.1 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA PRINCIPAL 81
10.2 ACIONAMENTO AUTOMÁTICO E MANUAL 83
10.2.1 Acionamento automático 83
10.2.2 Acionamento manual – Sirenes Televale 85
10.2.3 Acionamento manual – Sirenes Whelen 88
10.2.4 Mensagens usadas no sistema de notificação de emergência: 90

10.2.5 Acionamento Indevido 92
10.2.6 Instalações 93
10.2.7 Abrangência sonora do sistema 96
11 SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO COM OS RESPECTIVOS MAPAS, INDICAÇÃO DA ZAS E ZSS ASSIM COMO DOS PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS. 99
11.1 ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA E HIPÓTESES DE RUPTURA 99
11.2 CENÁRIOS ESTUDADOS 101
11.3 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA E REOLÓGICA DO RESERVATÓRIO 104
11.4 VOLUME MOBILIZÁVEL 107
11.5 CENÁRIO III: RUPTURA MAIS PROVÁVEL 108
11.6 CENÁRIO IV: RUPTURA EXTREMA 109
11.7 BASE TOPOGRÁFICA 110
11.8 DESCRIÇÃO DA ÁREA A JUSANTE 113
11.9 PONTOS VULNERÁVEIS POTENCIALMENTE AFETADOS 119
11.9.1 Unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica 120
11.9.2 Comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas 120
11.9.3 Equipamentos com potencial de contaminação 121
11.9.4 Sítios espeleológicos 124
11.9.5 Sítios arqueológicos 125
11.9.6 Infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural 127
11.9.7 Estações de captação de água para abastecimento urbano. 129
11.9.8 Infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais 130
11.9.9 Equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a, escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou esgoto; 130
12 MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO, PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL 131

12.1 PLANO DE RESGATE PARA PESSOAS POTENCIALMENTE AFETADAS 131
12.1.1 Plano de evacuação para as operações no subsolo 134
12.2 PLANO DE RESGATE DE ANIMAIS DOMÉSTICOS E SILVESTRES 135
12.2.1 Triagem dos animais, acomodação e cuidados dos animais silvestres e domésticos resgatados 138
12.3 PLANO DE MITIGAÇÃO PARA IMPACTOS AMBIENTAIS 139
12.3.1 Monitoramento de Efluentes 139
12.3.2 Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos 140
12.3.3 Águas Superficiais 140
12.3.4 Águas Subterrâneas 142
12.3.5 Programa de Controle de Drenagem e Contenção de Finos 143
12.3.6 Perda de cobertura da vegetação natural 145
12.3.7 Planos de Controle e Monitoramento 145
12.4 PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL 146
12.4.1 Abastecimento emergencial via caminhão pipa, água envasada e fornecimento de água mineral 146
12.4.2 Soluções médio e longo para o abastecimento de água de consumidores privados, com captação dentro da área da mancha de inundação 148
12.5 PLANOS RELACIONADOS AS INFRAESTRUTURAS DE INTERESSE CULTURAL, ARTÍSTICO, HISTÓRICO E DE OUTRA NATUREZA QUE INTEGREM OU SEJAM RELEVANTES AO PATRIMÔNIO CULTURAL 148
12.5.1 Proteção e salvaguarda do Patrimônio Cultural 148
12.5.2 Proteção e salvaguarda do Patrimônio Ferroviário 149
12.5.3 Proteção e salvaguarda do Patrimônio Turístico 150
12.5.4 Programas de Educação Patrimonial 151
12.5.5 Proteção e salvaguarda do patrimônio arqueológico 153
12.5.6 Ações e medidas de proteção e salvaguarda do patrimônio espeleológico 154
12.5.7 Programa relacionado a existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas 156

13 DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO, DESENVOLVIDA EM CONJUNTO COM A DEFESA CIVIL 156
13.1 ROTAS DE FUGAS E PONTOS DE ENCONTRO 156
13.1.1 Pontos de Encontro 156
13.1.2 Rotas de Fuga 158
13.1.3 Placas de Sinalização 159
14 DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS E PARA AS COMUNIDADES POTENCIALMENTE AFETADAS, COM A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERIÓDICOS. 162
14.1 TREINAMENTOS INTERNOS 162
14.2 SEMINÁRIOS ORIENTATIVOS 163
14.3 SIMULADOS EXTERNOS 163
15 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO UTILIZADO NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO 168
15.1 CENTRO DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO 168
15.1.1 Vídeo Monitoramento 169
15.1.2 Monitoramento por instrumentação 170
15.1.3 Detecção da Liquefação 172
16 REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM 187
17 RELAÇÃO DAS AUTORIDADES COMPETENTES QUE RECEBERAM O PAEBM E OS RESPECTIVOS PROTOCOLOS 188
18 RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE (RCCA) 189
19 MODELO DE DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA 190
20 RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM 191

1 Apresentação e objetivo do PAEBM

1.1 Apresentação

A Barragem de Rejeitos MSG, localizada na unidade Serra Grande, de propriedade da Aura Minerals, no município de Crixás – GO, encontra-se com suas obras de descaracterização concluídas, em condição de monitoramento ativo, tendo suas condições de desempenho avaliadas periodicamente por equipe técnica qualificada. Ressalta-se que, por se tratar de uma obra de engenharia, ainda existem riscos residuais inerentes à estrutura, especialmente associados a eventuais situações de emergência.

Diante desse contexto, torna-se imprescindível que a equipe técnica da Aura Serra Grande esteja continuamente preparada para atuar de forma eficiente frente a possíveis cenários de emergência, por meio da adoção de procedimentos específicos de gestão da segurança.

O **Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM)** consiste em um documento técnico e de fácil entendimento, elaborado pelo empreendedor em conjunto com a H&P Engenharia, no qual são identificadas as situações potenciais de emergência, definidas as ações a serem executadas e estabelecidos os agentes responsáveis e a serem notificados. O plano orienta a resposta às emergências, com foco na mitigação de riscos e na preservação de vidas, abrangendo as áreas inseridas na Zona de Autossalvamento (ZAS) e na Zona de Segurança Secundária (ZSS).

O presente documento foi elaborado em conformidade com a **Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022**, alterada pelas **Resoluções ANM nº 130/2023** e **nº 175/2024**, que dispõem sobre a segurança de barragens de mineração no âmbito da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), bem como sobre a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM (ACO-PAEBM).

No âmbito estadual, destaca-se a **Instrução Normativa nº 10/2026 – SEMAD/GO**, que estabelece diretrizes e procedimentos aplicáveis à segurança de barragens no Estado de Goiás. Ressalta-se que a normativa estadual apresenta categorização própria para as Situações de Emergência, a qual, embora distinta, é compatível com a regulamentação federal, sendo ambas consideradas neste documento.

Em conformidade com os marcos regulatórios supracitados, a Aura Serra Grande elaborou o presente PAEBM para a Barragem MSG, situada no município de Crixás – GO, visando assegurar a adequada gestão de emergências e a proteção das comunidades potencialmente afetadas.

No Quadro 1 e Quadro 2 a seguir estão apresentadas a equipe técnica da H&P responsável pela revisão do PAEBM e os documentos de referência utilizados nesta revisão, respectivamente.

Quadro 1: Equipe técnica da H&P responsável pela revisão do PAEBM

NOME	RESPONSABILIDADES	REGISTRO NO CONSELHO DE CLASSE	FORMAÇÃO	E-MAIL	TELEFONE
Wagner Araujo Nascimento	Coordenação Geral do Projeto de Revisão do PAEBM	[redacted]	Engenheiro de Minas, Pós-graduado em Engenharia Geotécnica, Pós-graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho e Mestrando em Geotecnia1	[redacted]	[redacted]
João Carlos de Cardoso de Andrade	Coordenação do Projeto de revisão do PAEBM	[redacted]	Engenheiro Ambiental e Biólogo, Especialista em Gerenciamento de Projetos	[redacted]	[redacted]
Cristiano Pimenta Rocha	Liderança Técnica do Projeto de revisão do PAEBM	-	Cientista Social /pós-graduado em Governança e Desenvolvimento de Territórios com Mineração	[redacted]	[redacted]
Débora Souza Gomes	Levantamento de dados e estruturação do PAEBM	-	Graduanda em Gestão Pública	[redacted]	[redacted]
Larisse Carvalho	Levantamento de dados e estruturação do PAEBM		Engenheira Civil especialista em engenharia Geotécnica	[redacted]	[redacted]
Micael Ramiro Lacerda Caldas	Levantamento de dados e estruturação do PAEBM	-	Bacharel em Geografia pela UFMG	[redacted]	[redacted]
Raphael Pablo	Levantamento de dados e estruturação do PAEBM	[redacted]	Engenheiro Ambiental e Especialista em Perícia e Valoração de Danos Ambientais	[redacted]	[redacted]
Douglas Felipe Lucas	Geoprocessamento	[redacted]	Geógrafo e Mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais	[redacted]	[redacted]

[1] Anexo Z – Comprovação de formação do Coordenador Geral do Projeto de Revisão do PAEBM. Anexo apresentado como um documento à parte ao PAEBM.

Quadro 2: Documentos de referência

Nº/NOME DO DOCUMENTO	DOCUMENTO	DATA	EMPRESA RESPONSÁVEL
PN-0594- rev. 14	Plano de Ação Emergencial de Barragem de Mineração - SG	25/06/2021	AngloGold Ashanti – Serra Grande
S/N	Manual de Operações da Barragem MSG –rev0	Set-2022	Gerência de Metalurgia – AngloGold Ashanti
AA-306-WA-5280-206-RT-002_2	Revisão Periódica de Segurança de Barragens (RPSB)	Out-2022	Walm Engenharia
AA-314-TY-5280-206-RT-0014	Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR)	Mar-2023	Tellus Company
S/N	Cadastramento Socioeconômico na zona de Autossalvamento à Jusante da Barragem da Mineração Serra Grande	Abr-2023	Integratio Mediação Social e Sustentabilidade Ltda.
AA-275-PA-5214-206-RT-0005	Análise e Avaliação da Conformidade dos PAEBM'S Barragens AGA	Jun-2023	Pimenta de Avila Consultoria LTDA
1ANAS006 - OS01 - P03 - VF241123-0954	Plano de Proteção e Salvaguarda do Patrimônio Espeleológico na Área da Mancha da Barragem da Mineração Serra Grande	Nov-2023	Brandt – Meio Ambiente
1ANAS006 - OS01 - P02 - VF231123-1436	Plano de Proteção e Salvaguarda do Patrimônio Cultural, Histórico, Turístico, Arqueológico e Natural na Área da Mancha da Barragem da Mineração Serra Grande	Nov-2023	Brandt – Meio Ambiente
AA-360-HD-5280-267-NT-0001_R0	Nota Técnica	Jan-2024	HIDROBR – Soluções Integradas
AA-189-TY-5280-267-MA-0002	Manual de Monitoramento e Manutenção	Junho-2025	Tellus Company
AA-348-TY-5280-267-RT-0001	Relatório As Is	Julho 2025	Tellus Company
TL24-0108-0141-GT-RT-0005_2	RISR	Março 2026	Tellus Company

1.2 Objetivo

O objetivo do PAEBM é descrever os procedimentos técnicos, administrativos e gerenciais a serem adotados em situações de emergência que possam causar danos à integridade estrutural e operacional do sistema de disposição de rejeitos, de forma a evitar (quando possível) e/ou mitigar os danos provocados por uma hipotética e eventual ruptura da barragem, com vista à preservação da segurança da população que vive a jusante da barragem de disposição de rejeitos, bem como, daqueles trabalhadores envolvidos nas atividades diretas e indiretamente na estrutura, da saúde, de propriedades e do meio ambiente no caso de ocorrência de evento extremo, com rompimento parcial ou total da barragem.

O presente relatório apresenta as diretrizes para a implantação das ações emergenciais para a barragem, da Aura Serra Grande, situada na cidade Crixás (Goiás).

Para isso propõe à mineradora, em última análise, o estabelecimento dos procedimentos básicos a serem observados e cumpridos nas emergências, visando o restabelecimento da normalidade, dentro do menor espaço de tempo e a minimização dos eventuais danos causados por sinistros, no que se diz respeito à saúde e segurança das pessoas e ao meio ambiente.

2 Identificação e contatos do empreendedor, do coordenador do PAE e das entidades constantes do fluxograma de notificações

O empreendedor responsável pela Mina Serra Grande, em especial a exploração e o beneficiamento do minério de ouro, é a Mineração Serra Grande, portadora do CNPJ nº 42.445.403/0001-94, conforme indicado no Quadro 3.

As informações referentes a estrutura organizacional associada à segurança da barragem estão indicadas no Quadro 5, conforme o Plano de Segurança de Barragens – PSB dessa estrutura, fornecido pela Aura Serra Grande.

Ressalta-se que toda vez que a estrutura organizacional da barragem sofrer alterações, é recomendado atualizar o PSB da estrutura.

Os contatos do coordenador e dos participantes internos do PAEBM, encontram-se apresentados no Anexo A - Listas de Contatos Internos e Externos. Compõem esse mesmo item os contatos das entidades constantes do fluxograma de notificações a serem notificadas em uma situação de emergência na Barragem de Rejeitos MSG.

O acionamento dos agentes internos e externos deverá ser realizado em função do Nível de Emergência no qual a situação foi enquadrada, conforme Anexo B - Fluxogramas de Notificação, entregue junto ao PAEBM, em formato PDF.

Quadro 3: Identificação do Empreendedor

IDENTIFICAÇÃO	
Nome da Estrutura	Barragem de Rejeitos da MSG
Empreendedor	Mineração Serra Grande S/A (MSG)
CNPJ	42.445.403/0001-94
Inscrição Estadual	10.164.974-6
Endereço – Sede Administrativa	Rodovia GO 336 s/nº Km 97 Zona Rural CEP 76510-000
Planta	Unidade de Serra Grande
Município	Crixás
Estado	Goiás
Tipo de Minério	Ouro
CONTATO DO EMPREENDEDOR E DO SEU SUPLENTE	

FUNÇÃO	NOME	TELEFONE
Diretor-Presidente	[redacted]	[redacted]
Diretor de Metalurgia	[redacted]	[redacted]

Quadro 4: Identificação do Representante Legal do Empreendimento

DESCRIÇÃO DAS INFORMAÇÕES DO REPRESENTANTE LEGAL	
Nome	[redacted]
CPF	[redacted]
Cargo	Diretor Operacional
Telefone	[redacted]
Email	[redacted]

Quadro 5: Estrutura Organizacional da Barragem de Rejeitos da MSG

NOME	CARGO	RESPONSABILIDADES	E-MAIL	TELEFONE
Antônio Venâncio do Rosario	Gerente de Metalurgia	Empreendedor (Suplente)	[redacted]	
Cássia Maeda Araujo	Coordenadora de Geotecnia	Geotecnia, Operação e Manutenção (Titular)	[redacted]	
Ana Carolina Dos Reis Marra	Eng. Geotécnico/PAEBM	Coordenado de PAEBM, (Suplente)	[redacted]	
Matheus Silveira de Almeida	Eng. Geotécnico	Geotecnia, Operação e Manutenção (Suplente)	[redacted]	
Gabriel Ribeiro Drummond e Sousa Messias	Eng. Geotécnico	Centro de Monitoramento Geotécnico (Suplente)	[redacted]	

Quadro 6:Ciência do Empreendedor e Coordenador do PAEBM de MSG

FUNÇÃO	NOME	ASSINATURA
Representante legal do empreendimento (Suplente)	Antônio Venâncio do Rosário	[redacted]
Coordenadora do PAEBM (Titular)	Cássia Maeda Araujo	[redacted]
Coordenadora do PAEBM (Suplente)	Ana Carolina dos Reis Marra	[redacted]

3 Responsabilidades e atribuições no PAEBM

3.1 Responsabilidades gerais dos participantes do PAEBM

As atuações no PAEBM estão divididas em dois níveis: o primeiro interno e o segundo externo. O interno, cuja atuação será exercida por profissionais da Aura Serra Grande, têm, como responsabilidade, a detecção, avaliação e classificação da emergência, bem como a tomada de decisão e a notificação à população da Zona de Autossalvamento e aos agentes externos. No segundo nível, atuam os agentes externos (autoridades e órgãos públicos) que têm, como responsabilidade, a emissão de alertas e a evacuação das populações potencialmente afetadas a jusante da barragem.

3.2 Responsabilidades do empreendedor

De acordo com o art. 2º, inciso XXI da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023 e Resolução ANM nº175/2024, o Empreendedor é definido como o "pessoa física ou jurídica que detenha outorga, licença, registro, concessão, autorização ou outro ato que lhe confira direito de operação da barragem e do respectivo reservatório, ou, subsidiariamente, aquele com direito real sobre as terras onde a barragem se localize, se não houver quem os explore oficialmente".

As principais atribuições do Empreendedor são:

- Providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação;
- Disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, para as prefeituras e para as demais instituições indicadas pelo governo municipal, quando solicitado formalmente;

- Promover treinamentos internos, no máximo a cada 6 (seis) meses, e manter os respectivos registros das atividades;
- Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem e, caso solicitado formalmente pela Defesa Civil, apoiar e participar de simulados de situações de emergência na ZSS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB;
- Designar formalmente o coordenador do PAEBM e seu substituto (Anexo T);
- Possuir equipe de segurança da barragem capaz de detectar, avaliar e classificar as situações de emergência em potencial, de acordo com os níveis de alerta e emergência, descritos no art. 41 da Resolução Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023;
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Notificar a defesa civil estadual, municipal e nacional, as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes e a ANM em caso de situação de emergência;
- Emitir e enviar, via SIGBM, a DEE, de acordo com o modelo estabelecido no citado sistema, em até 5 (cinco) dias após o encerramento da citada emergência;
- Providenciar a elaboração do RCCA, conforme art. 43 da Resolução Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas;
- Fornecer aos organismos de defesa civil municipais os elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;

- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas;
- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS, sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência auxiliando na elaboração e implementação do plano de ações na citada zona;
- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de Emergência 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes;
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança da barragem, a gravidade da situação de emergência identificada;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Para as barragens de mineração com DPA alto ou DPA médio, quando o item de “população a jusante” obtiver 10 (dez) pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV da Resolução N° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023, instalar, nas comunidades inseridas na ZAS, sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficácia, com redundância, visando alertar a ZAS, tendo como base o item 5.3 do “Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens”, instituído pela Portaria n° 187, de 26 de outubro de

2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional ou documento legal que venha a sucedê-lo;

- Para os casos não contemplados no inciso XXII, e quando o item de "população a jusante" obtiver pontuação 3 (três) ou 5 (cinco), instalar sistema sonoro ou outra solução tecnológica de maior eficácia no entorno da estrutura, preferencialmente fora da mancha de inundação de modo a alertar as pessoas possivelmente afetadas;
- Prover os recursos necessários à garantia de segurança da barragem e, em caso de acidente ou desastre, à reparação dos danos à vida humana, ao meio ambiente e aos patrimônios público e privado, até o descadastramento da estrutura;
- Notificar imediatamente à ANM, à autoridade licenciadora do SISNAMA e ao órgão de proteção e defesa civil qualquer alteração das condições de segurança da barragem que possa implicar acidente ou desastre.

3.3 Responsabilidades do Coordenador do PAEBM

De acordo com o art. 39 da Resolução ANM nº 95/2022, o coordenador do PAEBM deve ser profissional designado pelo empreendedor da barragem, com autonomia e autoridade para mobilização de equipamentos, materiais e mão de obra a serem utilizados nas ações corretivas e/ou emergenciais, devendo estar treinado e capacitado para o desempenho da função, e estar disponível para atuar prontamente nas situações de emergência da barragem. Para designação do Coordenador do PAEBM da Barragem MSG, bem como do seu Suplente. As principais responsabilidades do Coordenador do PAEBM são:

- Acompanhar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação, bem como a sua devida atualização de acordo com os critérios da legislação vigente;

- Apoiar no fornecimento das informações e apoio técnico para a Defesa Civil, e instituições indicadas pelo governo municipal quando solicitado formalmente;
- Apoiar a equipe interna de atuação direta na avaliação e classificação de uma situação de alerta ou de emergência expressa no art. 40 da Resolução ANM n° 95/2022;
- Garantir a efetividade dos treinamentos internos e assegurar a participação do público interno nestes;
- Instalar e manter, em condições de funcionamento nas comunidades inseridas na ZAS, Sistema de Alerta Sonoro com redundância;
- Garantir que a evacuação da ZAS seja realizada preventivamente, quando classificado Nível 2 de Emergência;
- Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência;
- Declarar início da situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;
- Comunicar e estar à disposição dos organismos de defesa civil por meio do número de telefone constante do PAEBM para essa finalidade;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Autorizar o acionamento do sistema de alerta primário e, caso necessário, o sistema de alerta secundário;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Apoiar nas ações de notificação para a ANM (segurancadebarragens@anm.gov.br e via SIGBM) e notificar os órgãos de Defesa Civil. Coordenar e acompanhar o andamento da execução das ações estabelecidas e estar à disposição dos órgãos;

- Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Apoiar o empreendedor elaborando o Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA).
- Em NE-1, garantir o alerta por meio de mensagem de carro de som às comunidades localizadas na ZAS, após alinhamento com a Defesa Civil.

3.4 Responsabilidades da Equipe Técnica

3.4.1 Geotecnia, Manutenção e Operação

- Apoiar o Coordenador do PAEBM na identificação e classificação da anomalia em todos os níveis de emergência;
- Enviar para a ANM, via SIGBM, documentos relacionados a situação de emergência, conforme legislação vigente;
- Em caso de Nível de Emergência 01, realizar Inspeções Especiais na estrutura diariamente em caso de I) identificação de anomalias com pontuação 10 (dez) no EIR, ou, II) quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos, após prévia avaliação da equipe especialista, em alinhamento com o órgão público.
- Avaliar, definir e orientar ações mitigatórias;
- Executar as ações previstas nas fichas de emergência deste documento;
- Contatar responsável técnico pelo projeto e obra e Engenheiro de Registro EdR, para apoio nas definições de ações corretivas;
- Dar ciência ao Coordenador do PAEBM sobre o andamento das ações corretivas;

- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM.
- Executar/acompanhar as ações corretivas, bem como prestar apoio nas atividades especializadas;
- Coordenar outras áreas/empresas terceiras que atuam em obras na área da barragem e que poderão atuar em uma situação de emergência;
- Manter atualizada a lista de recursos materiais e logísticos disponíveis para uma situação de emergência;
- Manter as vias de acesso a barragem em boas condições de trafegabilidade.
- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Apoiar o Coordenador do PAE na identificação e classificação da situação de emergência.

3.4.2 Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG)

- Garantir o monitoramento contínuo da estrutura, por meio do acompanhamento em tempo real dos instrumentos automatizados e dos sistemas de videomonitoramento, operando em regime ininterrupto (24 horas por dia, 7 dias por semana);
- Analisar e interpretar os dados de instrumentação e imagens, com foco na identificação precoce de anomalias, tendências de comportamento e possíveis degradações no desempenho estrutural;
- Acionar imediatamente o Sistema de Alerta em caso de classificação de anomalia no Nível de Emergência 3 (NE-3) ou diante da identificação de indícios de ruptura iminente, garantindo a evacuação imediata da Zona de Autossalvamento (ZAS);
- Realizar, com tempestividade, todas as notificações previstas no fluxograma de acionamento do PAEBM, assegurando a comunicação eficaz com os agentes internos e externos envolvidos;

- Acionar prontamente o Coordenador do PAEBM sempre que identificada qualquer condição anômala que possa comprometer o desempenho da estrutura, contribuindo para a tomada de decisão rápida e assertiva;
- Garantir a confiabilidade, integridade e registro das informações de monitoramento, mantendo histórico atualizado para suporte às ações de resposta e à rastreabilidade das decisões;
- Atuar como núcleo central de detecção e disseminação de informações críticas, assegurando que os dados de monitoramento sejam comunicados de forma clara, precisa e em tempo hábil às áreas responsáveis;
- Apoiar tecnicamente as ações de resposta à emergência, fornecendo informações atualizadas sobre o comportamento da estrutura durante todo o desenvolvimento do evento;
- Participar das rotinas de teste, simulação e melhoria contínua do PAEBM, contribuindo para o aprimoramento dos protocolos de monitoramento e resposta.

3.4.3 Comunicação

- Assessorar e orientar a empresa na condução da comunicação institucional e externa, garantindo clareza, transparência e alinhamento estratégico das informações divulgadas;
- Monitorar continuamente a repercussão da situação de emergência nos meios de comunicação e redes sociais, identificando riscos reputacionais e propondo ações de resposta adequadas;
- Planejar, coordenar e conduzir a comunicação com a imprensa, incluindo a realização de entrevistas, coletivas e emissão de notas oficiais;
- Atender, avaliar e direcionar as demandas de comunicação externa, em alinhamento com o Coordenador do PAEBM e áreas de apoio envolvidas;

- Elaborar e revisar comunicados oficiais, notas públicas e materiais informativos destinados às partes interessadas, assegurando consistência e conformidade das informações;
- Apoiar o Coordenador do PAEBM na comunicação das ações de evacuação, contribuindo para a correta orientação das comunidades potencialmente afetadas e demais públicos envolvidos;
- Participar das reuniões periódicas de alinhamento com o Coordenador do PAEBM, contribuindo com análises estratégicas de comunicação;
- Centralizar o recebimento, triagem e resposta às demandas internas relacionadas à comunicação da emergência, garantindo fluxo adequado das informações;
- Colaborar na elaboração e consolidação de documentos e comunicações a serem encaminhados aos órgãos reguladores, fiscalizadores e demais instituições competentes;
- Atuar na gestão de crises reputacionais, propondo estratégias de mitigação de impactos e preservação da imagem institucional da empresa;
- Garantir que todas as comunicações estejam alinhadas às diretrizes corporativas, às boas práticas de gestão de crise e aos requisitos legais aplicáveis.

3.4.4 Relacionamento Institucional e Relacionamento com Comunidades

- Manter contato com os líderes comunitários, repassando periodicamente informações sobre o PAEBM;
- Promover ações de promoção e cultura de prevenção para as comunidades inseridas na ZAS;
- Manter contato com os líderes comunitários e comunidade, para repasse de alertas em caso de classificação em emergência NE-1, NE-2 e/ou NE-3 (Contatos telefônicos com as lideranças das Comunidade, chamadas nas rádios

locais, Divulgações em aplicativos de telefone celular e Aplicativo PROX (em implantação);

- Manter as ações de assistência aos atingidos;
- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Contratar e treinar equipe responsável por apoiar a Defesa Civil nas visitas as residências localizadas na ZAS com o objetivo de esclarecimentos sobre o NE-2 e necessidade de evacuação preventiva.
- Assessorar e orientar a empresa na comunicação institucional e externa;
- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Contratar e treinar equipe responsável por apoiar a Defesa Civil nas visitas as residências localizadas na ZAS com o objetivo de esclarecimentos sobre o NE-02 e necessidade de evacuação preventiva;
- Comunicar em caso de emergências, NE-1, NE-2 e NE-3, os seguintes órgãos/entidades: Prefeitura, Câmara dos Vereadores, Imprensa, Entidades de Classe e Classes legislativas Federais e Estaduais;

3.4.5 Licenciamento e Meio Ambiente

- Assessorar tecnicamente na avaliação dos potenciais impactos ambientais decorrentes de situações de emergência, propondo medidas mitigadoras e corretivas adequadas;
- Atuar na identificação, análise e acompanhamento dos impactos ambientais em tempo real, considerando os diferentes cenários de emergência (NE-1, NE-2 e NE-3);
- Comunicar, de forma tempestiva, os órgãos ambientais competentes e entidades fiscalizadoras nos casos de emergência, conforme previsto no fluxograma de notificações do PAEBM;

- Apoiar o Coordenador do PAEBM na interface com órgãos públicos, garantindo a transparência, consistência e rastreabilidade das informações prestadas;
- Acompanhar e prestar esclarecimentos técnicos aos representantes dos órgãos ambientais e de fiscalização durante inspeções, vistorias e atendimentos emergenciais;
- Avaliar a extensão dos impactos ambientais e subsidiar a tomada de decisão quanto às ações de contenção, mitigação e recuperação das áreas afetadas;
- Apoiar na elaboração e consolidação de relatórios técnicos e comunicações oficiais a serem encaminhadas aos órgãos reguladores e fiscalizadores;
- Auxiliar o Coordenador do PAEBM na formalização da situação de emergência no âmbito institucional e junto às autoridades competentes;
- Garantir a organização, registro e rastreabilidade das informações ambientais relacionadas à emergência, assegurando suporte técnico às auditorias e processos regulatórios;
- Participar das reuniões periódicas de alinhamento com o Coordenador do PAEBM, contribuindo com análises técnicas e recomendações ambientais;
- **Contribuir para o planejamento e execução de simulados e treinamentos do PAEBM, com foco nos aspectos ambientais e na melhoria contínua dos processos de resposta.**

3.4.6 Segurança e Medicina do Trabalho

- Manter contato com hospitais, deixando-os de sobreaviso para atendimentos de emergência, e posteriormente, obter informações fidedignas sobre o estado de saúde das vítimas, repassando tais informações para as demais chefias diretamente envolvidas com o sinistro;
- Apoiar os órgãos competentes no transporte das vítimas que estão com lesões;

- Acionar unidades de saúde da região;
- Assessorar o Coordenador do PAEBM, identificando as áreas vulneráveis, avaliando os possíveis impactos decorrentes do acidente e orientando as ações necessárias para redução destes impactos, juntamente com o corpo técnico das disciplinas envolvidas.
- Propor e participar da elaboração de normas e regulamentos internos, visando reduzir o perigo de ocorrência de sinistros;
- Participar das operações relacionadas às emergências e do restabelecimento da normalidade operacional;
- Cuidar de todos os aspectos de segurança do pessoal envolvido nas operações de resposta;
- Monitorar e acompanhar o desenvolvimento de eventuais impactos decorrentes de acidentes;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Contribuir na elaboração de relatórios sobre a situação de emergência;
- Coordenar as ações de mitigação e/ou reparação dos impactos gerados.

3.4.7 Gerência Administrativa e Financeira (GAF)

- Manter atualizada a base de fornecedores estratégicos e prestadores de serviço essenciais para atendimento a situações de emergência, assegurando prontidão contratual e operacional;
- Garantir a mobilização ágil de recursos logísticos, incluindo a disponibilização de transporte adequado para deslocamento de equipes, evacuação e demais necessidades operacionais;
- Assegurar a disponibilização de infraestrutura de apoio, incluindo acomodações, alimentação e demais recursos necessários ao atendimento emergencial;

- Gerenciar e executar o controle de acesso e bloqueio às áreas internas da empresa, conforme diretrizes do PAEBM, visando garantir a segurança das pessoas e a integridade das operações;
- Disponibilizar equipes e recursos para apoio às ações coordenadas pelo PAEBM, especialmente em cenários que demandem evacuação ou mobilização ampliada de pessoal;
- Atuar na liberação e gestão tempestiva de recursos financeiros necessários à resposta à emergência, garantindo agilidade nos processos de contratação, aquisição e pagamento;
- Apoiar a aquisição emergencial de bens e serviços, assegurando conformidade com os procedimentos internos e priorização das demandas críticas;
- Executar as comunicações previstas no fluxo de acionamento do PAEBM, conforme o nível de resposta estabelecido;
- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM, contribuindo com a gestão de recursos e suporte logístico à tomada de decisão;
- Apoiar as ações de melhoria contínua do PAEBM, especialmente no que se refere à prontidão de recursos, contratos e estrutura de suporte..

3.4.8 Recursos Humanos

- Garantir que todos os funcionários envolvidos na operação e manutenção das barragens recebam treinamento adequado em relação aos procedimentos de emergência descritos no PAEBM;
- Desenvolver e implementar estratégias de comunicação interna para garantir que todos os funcionários estejam cientes dos procedimentos de emergência e saibam como agir em caso de necessidade;
- Trabalhar em estreita colaboração com outras áreas da empresa responsável pela operação das barragens, como engenharia e segurança, para garantir a eficácia das medidas de segurança descritas no PAEBM;

- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM;
- Executar o fluxo de comunicação de acordo com o nível de resposta previsto.

3.4.9 Manutenção e Infraestrutura

- Executar/acompanhar a execução das ações corretivas, bem como prestar apoio nas atividades especializadas;
- Coordenar outras áreas/ empresas terceiras que atuam em obras na área da barragem e que poderão atuar em uma situação de emergência;
- Dar ciência ao Coordenador PAEBM sobre o andamento das ações;
- Dar suporte geral para as ações previstas no PAEBM;
- Participar das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM.

3.4.10 Gerencia de Mineração.

- Promover a ampla divulgação do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) entre todos os empregados, garantindo a realização de reciclagens periódicas e o adequado entendimento dos procedimentos estabelecidos;
- Indicar e manter atualizados os empregados para compor a Brigada de Emergência, assegurando a prontidão das equipes;
- Garantir a liberação dos empregados para participação nos treinamentos, simulados e demais atividades relacionadas ao PAEBM;
- Planejar e executar, em conjunto com as áreas de Geotecnia, Operação e Manutenção, Segurança do Trabalho, Meio Ambiente, Segurança do trabalho e equipe do PAEBM, os treinamentos e simulados de evacuação de áreas internas, avaliando o comportamento dos colaboradores e propondo melhorias contínuas;

- Garantir o monitoramento contínuo dos colaboradores alocados na mina subterrânea, assegurando o controle de presença, rastreabilidade da localização, comunicação eficaz e suporte imediato em cenários de emergência, conforme diretrizes do PAEBM;
- Assegurar a evacuação imediata, organizada e segura de todos os trabalhadores nas áreas operacionais, incluindo mina a céu aberto e subterrânea, conforme o nível de emergência acionado e as diretrizes estabelecidas no PAEBM;
- Disponibilizar recursos humanos, equipamentos e materiais necessários para apoio às ações de resposta à emergência, incluindo eventuais intervenções emergenciais nas estruturas, conforme aplicável ao cenário;
- Apoiar o controle de acesso às áreas operacionais, garantindo a restrição e/ou bloqueio de entrada de pessoas não autorizadas durante situações de emergência;
- Garantir a comunicação interna eficaz durante situações de emergência, por meio de rádio portátil e demais canais disponíveis, assegurando o correto acionamento e orientação das equipes em campo;
- Atuar em conformidade com o fluxo de acionamento e resposta previsto no PAEBM, cumprindo e fazendo cumprir as medidas de controle e segurança estabelecidas;
- Prestar suporte integral ao Coordenador do PAEBM durante a gestão da emergência, conforme demandado;
- Participar das reuniões periódicas e das ações de melhoria contínua do PAEBM, contribuindo para o aprimoramento dos processos de resposta e segurança operacional.romover a efetiva divulgação e reciclagens periódicas do Plano de Ação de Emergência entre todos os empregados;
- Dar o suporte necessário em qualquer situação de emergência de barragens conforme solicitado pelo Coordenador do PAEBM;

Responsabilidades dos Agentes Externos

O presente PAEBM não se ateve a definir as ações específicas dos agentes externos com atribuições para atuar, quando necessário, em uma situação de emergência na Barragem. Os órgãos e autoridades públicas já possuem a responsabilidade formal de atuar durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, através da ação coordenada entre esses em diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal).

A ruptura ou a potencial ruptura de uma barragem, por constituir uma situação de emergência de grande impacto, deve ser inserida na sistemática já estabelecida pelos órgãos da administração pública para a mitigação dos seus efeitos. A Aura Serra Grande deverá se submeter a essa sistemática, acompanhando as ações e suprindo-os permanentemente de informações atualizadas relativas à estrutura.

Desta forma, é importante destacar que na situação de emergência, as ações NÃO serão desempenhadas apenas pela Aura Serra Grande, sendo necessária a atuação de diferentes órgãos e autoridades públicas no estabelecimento de contato e nas providências junto à população.

A Aura Serra Grande é responsável por alertar a população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS). Nas demais áreas adjacentes, as ações serão desempenhadas e coordenadas pelos órgãos públicos competentes.

A Defesa Civil deverá ser a responsável pelo acionamento e coordenação da atuação dos demais órgãos públicos no enfrentamento da situação de emergência envolvendo as estruturas do sistema, a partir da comunicação da situação de emergência pela Aura Serra Grande.

4 Descrição geral da barragem e estruturas associadas

Quadro 7: Ficha técnica da Barragem de Rejeitos de Serra Grande

INFORMAÇÕES GERAIS	
Nome da Estrutura	Barragem MSG
Dano Potencial Associado[2]	Alto (26)
Categoria de Risco	Alto
Nome da Estrutura	Barragem MSG
Gestão Operacional	B
Tipo de Rejeito	Classe II A – Não inertes – Minério de Ouro Primário
Finalidade	Armazenamento de rejeitos
Início de Operação	1990
Construção/Etapa	Descaracterizada - Monitoramento Ativo
Número de Sirenes	07 (todas instaladas fora da Mancha de Inundação)
Número de Pontos de Encontro	32 PE, sendo 10 internos e 22 externos
Extensão da ZAS em Km	10,8 Km
População total concernida na ZAS	2.160 pessoas fixas
População com dificuldade de locomoção	482 pessoas
População total concernida na ZSS	147 pessoas (estimativa)
Nome do município concernido na ZAS	Crixás (GO)
Evacuação da ZAS indicada para qual nível de emergência da barragem	Nível de Emergência 02 – NE-02
Nome dos rios ou cursos d'água afetados diretamente em caso de rompimento	Os córregos Água-forte, Baldaia, Arara, Taquari, Dois-córregos, Geral, Lava-pés e Limeiro, o Ribeirão da Anta, os rios Crixás-Açu, Lajes, e Vermelho, bem como cursos d'águas sem identificação.
Número de edificações sensíveis (ZAS)	75
Tipo de Seção:	Seção mista: Aterro compactado; Estéril rochoso (reforço e alteamento); Rejeito underflow (alteamento).
Tipo de Fundação:	Solo residual, saprólito e quartzo mica-xisto
Projetista:	1989 (GEOMEC) – Dique de Partida e Alteamento por Montante; 1994 (CMEC) – Reabilitação após Ruptura da El. 420 m (Dique Partida);

[2] Anexo U – Classificação do DPA da estrutura

	2010 (CMEC) – Alteamento por Jusante até a El. 455 m com estéril de mina e Implantação de novo Sistema de Drenagem Interna; 2014 (DAM) – Alteamento por Montante até a El. 470,0 m; 2019 (DAM) – Projeto As Is; 2020 (DAM) – Projeto de reforço da barragem; 2021 (Walm) – Projeto de Descaracterização Conceitual; 2022 (Walm) – Projeto de Descaracterização Detalhado; 2022 (Walm) – Projeto As Is. 2025 (Tellus Company) – Relatório As Is.
Método construtivo:	Alteamento a montante
Elevação da crista	El. 467,00 m
Comprimento atual da crista	1.212,00 m
Largura da crista	~ 9 m
Altura máxima	92 m
Volume licenciado (m³)	18.990.000,00
Volume Total do Reservatório (m³)	17.100.619,79
Inclinação talude de Jusante:	Alteamento em estéril: 2,0H:1,0V Alteamento a montante em rejeito underflow: 3,0H:1,0V
Inclinação talude de Montante:	Aterro inicial: 2,1H:1,0V Alteamento a montante em rejeito underflow: 3,0H:1,0V
Área Atual do Reservatório (m²):	474.608,99 m²
Drenagem Interna:	Filtro de areia com trechos verticais e inclinados, com continuidade em tapete drenante horizontal.
Drenagem Superficial:	Canaleta meia cana com diâmetro de 0,80 m na berma da face de jusante, na El. 455,0 m. Canaleta meia cana com diâmetro de 0,60 m na berma da face de jusante na El. 385,00 m. Canais periféricos de geometria trapezoidal, construídos em pedra argamassada e concreto tanto na face direita do maciço da barragem quanto na esquerda, que apresentam largura de fundo aproximada de 0,50 m e 0,60 m de altura, com proporção de inclinação das paredes laterais de 1,0H:1,5V. Nas transições do canal em pedra argamassada para o canal em concreto no lado direito da face do maciço é identificado um bueiro metálico de diâmetro de 0,60 m.

HIDROLOGIA/ HIDRAULICA	
Área da Bacia de Contribuição	1,20 km²
Tempo de concentração:	14,11 minutos
Vazão máxima afluente (TR 10.000 anos):	58,12 m³/s
Vazão de projeto – defluente (TR 10.000 anos):	45,75 m³/s
NA Máximo Maximorum (m) (TR 10.000 anos):	464,58 m
Borda Livre Remanescente (m) (TR 10.000 anos):	1,42 m
ESTRUTURAS VERTENTES	
Sistema extravasor	Emergencial: canal em solo escavado na ombreira direita da barragem
Soleira vertente	El. 461,50 m
INSTRUMENTAÇÃO	
54 Piezômetros	02 Estação Total Robótica (Automatizado)
3 Piezômetros Ambientais (Leitura Manual)	15 Tiltímetros (13 no barramento e 2 de referência)
9 Indicadores de Nível d'agua	01 medidor de vazão de drenagem interna (Automatizado)
2 Poços de Monitoramento (Leitura manual)	04 Inclinômetros
03 Prismas de Referência (Automatizados)	01 Estação Meteorológica (Automatizada)
08 Geofones uniaxiais e 02 Geofones triaxiais	11 Marcos Superficiais
6 Marcos de Referência	01 Pluviometro

O complexo MSG, adquirido pela Aura Serra Grande, iniciou sua operação ao final de década de 1980, tendo sido elaborado em 1989, de acordo com o mencionado no relatório “As Is” (documento CCD-A-SG-RE-001-1), o projeto da Barragem MSG pela empresa GEOMEC. A Barragem MSG foi projetada para armazenar os rejeitos provenientes do processo de beneficiamento de ouro do complexo Mina Serra Grande.

A Barragem MSG operou em circuito fechado até setembro de 2021, quando houve a paralização do lançamento do rejeito em polpa no reservatório. Atualmente, sistema de bombeamento possui duas linhas, onde uma destina a água do lago para o tanque que vai para o processo da planta, e outra linha é destinada para a ETE transitória do Pequizão, para tratamento, reuso e descarte.

De acordo com documento n° AA-189-WA-5267-267-RT-0002, o projeto de descaracterização da Barragem MSG teve o início da sua concepção pela DAM em 2019. Com o objetivo de garantir a robustez do projeto de descaracterização da barragem e coletar informações complementares, foi executada, ainda em 2019, uma campanha de sondagem conduzida pela DAM. No ano de 2021, a Walm elaborou o projeto com os dados disponibilizados pela Aura Serra Grande, com base na, então vigente, Resolução ANM n° 32/2020 (AA-189-WA-5267-267-RT-001). Por concepção, o projeto de descaracterização da barragem será elaborado em duas etapas: (1) implantação da Berma de equilíbrio estabilizadora, composta por estéril e (2) preenchimento do reservatório com rejeito filtrado.

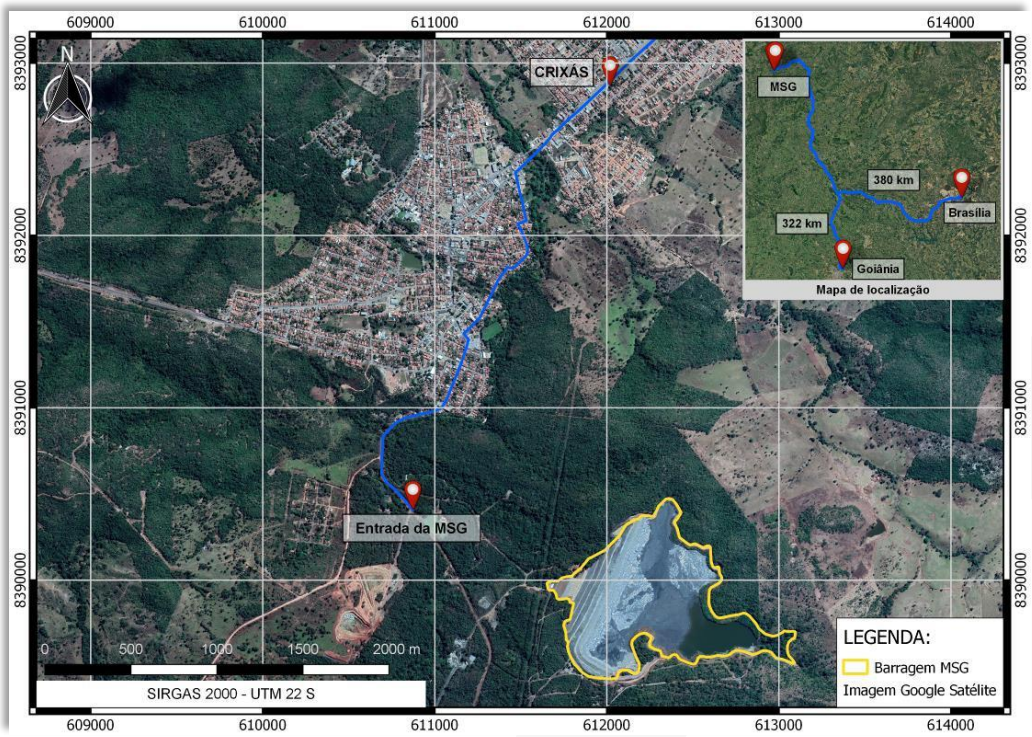
Conforme o PGRBM emitido no segundo semestre de 2022 (Documento AA-359-GW-5214-267-RT-0001) foram mapeados 13 riscos que poderiam em tese levar a baixa de desempenho estrutural da barragem, sendo que 2 destes riscos foram classificados como intoleráveis e os 11 restantes em faixa de tolerabilidade ALARP. Sendo assim, como os riscos associados ao modo de falha liquefação foram classificados como inaceitáveis, em conformidade com o art. 52 da Resolução ANM n° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023, a Aura Serra Grande está implementando ações que elevem o nível de confiança da estrutura. **Em função do resultado deste PGRBM foi declarado Nível de Alerta para a estrutura em 15/03/2023, entretanto, atualmente a estrutura se encontra SEM NÍVEL DE EMERGÊNCIA.**

4.1 Localização de Acessos

A Barragem MSG está localizada a 1,7 km da planta industrial da MSG, no município de Crixás (GO), a aproximadamente 305 km ao norte do município de Goiânia (GO) e aproximadamente 355 km a noroeste de Brasília (DF). O complexo dista da sede municipal por apenas 3,0 km. Seu acesso, a partir de Goiânia, ocorre por meio da rodovia GO-080 passando pelo centro do município de São Francisco de Goiás

seguida da rodovia federal BR-153, nesta, percorre-se um trecho de cerca de 100 km até chegar na rodovia estadual GO-336. A partir dessa rodovia, deve-se seguir até a Unidade Mineração Serra Grande em um trajeto de aproximadamente 103 km. Já o acesso à unidade, a partir de Brasília, se dá, durante seu maior trecho, pela BR-080 até chegar na BR-153, no município de Uruaçu. A partir de lá deve-se seguir até Campinorte e então acessar a rodovia estadual GO-428, no centro da cidade. Esta, que na altura do município de Nova Iguaçu de Goiás se tornará a rodovia estadual GO-347 e, então, esta chegará em Crixás. O local onde está situada a barragem de rejeito MSG fica dentro da propriedade da Aura Serra Grande. Todo acesso é feito interno tendo um segundo acesso pela GO 336, porém este acesso é bloqueado para evitar presença de pessoas não autorizadas.

Figura 1: Localização da Barragem de Rejeitos de Serra Grande.



Fonte: Google Earth, MSG, 2022.

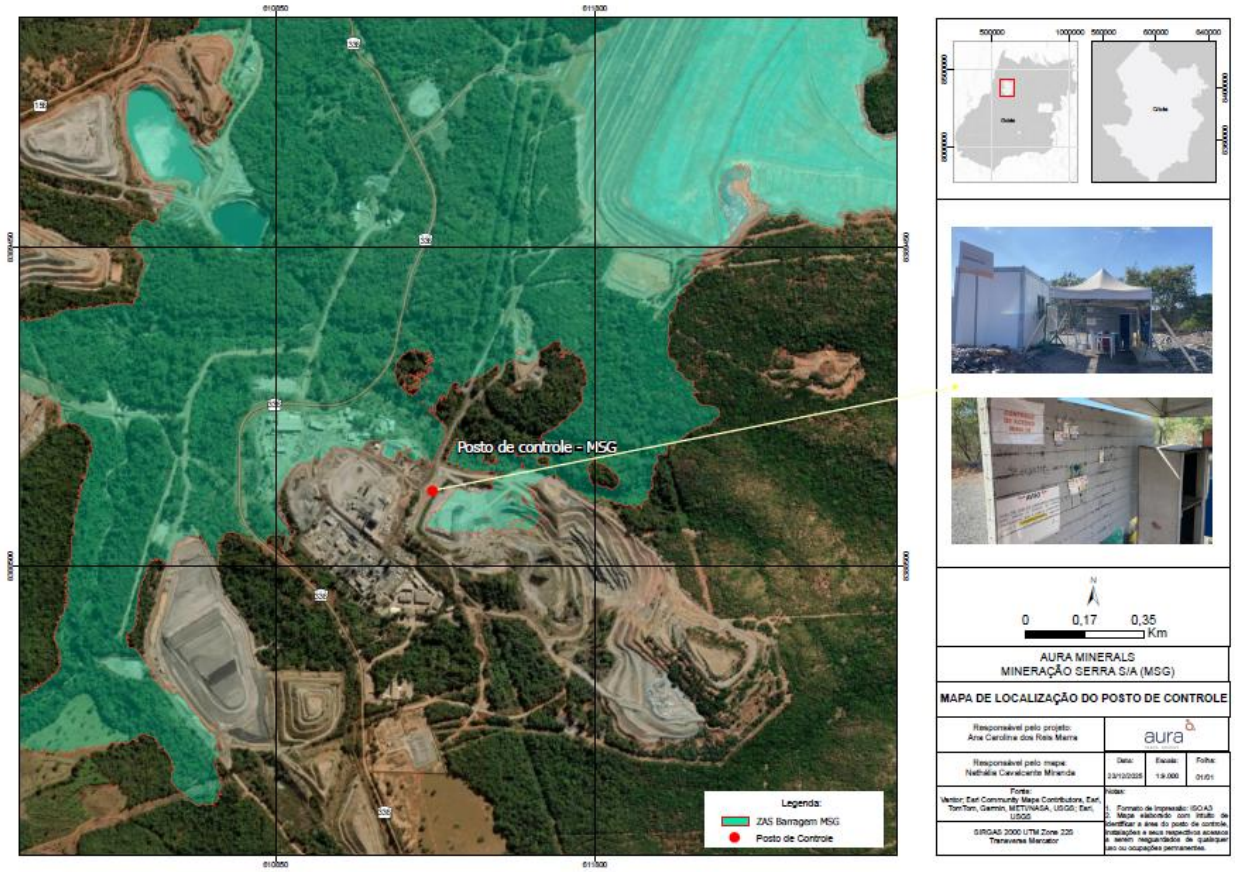
aura SERRA GRANDE

4.2 Controle de Acesso a Barragem

Atualmente, o acesso à barragem da Aura Serra Grande é realizado de forma controlada, por meio de procedimentos específicos que visam garantir a segurança das pessoas e o cumprimento das diretrizes do PAEBM. Todos os colaboradores autorizados a acessar a estrutura encontram-se devidamente treinados pelo PAEBM, estando aptos a atuar conforme os procedimentos estabelecidos.

O controle de acesso contempla a verificação de identificação dos colaboradores, a confirmação da realização dos treinamentos periódicos de PAEBM. Para visitantes, é obrigatória a realização de orientação prévia, por meio do preenchimento de material informativo contendo informações básicas sobre a estrutura e os procedimentos de autoproteção. Além disso, o acesso é permitido somente quando acompanhado por colaborador devidamente treinado no PAEBM.

Figura 2 - Localização do posto de controle



Fonte: AURA, 2025; HidroBR, 2022; ESRI, 2023

aura
SERRA GRANDE

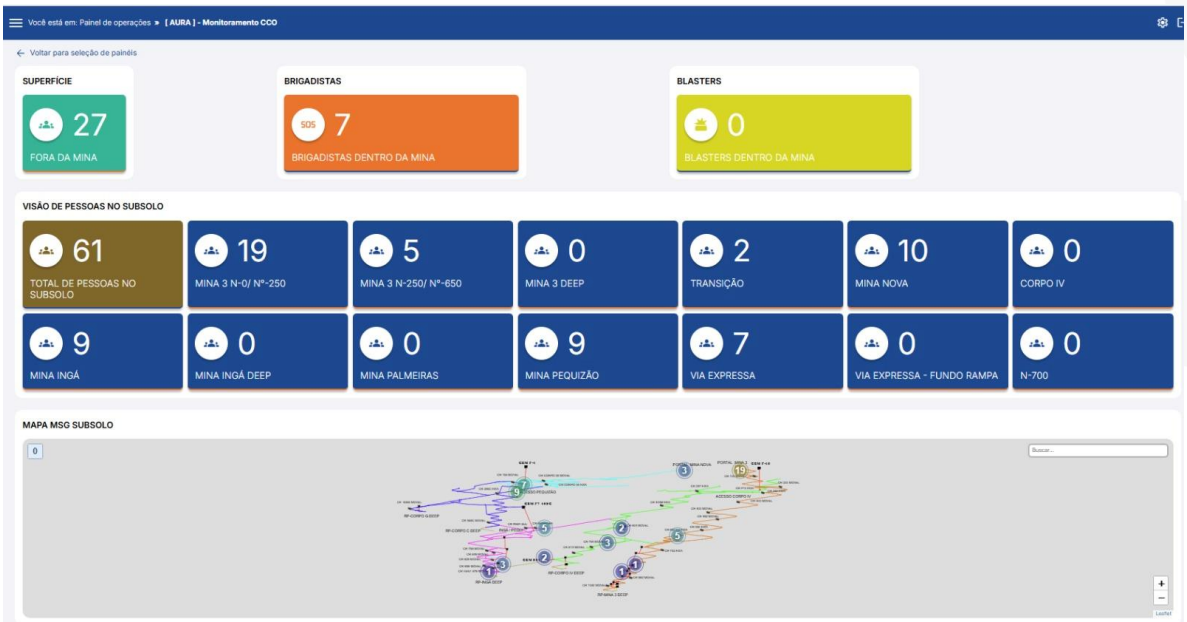
4.3 Controle de Acesso a Mina

Atualmente, o controle de acesso e o monitoramento de pessoas nas áreas operacionais da Aura Serra Grande são realizados por meio do sistema People Tracking, uma solução integrada de segurança e gestão operacional que permite a geolocalização de colaboradores em tempo real, especialmente em áreas críticas, como a mina subterrânea e a Zona de Autossalvamento (ZAS).

A ferramenta utiliza crachás inteligentes e infraestrutura dedicada de monitoramento, possibilitando o acompanhamento contínuo da movimentação de pessoas em superfície e subsolo. Integrado ao Centro de Controle Operacional (CCO), o sistema permite gestão centralizada, controle de presença, rastreabilidade operacional e suporte ágil à tomada de decisão em rotinas operacionais e situações de emergência.

Além disso, a solução conta com áreas inteligentes e cercas virtuais, registrando entradas e saídas, monitorando permanência em áreas específicas, controlando acessos conforme critérios estabelecidos e emitindo alertas automáticos ou manuais, como botão de pânico e acessos não autorizados.

Figura 3 - Sistema *People Track* da Mina



Fonte: AURA, 2026

5 Detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3

A gestão de segurança da Barragem MSG, tendo em vista a manutenção de sua estabilidade física, consiste no estabelecimento de rotinas sistemáticas de **DETECÇÃO**, **AVALIAÇÃO**, **CLASSIFICAÇÃO**, **NOTIFICAÇÃO** e **MITIGAÇÃO** de situações anômalas.

O processo de **DETECÇÃO** de anomalias ocorre a partir da realização de inspeções visuais e leitura da instrumentação geotécnica. Um evento anômalo identificado em campo deverá ser **AVALIADO** e, em se tratando de uma situação de emergência, **CLASSIFICADO** quanto ao seu **NÍVEL DE EMERGÊNCIA**, entendido como o seu potencial de comprometimento da estabilidade física da barragem.

A etapa de **NOTIFICAÇÃO** da situação de emergência abrange a comunicação do fato aos agentes internos e externos envolvidos, em função da gravidade.

O processo de **MITIGAÇÃO**, por sua vez, relaciona-se à capacidade de resposta frente às situações anômalas identificadas, sendo consolidado através da execução de PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS, com base no preconizado pelo Manual de Operação da estrutura, ou CORRETIVOS, orientados por este PAEBM.

De um modo geral, o importante é que cada anomalia detectada na estrutura seja rigorosamente avaliada, permitindo a adoção de ações adequadas, em comprometimento à garantia de segurança da barragem.

Dependendo do grau de risco avaliado, certas medidas de controle para o restabelecimento das condições de segurança da barragem deverão ser tomadas pelos responsáveis pelo monitoramento e controle. Uma vez avaliado o grau de risco, o Fluxo de Comunicação específico para o grau de risco, apresentado no **Anexo B -**

Fluxogramas de Notificação deverá ser acionado. Ressalta-se que os Fluxogramas de Notificação serão entregues junto ao PAEBM, em formato PDF.

Para graus de risco maiores haverá a necessidade da intervenção dos consultores internos e/ou externos que serão acionados para a solução de eventuais problemas.

As etapas que compõem a gestão de segurança da Barragem de Rejeitos de MSG encontram-se abordadas individualmente nas seções a seguir. A forma de apresentação das atividades foi selecionada com base no sequenciamento das etapas que envolvem a identificação de anomalias em barragens de mineração.

5.1 Detecção

A DETECÇÃO de uma anomalia parte de um processo de observação da barragem e de seus componentes. Procedimentos de gestão bem elaborados se tornam inutilizáveis caso o processo de detecção seja realizado de forma ineficiente.

O primeiro passo para o sucesso da atividade de detecção de uma anomalia consiste na garantia de que os profissionais diretamente responsáveis pela gestão da barragem estejam familiarizados com todos os elementos que a compõem.

A atividade de detecção de uma anomalia é comumente realizada durante a execução do monitoramento geotécnico, por meio das **INSPEÇÕES VISUAIS** e **LEITURA DA INSTRUMENTAÇÃO**. Uma vez identificada a não conformidade, deverão ser avaliadas suas características, causas e o seu nível de gravidade, a fim de determinar as ações de **NOTIFICAÇÃO** e **MITIGAÇÃO** a serem adotadas.

5.2 Inspeções Visuais

Para possibilitar a identificação antecipada de deteriorações que possam pôr em risco a segurança da barragem, a estrutura deve ser continuamente monitorada

por meio de inspeções visuais. Essas inspeções, definidas pela Resolução n° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023 e Resolução ANM n°175/2024, deliberada pela ANM, são denominadas “Inspeções de Segurança Regular (ISR)”, devendo obrigatoriamente ser realizadas com frequência mínima quinzenal.

As inspeções de segurança regulares são de responsabilidade do empreendedor, visam identificar e avaliar eventuais anomalias que afetem potencialmente as condições de segurança e de operação da barragem, bem como seu estado de conservação. Elas devem ser executadas por pessoas qualificadas e treinadas para identificar não conformidades que possam afetar, potencialmente ou de imediato, a segurança da barragem. Os registros são realizados em Ficha de Inspeção Regular (FIR), devendo conter, minimamente, o quadro de estado de conservação referente à Categoria de Risco (**Anexo O - Quadro de classificação quanto à categoria de risco – Estado de Conservação**).

Em caso de identificação de alguma anomalia, essa deve ser registrada na Ficha de Inspeção, e, sua constatação, informada ao Gerente de Barragem e Pilhas e/ou Engenheiro Geotécnico. O Gerente de Barragem e Pilhas e Engenheiro Geotécnico são os profissionais responsáveis por avaliar a anomalia, determinar sua severidade e elaborar o plano com as ações necessárias para a sua correção.

Em consonância com o art. 27 da Resolução ANM n° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023 e Resolução ANM n°175/2024, em caso de detecção de anomalias com pontuação 10 (dez) em qualquer coluna do Quadro 3- Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 – Estado de Conservação), do Anexo IV, deverão ser realizadas as Inspeções de Segurança Especial (ISE), atividade sob a responsabilidade do empreendedor que visa avaliar as condições de segurança da barragem em situações específicas, devendo ser realizada por equipe multidisciplinar de especialistas nas fases de construção, operação e desativação. A realização das ISE deverá ocorrer também, a pedido da agência reguladora ou sempre

que o empreendedor julgar necessário, tendo em vista a ocorrência de eventos excepcionais que possam significar impactos nas condições de estabilidade.

As inspeções especiais devem ser preenchidas em Fichas de Inspeção Especial - FIE: documento elaborado pelo empreendedor com o objetivo de registrar as condições da barragem verificadas durante as inspeções de campo, após a identificação de anomalia com pontuação 10 em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo IV, devendo conter, minimamente, o expresso no Anexo III – Modelo de Ficha de Inspeção Especial de Barragem definida pela Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023.

Por fim, em qualquer situação que comprometa a condição de segurança da estrutura.

5.3 Monitoramento por Instrumentação

O monitoramento da barragem por meio da instrumentação é um mecanismo que permite antever comportamentos anômalos da estrutura. O principal objetivo da instrumentação consiste em gerar informações sobre o comportamento da barragem, contribuindo para o entendimento do seu desempenho e para a manutenção da sua segurança. A instrumentação possibilita um diagnóstico antecipado de algumas anomalias que só seriam identificadas visualmente quando o problema já estivesse em um estágio avançado, configurando um cenário com menor tempo para reparo.

As leituras da instrumentação devem ser realizadas pelo menos quinzenalmente, conforme estabelecido no Manual de Operação elaborado pela Aura Serra Grande. Além disso, como exposto, as leituras devem ser executadas por profissional qualificado e possuir sistema de monitoramento automatizado de instrumentação

com acompanhamento em tempo real e período integral, seguindo os critérios definidos pelo projetista.

Cabe ao gerente de geotecnia, engenheiro responsável e ao Engenheiro de Registros (EdR) avaliar o comportamento geral da estrutura, correlacionando os dados obtidos no monitoramento com os limites normais, de atenção, alerta e emergência apresentados na Carta de Risco (documento no qual devem constar os níveis de segurança de cada instrumento, utilizados para a interpretação das leituras obtidas).

Detalhes sobre o tema será tratado no item 15 deste PAEBM **"Descrição do sistema de monitoramento utilizado na Barragem de Mineração".**

5.4 Avaliação

Uma situação anômala[3] identificada na Barragem MSG deverá ser avaliada quanto aos seguintes aspectos:

i. A situação requer mitigação imediata?

ii. A mitigação da anomalia é simples ou complexa?

iii. Trata-se de anomalia classificada com pontuação de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023.

iv. As causas que levaram ao aparecimento da anomalia são conhecidas?

[3] A Resolução 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, estabelece como anomalia, "qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou mau funcionamento que possa vir a afetar a segurança da barragem".

v. Há necessidade de projeto de consultoria especializada?

A avaliação da anomalia a partir de tais questionamentos visa caracterizar o tipo de situação identificada e de mitigação a ser adotada.

As anomalias na Barragem de Rejeitos de MSG poderão ser enquadradas, a partir da avaliação acima, como uma **SITUAÇÃO DE ALERTA, SITUAÇÃO ADVERSA** ou uma **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**.

Por **SITUAÇÃO DE ALERTA,** de acordo com a Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, art. 40, inciso I, considera-se:

a) for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV da Resolução nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, em 2 (dois) EIR seguidos; ou

b) for detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; ou

c) a DCO não for enviada anualmente à ANM, via SIGBM, entre 1º e 30 de junho; ou

d) a DCO for enviada concluindo pela não conformidade e operacionalidade do PAEBM da barragem; ou

e) a barragem for classificada como risco inaceitável no PGRBM; ou

f) a critério da ANM.

Por **SITUAÇÕES ADVERSAS** são caracterizadas as anomalias que exigem medidas de mitigação simples, não afetando, de maneira imediata ao seu aparecimento, a estabilidade física da estrutura. As causas responsáveis pelo surgimento de ano-

malias dessa natureza são facilmente identificadas. Nesses casos, para implantação das medidas de mitigação, é exigida a adoção de procedimentos ditos **PREVENTIVOS**.

Por **SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA**, de acordo com o art. 40, inciso II, da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, considera-se quando:

I – Inicia-se uma Inspeção de Segurança Especial (ISE) da barragem de mineração, isto é:

Sempre que detectadas anomalias com pontuação 10 (dez) em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023; ou

Em qualquer tempo, quando exigidas pela ANM, bem como, independentemente de solicitação formal pela agência, após a ocorrência de eventos excepcionais que possam significar impactos nas condições de estabilidade. Ou

II – Em qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura; ou

III - Em qualquer dos casos elencados no inciso II do art. 41 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, isto é:

Art. 41, inciso II, da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023:

a) quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta; ou

b) quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos; ou

c) quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; ou

d) qualquer situação elencada no § 1º do art. 5º desta Resolução; ou

e) quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,30 ≤ FS < 1,50 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,20 ≤ FS < 1,30 ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,20 ≤ FS < 1,50 para os casos elencados no inciso I, § 5º, do art. 54 desta Resolução; ou

f) para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura. Ou

g) A critério da ANM.

A mitigação de situações de emergência nem sempre é possível, em razão do comprometimento causado à segurança da barragem. Quando a implantação de medidas de mitigação ainda se faz viável, é exigida, nesses casos, a adoção de procedimentos ditos **CORRETIVOS**.

As situações de emergência identificadas na Barragem de Rejeitos MSG deverão ser enquadradas segundo **NÍVEIS DE EMERGÊNCIA** por ela apresentados. A partir desse enquadramento, define-se o Fluxograma de Notificação a ser adotado para o controle/mitigação da anomalia.

Um modelo de Formulário de Registro de Situações de Emergência encontra-se apresentado no **Anexo N - Modelos de formulários e mensagens,** deste PAEBM.

5.5 Classificação das situações de alerta e/ou emergência em níveis 1, 2 e/ou 3 de acordo com a resolução 95 da ANM

As **SITUAÇÕES DE ALERTA E EMERGÊNCIA** na Barragem MSG deverão ser classificadas sob a forma de **NÍVEL DE ALERTA e NÍVEIS DE EMERGÊNCIA** que variam entre **NÍVEL 1**, **NÍVEL 2** e **NÍVEL 3**, em decorrência da extensão e magnitude da

situação identificada. As ações de NOTIFICAÇÃO (quais os agentes a serem acionados) serão adotadas de acordo com tais níveis. Os critérios para o **enquadramento** das **SITUAÇÕES DE ALERTA E EMERGÊNCIA** na barragem encontram-se indicados no Quadro 8.

Quadro 8: Níveis de Alerta ou Emergência para o enquadramento das emergências na Barragem de Rejeitos de MSG

NÍVEL DE ALERTA **Situação de Alerta sem risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada**	a) For detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 2 (dois) EIR seguidos; ou b) For detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; ou c) a DCO não for enviada, conforme os prazos previstos no inciso II do Art. 45 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023[4]; ou d) a DCO for enviada concluindo pela não conformidade e operacionalidade do PAEBM da barragem; ou e) a barragem for classificada como risco inaceitável no PGRBM; ou f) a critério da ANM.
NÍVEL 1 (NE-1) **Situação de Emergência ainda controlável pelo empreendedor**	a) Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta[5]; ou b) Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos; ou c) Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; ou d) Qualquer situação elencada no §1º do Art. 5º da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023; ou e) Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,30 ≤ FS < 1,50 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,20 ≤ FS < 1,30 ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,20 ≤ FS < 1,50 para os casos elencados no inciso I, § 5º, do Art. 54 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023; ou f) Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura.

[4] A Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM deve ser realizada observando a prescrição de emitir, anualmente, a Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - DCO e enviá-la à ANM, via SIGBM, **entre 1º e 30 de junho.**

[5] Segundo o art. 5º, § 1º da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, "§ 1º A barragem de mineração será automaticamente enquadrada como CRI alta, quando: **I** - detectadas anomalias com pontuação 10 em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo IV; ou **II** - a DCE não for enviada, conforme os prazos previstos no inciso III do art. 19 desta Resolução; ou **III** - a DCE for enviada concluindo pela não estabilidade da barragem; ou IV - os Fatores de Segurança mínimos estabelecidos no art. 23 desta Resolução não sejam atingidos a qualquer tempo; ou **V** - seja classificada como em Nível de Emergência 1, 2 ou 3; ou **VI** - o sistema extravasor não estiver dimensionado de acordo com o Tempo de Retorno estabelecido no art. 24 desta Resolução; ou **VII** - a estrutura não possuir borda livre, conforme projeto".

NÍVEL 2 (NE-2) **Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada**	a) Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I do art. 41 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do Art. 31 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023; ou b) quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,10 ≤ FS < 1,30 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,00 ≤ FS < 1,20.
NÍVEL 3 (NE-3) **Situação de Emergência fora de controle pelo empreendedor**	A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,10 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,00.

Quadro 9: Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (resíduos e rejeitos)

ANM Agência Nacional de Mineração

QUADRO 3 - MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO QUANTO À CATEGORIA DE RISCO (RESÍDUOS E REJEITOS)
1.2 - ESTADO DE CONSERVAÇÃO - EC

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (k)	Percolação (l)	Deformações e Recalques (m)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (n)	Drenagem Superficial (o)
Estruturas civis bem mantidas e em operação normal /barragem sem necessidade de estruturas extravasoras (0)	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem (0)	Não existem deformações e recalques com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (0)	Não existe deterioração de taludes e paramentos (0)	Drenagem superficial existente e operante (0)
Estruturas com problemas identificados e medidas corretivas em implantação (3)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras estáveis e monitorados (3)	Existência de trincas e abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de vegetação arbustiva (2)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos com medidas corretivas em implantação (2)
Estruturas com problemas identificados e sem implantação das medidas corretivas necessárias, sem restrição operacional e extravasor com capacidade plena (6)	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (6)	Erosões superficiais, ferragem exposta, presença de vegetação arbórea, sem implantação das medidas corretivas necessárias. (6)	Existência de trincas e/ou assoreamento e/ou abatimentos sem medidas corretivas em implantação (4)
Estruturas com problemas identificados, com redução de capacidade vertente e sem medidas corretivas (10)	Surgência nas áreas de jusante com carreamento de material ou com vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (10)	Drenagem superficial inexistente (5)
EC = ∑ (k até o)				

aura SERRA GRANDE

5.6 Classificação das situações de alerta e/ou emergência em níveis 1, 2 e/ou 3 de acordo com a Instrução Normativa nº 10/2026 - SEMAD/GO (Seção ii)

De acordo com a classificação dos Níveis de Emergência propostos pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do estado de Goiás as **SITUAÇÕES DE EMERGÊNCIA** devem ser categorizadas sob a forma de **NÍVEIS DE EMERGÊNCIA** que variam entre **NÍVEL 0, NÍVEL 1**, **NÍVEL 2** e **NÍVEL 3**, em razão da magnitude da situação identificada e das respostas adequadas a cada situação.

Quadro 10: Níveis de Resposta para Situações de Emergência de acordo com a Instrução Normativa N° 01/2020-SEMAD (GO)

Nível de Resposta 0	Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem não compromete a sua segurança, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.
Nível de Resposta 1	Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem não compromete a sua segurança no curto prazo, mas deve ser controlada e monitorada ao longo do tempo.
Nível de Resposta 2	Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem representa ameaça à barragem no curto prazo, devendo ser tomadas providências para a eliminação do problema.
Nível de Resposta 3	Quando a situação encontrada ou a ação de eventos externos à barragem representa alta probabilidade de ruptura, devendo ser tomadas medidas para prevenção e redução dos danos decorrentes do colapso da barragem.

Quando comparada a normativa federal, a classificação proposta pela SEMAD/GO difere em termos da proposição do “Nível de Resposta 0 (verde)”, o qual poderia ser equiparado ao “Nível de Alerta”, segundo o estabelecido pela Resolução ANM N° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023 e Resolução ANM n°175/2024, tendo em vista que ambas se referem a anomalias que não impliquem em risco à segurança da estrutura, mas que devem ser controladas e monitoradas. Com relação aos demais níveis, **em termos das respostas operacionais, pode-se considerar as normas como compatíveis,** sendo a Resolução ANM N° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023 e Resolução ANM n°175/2024, mais detalhada em

termos dos critérios para a identificação de uma Situação de Emergência e das repostas imediatamente decorrentes da instauração de cada Nível de Emergência.

6 Ações esperadas para situação de alerta e/ou emergência em níveis 1, 2 e/ou 3

As ações esperadas para situação de alerta ou para cada nível de emergência envolvem a adoção de medidas de CONTROLE e NOTIFICAÇÃO próprias para o Nível de Alerta ou Níveis de Emergência, conforme indicado a seguir:

Quadro 11: Ações esperadas para Nível Alerta

NÍVEL DE ALERTA		AÇÕES ESPERADAS PARA O NÍVEL DE ALERTA	QUEM
NÍVEL DE ALERTA ESTADO DE ALERTA Situação de Alerta sem risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada.	**Situação de Alerta:** a) for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, em 2 (dois) EIR seguidos; ou b) for detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada; ou c) a DCO não for enviada anualmente à ANM, via SIGBM, entre 1º e 30 de junho; ou d) a DCO for enviada concluindo pela não conformidade e operacionalidade do PAEBM da barragem; ou e) a barragem for classificada como risco inaceitável no PGRBM; ou f) a critério da ANM. Condições de operação normal da estrutura, com inspeções e monitoramento em condições normais de operação que não geram anomalias caracterizadas como nível de emergência 1.	Situação de operação das barragens dentro das condições operacionais especificadas; Avaliar, definir e orientar ações de manutenção; Leituras da instrumentação dos maciços dentro do esperado. Ações de Notificação: Fluxograma de Notificação para o NÍVEL DE ALERTA inserido no ANEXO B – Fluxogramas de Notificação (entregue junto ao PAEBM, em formato PDF).	Equipe de Geotecnia Operacional (Geotecnia, Operação e Manutenção, do PAEBM)
		Conforme Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM Nº 130/2023, Artigo 40 - Item "e", barragem classificada como risco inaceitável no PGRBM, empreendedor deverá imediatamente, sob pena de embargo ou suspensão de atividade da barragem de mineração, interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos, até que seja reclassificada para o nível ALARP ou aceitável.	Empreendedor

Quadro 12: Ações esperadas para Nível 1 de Emergência.

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	QUEM
NÍVEL 1 (NE-1) ESTADO DE PRONTIDÃO Segurança da estrutura afetada em menor grau, de maneira remediável e factível de ser controlada internamente pelo empreendedor.	a) Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta; ou b) Quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos; ou c) Quando for detectada anomalia com pontuação 10 (dez) no EIR; ou d) Qualquer situação elencada no §1º do Art. 5º da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023; ou e) Quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,30 ≤ FS < 1,50 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,20 ≤ FS < 1,30 ou quando o Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,20 ≤ FS < 1,50 para os casos elencados no inciso I, § 5º, do Art. 54 da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023; ou f) Para qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura. **ESTADO DE CONSERVAÇÃO** Detecção de anomalias que resulte na pontuação de10 pontos do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023) no Extrato de Inspeção Regular Detecção de anomalia que resulte em pontuação 6 (seis) na mesma coluna do quadro de Estado de Conservação (Quadro 3 do anexo IV da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023) em 4 (quatro) Extrato de Inspeção Regular seguidos. **INSTABILIZAÇÃO:** No caso de uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's ou INA's), se todos os instrumentos instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção (1,30 ≤	Monitorar estrutura através do acompanhamento da leitura dos instrumentos automatizados e acompanhamento das câmeras de vídeo.	CMG
		Avaliar e classificar o nível de emergência.	Geotecnia Operacional (Geotecnia, Operação e Manutenção, do PAEBM)
		Iniciar Fluxo de Notificação NE-1 Garantir o alerta por meio de mensagem de carro de som às comunidades localizadas na ZAS, após alinhamento com a Defesa Civil.	Coordenador do PAEBM
		Realizar Inspeção Especial Diária, I) *em caso de identificação de anomalias com pontuação 10 (dez) no EIR*, ou, II) *quando for detectada anomalia com pontuação 6 (seis) na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV em 4 (quatro) EIR seguidos* e Preencher Extrato no SIGBM.	Geotecnia Operacional (Geotecnia, Operação e Manutenção, do PAEBM)
		Implementar e monitorar medidas corretivas	Geotecnia Operacional (Geotecnia, Operação e Manutenção, do PAEBM) e Engenheiro de Registros

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	QUEM
	FS < 1,50) – Para condição drenada. **ESTUDO DE ESTABILIDADE** No caso da análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção: - Para condição drenada: (1,30 ≤ FS < 1,50) - Para condição não drenada para resistência de pico: (1,20 ≤ FS < 1,30) **EROSÃO INTERNA/ PIPING** Surgência nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.		

Quadro 13: Ações esperadas para Nível 2 de Emergência.

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	QUEM
NÍVEL 2 (NE-2) ESTADO DE ALERTA Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada afetando a segurança estrutural da barragem. Considera-se que a situação ainda é passível de mitigação e pode ser controlada pelo empreendedor.	a) Quando o resultado das ações adotadas na anomalia referida no inciso I do art. 41 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do Art. 31 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023; ou b) quando o Fator de Segurança drenado estiver entre 1,10 ≤ FS < 1,30 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,00 ≤ FS < 1,20. **ESTADO DE CONSERVAÇÃO** Quando o resultado das ações adotadas na anomalia for classificado como "não controlado", de acordo com a definição do § 1º do art. 31 da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, ou seja, anomalia não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la. **INSTABILIZAÇÃO:** No caso de uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's ou INA's) se todos os instrumen-	Monitorar estrutura através do acompanhamento da leitura dos instrumentos automatizados e acompanhamento das câmeras de vídeo.	CMG
		Avaliar e classificar o nível de emergência.	Geotecnia Operacional (Geotecnia, Operação e Manutenção, do PAEBM)

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	QUEM
	tos instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção (1,10 ≤ FS < 1,30) – Para condição drenada. **ESTUDO DE ESTABILIDADE** No caso de análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção: - Para a condição drenada: (1,10 ≤ FS < 1,30) - Para condição não drenada para resistência de pico: (1,00 ≤ FS < 1,20) **EROSÃO INTERNA/ PIPING** Percolação não controlada do maciço com carreamento visível de sólidos e aumento de vazão, de modo a comprometer a segurança da estrutura caso a tratativa não seja reversível ou não atendida conforme recomendações de consultorias especializadas. Processo de *piping* em andamento.	Iniciar Fluxo de Notificação NE-2	Coordenador do PAEBM
		Realizar Inspeção Especial Diária e Preencher Extrato no SIGBM.	Geotecnia Operacional (Geotecnia, Operação e Manutenção, do PAEBM)
		Implementar e monitorar medidas corretivas	Geotecnia Operacional (Geotecnia, Operação e Manutenção, do PAEBM) e Engenheiro de Registros
		Garantir a comunicação dos órgãos a serem envolvidos nas ações de resposta. Iniciar a mobilização de recursos e equipes de resposta.	Coordenador do PAEBM
		Acionar os representantes da Prefeitura de Crixás e demais órgãos públicos e entidades locais	Comunicação, Comunidades e Relações Institucionais
		Iniciar evacuação preventiva da ZAS, após alinhamento com a Defesa Civil	Defesas Civis (Municipal e Estadual), Empreendedor, Coordenador do PAEBM e
		Acolher as pessoas nos pontos de encontros	Equipe interna da Aura Serra grande
		Conduzir pessoas dos Centros de Triagem para os hotéis/pousadas	Comunicação, Comunidades e Relações Institucionais

Quadro 14: Ações esperadas para Nível 3 de Emergência

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	QUEM
NÍVEL 3 (NE-3) **ESTADO DE EMERGÊNCIA** Situação de Emergência fora de controle pelo empreendedor	a) A ruptura é inevitável ou está ocorrendo; ou b) Quando o Fator de Segurança drenado estiver abaixo de 1,10 ou Fator de Segurança não drenado de pico estiver abaixo de 1,00. ESTADO DE CONSERVAÇÃO Situação encontra-se fora do controle do empreendedor e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso. **INSTABILIZAÇÃO** No caso de uma das seções transversais monitoradas por instrumentos (PZ's OU INA's), se todos os instrumentos instalados em cotas distintas atingirem o nível de atenção (FS,1,10) – Para condição drenada. **ESTUDO DE ESTABILIDADE** No caso da análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção: - Para condição drenada: (FS,1,10) - Para condição extrema da rede de fluxo, N.A máximo do reservatório: (FS ≤ 1,00) - Para condição Pseudo Estática em estudo técnico de magnitude máxima provável de sismo para a região de localização da barragem com tempo de recorrência superior a 100 anos: (FS,1,00) - Para condição não drenada para resistência de pico: (FS ≤ 1,00) EROSÃO INTERNA/ PIPING Percolação não controlada do maciço com carreamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço. **LIQUEFAÇÃO**[6]	Acionamento do alerta/alarme para evacuação pelo centro de monitoramento geotécnico Comunicar ao coordenador do PAEBM	CMG
		Iniciar Fluxo de Notificação para NE-3. Garantir a notificação às Defesas Civis, prefeituras envolvidas, órgãos ambientais competentes, ANM e demais órgãos citados no PAEBM Acompanhar e coordenar o andamento das ações estabelecidas Executar ações descritas no PAEBM Permanecer à disposição das Defesas Civis	Coordenador do PAEBM
		Acolher as pessoas nos pontos de encontros	Defesa Civil Municipal em conjunto e com apoio da equipe interna da Aura Serra Grande
		Conduzir pessoas dos centros de triagem para os hotéis/pousadas	Comunicação, Comunidades e Relações Institucionais
		Realizar sobrevoo para reconhecimento e identificação de possíveis pessoas ilhadas e vítimas Realizar retirada de pessoas ilhadas Coordenar salvamento e apoio aos feridos	CBMGO PMGO Secretaria de Saúde Municipal e Estadual Em conjunto e com apoio da equipe interna da Aura Serra Grande
		Coordenar isolamento da área de risco	Polícia Militar Rodoviária Prefeitura de Crixás Equipe de Segurança Patrimonial
		Coordenar cadastro de pessoas afetadas	Secretaria de Assistência Social

[6] O modo de falha liquefação foi considerado apenas para o NE-3 devido as características da estrutura.

NÍVEIS DE SEGURANÇA E RISCO DE RUPTURA		AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	QUEM
	Perda da resistência e rigidez do solo, devido ao aumento súbito das poro-pressões. Volume e pressão da água aumentada por algum motivo, com o solo tendendo a se liquefazer. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.		Comunicação, Comunidades e Relações Institucionais Em conjunto e com apoio da equipe interna da Aura Serra Grande
		Refazer acesso ao município	Secretaria Municipal de Infraestrutura, em conjunto e com apoio da equipe interna da Aura Serra Grande
		Restabelecer fornecimento de água e energia aos moradores	SANEAGO Equatorial-GO Equipe de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente Em conjunto e com apoio da equipe interna da Aura Serra Grande

7 Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos

7.1 Procedimentos preventivos

As atividades de manutenção **PREVENTIVA** visam sanar as anomalias avaliadas como **SITUAÇÕES ADVERSAS** e prevenir a deterioração dos componentes da barragem. As situações adversas trata-se de não conformidades menos graves, que tendem a ser mais frequentemente identificadas, em função das características da estrutura e seus componentes. As ações preventivas objetivam precaver a possibilidade de evolução das situações adversas para situações de emergência e das consequências associadas a essas últimas.

Dentre as principais ações preventivas, devem ser consideradas as seguintes:

Quadro 15: Principais Ações Preventivas

PRINCIPAIS AÇÕES PREVENTIVAS	FREQUÊNCIA DA AÇÃO
Inspeção Regular	Quinzenal
Monitoramento Geotécnico automatizado de instrumentação, adequado à complexidade da estrutura	Acompanhamento em tempo real e período integral
Avaliações periódicas independentes	Após a ocorrência de eventos excepcionais que possam significar impactos nas condições de estabilidade
Manutenção	Rotineira
Recomposição de erosões superficiais	Rotineira
Limpeza das canaletas de drenagem	Rotineira
Manutenção da proteção vegetal	Rotineira
Remoção de animais e ou insetos no paramento de jusante	Rotineira
Manutenção das cercas e portões de acesso	Rotineira
Remoção de obstruções na boca de entrada do Vertedouro	Rotineira
Manutenção da saída da drenagem interna	Rotineira
Manutenção de acessos	Rotineira
Recuperação de trincas	De acordo com o Volume 2 do Plano de Segurança da Barragem - Planos e Procedimentos
Manutenção do bombeamento	Programa de manutenção
Inspeções de rotina	Rotineira

O responsável pelas ações dos procedimentos preventivos é o Coordenador de Área.

Os serviços de manutenção preventiva são programados, compondo um quadro de ações periódicas voltadas à gestão de segurança da estrutura.

As atividades de manutenção preventiva deverão ser executadas por profissional(is) qualificado(s), dotado(s) de todas as condições necessárias à sua segurança.

Neste caso, cabe ao Coordenador da área tomar todas as providências necessárias para o seu cumprimento no menor prazo possível.

7.2 Procedimentos corretivos

Procedimentos corretivos dizem respeito à implementação das orientações bem direcionadas para determinadas anomalias que tenham sido constatadas e que foram objeto de projeto específico ou de conhecimento dos Geotécnicos internos para obtenção de sua solução.

Os procedimentos corretivos a serem adotados para os modos de falha acima elencados encontram-se apresentados nas **FICHAS DE EMERGÊNCIA DE NÍVEL 1, 2 e 3**, apresentadas no **item 7.3, a seguir**.

As situações de emergência abordadas em cada ficha encontram-se compiladas no Quadro 16, em conjunto com a indicação do Nível de Emergência inerente a cada uma delas.

Destaca-se que os procedimentos citados nas FICHAS DE EMERGÊNCIA possuem CARÁTER INSTRUTIVO. Em caso da identificação de uma situação de emergência na estrutura, as ações corretivas a serem adotadas deverão ser avaliadas e aprovadas pelo Engenheiro Geotécnico junto com o Gerente de Geotecnia e o Consultor Corporativo da Aura Serra Grande, auxiliado pela equipe de avaliação da segurança da estrutura, projetistas e/ou auditores, conforme necessário.

Os RECURSOS DISPONÍVEIS na unidade para o atendimento às situações de emergência na barragem encontram-se especificados no item 8 deste PAEBM – "**Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência**".

É de extrema importância que o conteúdo apresentado nesse item seja periodicamente atualizado.

Os modos de falha que podem desencadear uma situação de emergência, considerando a estrutura em questão, estão principalmente relacionados ao:

- **Instabilização;**
- **Piping;**
- **Liquefação.**

Quadro 16: Modo de falha com indicação das respectivas Fichas de Emergência e Níveis de Emergência inerentes

MODO DE FALHA	NE	N.° DA FICHA DE EMERGÊNCIA
Erosão interna/Piping	1	FICHA N.° 01
Instabilização	1	FICHA N.° 02
Erosão interna/Piping	2	FICHA N.° 03
Instabilização	2	FICHA N.° 04
Erosão interna/Piping	3	FICHA N.° 05
Instabilização	3	FICHA N.° 06
Liquefação	3	FICHA N.° 07

A definição quanto à classificação da situação de emergência como EXTINTA, CONTROLADA ou **NÃO CONTROLADA** é descrita a seguir:

Situação de emergência EXTINTA: conforme art. 31, §1°, inciso I, da Resolução ANM n° 95, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023 e Resolução ANM n° 175/2024, se caracteriza quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) referente à categoria de risco da barragem foi completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da barragem;

Situação de emergência CONTROLADA: conforme art. 31, §1º, inciso II, da Resolução ANM nº 95, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, se caracteriza quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) referente à categoria de risco da barragem não foi totalmente extinta, mas as ações adotadas eliminaram o risco de comprometimento da segurança da estrutura. As situações de emergência ditas controladas devem ser monitoradas e reparadas ao longo do tempo;

Situação de emergência NÃO CONTROLADA: conforme art. 31, §1º, inciso III, da Resolução ANM nº 95, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, se caracteriza quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) referente à categoria de risco da barragem não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminar a anomalia. Em caso de um evento de ruptura da barragem ou frente à possibilidade de sua ocorrência, AÇÕES DE RESPOSTA ao evento deverão ser obrigatoriamente adotadas.

As ações de resposta visam minimizar a magnitude dos possíveis danos a serem causados pelo evento, os quais incluem as perdas de vidas potenciais dentro da unidade industrial e no vale a jusante, em razão do ocorrido.

As ações sob responsabilidade dos agentes externos apontados neste PAEBM configuram-se em AÇÕES DE RESPOSTA. Medidas dessa natureza também competem a determinados agentes internos que compõem a estrutura organizacional deste Plano (sobre a identificação dos agentes externos e internos ver **item 9.1 – Notificação de uma Situação de Emergência**).

Os responsáveis pela definição e implantação das AÇÕES CORRETIVAS e DE RESPOSTA a serem adotadas mediante a identificação de uma situação de emergência na Barragem MSG encontram-se identificados nos **Fluxogramas de Notificação** inseridos no **Anexo B**, entregue junto ao PAEBM, em formato PDF.

7.3 Fichas de emergência

aura SERRA GRANDE	**FICHA DE EMERGÊNCIA**	**N.° 01**	**Data: 18/01/2026**
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	**1**	
	EVENTO	**EROSÃO INTERNA/PIPING**	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Anomalia com pontuação de 6 pontos no item "Percolação" do Quadro de Estado de Conservação durante 4 EIR seguidos; ou
Anomalia com pontuação de 10 pontos no item "Percolação" do Quadro de Estado de Conservação; e/ou
Surgência com indícios de carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura.

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Ocorrência de erosões no maciço. 2. Ruptura parcial do talude. 3. Saturação do maciço. 4. Recalques/deformações do barramento. 5. Aumento da vazão percolada e/ou carreamento de material, caso as ações corretivas adequadas não sejam executadas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar fluxo de notificação para NE-1;
2. Inspecionar cuidadosamente a área e tentar verificar a causa da surgência;
3. Confirmar se a água percolada não possui sinais de carreamento de solo;
4. Verificar o aumento e/ou a redução da vazão percolada. Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo (utilizando balde graduado e cronômetro);
5. Caso a anomalia identificada não se modifique (sem sinais de carreamento de solo e sem aumento de vazão) em um curto prazo de tempo, deve-se **programar** a execução de um dreno invertido;
6. Caso o problema evolua (sinais de carreamento de solo e/ou aumento de vazão) antes de serem realizadas as ações programadas deve-se passar para os procedimentos elencados na Ficha N° 04 do Nível 2;
7. Interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos (Resolução ANM N° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023).

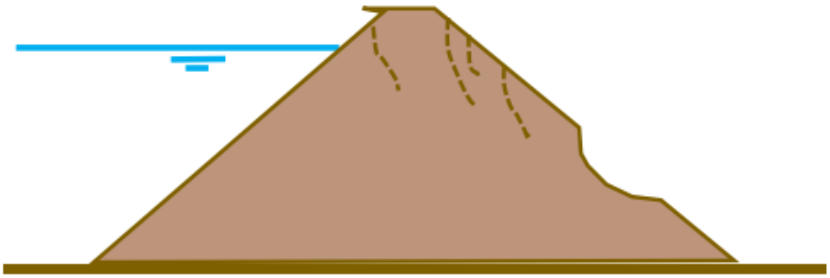
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (piezômetros, prismas e tiltímetros)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção; equipamentos de medição de vazão; equipamentos.

aura SERRA GRANDE	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 02	Data: 18/01/2026
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	1	
	EVENTO	INSTABILIZAÇÃO	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Anomalia com pontuação de 6 pontos nos itens “Deformações e Recalques” ou “Deterioração dos Taludes/ Paramentos” do Quadro de Estado de Conservação durante 4 EIR seguidos; ou
Anomalia com pontuação de 10 pontos nos itens “Deformações e Recalques” ou “Deterioração dos Taludes/ Paramentos” do Quadro de
Estado de Conservação, tais como existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, e deterioração dos taludes; e/ou
Fator de Segurança drenado estiver entre 1,30 ≤ FS < 1,50; e/ou
Fator de Segurança não drenado de pico estiver entre 1,20 ≤ FS < 1,30

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA



POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Ocorrência de erosões no maciço;
2. Surgimento de trincas, recalques e/ou abatimentos;
3. Redução do Fator de Segurança;

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar fluxo de notificação para N E1;
2. Inspecionar o local onde se observam as evidências. Registrar a localização, comprimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes;
3. Caso se verifique a ocorrência de trincas, verificar a opção de realizar correção de selar trinca contra infiltração e escoamento superficial;
4. Se for constatada deformações e recalques verificar a opção de realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados.
5. Verificar a opção de escavar a região afetada até ultrapassar o fundo das rachaduras ou erosões e preencher com o material recompondo a geometria original.
6. Monitorar a região para verificar o possível retorno do problema;
7. Caso for constatada a presença de erosão, realizar a manutenção do sistema de drenagem superficial para garantir a eficiência do sistema;
8. Recompor a proteção superficial do talude para proteção contra ocorrência de novos processos;
9. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência;
10. Verificar possíveis discrepâncias e aumentar a frequência das leituras;
11. Posicionar bombas para possível entrada em operação;
12. Interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos (Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023).

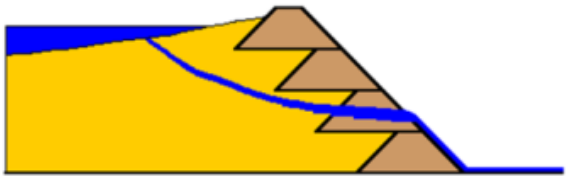
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação / Videomonitoramento / Leitura de instrumentação (piezômetros, prismas e tiltímetros)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita Sinalizadora

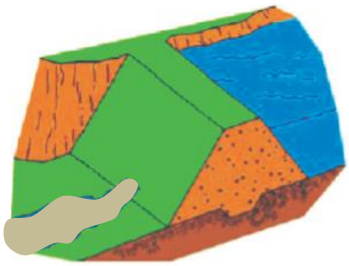
aura SERRA GRANDE	FICHA DE EMERGÊNCIA	03	Data: 18/01/2026
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	2	
	EVENTO	EROSÃO INTERNA/PIPING	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Percolação não controlada do maciço com carreamento visível de sólidos e aumento de vazão, de modo a comprometer a segurança da estrutura caso a tratativa não seja reversível ou não atendida conforme recomendações de consultorias especializadas. Processo de piping em andamento.

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA





POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Erosões no maciço.
2. Instabilidade do talude;
3. Diminuição do fator de segurança
4. Ruptura parcial dos taludes.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

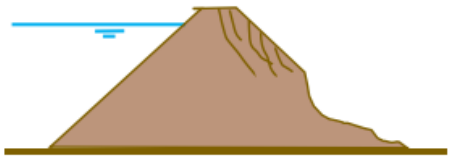
1. Implementar fluxo de notificação para NE-2;
2. Inspecionar cuidadosamente a área e tentar verificar a causa da surgência;
3. Confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo;
4. Caso seja possível, buscar medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada (utilizando balde graduado e cronômetro);
5. Se o aumento de vazão e/ou carreamento de solo for verificado, deve-se executar imediatamente um dreno invertido, conforme orientação da Equipe de Geotecnia Operacional (Manutenção, Operação e Geotecnia do PAEBM) juntamente o EoR.
6. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência;
7. Interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos (Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023).

DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (piezômetros, prismas e tiltímetros)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Materiais de construção, equipamentos de medição de vazão, e equipamentos de terraplenagem.

aura SERRA GRANDE	FICHA DE EMERGÊNCIA	04	Data: 18/01/2026
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	2	
	EVENTO	INSTABILIZAÇÃO	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Anomalia “Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, e deterioração dos taludes” não foi extinta ou controlada.
No caso de análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção:
- Para a condição drenada: (1,10 ≤ FS < 1,30)
- Para condição não drenada para resistência de pico: (1,00 ≤ FS < 1,20)

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	1. Instabilidade parcial do maciço 2. Diminuição do fator de segurança; 3. Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigatórias adequadas não sejam tomadas.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

1. Implementar fluxo de notificação para NE-2;
2. Avaliar tecnicamente a opção de providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório);
3. Avaliar tecnicamente a opção de implantar sistema de extravasão adicional, para esvaziar rapidamente o reservatório;
4. Monitorar a ocorrência;
5. Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura.
6. Rebaixar o nível do reservatório até uma elevação correspondente à situação de normalidade;
7. Inspecionar os instrumentos e verificar possíveis discrepâncias nas leituras;
8. Analisar demais instrumentos e comportamento da estrutura;
9. Aumentar a frequência do monitoramento dos instrumentos;
10. Interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos (Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023).

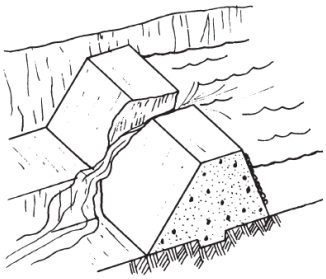
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas / Análise visual / Leitura de instrumentação (piezômetros, prismas e tiltímetros)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Bombas, materiais de construção, e equipamentos de terraplenagem.

aura SERRA GRANDE	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 05	Data: 18/01/2026
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	3	
	EVENTO	EROSÃO INTERNA/PIPING	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Percolação não controlada do maciço com carreamento de grande volume de sólido e aumento acelerado de vazão, levando a desestabilização do maciço.

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA



POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Inundação de áreas urbanas com risco de perda de vidas humanas e animais;
2. Interrupção do tráfego de estradas;
3. Inundação de propriedades rurais/fazendas ao longo do vale a jusante;
4. Assoreamento de rios e córregos a jusante;
5. Destruição da camada vegetal e do habitat, remoção do solo de cobertura, deposição de sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região;
6. Paralisação das operações da MSG, com impactos negativos na produção e na imagem da Aura Serra Grande;
7. Dificuldades para obtenção de novas licenças ambientais em MSG e em outras operações no Brasil da Aura Minerals.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

ANTES E DURANTE A OCORRÊNCIA:

1. Implementar fluxo de notificação para NE-3.
2. Intensificar as ações de mitigação/monitoramento/reparação definidas para o NE-2 e/ou definir, executar novas ações de mitigação com suporte de equipe especializada;
3. Interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos (Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023).

APÓS A OCORRÊNCIA:

1. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos;
2. Realizar estudo ambiental na área impactada.

RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Verificar Item 6.4 - Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência

aura SERRA GRANDE	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 06	Data: 18/01/2026
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	3	
	EVENTO	INSTABILIZAÇÃO	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Instabilização em evolução e desenvolvimento de brecha de ruptura. A ruptura é iminente ou está ocorrendo; e/ou
No caso da análise de estabilidade periódica feita por consultoria especializada apresentar fator de segurança em qualquer que seja a seção:
- Para condição drenada: (FS ≤ 1,10)
- Para condição não drenada: (FS ≤ 1,00)

CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA



POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Inundação de áreas urbanas com risco de perda de vidas humanas e animais;
2. Interrupção do tráfego de estradas;
3. Inundação de propriedades rurais/fazendas ao longo do vale a jusante;
4. Assoreamento de rios e córregos a jusante;
5. Destruição da camada vegetal e do *habitat*, remoção do solo de cobertura, deposição de sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região;
6. Paralisação das operações de MSG, com impactos negativos na produção e na imagem da Aura Minerals;
7. Dificuldades para obtenção de novas licenças ambientais em MSG e em outras operações no Brasil da Aura Minerals.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

ANTES E DURANTE A OCORRÊNCIA:

1. Implementar fluxo de notificação para NE-3.
2. Intensificar as ações de mitigação/monitoramento/reparação definidas para o NE-2 e/ou definir, executar novas ações de mitigação com suporte de equipe especializada;
3. Interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos (Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023).

APÓS A OCORRÊNCIA:

1. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos;
2. Realizar estudo ambiental na área impactada.

RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Verificar Item 6.4 - Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência

aura SERRA GRANDE	FICHA DE EMERGÊNCIA	N.º 07	Data: 18/01/2026
	NÍVEL DE EMERGÊNCIA	3	
	EVENTO	LIQUEFAÇÃO	

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Perda da resistência e rigidez do solo, devido ao aumento súbito das poropressões. Volume e pressão da água aumentada por algum motivo, com o solo tendendo a se liquefazer. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.

POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS

1. Inundação de áreas urbanas com risco de perda de vidas humanas e animais;
2. Interrupção do tráfego de estradas;
3. Inundação de propriedades rurais/fazendas ao longo do vale a jusante;
4. Assoreamento de rios e córregos a jusante;
5. Destruição da camada vegetal e do *habitat*, remoção do solo de cobertura, deposição de sedimentos, destruição de vida animal, biota aquática, e demais prejuízos à fauna e flora características da região;
6. Paralisação das operações da unidade de negócio Serra Grande pertencente à Aura Minerals, com impactos negativos na produção e na imagem da empresa;
7. Dificuldades para obtenção de novas licenças ambientais da operação MSG e em outras operações no Brasil da Aura Minerals.

PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO

ANTES DA OCORRÊNCIA

1. Providenciar a construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material;
2. Providenciar o rebaixamento do reservatório.

DURANTE A OCORRÊNCIA:

1. Implementar fluxo de notificação para NE-3.
2. Interromper o lançamento de efluentes e (ou) rejeitos no reservatório, e manter os serviços de monitoramento, manutenção e conservação da estrutura de contenção de rejeitos e sedimentos (Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023).

APÓS A OCORRÊNCIA:

1. Executar recuperação das áreas atingidas: diagnosticar e indicar tratamentos;
2. Realizar estudo ambiental na área impactada;
3. Remover sedimentos transportados;
4. Remover material do leito do curso de água;
5. Recuperar locais atingidos.

RECURSOS MATERIAIS / EQUIPAMENTOS	Verificar Item 6.4 - Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência

8 Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência

A seguir serão detalhados os recursos materiais e logísticos disponíveis para uso em uma Situação de Emergência. Algumas observações são necessárias:

Observação 1: Os recursos estão disponíveis para pronto uso na unidade. Caso sejam necessários outros recursos, o responsável pela área administrativa/financeira fará contato com os fornecedores, de acordo com a necessidade da situação.

Observação 2: Os materiais devem ser acondicionados de maneira a preservar suas características físicas, mecânicas e de resistência.

Observação 3: De acordo com o tipo e nível da ocorrência, a quantidade de equipamentos e materiais poderá variar. Deve-se reavaliar a quantidade necessária para cada caso específico.

Os Recursos Humanos disponíveis para uma situação de emergência estão descritos no **Anexo A – Lista de Contatos Internos e Externos**, deste documento. Ressalta-se que nas tabelas constam os responsáveis por cada área, que estarão de prontidão para realizar as ações de sua responsabilidade. Em uma situação de emergência, a depender da avaliação técnica realizada, poderão ser acionados outros membros das respectivas equipes envolvidas.

Os recursos materiais e logísticos disponíveis para atendimento às emergências ou para o tratamento das causas da situação adversa identificada na barragem estão listados na Tabela 1.

Tabela 1: Lista de recursos disponíveis em uma Situação de Emergência

EQUIPAMENTOS / VEÍCULOS	QUANTIDADE	ÁREA RESPONSÁVEL
Caminhão basculante	10	GMI
Trator de Esteira	2	GMI
Caminhão carroceria	1	GME
Caminhão fora de estrada	8	GMI
Caminhonetes 4x4 para apoio	10	Pool de veículos
Ônibus / Micro-ônibus	7	GAF
Pá carregadeira	3	GMI/GME
Retroescavadeira	1	GMI/GME
Caminhão Pipa	2	GAF
Trator de esteira	2	GMI
INSUMOS	**QUANTIDADE**	**LOCAL**
Areia (m^3)	A definir conforme necessidade	GAF
Brita 1 e 3 (m^3)	A definir conforme necessidade	GAF
Geotêxtil	A definir conforme necessidade	GAF
Bentonita	A definir conforme necessidade	GAF
Balde Graduado	15	GAF
Cronômetro	5	GAF
Bombas	2	HME
Gerador de Emergência	2	HME
Lona plástica (m^2)	A definir conforme necessidade	GAF
Moto bomba	2	GAF

Pedra de mão (m³)	10	GAF
Torre de iluminação	2	GAF
Tubo PEAD (m)	A definir conforme necessidade	GAF
Saco de pano	50	GAF
Corda 10m	5	GAF
Pinção	5	GAF
Gancho	10	GAF

9 Procedimentos de comunicação e notificação (incluindo o fluxograma de notificação).

9.1 Notificação de uma situação de emergência

Mediante a identificação de uma situação de emergência na Barragem MSG, a comunicação do fato aos agentes envolvidos com a estrutura deverá ser realizada em função do NÍVEL DE EMERGÊNCIA da ocorrência, respeitando as atribuições impostas a cada um deles.

A identificação de todos aqueles que poderão ser acionados nessas circunstâncias compõe a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL INTERNA e EXTERNA deste Plano de Ação de Emergência.

Considerando a ocorrência de uma situação de emergência passível de desencadear a ruptura da barragem, ações de resposta nas áreas situadas no entorno do empreendimento se farão necessárias. Assim, de acordo com a Resolução ANM N° 95/2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023 e Resolução ANM 175/2024, **o empreendedor é obrigado a**

se articular com a Defesa Civil objetivando a evacuação preventiva da população inserida na ZAS, caso a emergência seja de Nível 2 - NE-2.

Caso a ruptura seja iminente ou já tenha ocorrido (Notificação de Emergência Nível 3 - NE-3), as ações de resposta deverão abranger a área situada à jusante, de modo a minimizar o impacto às populações, propriedades afetadas e meio ambiente. Nessas situações, as medidas a serem adotadas não serão desempenhadas apenas pela Aura Serra Grande, se fazendo necessária a atuação de diferentes órgãos e autoridades públicas e representantes da comunidade no estabelecimento de contato e nas providências junto à população. Esses agentes configuram a ESTRUTURA ORGANIZACIONAL EXTERNA deste PAEBM.

Para que o processo de adoção das ações corretivas possa ser realizado de maneira eficiente, faz-se necessário o conhecimento prévio do tipo de resposta a ser adotado por parte de todos aqueles que poderão ser acionados nessas circunstâncias.

A definição clara das responsabilidades dos agentes internos está detalhada no **item 3 - Responsabilidades no PAEBM (Empreendedor, Coordenador do PAEBM, Equipe Técnica e Defesa Civil)** e consiste em passo fundamental para o sucesso de implantação das ações previstas neste PAEBM.

Os participantes internos do PAEBM, encontram-se apresentados no **Anexo A – Lista de Contatos Internos e Externos**. Compõem esse mesmo item os contatos dos principais agentes externos a serem notificados em uma situação de emergência na Barragem de Rejeitos MSG. O acionamento dos agentes internos e externos deverá ser realizado em função do Nível de Emergência no qual a situação foi enquadrada,

conforme **FLUXOGRAMAS DE NOTIFICAÇÃO** inseridos no **ANEXO B**, entregue junto ao PAEBM, em formato PDF.

9.2 Notificação aos Agentes Internos

A notificação aos agentes internos do PAEBM deverá ser estabelecida com o máximo de cuidado, com o conhecimento da hierarquia, mas, também, com atenção à urgência da situação.

A necessidade de ações de controle e resposta poderá acontecer em vários tipos de circunstâncias e adversidades. Dessa forma, é necessário que os integrantes do PAEBM estejam sempre de prontidão e que as ações sejam eficientes e seguras, devendo as mesmas ser previamente planejadas, considerando a ocorrência do evento a qualquer hora do dia ou da noite, nos dias de semana ou em finais de semana e feriados.

Para isso, é necessário que os funcionários da unidade Serra Grande tenham pleno conhecimento a respeito de quem deve ser comunicado e como devem agir. Treinamentos periódicos sobre o conteúdo do PAEBM tornam-se, nesse contexto, imprescindíveis.

Além disso, devem-se avaliar e checar periodicamente os recursos materiais e humanos disponíveis; os acessos às estruturas e à unidade; e os sistemas alternativos de comunicação disponíveis para serem utilizados em uma eventual situação de emergência.

Formas alternativas de comunicação entre os agentes tais como rádios, celulares e ou telefone via satélite, deverão ser previstas para serem utilizadas durante a ocorrência de situações de emergência em que haja interrupção de outros meios de comunicação.

9.3 Notificação aos Agentes Externos

Quando o Nível de Emergência demandar o acionamento de agentes externos, a notificação por parte da unidade Serra Grande deverá ser realizada imediatamente após a confirmação da ocorrência.

Cabe ao poder público, nos três diferentes níveis (municipal, estadual e federal), a responsabilidade de desenvolver ações e atividades de defesa civil, em situação de normalidade e anormalidade, garantindo o direito de propriedade e a incolumidade à vida, conforme Decreto nº 11.219, de 5 de outubro de 2022.

A listagem dos agentes externos complementares, com seus respectivos telefones de contato, encontra-se apresentados no **Anexo A – Listas de Contatos Internos e Externos.**

A comunicação de uma situação de emergência aos agentes externos deverá ser realizada apenas pelos profissionais da unidade Serra Grande com responsabilidade para tal, conforme discutido no **item 3 – Responsabilidades no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAEBM, equipe técnica e Defesa Civil).**

Essa orientação deverá ser repassada a todos os colaboradores da empresa por meio de procedimento interno para o gerenciamento da comunicação, a ser estabelecido pela unidade.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores para atuação em uma situação de emergência deverá ser oficializada via Declaração de Início da Emergência, cujo modelo encontra-se apresentado no **Anexo N - Modelos de Formulários e Mensagens**, deste PAEBM.

Após a ocorrência e controle da situação de emergência, informes/comunicações formais, deverão ser elaborados e enviados pela unidade MSG aos órgãos reguladores e fiscalizadores competentes.

9.4 Fluxograma de Notificação de Emergência

O Fluxograma de Notificação reúne um conjunto de procedimentos que envolvem a comunicação estabelecida entre os agentes internos da empresa, responsáveis pela segurança das barragens, e de autoridades no ambiente externo, representados pelos organismos da defesa civil municipal, estadual e nacional e demais autoridades públicas competentes. O objetivo do fluxograma é balizar o processo de tomada de decisão numa situação de emergência de modo a contribuir para minimizar os possíveis danos e agilizar as ações de resposta.

O Fluxo de Notificação varia conforme o Nível de Emergência em questão e se encontra apresentado no **Anexo B – Fluxogramas de Notificação**, entregue junto ao PAEBM, em formato PDF, sendo que, a depender da comunicação com agentes externos, o Coordenador do PAEBM acionará equipes das áreas internas para comunicação com os seguintes agentes externos, referenciados no Quadro 17.Quadro 17: Agentes internos que podem ser acionados para comunicação com agentes externos

ÁREA RESPONSÁVEL	AGENTES EXTERNOS
Empreendedor	ANM
Coordenador do PAEBM	Defesa Civil

ÁREA RESPONSÁVEL	AGENTES EXTERNOS
Comunicação, Relacionamento Institucional e Relacionamento com Comunidades	Prefeitura Câmara de Vereadores Lideranças Comunitárias Corpo de Bombeiros Comunidades Imprensa Entidades de Classe Ministério Público Estadual de Goiás
Segurança e Medicina do Trabalho	Unidades de Saúde da Região
Recursos Humanos	Sindicato da categoria Ministério do Trabalho
Gerência administrativa e financeira (GAF)	Departamento de Trânsito Sala de Monitoramento Municipal de Crixás Polícia Militar Polícia Civil Polícia Rodoviária Estadual Polícia Rodoviária Federal
Licenciamento e Meio Ambiente	SEMAD Equatorial Energia e demais serviços de água e esgoto e hospitais Órgãos Ambientais

9.5 Comunicação de Emergência nas Zonas de Autossalvamento

O presente item lista os meios de notificação e divulgação de alertas a serem utilizados em uma possível situação de emergência na Zona de Autossalvamento (ZAS)– região a jusante da barragem que se considera não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em caso de acidente.

- Sistema de Alerta Principal: Sirenes Fixas
- Redundantes: Sirenes Móveis, Estações de Rádios Locais
  a) **Chamadas na rádio regional:** A principal rádio regional Serra Dourada será acionada para contribuir com os alertas às comunidades potencialmente afetadas e, também, cooperar com o processo de evacuação.
  b) **Sirenes Móveis:** Carros de som equipados com sirenes, de modo a percorrerem a Zona de Autossalvamento para notificação da população.

c) **Aplicativo PROX:** tendo o objetivo de fortalecer a sistemática de acionamento secundário, a comunidade será comunicada também por meio do aplicativo PROX e contato com os líderes comunitários.

O detalhamento referente ao acionamento dos sistemas de alerta principal e secundários está descrito no Item 10 **"Descrição do Funcionamento Geral do Sistema de Alerta para a População a Jusante, incluindo o Seu Modo de Acionamento".**

9.6 Telefones de Emergência e de Apoio em Caso de Acidente

A lista dos contatos emergenciais da Aura Serra Grande se constitui em mais um recurso de comunicação e notificação de possíveis incidentes em suas barragens de Rejeitos. Na lista estão apontados os contatos internos e externos (autoridades civil e militar e órgãos públicos) e endereços de todos os principais atores envolvidos nos procedimentos de alerta e emergência, concedendo, assim, agilidade ao processo de notificação e comunicação.

No **Anexo A – Listas de Contatos Internos e Externos**, estão apresentados os **contatos emergenciais por cargos internos e externos**. O detalhe de nomes e contatos, divididos por cada um dos três Níveis de Segurança, estão apresentados no **Fluxogramas de Notificação, no Anexo B,** entregue junto ao PAEBM, em formato PDF.

Cabe ao Coordenador do PAEBM manter a lista de contatos atualizada para casos de emergência.

9.7 Programa de Comunicação, Relacionamento com a Comunidade e Educação Ambiental

A Empresa desenvolve junto às comunidades vizinhas um programa de comunicação, relacionamento com a comunidade e educação ambiental, através do qual divulga informações sobre suas atividades.

O trabalho de educação e conscientização visa à informação clara e objetiva como forma de prevenção.

São medidas preventivas de comunicação:

- **Divulgação através do Programa de Comunicação, Relacionamento com a Comunidade e Educação Ambiental de esclarecimentos sobre a atividade, seus riscos e impactos, assim como de informações sobre como conviver bem com esta área industrial;**
- **Divulgação através dos veículos de comunicação da empresa, com canais voltados para os empregados e para a comunidade (incluindo um jornal impresso);**
- **Participação frequente em reuniões comunitárias;**
- **Disponibilização de canal telefônico direto para informações e reclamações (62) 99647-8724 para a comunidade com a empresa;**
- **Em caso de emergências, a comunidade pode ainda alertar a empresa através do (62) 3365-7100 (24 horas).**

As listas de presença e demais registros de reuniões de apresentações de medidas de segurança e gestão de barragens da Aura Serra Grande

com a comunidade de abrangência de um possível acidente com a referida barragem, conforme mancha de inundação, serão registradas no Plano de Segurança de Barragens (PSB).

9.8 Cadastramento da População

Após a realização do estudo de inundação, foi realizado o cadastramento da população residente na área que representa a projeção da mancha de inundação em um possível rompimento da barragem de rejeitos de MSG com o objetivo de mapear a população que vive nas ZAS e elaborar as rotas de fugas do Plano de Emergência, atendendo a Resolução ANM Nº 95 de 07 de fevereiro de 2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023 e Resolução ANM 175/2024.

Foram analisados neste relatório o conjunto de dados coletados em campo nas entrevistas com os moradores residentes na área da mancha de inundação, os comerciantes e outros estabelecimentos, bem como os equipamentos públicos.

Foram considerados vários aspectos sociais, econômicos e culturais, como número de moradores de cada imóvel, escolaridade, situação profissional, local de trabalho, relacionamento com os vizinhos, participação em grupos sociais, meios de transporte e locomoção, lazer, influências da comunidade, saúde dos moradores, aspectos positivos e negativos da comunidade e o seu entorno além da renda de todas as famílias entrevistadas.

Quanto aos estabelecimentos, foi feita uma análise do tipo, tempo de funcionamento, quantidade de funcionários e faturamento mensal.

Para a liderança comunitária, foi realizada análises do tipo de liderança, se houve eleição e tempo de mandato, se possui sede de associação.

No que tange aos imóveis, foram analisados além do quantitativo de residências, estabelecimentos e equipamentos públicos na ZAS da barragem, também o número de cômodos, o saneamento básico, a forma de ocupação, a situação legal do imóvel.

Na execução do cadastro, a equipe da Integratio criou Fichas Cadastrais (FC) para todos os imóveis dentro da Zona de Autossalvamento (ZAS), com o objetivo de facilitar sua identificação, bem como das pessoas responsáveis pelos domicílios e estabelecimentos e as lideranças comunitárias, facilitando ainda a inserção e o gerenciamento das informações referentes ao trabalho de campo.

Sendo assim, para o projeto da Aura Serra Grande, foi utilizado um código alfanumérico composto da seguinte forma:

Quadro 18: Metodologia para criação de Ficha Cadastral

Metodologia para Criação de Ficha Cadastral (FC)	
AGAS 1 01 0001 A ZAS	
Campo 1:	Código do Cliente - AGAS
Campo 2:	Código do Município: 1 - Nova Lima, 2 - Raposos, 3 - Sabará, 4 - Santa Bárbara; 5 - Barão de Cocais , 6 - Crixás
Campo 3:	Código da comunidade - 01, 02, 03...
Campo 4:	Código Sequencial do Imóvel - 0001, 0002, 0003...
Campo 5:	Classificação do imóvel ou residência: A (principal), B (secundário), C (terciário), etc.
Campo 6 :	ZAS - Zona de Autossalvamento

Por fim, todo o relatório socioeconômico encontra-se anexado a este PAEBM e seus formulários padrão identificados de acordo com os códigos acima.

Para maiores detalhamentos, consultar os anexos "**Anexo G - Cadastro da população sem dificuldade de locomoção inserida na ZAS**" e

“Anexo H – Cadastro da população com dificuldade de locomoção inserida na ZAS”

Ainda, na Tabela 2, abaixo, é apresentado um resumo com o quantitativo de imóveis presentes na ZAS.

Tabela 2: Resumo: Quantitativos de Imóveis na ZAS

IMÓVEIS NA ZAS	QUANTIDADE
Casa Ocupada	1127
Casa de Veraneio	13
Casa em construção	35
Casa sem morador	133
Casa abandonada	29
Estabelecimento	403
Estabelecimento em construção	8
Estabelecimento fechado	69
Lote sem casa	107
Lote com benfeitoria	13
Imóvel Rural	01
Casa demolida	11
Entidade	03
Equipamento público	24
Não foi possível identificar	13
TOTAL	**1989**

Em relação a ZSS, através de uma pesquisa realizada a partir de dados secundários, foi estimado que há 147 moradores e 49 imóveis na extensão da Zona de Segurança Secundária (ZSS). No que se refere a estabelecimentos sensíveis, tais como unidades de conservação, áreas de interesse ambiental ou áreas protegidas, comunidades indígenas tradici-

onais ou quilombolas, equipamentos de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural, bem como sítios arqueológicos e espeleológicos, estes não foram identificados na ZSS.

Em se tratando dos colaboradores diretos e indiretos da Aura Serra Grande que desenvolvem atividades na área de abrangência da ZAS, os dados disponibilizados pela empresa em fevereiro de 2024 apontam o quantitativo de aproximadamente 522 trabalhadores fixos e 306 trabalhadores flutuantes. A Tabela 3, abaixo, apresenta os dados separados por gerência/terceirizadas da empresa:

Tabela 3: Quantitativo de trabalhadores fixos e flutuantes da ZAS da Barragem MSG.

GERÊNCIA	ADM	LETRA A	LETRA B	LETRA C	LETRA D
GMT	129	48	42	50	41
SSMA	12	1	1	1	1
GMI	19	93	80	81	89
GST	53	22	24	26	21
GAF	73	10	11	10	11
GME	24	20	18	21	21
TOTAL	**310**	**194**	**176**	**189**	**184**

Fonte: Envio AURA, Abril de 2026

* O número de trabalhadores fixos na unidade é determinado pela soma dos colaboradores do administrativo (ADM) com os colaboradores alocados na letra correspondente ao turno em operação (Letra A, B, C ou D).
Esse cálculo se aplica ao horário administrativo, de segunda a sexta-feira. No período noturno e aos finais de semana, considera-se apenas o quantitativo de colaboradores da letra do turno em operação.

Tabela 4- Trabalhadores Flutuantes de MSG

GERÊNCIA	SUPERFICIE	SUBSOLO
TERCEIRIZADA	540*	63**
TOTAL	**540**	**63**

Fonte: Envio AURA, Abril de 2026

* Refere-se ao total de trabalhadores mobilizados para acesso à unidade, não sendo, necessariamente, colaboradores com atuação fixa na Mineração Serra Grande ou na Zona de Autossalvamento (ZAS). Parte desse contingente acessa a ZAS de forma eventual, em função da particularidade da unidade, cujo acesso principal (GO-336) está inserido na mancha de inundação.

** Refere-se aos trabalhadores mobilizados para atuação no subsolo, não estando os 63 colaboradores presentes simultaneamente. Esse quantitativo é distribuído conforme a rotina operacional da unidade, seguindo regime de revezamento por letras (escala 4x4).

9.9 Centros de Controle de Emergências

Na eventualidade de emergências que impliquem em suspensão parcial ou total das atividades da Área Administrativa e Industrial da Mineração Serra Grande S.A. – Aura Serra Grande, a sala de reuniões do Gerente Geral de Operações será transformada em Centro de Controle de Emergências – CCE.

Se as circunstâncias não permitirem a instalação do CCE na empresa, este será transferido para a casa de hospedes na Av. Turmalina, nº 4, Residencial Bela Vista. O CCE deverá ser dotado de equipamentos de comunicação como rádio, telefones e internet.

10 Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento

10.1 Sistema de comunicação de emergência principal

O Sistema de Notificação de Emergência (SNE) para a barragem MSG é composto por um conjunto de 07 estações remotas (ER) compostas por sirenes que são alimentadas de forma independente através de energia solar, com presença de sinal luminoso e rádios de comunicação do tipo UHF (*Ultra High Frequency*) que garantem toda comunicação entre remotas e central de controle, sistema de CFTV(Circuito Fechado de Televisão) para a segurança patrimonial das estações remotas.

O acionamento do Sistema de Alerta em Massa (Sirenes) poderá ser realizado por meio de comando Manual (remotamente via CMG ou manual via botoeira na sala de comando) ou de forma totalmente automatizada sem a intervenção humana, conforme descrito na sequência. As

sirenes contam também com luzes indicativas onde durante o acionamento do sistema, ocorre também sinais visuais. O sistema de alerta possui alimentação fotovoltaica para as baterias. As Estações Remotas possuem 02 geradores fotovoltaicos e 02 sistemas de baterias seladas e estacionárias, que garantem a alimentação elétrica do sistema por até 72 horas com sistema em standby ou 30 minutos sistema ativo (Alimentação Elétrica da Estação Remota Redundante).

10.2 Acionamento automático e manual

10.2.1 Acionamento automático

Atualmente, o sistema de monitoramento e alerta da Aura Serra Grande, utiliza Estações Totais Robóticas (ETRs) com precisão milimétrica para varredura contínua de prismas georreferenciados instalados ao longo dos taludes de suas Barragens. Os dados coletados, com intervalo variável de 10 a 20 minutos dependendo da quantidade de prismas da estrutura, são enviados ao servidor para armazenamento e processamento automático pelo software GEOMOS. O GEOMOS avalia cada leitura conforme as regras estabelecidas para o acionamento das sirenes. Caso alguma regra seja validada como verdadeira, o sistema envia um sinal para o acionamento das sirenes via interface de hardware COMGATE.

No entanto, os dados dos prismas também são compartilhados de forma contínua com outras plataformas de integração de dados, como o SENSEMETRICS e o SHMS. Essas plataformas não apenas exibem as informações coletadas pelo equipamento por meio de gráficos, dashboards e relatórios, mas também emitem alertas preditivos de possíveis situações anômalas na estrutura. Esses alertas são exibidos tanto por POP-UPs nas telas do CMG quanto por e-mails enviados aos usuários registrados nestes sistemas. As configurações dos deslocamentos mínimos dos prismas para o acionamento dos alarmes são definidas pelas empresas projetistas, e aprovados pelos geotécnicos da Aura Serra Grande, de forma a identificar situações de instabilização da estrutura antes mesmo que elas venham a se estabelecer.

As cartas de risco de cada estrutura trazem quatro níveis de controle, que são configurados no sistema como normal, atenção, alerta e emergência. Em resposta a esses níveis o CMG possui Planos de Ações pré-estabelecidos conhecidos como TARP, apresentados em um fluxo que constitui o que deve ser feito em cada nível, como verificação in-loco dos instrumentos da estrutura.

Antes de qualquer intervenção na estrutura, é realizada uma verificação remota prévia completa. Isso inclui a correlação das leituras do instrumento em nível com outros tipos de instrumentos e a análise das imagens do videomonitoramento. Não sendo estabelecido um prazo específico para essa verificação.

Assim, temos definido que o sistema de alarme automático da AURA Serra Grande é acionado no caso de deslocamentos dos prismas monitorados pela estação robótica. Nenhum movimento identificado por qualquer outro dispositivo é capaz de disparar o sistema de alarme, apenas o deslocamento dos prismas.

Os resultados das leituras realizadas pela estação robótica, são registradas no software GEOMOS, instalado na sala de controle. Inicialmente o sistema GEOMOS está configurado para 02 níveis de alarme, sendo que a sirene será acionada somente se o segundo nível de deslocamento for atingido.

Para cada um dos níveis é possível definir o envio de alertas (e-mails) para os responsáveis pelo monitoramento.

Apresenta-se abaixo a arquitetura para acionamento automático de sirenes.

Figura 4: Esquematização de acionamento automático das sirenes



10.2.2 Acionamento manual – Sirenes Televale

A segunda forma, a partir do software fornecido pela empresa TELEVALE, o TELEVALE-MONI, e outro software que dá visibilidade das câmeras instaladas nas estações remotas voltadas para as barragens. O funcionamento desse sistema pode ser entendido no documento “Manual de Operação e Manutenção do Sistema Notificação de Emergência (AA-162-TL-5287-604-MA-0001_4)” e, também, nesse evidenciado.

Figura 5: Exemplo da Estação de Operação Remota (EOR)



Fonte: Relatório de montagem e comissionamento do sistema notificação de emergência (AA-162-TL-5287-604-RE-0001)

O sistema é acionado por meio de ondas de rádio e, também, de forma manual, visto que, em caso de eventuais tragédias, a energia elétrica e os sistemas de cabos convencionais podem ser acometidos pelo desastre. Essa forma de acionamento se dá por meio de botoeiras “liga/desliga” presentes no Painel de Controle representado no projeto do sistema, fornecido pela Televale, contido no Manual de Operação e Manutenção do Sistema Notificação de Emergência na página 5 do arquivo intitulado por “AA-162-TL-5287-604-MA-0001_4”, disponibilizado pela empresa.

Figura 6: Central de Operação Local Externa (COL) e
Central de Operação Local Externa Redundante (COL-R)



Fonte: Manual de Operação e Manutenção do Sistema Notificação de Emergência (AA-162-TL-5287-604-MA-0001_4)

Figura 7: Acionamento manual - via botoeiras na sala de comando



Fonte: Manual de Operação e Manutenção do Sistema Notificação de Emergência (AA-162-TL-5287-604-MA-0001_4)

Este sistema trabalha com uma unidade redundante e todo o sistema permite o acionamento remoto a partir da Central de Monitoramento.

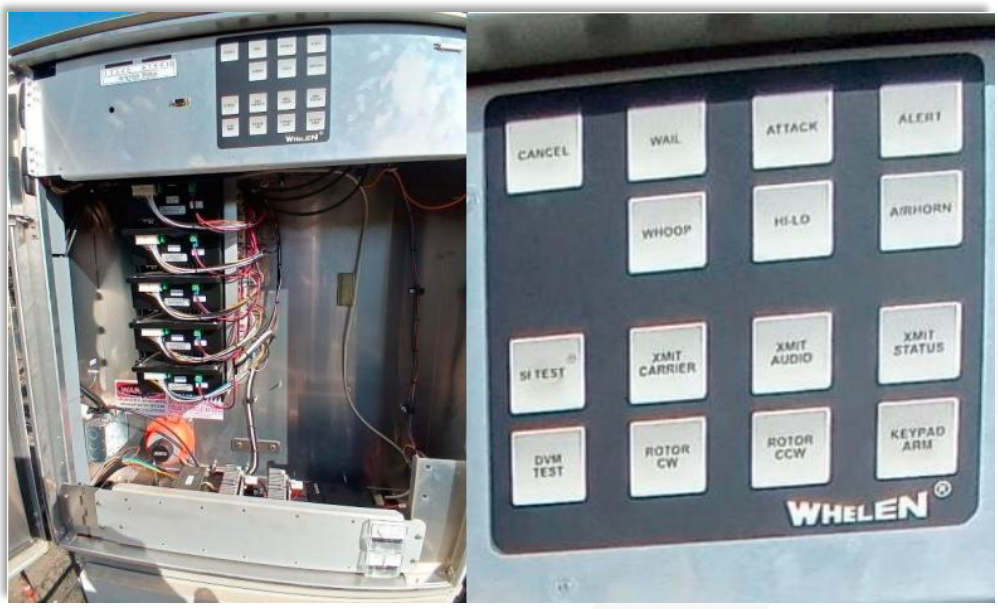
Em caso de indisponibilidade de alguma sirene, a equipe de manutenção do sistema é informada e acionada imediatamente para correção do problema. Preventivamente, falhas nos sistemas das torres podem ser identificados através dos testes silenciosos realizados diariamente e, também, dos testes de sirenes realizados bimestralmente.

10.2.3 Acionamento manual – Sirenes Whelen

A seguir são descritas as atividades para o acionamento manual de sirenes da WHELEN:

1. Em primeiro lugar, assim que posicionado na COL, se comunique com o CMG para informar o início do processo de acionamento local. Com o painel aberto, esta será a visão do equipamento:

Figura 8: Painel de acionamento torre Whelen_Fig1 Teclado local torre Whelen

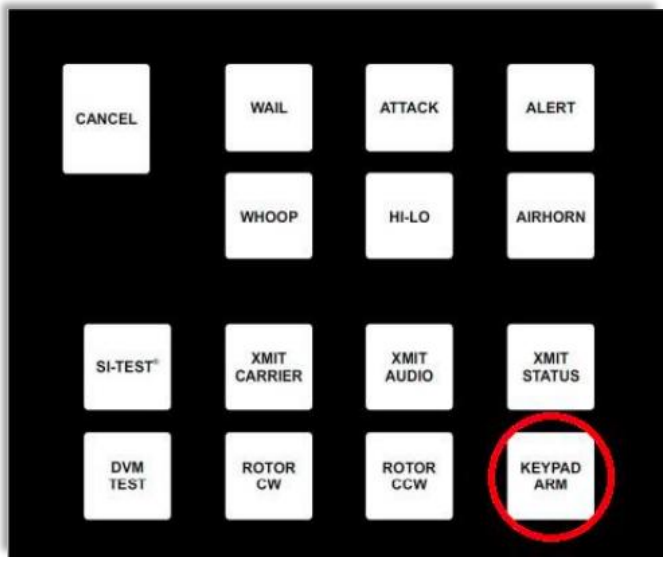


Fonte: Procedimento de emergência manual e local para acionamento das torres Whelen, 2024.

2. **Passo a passo do acionamento local:**

- Aperte o botão KEYPAD ARM por 15 segundos para ligar o teclado, sendo assim o comando a seguir deve ser realizado com o botão pressionado.

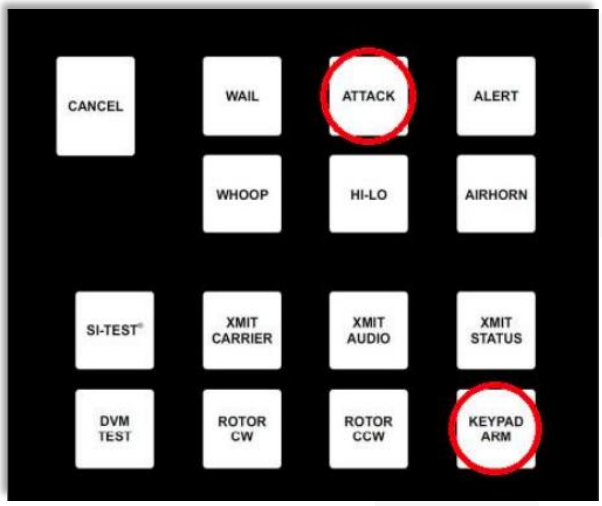
Figura 9: Datasheet teclado torre Whelen Teclado



Fonte: Procedimento de emergência manual e local para acionamento das torres Whelen, 2024.

- Em seguida com o botão KEYPAD ARM ainda pressionado aperte o botão ATTACK.

Figura 10: Datasheet teclado torre Whelen Teclado

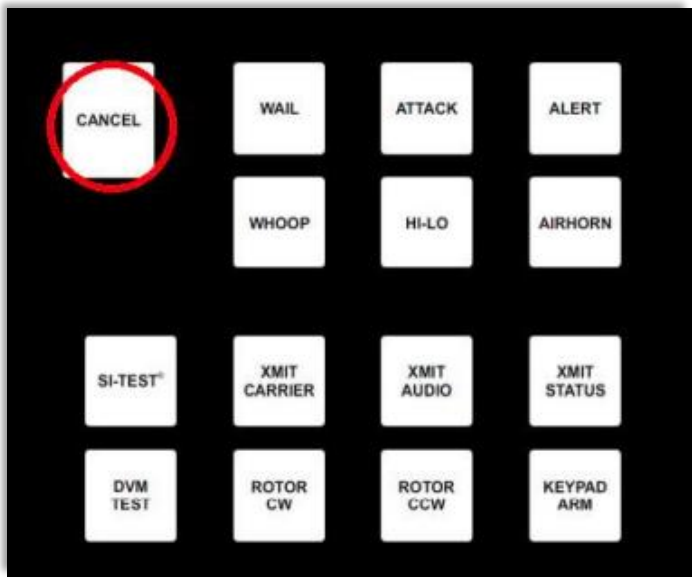


Fonte: Procedimento de emergência manual e local para acionamento das torres Whelen, 2024.

Com a sirene em funcionamento o supervisório indicará seu funcionamento. Após este passo a mensagem de emergência tocará até que o botão CANCEL seja apertado.

- Caso seja necessário encerrar o toque aperte o botão CANCEL e assim a sirene desligará as cornetas.

Figura 11: Datasheet teclado torre Whelen Teclado



Fonte: Procedimento de emergência manual e local para acionamento das torres Whelen, 2024.

A sirene pode ser tocada em diversas circunstâncias e antes do toque da mesma uma mensagem de voz de alerta é soada informando a população o objetivo do alerta e como proceder. As frases abaixo são utilizadas e estão disponibilizadas no sistema de acionamento das sirenes.

10.2.4 Mensagens usadas no sistema de notificação de emergência:

> **SIMULADO:** ATENÇÃO! ATENÇÃO! ESTE É SOMENTE UM SIMULADO DE ROMPIMENTO DE BARRAGEM. PEDIMOS QUE PARALISEM SUAS ATIVIDADES COM SEGURANÇA, E DIRIJAM-SE PARA OS PONTOS DE ENCONTRO, COM TRANQUILIDADE.

TESTE DE SIRENE: ATENÇÃO! ESTE É UM TESTE DA SIRENE DO SISTEMA DE ALARME. NÃO ESTAMOS EM EMERGÊNCIA. ATENÇÃO! ESTE É APENAS UM TESTE DE SIRENE.

TESTE DE SIRENE CONCLUÍDO: ATENÇÃO! TESTE DE SIRENE CONCLUÍDO. PEDIMOS DESCULPAS PELO INCÔMODO.

RISCO: ATENÇÃO! ATENÇÃO! ESTA É UMA SITUAÇÃO DE RISCO DE ROMPIMENTO DE BARRAGEM. DIRIJAM-SE PARA OS PONTOS DE ENCONTRO COM SEGURANÇA. AGUARDEM DEMAIS ORIENTAÇÕES DA DEFESA CIVIL NO PONTO DE ENCONTRO.

EMERGÊNCIA: ATENÇÃO! ATENÇÃO! SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA! ATENÇÃO! ATENÇÃO! ESTA É UMA SITUAÇÃO REAL DE EMERGÊNCIA DE ROMPIMENTO DE BARRAGEM. DIRIJAM-SE PARA OS PONTOS DE ENCONTRO COM SEGURANÇA. AGUARDEM DEMAIS ORIENTAÇÕES DA DEFESA CIVIL NO PONTO DE ENCONTRO.

SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA ENCERRADA: ATENÇÃO! ATENÇÃO! A SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA ESTÁ ENCERRADA. PERMANEÇAM NO PONTO DE ENCONTRO E AGUARDEM AS ORIENTAÇÕES DA DEFESA CIVIL.

FAKE NEWS: ATENÇÃO! ATENÇÃO! É FALSA A INFORMAÇÃO DE RISCO DE ROMPIMENTO DE BARRAGEM. NÃO HÁ NECESSIDADE DE EVACUAÇÃO DA ÁREA.

O sistema também possui acionamentos automáticos das sirenes que são realizados através dos valores de referência definidos pela Auditoria Independente, sendo:

- **Recalques instantâneos iguais ou superiores a 1,00 m em dois prismas instalados ao longo da mesma seção longitudinal da barragem;**
- **Recalques acumulados iguais ou superiores a 1,50 m em dois prismas instalados ao longo da mesma seção longitudinal da barragem;**

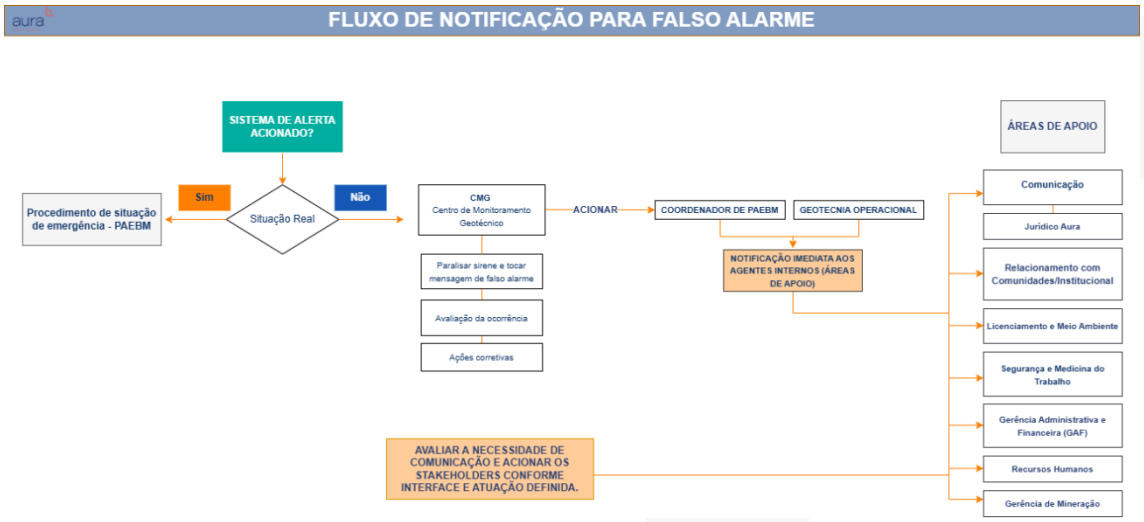
- **Recalques instantâneos iguais ou superiores a 1,00 m em todos os prismas instalados ao longo de uma seção transversal da barragem;**
- **Recalques acumulados iguais ou superiores a 1,50 m em todos os prismas instalados ao longo de uma seção transversal da barragem**

Os gatilhos de acionamento são responsáveis pelo disparo instantâneo das sirenes desde que as premissas elencadas acima sejam atendidas.

10.2.5 Acionamento Indevido

Chama-se “Acionamento Indevido” das sirenes do sistema de notificação de emergência de barragens as situações em que há o alerta sem que tenha havido o rompimento real da barragem. Para que haja discriminação dessas ocorrências a Aura Serra Grande descreve os procedimentos de ações detalhados a serem tomados:

Figura 12: Fluxograma de Notificação para Falso Alarme

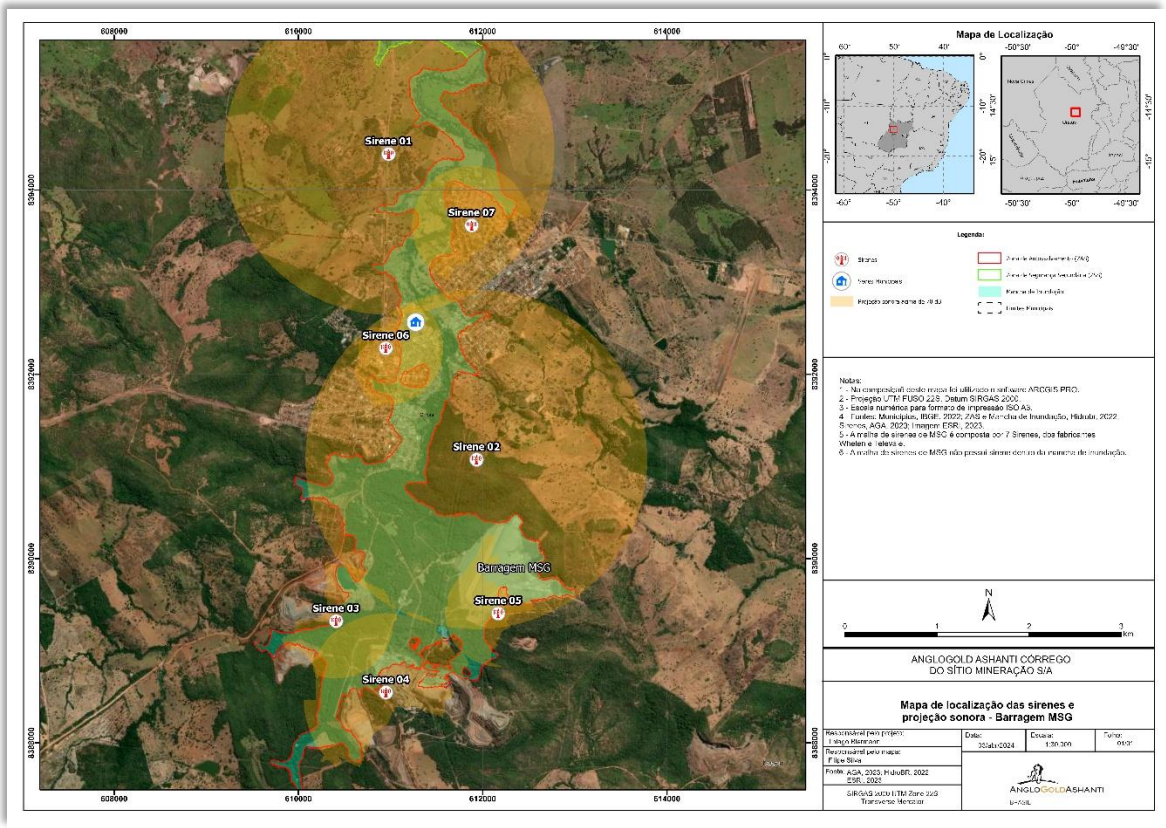


Observação: O fluxograma acima é ilustrativo, sendo entregue junto com este PAEBM no formato pdf, compondo o arquivo “AnexoB_FluxNotAGAMSG2024”.

10.2.6 Instalações

O sistema de notificação de emergência da barragem MSG é composto de 7 torres, **localizadas fora da mancha de inundação**, conforme ilustra a Figura 13, uma repetidora e uma central de monitoramento.

Figura 13: Posição das sirenes no campo



Observação: a figura acima possui caráter exclusivamente ilustrativo. O mapa original está sendo entregue junto a este PAEBM no formato pdf.

Cada torre instalada pela Leistener & Giacon é composta de 2 rádios UHF, sendo um em redundância, antena digital para os rádios, sistema de energia solar composto de baterias e células solares, sistema secundário de alimentação elétrica, sonofletores e luz estroboscópicas (LED). As 7 torres, chamadas de Estações Remotas, estão distribuídas de

forma a abranger toda a ZAS (Zona de Autossalvamento) sendo necessário o uso de uma repetidora digital para replicar o sinal de rádio.

As torres instaladas pela Televale funcionam por radiofrequências VHF, homologado pela **ANATEL**, enquanto os comandos são transmitidos por Centrais de Comandos, os COL's referidos no mapa acima. As coordenadas de instalações de cada componente podem ser verificadas no **Anexo F - Localizações do Sistema de Alerta/Alarme**, e pelo quadro de identificação abaixo:

Quadro 19: Identificação do sistema principal de alerta sonoro

Sirene 1 - Whelen	Sirene 2 - Whelen7
	
Latitude: 14°31'18.22"S Longitude: 49°58'12.83"O	Latitude: 14°33'3.96"S Longitude: 49°57'41.88"O
Sirene 3 - Televale	**Sirene 4 - Televale**

[7] As sirenes da Whelen possuem acionamento via botoeira. Além disso, é feito acionamento remoto via CMG ou pelo servidor localizado na sala de controle.



Latitude: 14°34'0.93"S
Longitude: 49°58'30.10"O

Sirene 5 - Televale



Latitude: 14°34'26.19"S
Longitude: 49°58'12.33"O

Sirene 6 - Televale



Latitude: 14°33'58.12"S
Longitude: 49°57'31.36"O

Sirene 7 - Televale



Latitude: 14°32'24.61"S
Longitude: 49°58'12.64"O

Torre Repetidora

aura
SERRA GRANDE



Latitude: 14°31'41.24"S
Longitude: 49°57'41.67"O

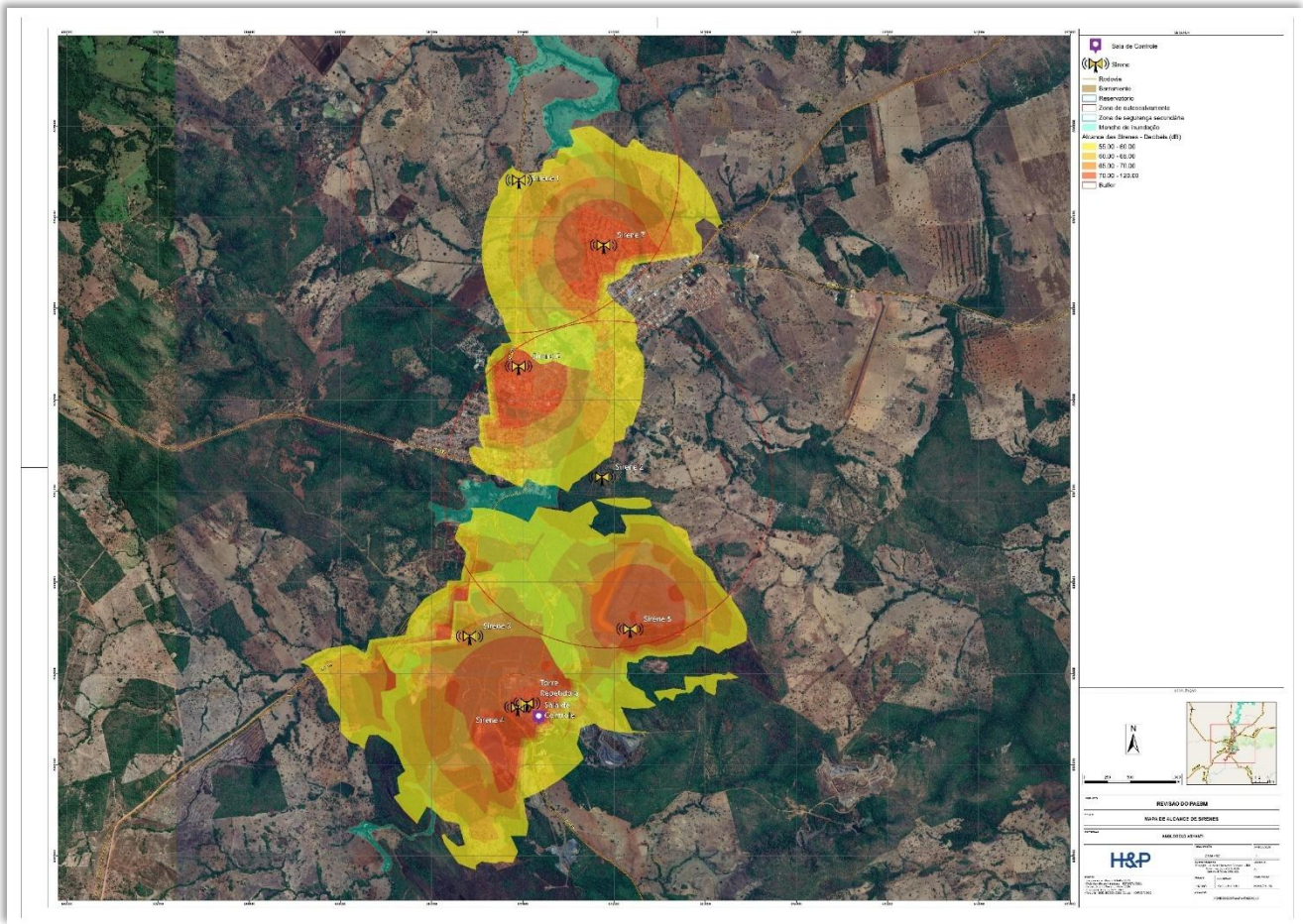


Latitude: 14° 34' 24,78" S
Longitude: 49° 58' 9,04" O

10.2.7 Abrangência sonora do sistema

Abaixo, a Figura 14 apresenta, de maneira aproximada, a abrangência do sistema sonoro

Figura 14: Representação aproximada da abrangência do sistema sonoro

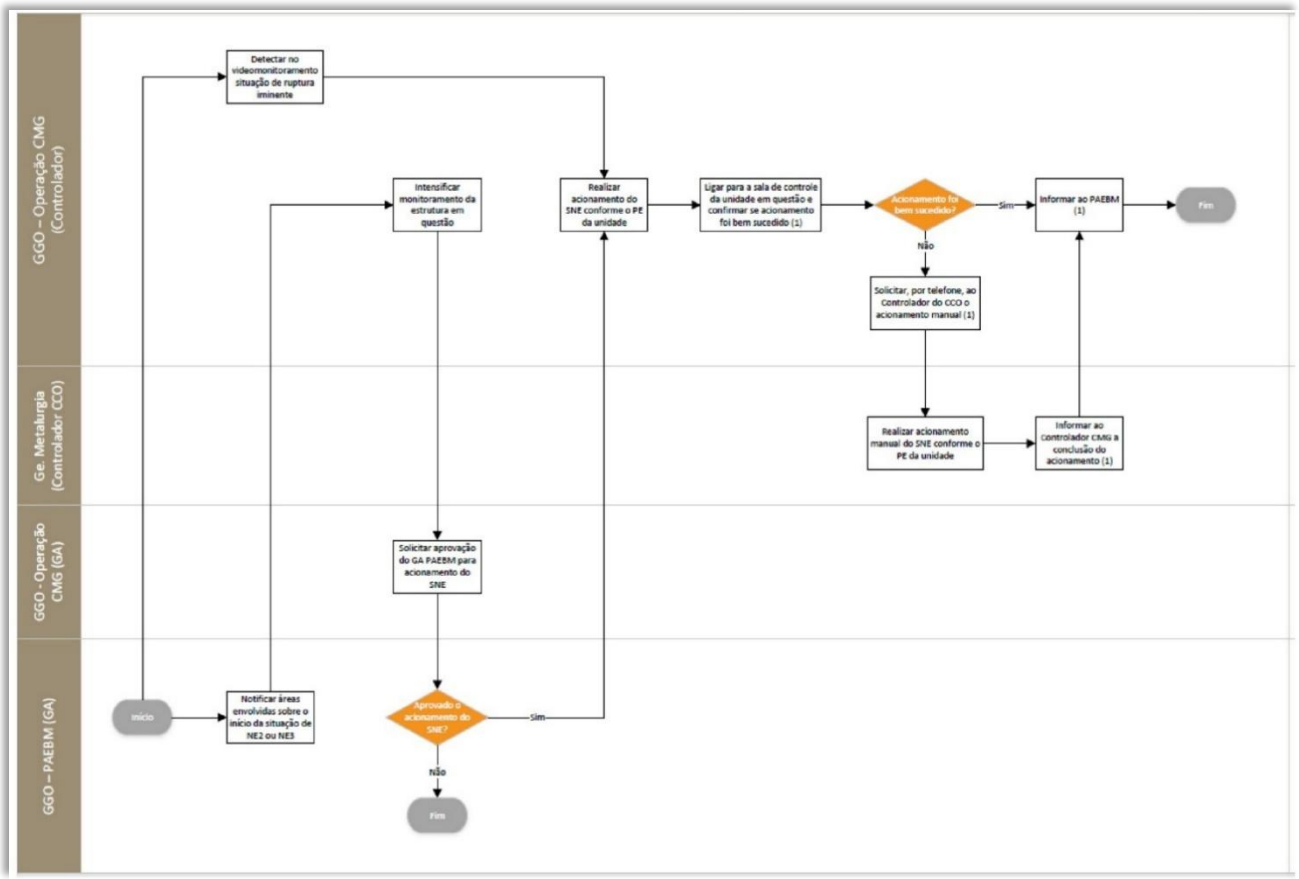


Observação: O mapa acima é ilustrativo, sendo entregue junto com este PAEBM no formato pdf em A0.

É importante ressaltar que as sirenes são testadas periodicamente, de maneira audível, pela equipe Aura Serra Grande. Além disso, testes silenciosos com as sirenes ocorrem diariamente, prezando pelo bom funcionamento do sistema de alerta da unidade.

Ainda, as sirenes são avaliadas pela equipe responsável pela Avaliação de Conformidade e Operacionalidade – ACO do PAEBM, a qual apresentará, no Relatório de Conformidade e Operacionalidade – RCO, os resultados dos testes, com registro e comprovação de funcionalidade das sirenes instaladas.

10.2.8 Fluxograma de acionamento do sistema de alerta



Ainda, caso alguma sirene toque indevidamente será acionado o fluxograma de falso alarme, apresentado **no item 10.2.5** Acionamento Indevido.

11 Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS assim como dos pontos vulneráveis potencialmente afetados.

Conforme previsto no art. 6º da Resolução ANM nº 130, foi realizado o Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem MSG, elaborado pela empresa HIDROBR Soluções Integradas (AA-360-HD-5280-267-RT-0008_R1, de 31/01/2024). O modo de falha considerado foi a liquefação da barragem, foi utilizado o software RiverFlow2D para modelagem da propagação dos hidrogramas no vale a jusante, com foco na caracterização da propagação da onda de cheia e delimitação das áreas potencialmente inundáveis a jusante. Como complemento de informações do Estudo de Ruptura Hipotética, foi elaborada também uma Nota Técnica (AA-360-HD-5280-267-NT-0001_R0, de 31/01/2024).

O presente item se trata de uma síntese do referido estudo. Para maior detalhamento, o documento completo deve ser consultado.

11.1 Análise dos modos de falha e hipóteses de ruptura

As análises dos modos de falha foram realizadas durante o desenvolvimento do Estudo de Ruptura Hipotética (AA-360-HD-5280-267-RT-0008_R1, de 31/01/2024) através da avaliação de segurança e estabilidade da Barragem MSG apresentada no Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) do ciclo 2023/1 (documento nº AA-314-TY-5280-206-RT-0014, de revisão datada de 29/03/2023), disponibilizado na época de elaboração do referido estudo.

Neste documento conclui-se que, com os dados fornecidos e a partir da avaliação de segurança da estrutura, a Barragem MSG se encontra em condições adequadas de segurança hidráulica e geotécnica para a condição de carregamento drenado e não-drenado avaliada, atendendo aos fatores de segurança mínimos exigidos em legislação, estabelecidos pela norma brasileira NBR ABNT 13.028, de 2017

e pela Resolução ANM n° 95/2022, atualizada pela ANM n° 130/2023 para as seções analisadas.

Para o modo de falha de galgamento, observou-se que, no estudo de trânsito de cheias do Estudo de Ruptura Hipotética elaborado pela HIDROBR, a Barragem MSG apresentou capacidade para suportar precipitações com tempos de retorno de 1.000 e 10.000 anos com borda livre em seu reservatório. Para o tempo de retorno de 1.000 anos a barragem possui uma borda livre de 1,17 metro e para 10.000 anos uma borda livre de 1,00 metro.

Quanto ao processo de *piping*, a drenagem interna da Barragem MSG, segundo o RISR (documento n° AA-314-TY-5280-206-RT-0014, de revisão datada de 29/03/2023), é composta por filtro de areia com trechos verticais e inclinados, com continuidade em tapete drenante horizontal. De acordo com o referido documento, durante a visita técnica, não foram identificadas surgências na estrutura. Além disso, o documento apresenta análises de percolação e conclui que o fluxo percolado é controlado e adequado para o funcionamento da barragem, apresentando então que os indícios de risco de ocorrência de erosão regressiva (*piping*) no talude de jusante foram mitigados.

Em relação à liquefação, o estudo de liquefação elaborado pela empresa DAM Projetos de Engenharia (documento n° BYB-C-SG-RE-002-0, de 10/2016) apresenta as análises de suscetibilidade à liquefação para a Barragem MSG. Os resultados obtidos mostraram comportamento contrátil para a maior parte dos ensaios realizados tanto de SPT quanto de CPTu. Tal comportamento caracteriza os materiais suscetíveis à liquefação. No entanto, considerando os elevados fatores de segurança ao gatilho da liquefação, o estudo concluiu que o risco de liquefação dos rejeitos da barragem era muito baixo sob carregamento estático e dinâmico.

Um estudo contendo ensaios complementares da amostra overflow (documento n° AA-000-BV-0098-292-RT-001, de 06/2019), elaborado pela BVP engenharia,

também realizou análises de suscetibilidade à liquefação do rejeito que compõe a Barragem MSG, sendo que os resultados obtidos também caracterizam o material como suscetível à liquefação.

Neste contexto, para avaliação dos efeitos da onda de inundação formada pela ruptura hipotética da Barragem MSG, foi simulada a ruptura pelo processo de liquefação do maciço, tanto no cenário de ruptura extremo quanto no cenário de ruptura mais provável. No cenário de ruptura extremo, foi considerada ainda uma lâmina de água sobre o reservatório, gerada a partir de uma chuva de tempo de retorno 10.000 anos.

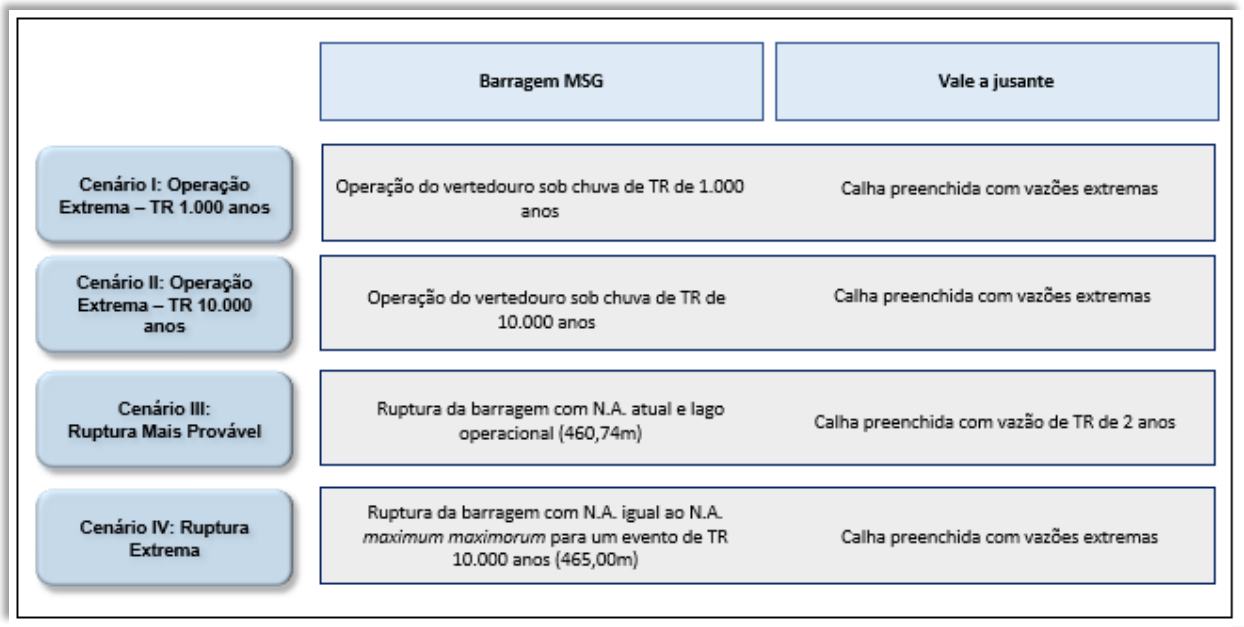
11.2 Cenários estudados

Foram definidos quatro cenários de simulação:

- Dois cenários considerando condições de operação extrema do sistema extravasor, com precipitações com tempos de retorno de 1.000 e 10.000 anos, levam em conta o vale preenchido com vazão natural também sob condições extremas;
- Dois cenários considerando a ruptura hipotética na Barragem MSG, onde um considerou a condição de ruptura mais provável e o outro a condição de ruptura extrema.

As definições destes cenários foram realizadas com base na avaliação do trânsito de cheias pelo reservatório de modo que fosse possível a verificação da possibilidade de galgamento da barragem, e com base na avaliação de outros modos de falha.

Figura 15: Condições hidrológicas adotadas para os cenários simulados

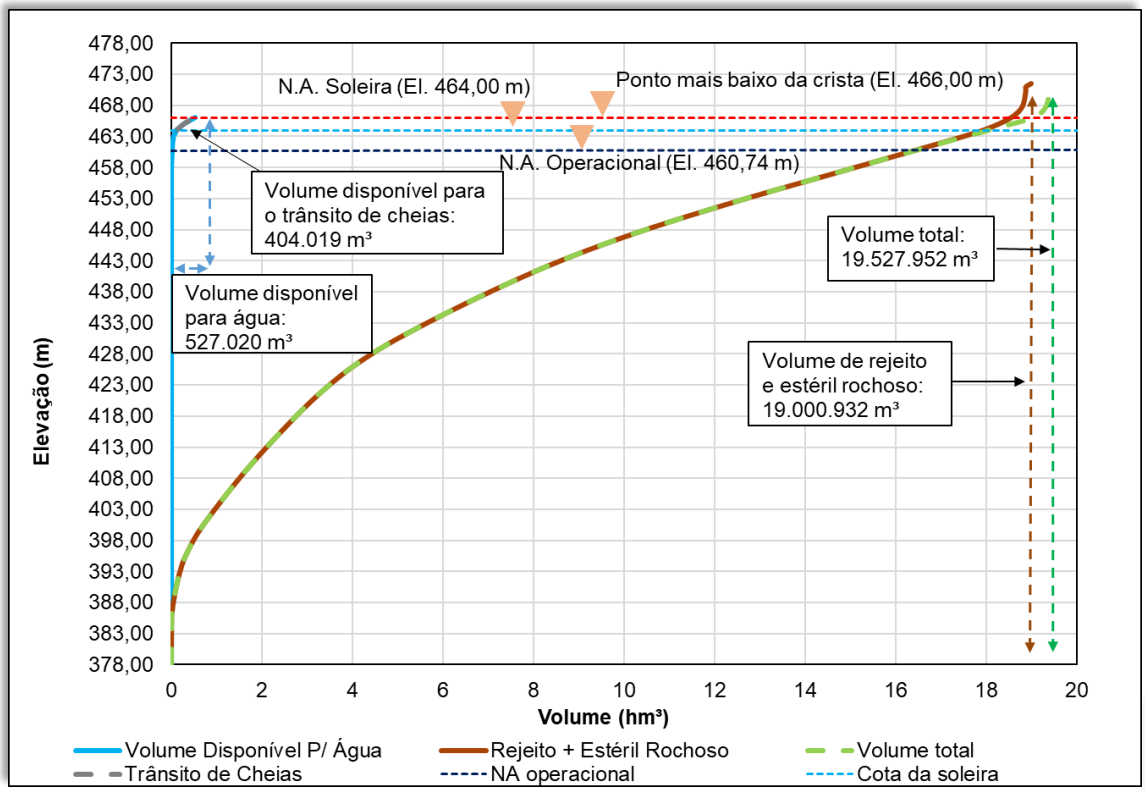


	Barragem MSG	Vale a jusante
Cenário I: Operação Extrema – TR 1.000 anos	Operação do vertedouro sob chuva de TR de 1.000 anos	Calha preenchida com vazões extremas
Cenário II: Operação Extrema – TR 10.000 anos	Operação do vertedouro sob chuva de TR de 10.000 anos	Calha preenchida com vazões extremas
Cenário III: Ruptura Mais Provável	Ruptura da barragem com N.A. atual e lago operacional (460,74m)	Calha preenchida com vazão de TR de 2 anos
Cenário IV: Ruptura Extrema	Ruptura da barragem com N.A. igual ao N.A. *maximum maximorum* para um evento de TR 10.000 anos (465,00m)	Calha preenchida com vazões extremas

Neste contexto, para avaliação dos efeitos da onda de inundação formada pela ruptura hipotética extrema da Barragem MSG, foi simulada a ruptura do maciço pelo processo de liquefação do maciço. Para o PAEBM foi considerada a simulação do cenário extremo considerando-se as manchas de inundação da ruptura da Barragem MSG.

A curva cota-volume desenvolvida para a Barragem MSG, considerando rejeito e maciço, encontra-se ilustrada na Figura 16**.** Nota-se que o volume disponível para o trânsito de cheias, ou seja, o volume da barragem entre a soleira implantada do vertedouro (464,00 m) e o ponto mais baixo da crista (466,00 m), é de aproximadamente 404.019 m³.

Figura 16: Curva cota-volume da Barragem MSG



Nos cenários de ruptura extrema e ruptura mais provável, são mobilizados no hidrograma de ruptura o rejeito e o maciço, além da água livre presente, conforme apresentado abaixo.

Tabela 5: Volumes de sólidos e água considerados na definição da concentração volumétrica da Barragem MSG.

Cenário	N.A. de Ruptura (m)	Volume total escoado para jusante (m³)			Volume de sólidos disponíveis para a propagação (m³)[8]	CV (%)
		Água livre	Rejeito e Maciço	Total		
Ruptura Mais Provável (Cenário III)	460,74 (N.A. Operacional)	17.309	19.000.932	19.018.241	9.478.691	54,23

[8] Valor determinado a partir da concentração volumétrica limitada pelo limite superior da reologia ensaiada. Documento: "103558-0000-LR-G-0001-R0" produzido pela Ausenco do Brasil Engenharia Ltda (2019)

Cenário	N.A. de Ruptura (m)	Volume total escoado para jusante (m³)			Volume de sólidos disponíveis para a propagação (m³)[8]	CV (%)
		Água livre	Rejeito e Maciço	Total		
Ruptura Extrema (Cenário IV)	465,00 (N.A. maximum maximorum)	284.126	19.000.932	19.285.058	9.611.673	54,98

11.3 Caracterização geotécnica e reológica do reservatório

Uma vez que a concentração volumétrica dos materiais depositados no reservatório é superior a 30%, conforme indicado pelo Manual de Referência “Mud and Debris Flow” do HEC-RAS (2023), o escoamento é considerado hiperconcentrado. Neste sentido foram considerados ensaios reológicos realizados pela empresa Ausenco do Brasil Engenharia Ltda em três amostras de rejeito (rejeito total, underflow e overflow) coletadas antes de serem dispostos na Barragem MSG (documento 103558-0000-LR-G-0001-R0, de 30/04/2019)

Para a definição de qual amostra de rejeito utilizar, foram realizadas análises de sensibilidade. Como resultado, não foram obtidas diferenças significativas entre as envoltórias de inundação e tempo de chegada. Dessa forma, foram adotadas as curvas de tensão e viscosidade da amostra AdoB585, composta pelo rejeito total, por entender ser a amostra mais representativa de todo o reservatório, dado que o maciço contém rejeitos overflow, e o reservatório contém rejeitos underflow e rejeito total. As curvas reológicas de tensão de cisalhamento e viscosidade utilizadas estão apresentadas na Figura 17 e Figura 18.

Figura 17: Tensão limite de escoamento em função da concentração volumétrica da mistura – Amostra AdoB585

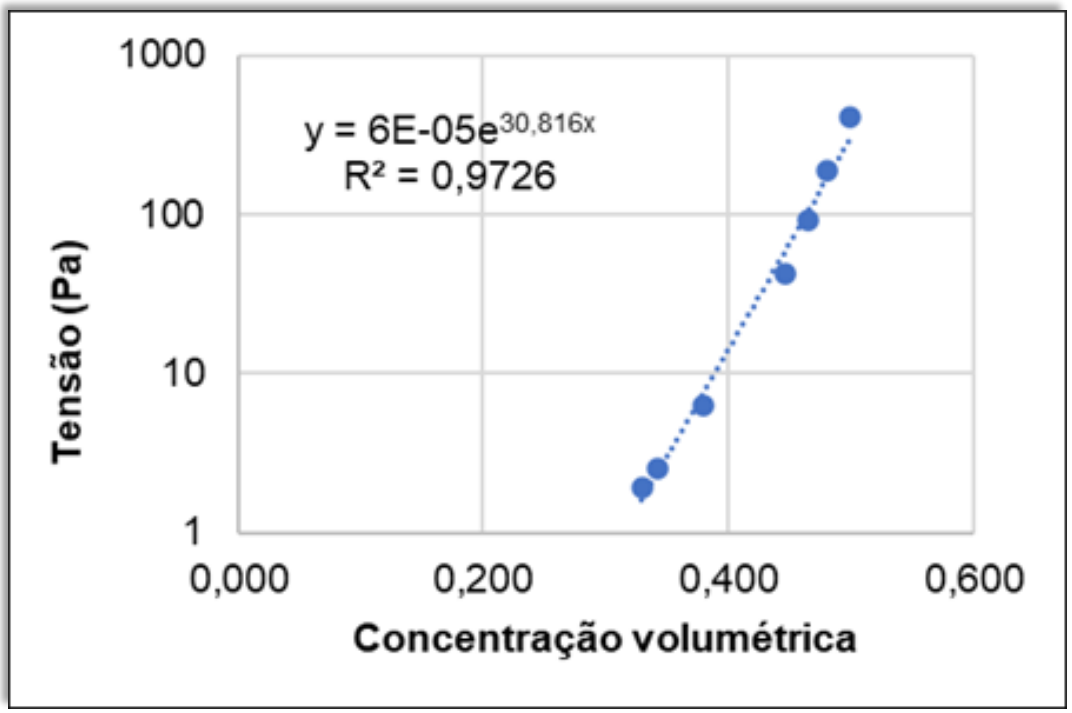
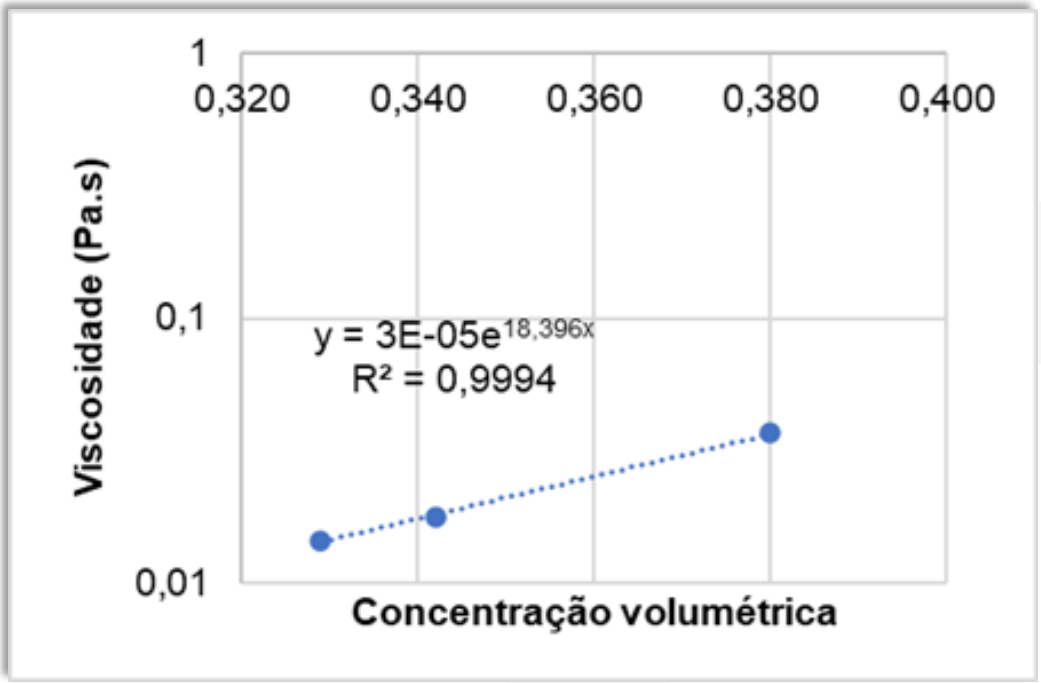


Figura 18: Viscosidade em função da concentração volumétrica da mistura – Amostra AdoB585



A granulometria, densidade aparente seca e densidade dos grãos do rejeito foram calculadas tomando por base diversos ensaios e ponderando tais valores a partir

dos volumes representativos de cada ensaio com base na região onde a amostra foi coletada. Com isto, foi considerada a granulometria, densidade aparente seca e densidade dos grãos para a região mais próxima ao maciço a partir das sondagens Denisson realizadas na região do maciço pela empresa Loctest (documento nº AA-336-PQ-5280-267-MD-0002, de 07/2022). Para a região de montante do reservatório, onde houve menor controle tecnológico e compactação, tendo principal característica o rejeito total e rejeito overflow lançado em polpa, foram utilizados os ensaios realizados pela UNB (documento nº GRECLR04-06-MSG, de 2006) para a caracterização da densidade aparente seca e densidade dos grãos do rejeito.

Já para a caracterização da granulometria, utilizou-se do ensaio granulométrico presente no relatório de reologia (documento nº 103558-0000-LR-G-0001-R0, de 04/2019) para a amostra de rejeito total (ADOB585). Com isto, o presente estudo adotou valores ponderados a partir das considerações apresentadas, sendo obtidos os seguintes valores finais: granulometria com d50 = 0,0515 mm, densidade aparente seca de 1,56 g/cm³ e densidade dos grãos de 2,83 g/cm³.

11.4 Volume mobilizável

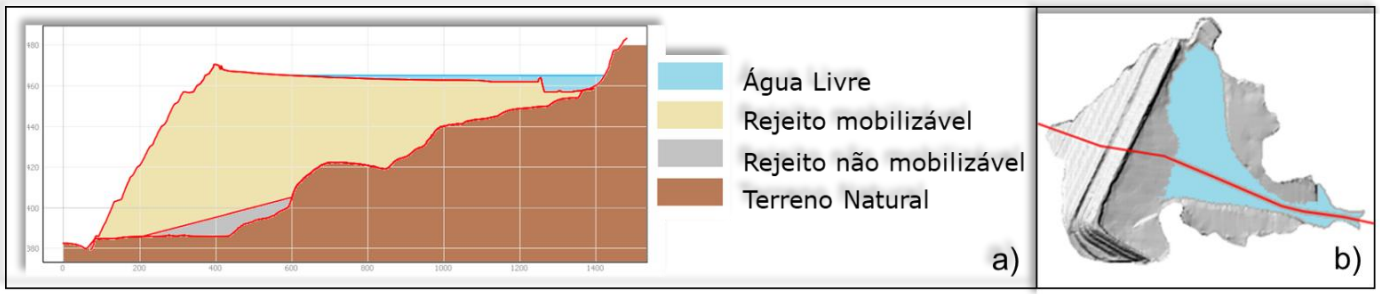
Conforme apresentado no art. 6º da ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, "para o caso de modo de falha por liquefação, quando aplicável, devem ser consideradas as mobilizações máximas, fisicamente possíveis, dos volumes do maciço e dos materiais contidos no reservatório, com apresentação da metodologia utilizada para definição do volume mobilizável e observando-se as condições reológicas dos materiais."

Assim, o volume mobilizado foi definido com base na avaliação do ângulo estável após a ruptura para o rejeito em condição liquefeita da Barragem MSG. Desse modo, foi utilizado o valor de resistência não drenada liquefeita em caso de uma ruptura e mobilização do rejeito para estimativa do ângulo citado.

A partir dos dados da razão de resistência liquefeita (obtidos pelos ensaios apresentados no documento nº AA-336-PQ-5280-267-MD-0004, de 2022), o ângulo estável pós-ruptura foi calculado com base nos equacionamentos propostos por Barrera e Riveros (2006) e Errázuriz (2018), sendo obtido valor de 2, 71º.

Esse ângulo foi utilizado para obter o volume mobilizável, conforme apresentado na Figura 19, onde foi obtido o valor de 97,3% em relação ao volume de rejeito de todo o reservatório no momento da ruptura, tanto para o cenário extremo quanto para o provável.

Figura 19: Representação gráfica do volume mobilizável – Ruptura Extrema



Legenda: a) Perfil das camadas do reservatório; b) Localização em planta da seção sobre a superfície do reservatório.

11.5 Cenário III: ruptura mais provável

No cenário de ruptura mais provável, considera-se que o modo de falha da estrutura se dá devido ao processo de liquefação de todo o seu maciço, uma vez que a estrutura é alteada por montante e o rejeito possui característica e comportamento que o classifica como suscetível à liquefação.

A condição inicial de ocupação do reservatório neste cenário é o N.A. atual, dado pela batimetria levantada em fevereiro de 2022 (documento n° 2169-C007205-BA-REV-0), por considerar que é o cenário mais representativo visto que o barramento não possui formação de lago pela sua operação. Neste cenário, o vale de jusante está preenchido por uma cheia ordinária, referente ao tempo de retorno de 2 anos.

Como premissa para o atendimento ao critério de parada da simulação hidráulica, foi considerado como o encaixe da envoltória de ruptura no leito menor do curso d´água, representado pela envoltória de vazão natural ordinária associada ao tempo de retorno de 2 anos.

Para avaliar o atendimento a este critério, comparou-se quantitativamente as vazões observadas nas seções transversais, assim como analisou-se graficamente a envoltória advinda da ruptura mais provável em relação à envoltória natural de tempo de retorno de 2 anos.

A mancha de inundação da ruptura hipotética da Barragem MSG percorreu 72,8 km até atingir o critério de parada do modelo hidrodinâmico, além de 8,9 km de remanso, totalizando 81,7 km percorridos. O critério de parada foi definido no rio Crixás Açu aproximadamente a 2,53 km a jusante da confluência com o rio Crixás-Açu, junto à divisa dos municípios de Santa Terezinha de Goiás (GO) e Uirapuru (GO). Neste ponto, a mancha de inundação causada pela onda de ruptura se entalha no leito do rio Crixás-Açu, sem ocasionar inundação nas áreas lindeiras do curso d'água.

11.6 Cenário IV: ruptura extrema

No cenário de ruptura extrema, também foi considerado o modo de falha de liquefação de todo o seu maciço. A ocupação inicial do reservatório é o N.A. maximum maximorum atingido pelo reservatório sob a ação de uma chuva de tempo de retorno de 10.000 anos, formando uma lâmina sobre o reservatório até a El. 465,00 m. Nesse caso, o vale jusante está preenchido em condições de cheia natural extrema.

Como premissa para o atendimento ao critério de parada da simulação hidráulica, foi considerado como critério de parada o encaixe da envoltória de ruptura no leito do curso d´água, representado pela envoltória de vazão natural associada a este cenário. Para avaliar o atendimento a este critério comparou-se quantitativamente as vazões observadas nas seções transversais, assim como analisou-se graficamente a envoltória

advinda da ruptura extrema em relação à envoltória natural de cheia extrema.

A mancha de inundação da ruptura hipotética da Barragem MSG percorreu 72,8 km até atingir o critério de parada do modelo hidrodinâmico, além de 8,9 km de remanso, totalizando 81,7 km percorridos. O critério de parada foi definido no rio Crixás-Açu a, aproximadamente, 2,56 km a jusante da confluência com o rio Vermelho, na divisa dos municípios de Uirapuru (GO) e Santa Terezinha de Goiás (GO). Neste ponto, a onda de ruptura que atinge o rio Crixás-Açu encontra-se contido em sua calha, sendo este o resultado adotado como critério de parada neste cenário.

11.7 Base topográfica

A base topográfica utilizada foi disponibilizada pela Aura Serra Grande e encontra-se detalhada no documento "Relatório de Estudos Topográficos: Volume I – Memorial Descritivo e Peças Gráficas", elaborado em outubro de 2020 pela HXR Topografia e Hidrometria. Os arquivos disponibilizados estão em formato matricial e vetorial contendo Modelo Digital de Terreno (MDT) e Modelo Digital de Superfície (MDS) em formato matricial e levantamento de 50 seções transversais do rio Vermelho e córrego Guabiroba, (documentos 0121-TOP-SEC-001 e 0121-TOP-SEC-002).

Foram também inseridas as topografias atualizadas das cavas disponibilizadas pela Aura Serra Grande (OPENPITM3.dxf, OPENPIVEN.dxf e DES - AGA - MSG - APR 10 - TER - REV01.dxf (s. d.)) onde estas foram preenchidas com N.A. de acordo com cada cenário hidrológico – para o cenário provável, as cavas foram consideradas secas, enquanto para os cenários extremos foi considerada a mesma chuva que definiu o N.A.

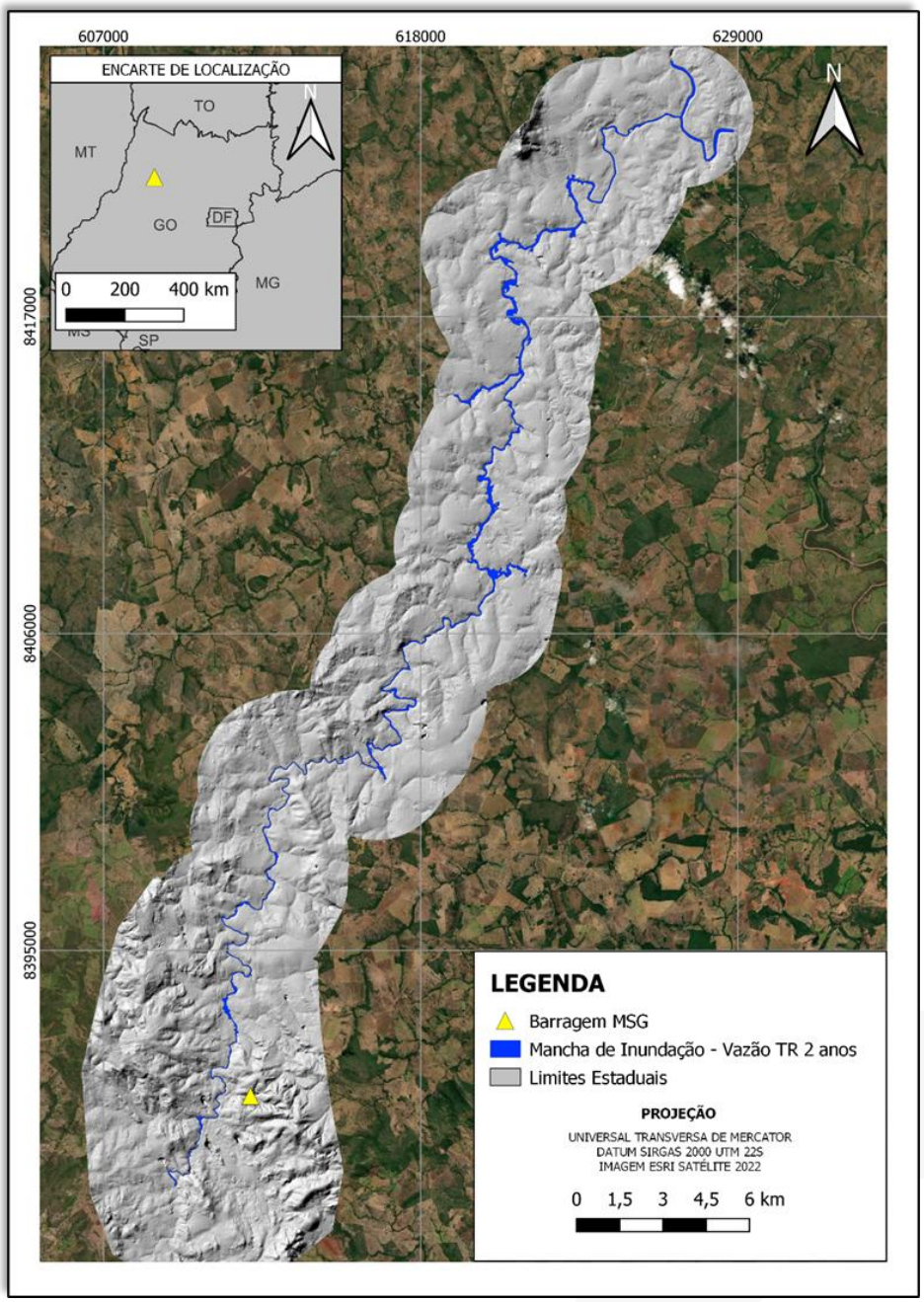
inicial no reservatório da Barragem MSG, isto é, TR de 10.000 anos e duração de 6 horas.

Já para o rio Crixás-Açu não havia levantamento topobatimétrico no trecho modelado. Para isto, foi utilizada a seção transversal levantada no ano de 2021 do posto fluviométrico 25750000 da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, operada pela CPRM. Ela teve como referência altimétrica a margem direita hidráulica, sendo esta implementada fazendo-a coincidir com a margem direita existente no MDT. Esta seção foi utilizada como geometria da calha fluvial para todo o trecho modelado no rio Crixás-Açú.

A geometria fluvial, gerada a partir dos dados do levantamento topobatimétrico realizado em 2020 pela HXR e pelo levantamento topobatimétrico do posto fluviométrico 25750000 realizado pela CPRM, foi implementada ao terreno com o auxílio das ferramentas do software HEC-RAS (River Analysis System) versão 6.3.1.

A Figura 20 ilustra a abrangência do MDT e o resultado da modelagem da vazão natural de tempo de retorno 2 anos, tendo sido tratados cerca de 75,1 km ao longo do Rio Vermelho e 6,1 km no rio Crixás-Açu.

Figura 20: Envoltória da modelagem de vazão natural para TR de 2 anos no MDT tratado.



11.8 Descrição da área a jusante

Para a Barragem MSG, a premissa adotada para determinação da Zona de Autossalvamento foi a distância referente ao tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos, resultando em 10,45 km, por ser maior que o critério de 10 km, conforme estabelecido pela Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023.

Uma descrição da área a jusante está apresentada no Quadro 20.

Quadro 20: Descrição da área a jusante

BARRAGEM MSG	
Municípios na ZAS Municípios na ZSS	Crixás (GO) Uirapuru e Santa Terezinha de Goiás (GO)
Principais cursos de água impactados	Córrego Gabiroba, rio Vermelho e rio Crixás-Açu, e afluentes (córregos Água-forte, Baldaia, Arara, Taquari, Dois-córregos, Geral, Lava-pés e Limeiro, o Ribeirão da Anta, o rio Lajes)
Bacia Hidrográfica	Rio Tocantins
Áreas com potencial de interferência	Residências; infraestrutura de mobilidade, tais como: estradas de uso local, rodovias, pontes e de acesso ao empreendimento; dos corpos d'água dos córregos Água-forte, Baldaia, Arara, Taquari, Dois-córregos, Geral, Lava-pés e Limeiro, o Ribeirão da Anta, os rios Crixás-Açu, Lajes, e Vermelho, bem como cursos d'águas sem identificação; equipamentos urbanos, tais como Prefeitura Municipal de Crixás, Promotoria Pública do Estado de Goiás, Câmara Municipal de Crixás, hospitais e unidades básicas de saúde, estação de tratamento de água, presídio, templos religiosos, estabelecimentos comerciais; equipamentos com potencial de contaminação, como posto de gasolina; sítio arqueológico e espeleológico. Das estruturas operacionais da Aura Serra Grande, estão abrangidas na área potencialmente atingida pela ruptura hipotética da Barragem MSG as seguintes estruturas: poços de ventilação P0 (desativado), P01, P02, P03, P04, P08, P09, P10, P12, P13, P16, P17, P18, P19 e P27, as cavas/ open pits do Pequizão, Venâncio e cava mina III, emboques da mina III e da mina nova, pátio de equipamentos, HME, paiol de explosivos e tanques 14/15.

Os mapas de inundação, com os critérios atendendo a Resolução ANM nº 130/2023, estão disponibilizados em anexo.

A Tabela 6 demonstra os resultados da modelagem hidráulica por seção da ruptura mais provável da Barragem MSG, e a Tabela 7 demonstra os resultados da modelagem hidráulica por seção da ruptura extrema da Barragem MSG

Tabela 6: Resultados modelagem hidráulica por seção – Ruptura mais provável da Barragem MSG

SEÇÕES	CENÁRIO DE RUPTURA MAIS PROVÁVEL DA BARRAGEM MSG											
ID	Distância em relação ao eixo da barragem (km)	Elevação de fundo do curso água da seção (m)	Profundidade máxima atingida na seção (m)	Velocidade máxima atingida na seção (m/s)	Tempo de chegada da onda de ruptura - 0,61 m (hh:mm)	Vazão máxima (m³/s)	Tempo de chegada para vazão máxima (hh:mm)	Profundidade máxima vazão natural (m)	Velocidade máxima vazão natural (m/s)	Risco hidrodinâmico[1]	Elevação máxima (m)[2]	Duração da fase crítica da inundação (hh:mm)
ST-01	0,013	379,62	34,61	60,00	00:01	144.100	00:01	0,00	0,00	R6	379,62	00:43
ST-02	1,280	365,84	29,79	23,85	00:01	101.800	00:01	3,29	1,50	R6	365,84	05:38
ST-03	2,100	363,07	25,80	17,11	00:01	43.450	00:01	2,72	1,00	R6	363,07	06:29
ST-04	3,010	361,21	22,04	11,98	00:03	14.180	00:04	2,74	1,24	R6	361,21	06:21
ST-05	4,050	359,77	13,44	7,77	00:05	6.898	00:09	2,38	1,93	R6	359,77	06:10
ST-06	4,790	358,46	10,24	6,31	00:07	6.236	00:12	2,00	1,48	R6	358,46	06:24
ST-07	5,010	358,55	10,06	7,69	00:08	5.276	00:13	2,04	1,24	R6	358,55	06:13
ST-08	5,990	356,33	10,79	4,72	00:13	3.118	00:19	1,99	1,34	R6	356,33	07:14
ST-09	7,010	354,29	11,16	6,05	00:16	1.849	00:28	2,12	2,72	R6	354,29	07:45
ST-10	8,000	352,80	11,15	6,23	00:20	1.330	00:42	2,67	1,20	R6	352,80	07:56
ST-11	9,010	351,19	10,90	5,80	00:24	1.079	00:50	2,49	1,94	R6	351,19	07:47
ST-12***	10,000	349,82	10,74	3,26	00:29	1.039	02:07	2,56	1,80	R6	349,82	07:53
ST-13	12,000	346,34	10,54	3,38	00:41	989	02:30	2,35	1,50	R6	346,34	08:37
ST-14	14,000	344,02	9,42	2,36	00:55	926	05:17	2,15	1,43	R6	344,02	09:20
ST-15	19,100	336,79	10,65	2,49	01:35	946	06:44	2,13	1,87	R6	336,79	11:01
ST-16	24,200	328,24	10,65	2,82	02:13	956	07:41	2,39	1,20	R6	328,24	11:28
ST-17	34,200	314,86	8,73	5,59	06:15	1.037	09:35	4,00	3,69	R6	314,86	08:36
ST-18	44,100	301,09	7,64	1,52	08:36	939	12:01	3,46	1,23	R6	301,09	09:17
ST-19	55,000	290,37	8,62	2,27	11:04	874	14:48	4,91	2,03	R6	290,37	12:18
ST-20	65,000	283,91	5,80	4,00	14:03	726	18:13	3,08	3,74	R6	283,91	10:45

SEÇÕES	CENÁRIO DE RUPTURA MAIS PROVÁVEL DA BARRAGEM MSG											
ID	Distância em relação ao eixo da barragem (km)	Elevação de fundo do curso água da seção (m)	Profundidade máxima atingida na seção (m)	Velocidade máxima atingida na seção (m/s)	Tempo de chegada da onda de ruptura - 0,61 m (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Tempo de chegada para vazão máxima (hh:mm)	Profundidade máxima vazão natural (m)	Velocidade máxima vazão natural (m/s)	Risco hidrodinâmico[1]	Elevação máxima (m)[2]	Duração da fase crítica da inundação (hh:mm)
ST-21	70,000	276,48	6,36	2,66	14:09	713	18:56	3,79	1,66	R6	276,48	11:31
ST-22	72,000	271,49	6,35	4,27	14:18	960	19:40	4,61	2,58	R6	271,49	08:59
ST-23**	73,000	275,86	5,38	1,46	16:12	284	20:25	3,79	1,46	R6	275,86	06:53
ST-24*	0,976	368,98	23,78	15,55	00:01	27.760	00:01	2,45	1,13	R6	368,98	06:25
ST-25*	1,840	370,32	11,11	8,18	00:03	8.174	00:03	2,64	1,79	R6	370,32	05:32
ST-26*	2,980	372,24	7,45	3,96	00:07	513	00:09	2,32	2,24	R6	372,24	04:43
ST-27*	3,940	373,80	6,84	1,96	00:11	139	00:12	2,79	1,93	R6	373,80	03:41
ST-28*	4,980	377,05	4,63	1,19	01:04	64	02:25	3,74	1,16	R6	377,05	01:15
ST-29*	5,680	377,06	4,74	0,85	01:35	54	02:27	4,04	0,86	R6	377,06	00:42

* Estações posicionadas no remanso do Rio Vermelho

** Seção Posicionada no remanso do Rio Crixás-Açu

*** Última seção posicionada dentro da Zona de Autossalvamento

[1]O risco hidrodinâmico varia ao longo da seção transversal do curso d'água, sendo o risco dentro da calha menor mais crítico do que o risco observado nas margens. Neste caso, considerou-se a classe de risco hidrodinâmico mais crítica obtida ao longo da seção.

[2]A profundidade máxima e a elevação máxima da seção podem não ocorrer no mesmo momento, devido à deposição de material no leito do curso d'água, que altera a elevação do leito.

Tabela 7: Resultados modelagem hidráulica por seção – Ruptura extrema da Barragem MSG

SEÇÕES	CENÁRIO DE RUPTURA EXTREMA DA BARRAGEM MSG											
ID	Distância em relação ao eixo da barragem (km)	Elevação de fundo do curso água da seção (m)	Profundidade máxima atingida na seção (m)	Velocidade máxima atingida na seção (m/s)	Tempo de chegada da onda de ruptura - 0,61 m (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Tempo de chegada para vazão máxima (hh:mm)	Profundidade máxima vazão natural (m)	Velocidade máxima vazão natural (m/s)	Risco hidrodinâmico[1]	Elevação máxima[2] (m)	Duração da fase crítica da inundação (hh:mm)
ST-01	0,01	379,40	34,45	50,12	0:01	146.600	00:01	0	0	R6	416,22	00:28
ST-02	1,28	365,79	29,47	24,09	0:01	103.600	00:01	4,32	3,31	R6	401,15	04:40
ST-03	2,1	363,05	25,36	16,68	0:01	44.950	00:01	3,96	4,09	R6	393,34	05:57
ST-04	3,01	361,16	20,77	11,03	0:03	14.790	00:03	3,83	2,29	R6	384,11	06:00
ST-05	4,05	359,75	13,43	6,58	0:05	7.240	00:05	3,18	2,37	R6	376,36	05:37
ST-06	4,79	358,45	10,25	6,50	0:07	6.617	00:07	2,75	2,14	R6	374,24	05:38
ST-07	5,01	358,55	9,76	7,45	0:08	5.565	00:08	2,57	1,94	R6	368,78	05:09
ST-08	5,99	356,23	10,37	3,97	0:11	3.477	00:12	2,85	1,7	R6	367,59	06:23
ST-09	7,01	354,28	10,75	5,11	0:15	2.212	00:15	3,21	2,5	R6	365,97	07:00
ST-10	8,00	352,77	11,10	4,76	0:19	1.701	00:19	3,75	1,82	R6	364,34	06:51
ST-11	9,01	351,15	9,97	4,48	0:23	1.446	00:24	3,38	3,08	R6	362,07	07:03
ST-12***	10,00	349,79	10,24	3,95	0:27	1.353	00:28	3,44	2,07	R6	360,58	06:46
ST-13	12,00	346,33	10,61	3,24	0:37	1.356	00:39	3,26	1,94	R6	357,21	07:37
ST-14	14,00	344,00	9,40	3,34	0:49	1.319	00:52	2,93	1,77	R6	353,7	07:32
ST-15	19,10	336,77	10,91	2,48	1:23	1.164	01:30	3,4	2,02	R6	347,53	09:53
ST-16	24,20	328,23	10,64	3,21	1:59	1.149	02:07	3,66	1,59	R6	339	10:07
ST-17	34,20	314,85	9,16	5,40	3:27	1.224	05:01	4,93	4,89	R6	325,14	08:05
ST-18	44,10	301,07	7,86	1,63	5:31	1.091	06:27	4,23	1,16	R6	309,19	09:44

SEÇÕES	CENÁRIO DE RUPTURA EXTREMA DA BARRAGEM MSG											
ID	Distância em relação ao eixo da barragem (km)	Elevação de fundo do curso água da seção (m)	Profundidade máxima atingida na seção (m)	Velocidade máxima atingida na seção (m/s)	Tempo de chegada da onda de ruptura - 0,61 m (hh:mm)	Vazão máxima (m^3/s)	Tempo de chegada para vazão máxima (hh:mm)	Profundidade máxima vazão natural (m)	Velocidade máxima vazão natural (m/s)	Risco hidrodinâmico[1]	Elevação máxima[2] (m)	Duração da fase crítica da inundação (hh:mm)
ST-19	55,00	290,37	8,88	2,14	8:18	1.019	09:27	6,06	2,02	R6	299,75	11:56
ST-20	65,00	283,89	6,29	3,51	11:26	856	12:33	3,83	3,62	R6	290,49	11:08
ST-21	70,00	276,47	6,57	2,77	12:28	829	13:12	4,74	1,88	R6	283,25	10:34
ST-22	72,00	271,49	6,41	3,41	11:43	1.106	12:29	5,16	2,86	R6	278,42	09:10
ST-23**	73,00	275,84	5,66	1,41	13:11	300	13:50	4,00	1,44	R6	281,71	08:38
ST-24*	0,98	368,96	23,97	14,97	0:01	27.670	00:01	4,03	1,37	R6	397,55	02:56
ST-25*	1,84	370,30	11,20	6,81	0:02	8.493	00:02	4,05	2,00	R6	384,28	04:57
ST-26*	2,98	372,23	8,27	3,05	0:06	765	00:07	3,36	3,28	R6	381,4	04:08
ST-27*	3,94	373,79	7,74	1,56	0:10	193	00:10	4,11	2,19	R6	382,68	02:56
ST-28*	4,98	377,04	6,04	1,40	0:36	138	00:45	5,28	1,17	R6	383,26	00:50
ST-29*	5,68	377,05	6,23	0,85	0:55	126	01:10	5,63	0,99	R6	383,43	00:09

* Estações posicionadas no remanso do Rio Vermelho

** Seção Posicionada no remanso do Rio Crixás-Açu

*** Última seção posicionada dentro da Zona de Autossalvamento

[1]O risco hidrodinâmico varia ao longo da seção transversal do curso d'água, sendo o risco dentro da calha menor mais crítico do que o risco observado nas margens. Neste caso, considerou-se a classe de risco hidrodinâmico mais crítica obtida ao longo da seção.

[2]A profundidade máxima e a elevação máxima da seção podem não ocorrer no mesmo momento, devido à deposição de material no leito do curso d'água, que altera a elevação do leito.

11.9 Pontos vulneráveis potencialmente afetados

De acordo com art. 6º da Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, os mapas de inundação devem identificar e manter atualizados informações sobre infraestruturas de mobilidade, equipamentos urbanos e com potencial de contaminação, infraestruturas de interesse cultural, sítios arqueológicos e espeleológicos, unidades de conservação e comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas localizados na mancha de inundação do estudo de ruptura da barragem. Conforme preconizado no § 7º, os mapas de inundação devem o identificar e manter atualizados os dados referentes a:

I. **Residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros;**
II. **Infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais;**
III. **Equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a: escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou de esgoto;**
IV. **Equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a: postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos;**
V. **Infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural;**
VI. **Sítios arqueológicos e espeleológicos;**
VII. **Unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica;**

VIII. Existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas; e

IX. Estações de captação de água para abastecimento urbano.

Abaixo serão apresentados dados relativos às sessões temáticas indicadas acima. A base de dados completa de estabelecimentos urbanos na ZAS, população sem dificuldade de locomoção e população com dificuldade de locomoção pode ser consultada em arquivo anexo entregue junto a este PAEBM.

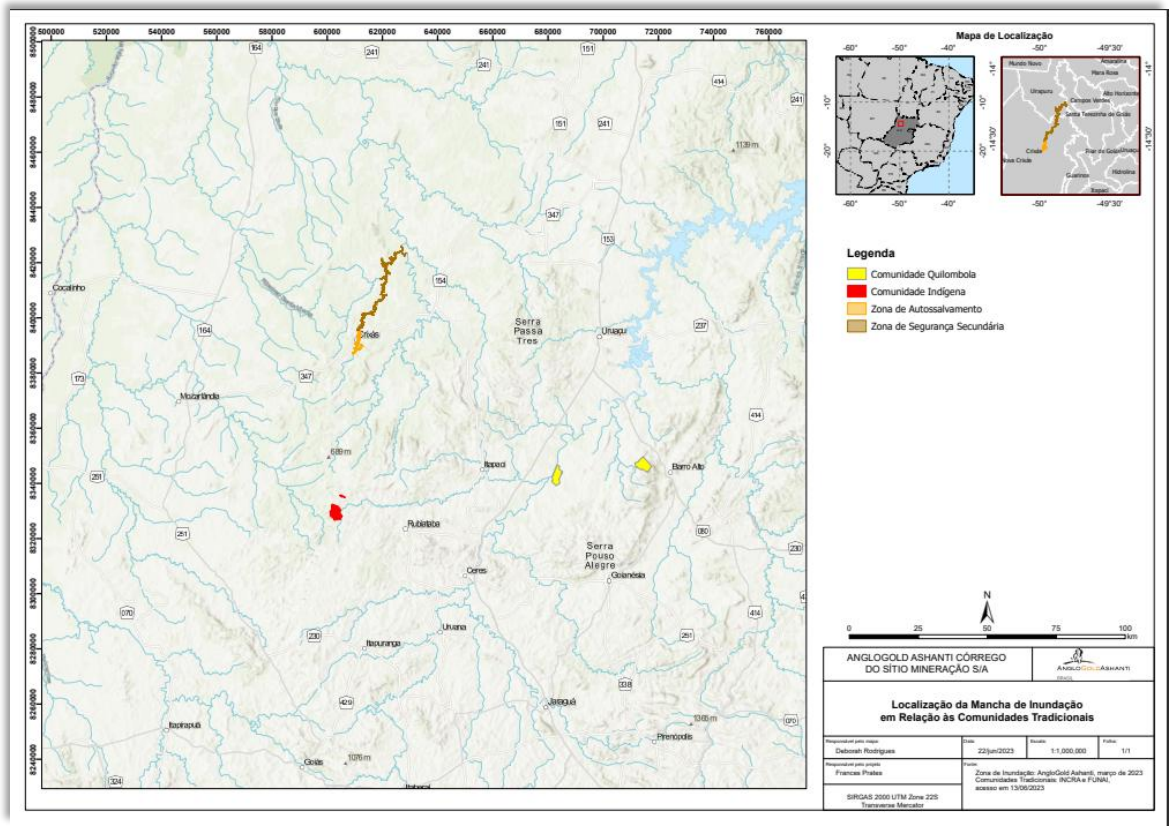
11.9.1 Unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica

Conforme informações fornecidas pelo Meio Ambiente da Aura Serra Grande, não há registros das Unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica em interface com a Mancha de Inundação da Barragem MSG.

11.9.2 Comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas

Para o desenvolvimento do mapeamento de comunidades tradicionais ou quilombolas foram utilizadas as bases de dados oficiais Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e da Fundação Nacional dos Povos Indígenas. Foram feitos uploads das camadas de povos quilombolas e povos indígenas, e o mapa que será apresentado a seguir, foi desenvolvido no datum SIRGAS 2000 UTM Zone 22S. Conforme se pode observar na Figura 21, não foram encontrados povos quilombolas e indígenas nos limites da mancha de inundação da barragem da Mineração Serra Grande.

Figura 21: Mapa de Localização da Mancha de Inundação
em Relação às Comunidades Tradicionais



11.9.3 Equipamentos com potencial de contaminação

A listagem de equipamentos com potencial de contaminação em interface com a Mancha de Inundação da Barragem MSG será apresentada na Tabela 8, a seguir:

Tabela 8: Equipamentos com Potencial de Contaminação

EQUIPAMENTOS COM POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO								
Código	**Tipo**	**Endereço**	**Lati**	**Long**	**Nome do estabelecimento**	**Telefone**	**Nome do responsável**	**Tipo do estabelecimento**
AGA25.1.03.0026.A.ZAS	Estabelecimento	Rua Ricardo Neves, SN - CEP:76510000	-14,551544451	-49,96945538	Posto do Kim	33651303	Romênia Reis	Serviços (Posto de Gasolina)
AGA25.1.03.0282.F.ZAS	Estabelecimento	Rua Tomaz de Campos, sn sala 02 - CEP:76510000	-14,547210 81	-49,96849313	Drogaria Mais Saúde	6233651073	Lannusa Fernandes	Comercial (Drogaria)
AGA25.1.03.0302.A.ZAS	Estabelecimento	Rua Tomas de Campos, SN QD12 LT14 - CEP:76510000	-14,54683631	-49,96894743	Farmácia Droga Vida	62 996742098	Nilania de Sousa Machado	Comercial (Farmácia)
AGA25.1.03.0329.C.ZAS	Estabelecimento	Rua Manoel Laurenco, SN 56 - CEP:76510000	-14,5465173	-49,96951103	Laboratório Municipal	6233652615	Augusto César Caldas	Serviços (Laboratório Municipal)
AGA25.1.03.0331.B.ZAS	Estabelecimento	Rua Manoel Lourenço, SN - CEP:76510000	-14,5464485	-49,96903092	Drogalider 2	62981988743	Gandhya Maria Neves	Comercial (Farmácia)
AGA25.1.03.0331.E.ZAS	Estabelecimento	Rua Joaquim de Souza, SN - CEP:76510000	-14,54625508	-49,9688445	Drogalider	6233651816	Gandia Maria Neves de Souza Villasboas	Comercial (Drogaria)
AGA25.1.03.0386.E.ZAS	Estabelecimento	Rua Tobias Pereira, SN - CEP:76510000	-14,54622003	-49,96865977	Drogaria Vitória	62 33651212	Petronilha Arlinda do Carmo Oliveira	Comercial (Farmácia)
AGA25.1.04.0458.A.ZAS	Estabelecimento	Avenida Dez, SN Posto A3P - CEP:76510000	-14,54165159	-49,96855784	Porta do Petróleo A3P	33396100	Guilherme Souza Santana	Comercial (Posto de Combustível)
AGA25.1.04.0469.A.ZAS	Estabelecimento	Rua Oito, SN - CEP:76510000	-14,54093274	-49,96841602	Posto Infinity	62 981082210 / 33651823	Eliene Aparecida de Lacerda Neves	Comercial (posto de gasolina)
AGA25.1.05.0047.C.ZAS	Estabelecimento	Rua do Comércio, SN Quadra 18 lote 09 Sala 3 - CEP:76510000	-14,542467	-49,968901	Farmácia do Povo	62 984740612	Edjanio Dia Correia	Comercial (Farmácia)

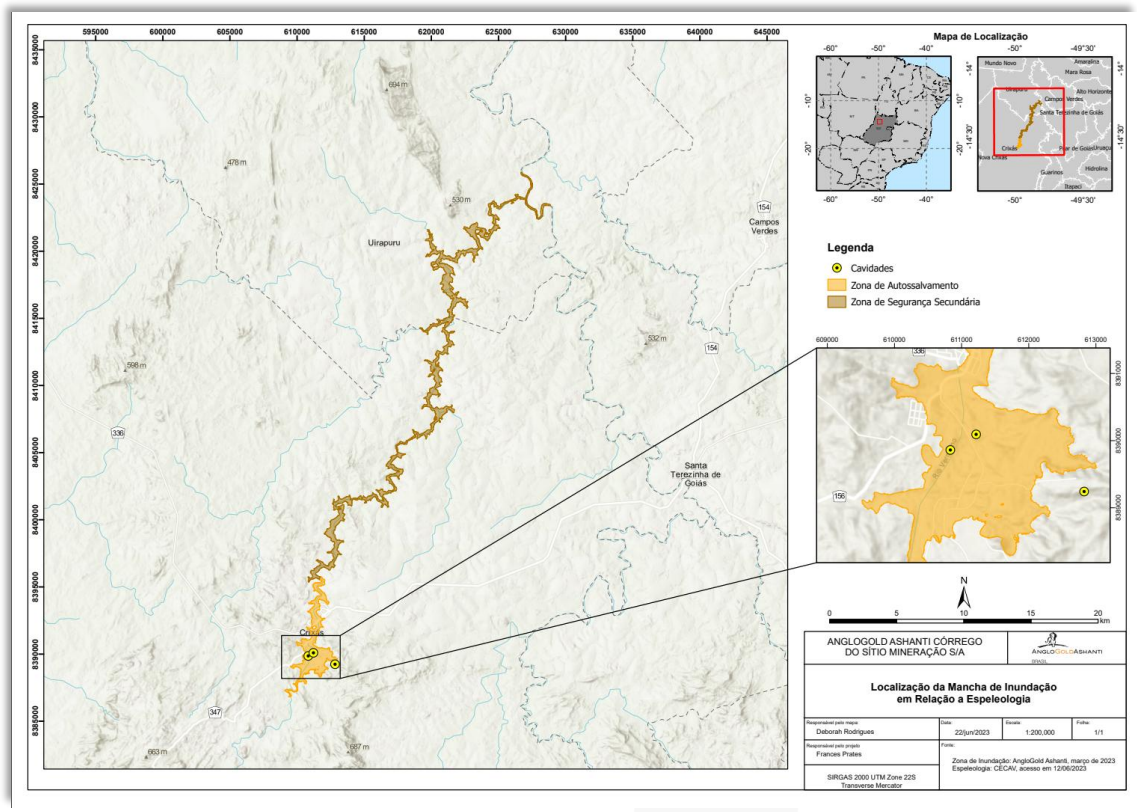
EQUIPAMENTOS COM POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO								
Código	Tipo	Endereço	Lati	Long	Nome do estabelecimento	Telefone	Nome do responsável	Tipo do estabelecimento
AGA25.1.08.0019.A.ZAS	Estabelecimento	Avenida das Oliveiras, SN - CEP:76510000	-14,537783	-49,963173	GN Serviços	6233651685	Guilherme Neves Vaz Maciel Souto	Serviços (Limpa fossa, locação de banheiro químico, lava jato.)
AGA25.1.08.0046.A.ZAS	Estabelecimento	Rua Dois Mil e Dois, SN - CEP:76510000	-14,537550 72	-49,962 6354	Donizete José Barbosa	6233652876	Donizete José Barbosa	Comercial (Distribuidora de Gás)
AGA25.1.08.0048.D.ZAS	Estabelecimento	Avenida das Oliveiras, SN QUADRA 11 LOTE 04 - CEP:76510000	-14,537101	-49,962822	Drogaria Nossa Rede	62 33651714	Guilherme Canuto	Comercial (Drogaria)
AGA25.1.08.0075.A.ZAS	Estabelecimento	Rua Das Oliveiras, SN - CEP:76510000	-14,537311 53	-49,963 57497	Centro Oeste Gás	62333651081	Elves Dias do Nascimento	Comercial (Depósito de Gás)
AGA25.1.08.0076.A.ZAS	Estabelecimento fechado	Avenida das Oliveiras, SN - CEP:76510000	-14,537353 4	-49,963 61084	MJ Serviços	62982370606	Olair ou Welida	Serviços (Depósito de Limpeza urbana)

11.9.4 Sítios espeleológicos

Para o desenvolvimento do mapeamento dos sítios espeleológicos foi utilizada a base de dados oficial do Instituto do Património Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) que se encontrar na plataforma GeoServer do IPHAN.

Foram feitos uploads das camadas de sítios espeleológicos, e o mapa que será apresentado a seguir na Figura 22, foi desenvolvido no datum SIRGAS 2000 UTM Zone 22S. Foram encontrados dois sítios espeleológicos dentro dos limites da mancha de inundação da barragem da Mineração Serra Grande.

Figura 22: Mapa de Localização da Mancha de Inundação em Relação a Espeleologia



Fonte: Brandt, 2023.

Ao observar a área de zoom do mapa, fica claro que somente dois sítios espeleológicos se encontram dentro da zona de inundação. Ao observar esses pontos no Google Earth Pro é possível identificar que são os dois sítios espeleológicos que estão localizados dentro da Mineração Serra Grande, apresentados abaixo, na Figura 23.

Figura 23: Recorte da Mineração Serra Grande com localização dos Sítios Espeleológicos



Fonte: Brandt, 2023.

11.9.5 Sítios arqueológicos

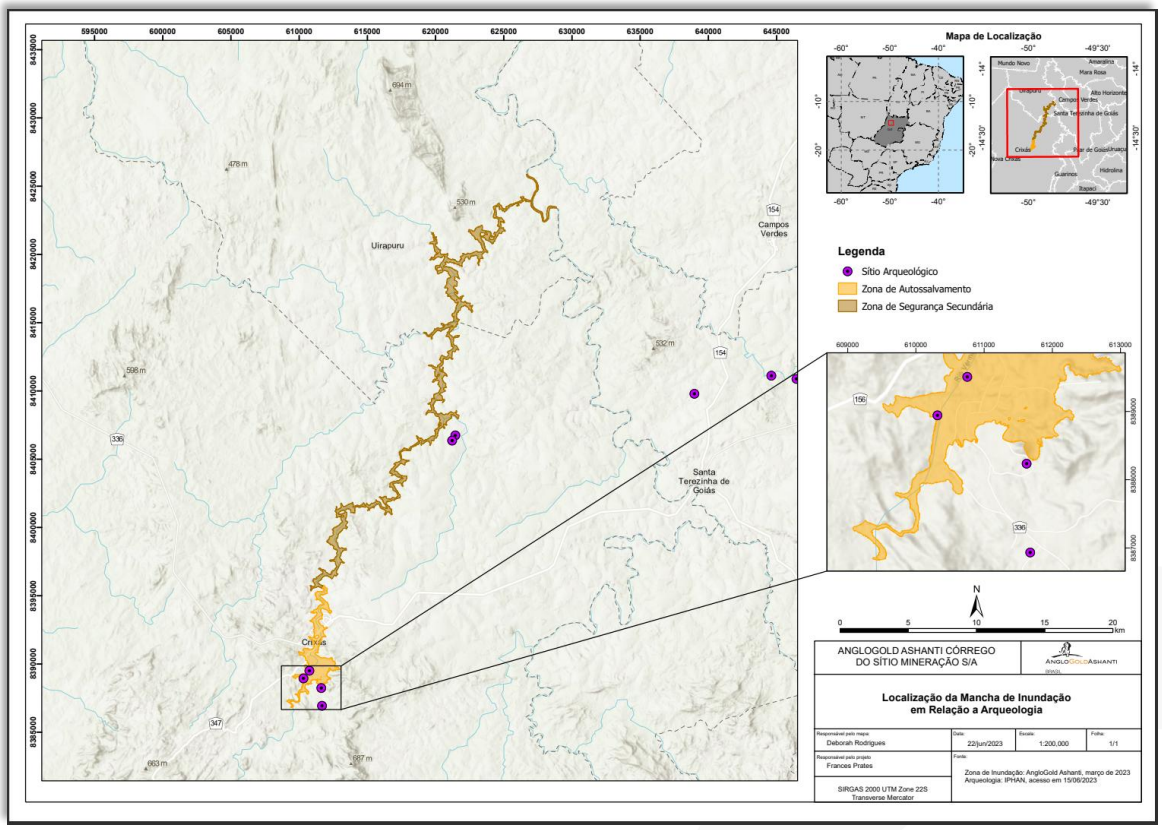
O documento "Nota Técnica – Atualização dos mapas de mancha de inundação conforme Resolução ANM N° 95, de 07 de fevereiro de 2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023" elaborado pela Brandt – Meio Ambiente em junho de 2023 apresenta os detalhes referentes a este tema.

Para o desenvolvimento do mapeamento dos sítios arqueológicos foi utilizada a base de dados oficial do Instituto do Património Histórico e

Artístico Nacional (IPHAN) que se encontrar na plataforma GeoServer do IPHAN. Foram feitos uploads das camadas de sítios arqueológicos, e o mapa que será apresentado a seguir foi desenvolvido no datum SIR-GAS 2000 UTM Zone 22S.

Conforme o mapa a seguir, apresentado na Figura 24, foram encontrados dois sítios arqueológicos dentro dos limites da mancha de inundação da barragem da Mineração Serra Grande.

Figura 24: Localização da Mancha de Inundação em Relação a Arqueologia



Fonte: Brandt, 2023.

Ao observar a área de zoom do mapa, fica claro que somente dois sítios arqueológicos se encontram dentro da zona de inundação. Ao observar esses pontos no Google Earth Pro, apresentados abaixo, na Figura 25, é possível identificar que são os dois sítios arqueológicos que estão locados na Mineração Serra Grande, o Sítio Poço, proposto no Relatório de

Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (RAIPA) do projeto Open Pit Mina III e Pilhas de Estéril em novembro de 2022, e o Sítio Pequizão, que em 30/06/2022 foi concedida a anuência para intervenção pelo IPHAN.

Figura 25: Recorte da Mineração Serra Grande com localização dos Sítios Arqueológicos



Fonte: Brandt, 2023.

11.9.6 Infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural

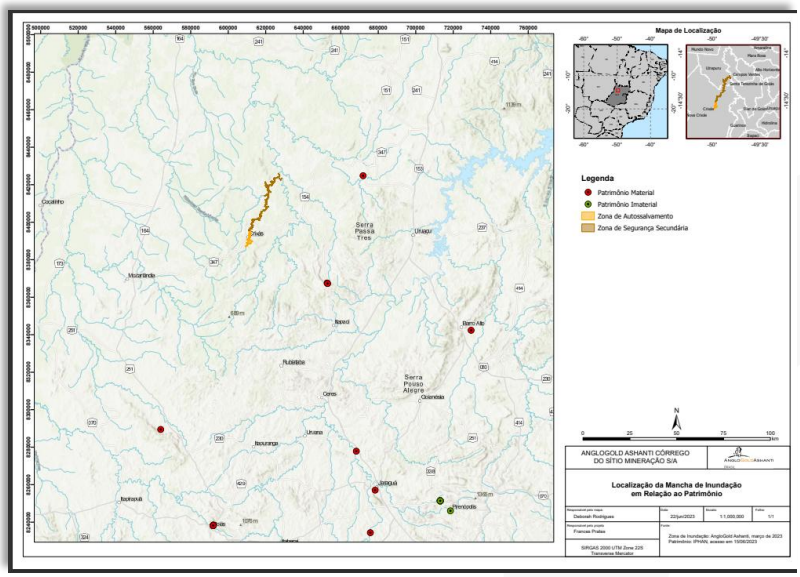
O documento "Nota Técnica – Atualização dos mapas de mancha de inundação conforme Resolução ANM N° 95, de 07 de fevereiro de 2022, alterada pela Resolução ANM n° 130/2023" elaborado pela Brandt – Meio Ambiente em junho de 2023 apresenta os detalhes referentes a este tema.

Para o desenvolvimento do mapeamento de infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural foi utilizada a base de dados oficial do Instituto do Património Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) que se encontrar na plataforma GeoServer do IPHAN.

Foram feitos *uploads* dos bens materiais e bens imateriais, bem como foi feito contato com a Secretaria de Cultura de Crixás para a verificação da existência de algum bem protegido no município, e diante desse contato foi verificado que não há nenhum bem protegido no município. O mapa que será apresentado a seguir foi desenvolvido no datum SIRGAS 2000 UTM Zone 22S.

Conforme o mapa a seguir, apresentado na Figura 26 não foram encontradas estruturas de relevância ao patrimônio cultural nos limites da mancha de inundação da barragem da Mineração Serra Grande.

Figura 26: Mapa da localização da Mancha de Inundação em Relação ao Patrimônio

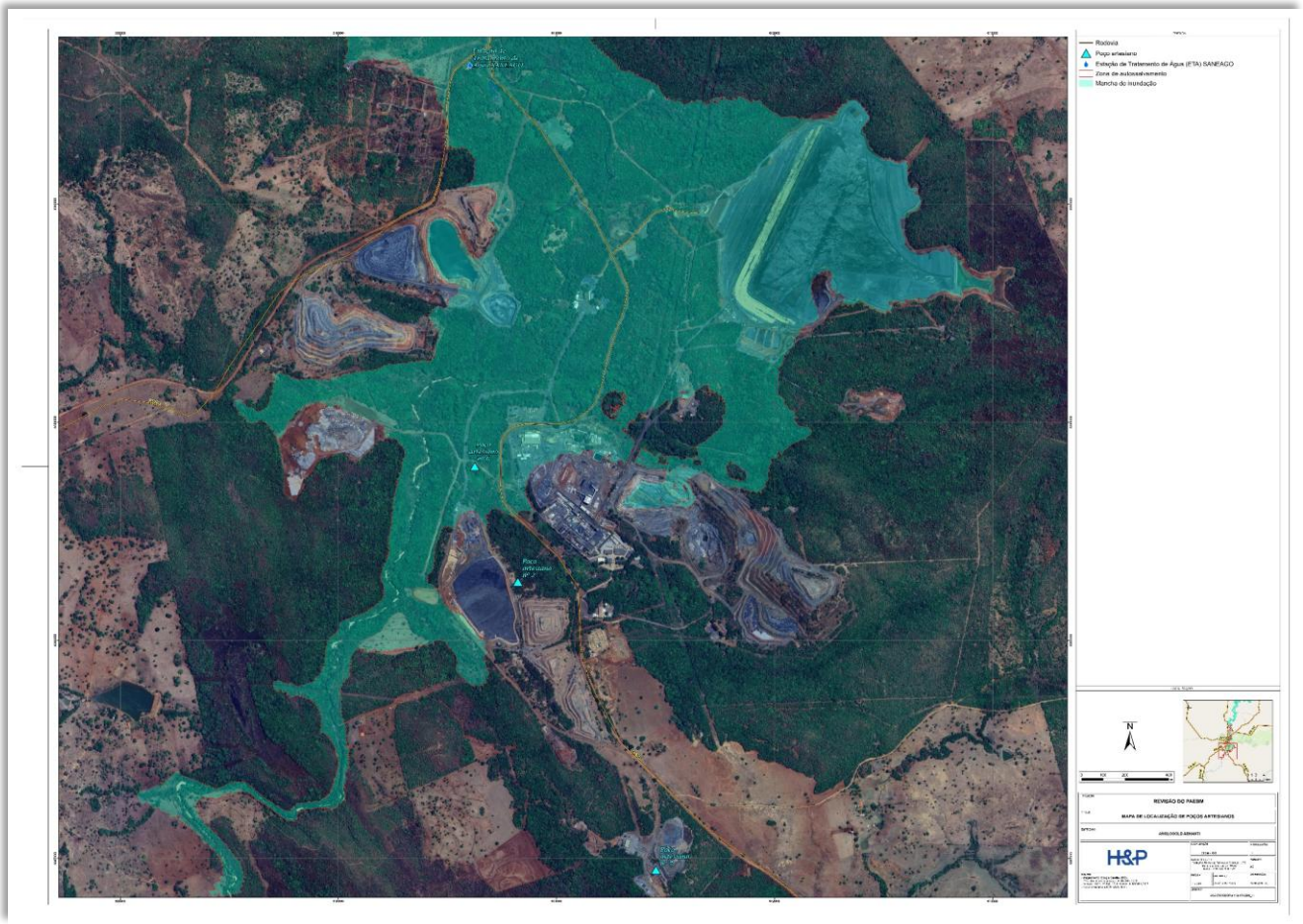


Fonte: Brandt, 2023.

11.9.7 Estações de captação de água para abastecimento urbano.

Abaixo, na Figura 27, encontra-se a localização dos Poços Artesianos para captação e abastecimento urbano, bem como da Estação de Tratamento de Água da SANEAGO.

Figura 27: Abastecimento de Água – SANEAGO



Observação: O mapa acima é ilustrativo, sendo entregue junto com este PAEBM no formato pdf em A0.

As informações referentes à disponibilidade de água para a população afetada se encontram no item 12.4.1 – **Abastecimento emergencial via caminhão pipa, água envasada e fornecimento de água mineral**.

11.9.8 Infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais

Ver representação no Mapa - **Anexo R – Mapa por ponto de encontro (ZAS), informando as rotas de fuga, e delimitando a área/comunidade que deslocarão para o referido ponto / pontos vulneráveis potencialmente afetados**, documento em escala A0 entregue junto a este PAEBM.

11.9.9 Equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou esgoto;

Conforme o cadastro realizado pela Consultora Integratio, no ano de 2023, existem na ZAS do empreendimento estabelecimentos urbanos, tais quais – mas não se limitando a – igrejas, escola, lojas de comércio, oficinas, bares, farmácias, estabelecimentos públicos como a Unidade Básica de Saúde 3 – UBS 3, a Câmara Municipal de Crixás, a Secretaria Municipal de Saúde de Crixás, a Prefeitura Municipal, dentre outros. Esses dados estão apresentados no item 9.8 – Cadastramento da População. Em arquivo anexo apresentado junto do PAEBM é possível visualizar a base de dados na íntegra.

12 Medidas específicas, em articulação com o poder público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural

12.1 Plano de resgate para pessoas potencialmente afetadas

O Empreendedor é o agente privado que explora a barragem para benefício próprio ou da coletividade ou, na condição de barragem inativa, que a tenha implantado ou possua o direito real sobre os imóveis onde se localiza a barragem, sendo também o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la.

Um bom atendimento às vítimas nem sempre está na rapidez do atendimento, mas, na qualidade, a qual provém de conhecimentos de técnicas e recursos materiais. Como a dimensão de um acidente com estruturas de barragens são de grandes proporções ou gravidade nos quais os presentes não estão capacitados a atuarem, o empreendedor deverá acionar de acordo com plano de comunicação os órgãos competentes para coordenar o resgate.

Para tanto, o empreendedor deverá construir convênios com empresas especializadas definindo através do seu SESMT as prioridades de Emergências Médicas e Hospitalar, definindo inclusive em seu plano o “Rotograma” em caso de acidentes.

Para o resgate, entende-se que há prioritariamente recursos para aquelas pessoas com deficiência, acamados e/ou com dificuldade de locomoção, incluindo crianças, gestantes, idosos. Para tanto as prioridades principais detalham-se abaixo:

- Idosos, crianças e gestantes, pessoas com deficiência e pessoas com comorbidades, conforme relatório de cadastramentos e àqueles que possuem os principais sintomas a saber:
    - Parada Cardiorrespiratória
    - Parada Respiratória
    - Obstrução respiratória
    - Traumas de crânio encefálico e toráxico, abdome e grandes hemorragias.

Além das prioridades acima se considera secundária aqueles com traumas de coluna, bacia, queimados e fratura por fêmur. Por fim, as prioridades terciárias como ferimentos leves e fraturas de extremidades.

As ações para resgate das pessoas estão detalhadas a seguir:

- Acolhimento de pessoas: Após direcionamento e evacuação das pessoas para os pontos de encontro, a MSG deverá acolher as pessoas nesses pontos, para isso será necessário disponibilizar veículos comuns e adaptados (ambulância, taxi para pessoas que fazem uso de cadeira de rodas) nos pontos de encontro para transporte das pessoas até o Centro de Triagem para que possa ser feito o cadastramento das famílias, antes de encaminhar para os hotéis.
- Conduzir pessoas dos centros de triagem para os hotéis/pousadas: Por meio de veículos fornecidos pela MSG, a equipe de Co-

munication, Comunidades e Relações Institucionais farão a organização e logística para direcionamento das pessoas para os Centros de Triagens e em seguidas hotéis/pousadas.

- Realizar sobrevoo para reconhecimento e identificação de possíveis pessoas ilhadas e vítimas: Através de helicóptero do Corpo de Bombeiros e Polícia Militar, ou Drones, de acordo com a avaliação das condições climáticas, a MSG deverá prover todos os recursos que os órgãos citados acima entender como necessários para o resgate das pessoas.
- Realizar retirada de pessoas ilhadas: Através de aeronaves especializadas do Corpo de Bombeiros e/ou aeronaves do convênio as pessoas deverão ser resgatadas e encaminhadas para os hospitais ou unidade de apoio.
- Coordenar salvamento e apoio aos feridos: A MSG deverá empenhar todos os recursos ao CBMGO afim de resgatar todas as vítimas com ferimentos, que deverão ser encaminhadas para os hospitais e unidades de apoio.
- Cadastro de pessoas afetadas/desaparecidas: A Secretaria de Assistência Social de Crixás e a equipe de Comunicação, Comunidades e Relações Institucionais da Aura Serra Grande deverão cadastrar todas as pessoas afetadas, bem como fazer o mapeamento em conferência com o cadastro socioeconômico a fim de mapear pessoas desaparecidas.

Para atendimento das ações citadas acima, considerando uma situação de rompimento da Barragem, serão considerados os recursos descritos no Item 8 – **Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência.**

No "**Anexo H – Cadastro da população com dificuldade de locomoção inserida na ZAS"** há a descrição do quantitativo das pessoas com dificuldade de locomoção ou pessoas com deficiência. Ainda, nos dados do Cadastramento Socioeconômico realizado pela Consultoria Integratio, em 2023, encontraremos a identificação e endereço destas pessoas.

No caso de necessidade de remoção dos residentes na ZAS para local seguro, uma relação de abrigos temporários para servirem como centro de triagem, assim como de hotéis, considerando principalmente a cidade de Goiânia, está disponível no **Anexo I – Tabela e mapa com o nome e endereço dos locais previamente mapeados para onde as pessoas residentes na ZAS serão removidas em caso de evacuação de emergência.**

No **Anexo K** encontra-se **tabela com a indicação das rodovias federais, estaduais e vias urbanas a serem interditadas, assim como a identificação das vias e/ou rotas alternativas – ZAS**. Já no **Anexo L,** há a identificação dos **mapas com pontos de bloqueio e rotas alternativas**.

12.1.1 Plano de evacuação para as operações no subsolo

A Aura Serra Grande possui um Plano de Evacuação para as Operações realizadas no Subsolo considerando cada nível de emergência da estrutura, bem como os agentes responsáveis pelo alerta aos colaboradores que atuam diretamente nas áreas atingidas por um rompimento da barragem e suas respectivas funções na evacuação.

O respectivo Plano (documento “PE-1427 – PAE”), elaborado pela Consultora Fire & Rescue, será entregue em Anexo, junto ao PAEBM.

12.2 Plano de resgate de animais domésticos e silvestres

Apresenta-se a seguir as ações esperadas para resgate de animais domésticos e silvestres em cada nível de emergência.

Quadro 21: Ações esperadas para resgate de animais

NÍVEL	AÇÃO	RESPONSÁVEL
NÍVEL DE ALERTA	-	Segurança do Trabalho e Meio Ambiente
NÍVEL 1 (NE-1)	Desenvolvimento dos planos de monitoramentos e levantamentos dos dados de animais; Definição de locais para abrigo e acolhimento de animais	
NÍVEL 2 (NE-2)	Organização de Infraestrutura e Recebimento de animais e Evacuação/remoção preventiva de animais da área de risco (ZAS).	
NÍVEL 3 (NE-3)	Execução de Resgate pontual de Animais Manutenção do Local de Resgate dos animais	

Em caso de nível 2 e 3 de emergência deverá ser aplicado o Programa de Afugentamento e Salvamento de Fauna na ZAS, com objetivo de mitigar os acidentes envolvendo animais domésticos e silvestre por meio de ações direcionadas as espécies presentes nas áreas de risco, de acordo com a Instrução Normativa Ibama nº 8/2017.

Objetivando minimizar os níveis de estresse aos animais silvestres, o resgate será realizado quando estes não conseguem se locomover para fora da ZAS, ou apresentem lenta locomoção. A reintrodução dos espé-

cimes em hábitats adequados deverá ser realizada o mais breve possível, quando estes não apresentarem necessidade de atendimento veterinário especial.

As áreas de soltura dos animais silvestres serão definidas considerando a similaridade do local com o habitat natural dos indivíduos, e localização fora da área impactada.

Caso os animais silvestres apresentem alguma necessidade de atendimento especial, deve-se realizar a triagem, reabilitação e reintrodução no meio após o tratamento adequado junto ao Centros de Triagem de Animais Silvestres.

O Quadro 22 e a Tabela 9, a seguir, apresentam como será estruturada a equipe de atendimento. Para esse plano considerou-se apenas a equipe de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente, que fará o desdobramento das ações necessidades para as demais atividades. O dimensionamento se dará conforme demanda. Ressalta-se que essa estrutura proposta pode ser modificada conforme a necessidade.

Quadro 22: Responsáveis

RESPONSÁVEL	RESPONSABILIDADES
Coordenação (Segurança do Trabalho e Meio Ambiente)	Planejamento das ações conforme nível de emergência, mobilização de recursos e pessoas.
Equipe de Campo	Desenvolvimento das atividades em campo, operação e resgate e atendimento dos animais. (Podendo ser contratada consultoria especializada)
Equipe de Atendimento	Atendimento veterinário, higienização, controle de equipamentos e insumos. (Podendo ser contratada consultoria especializada)

Tabela 9: Dimensionamento

RESPONSÁVEL	DIMENSIONAMENTO
Coordenação (Segurança do Trabalho e Meio Ambiente)	01 coordenador podendo ser mobilizados mais profissionais especializados conforme demanda
Equipe de Campo	40 pessoas (2 pessoas por veículo) Podendo sofrer alterações conforme cenário
Equipe de Atendimento	10 pessoas (5 pessoas por equipe, alocados em dois pontos de triagem)

Os equipamentos e demais insumos considerados nesse plano levaram em consideração as atividades de captura, transporte, triagem, tratamento e soltura dos animais.

Para as equipes foram considerados os equipamentos necessários para atuação nas frentes, conforme, abaixo.

Tabela 10: Equipamentos mínimos para resgate

RESPONSÁVEL	DIMENSIONAMENTO
Coordenação (Segurança do Trabalho e Meio Ambiente)	1 caminhonete 4X4
Equipe de Campo Equipe de Atendimento	20 veículos com amplo espaço interno, podendo ser alterado conforme demanda.

Além disso, devem ser considerados os itens mínimos conforme Tabela 11 , para atendimento. De acordo com o tipo e nível da ocorrência, a quantidade de equipamentos e materiais poderá variar. Deve-se reavaliar a quantidade necessária para cada caso específico.

Tabela 11: Equipamentos mínimos para resgate

ITEM	QUANTATIDADE
Luva de Procedimento	20 caixas
Luva Vaqueta	40 pares
Perneiras	40 pares
Saco de pano	60
Caixa de resgate de animais de pequeno/médio porte	20
Caixa de resgate de animais de grande porte	20
Caixa de resgate de serpente e peçonhentos	20
Cordas	200 metros
Pinção, Ganchos e Ferramentas de Captura	20
Luva de Procedimento	20 caixas

Os recursos estão disponíveis para pronto uso na unidade. Contudo, cumpre ressaltar que caso sejam necessários outros recursos, ou mesmo seja identificado algum recurso que, no momento da emergência, não esteja disponível na unidade, o responsável pela área administrativa financeira fará contato com os fornecedores, de acordo com a necessidade da situação.

12.2.1 Triagem dos animais, acomodação e cuidados dos animais silvestres e domésticos resgatados

Os animais que forem resgatados durante as atividades terão sua triagem realizada no(os) Centro(os) de Triagem a ser(em) montado(os) em propriedade(s) próxima(as) à MSG (a ser definida no Nível 2 de emergência), fora da mancha de inundação. Considerando que esta(as) instalação(ões) possuirá(ão) espaço adequado para a estruturação do centro, permitirá(ão) que os procedimentos pertinentes às etapas de recebimento, triagem, e soltura possam ser realizadas. Deverá ser considerada a separação/isolamento dos animais domésticos e selvagens. O Centro contará com uma equipe de veterinários e outros profissionais para o atendimento a todos os tipos de animais resgatados.

12.3 Plano de mitigação para impactos ambientais

Conforme já apresentado, a mancha de inundação proveniente da ruptura da Barragem MSG atinge áreas primordialmente de matas ciliares, regiões de pastagem e agricultura, atingindo também acessos e estradas vicinais, já na região de remanso, áreas antropizadas e residenciais.

Dito isso, apresenta-se a seguir:

12.3.1 Monitoramento de Efluentes

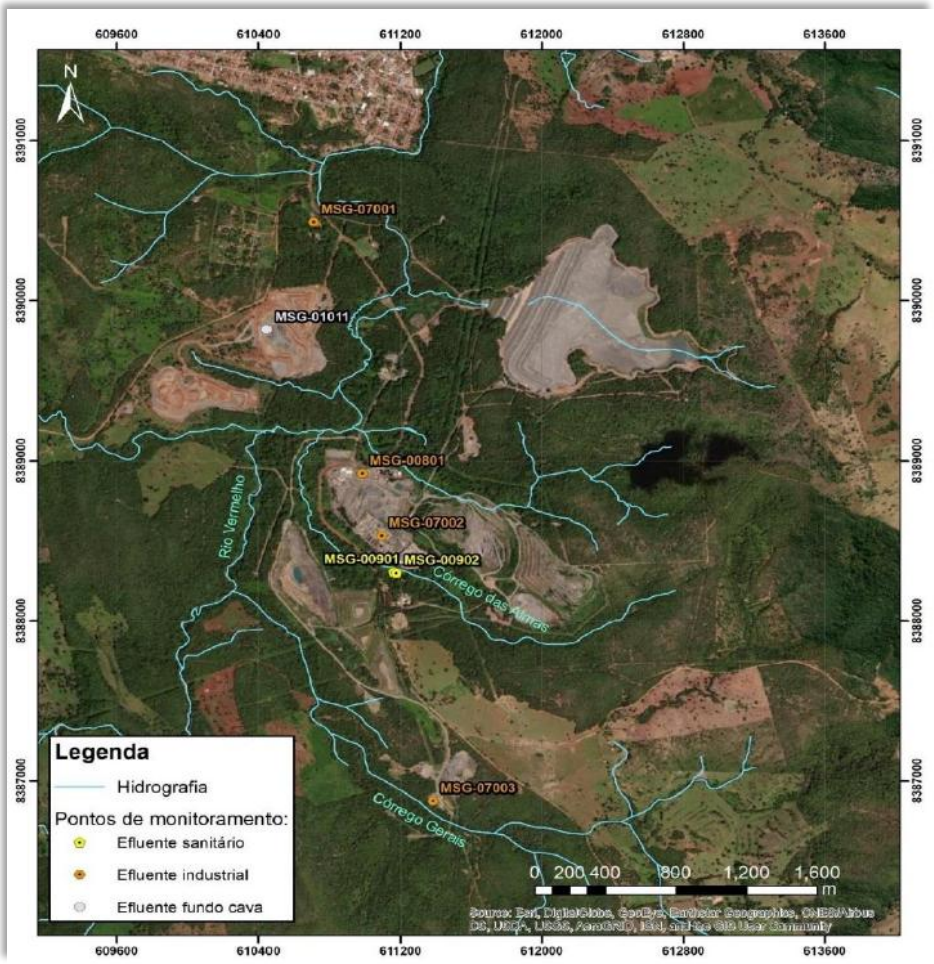
O acompanhamento da qualidade das águas, e efluentes é importante para se verificar, sistematicamente, o grau de alteração do meio ambiente em locais onde houve registros de acidentes ambientais.

Em situação de acidente, serão definidos pontos estratégicos para monitoramento dos efluentes provenientes do rompimento total ou parcial da Barragem, considerando avaliações dos parâmetros de qualidade estabelecidos pelas legislações ambientais vigentes:

- Resolução CONAMA Nº 430 DE 13/05/2011 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

Poderão ser considerados também os pontos de monitoramento de efluentes já existentes nos planos ambientais da Mineração Serra Grande e que estão fora da ZAS (Zona de Autossalvamento), conforme imagem a seguir, apresentada na Figura 28.

Figura 28: Pontos de monitoramento existentes



12.3.2 Programa de Monitoramento de Recursos Hídricos

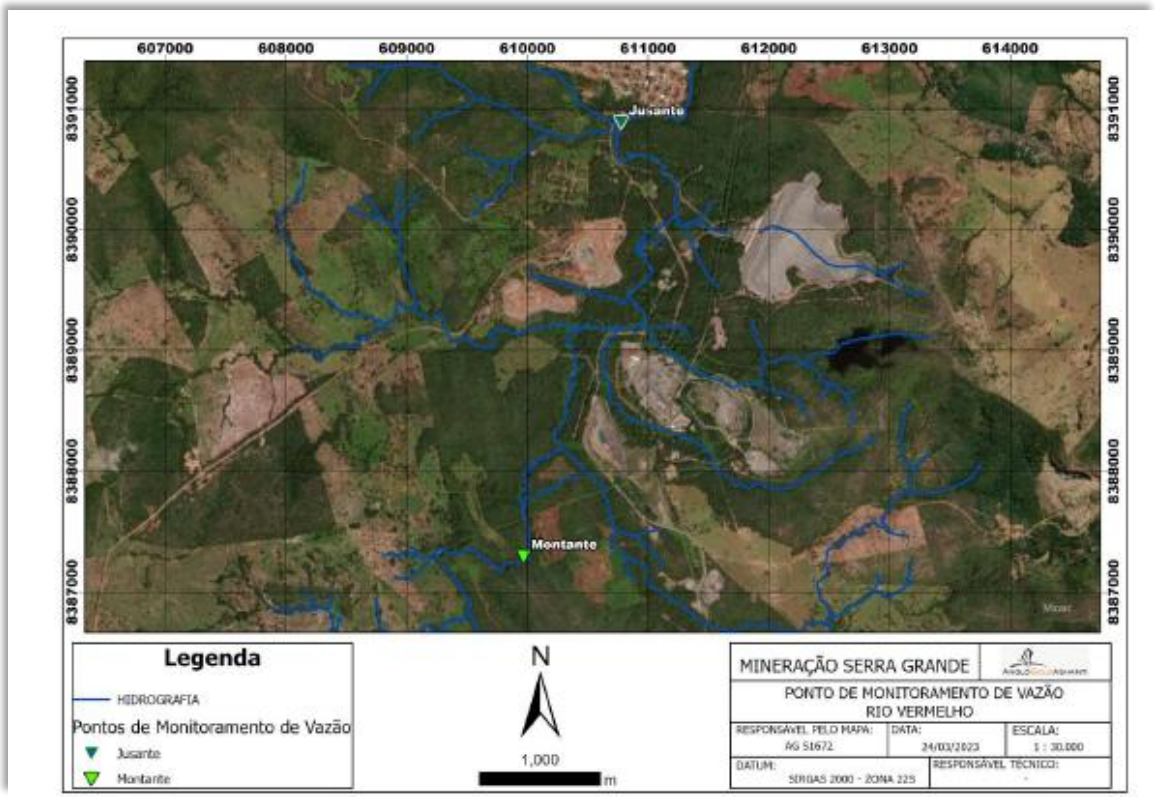
Com o intuito de avaliar as possíveis interferências na disponibilidade hídrica local, em virtude das atividades minerárias, a MSG monitora a vazão de água superficial e nível d'água subterrâneo, em toda a área de operação.

12.3.3 Águas Superficiais

Na área da Mineração Serra Grande, o principal curso de água é o Rio Vermelho. Desde junho de 2020, a medição de vazão é feita por empresa contratada, nos pontos denominados "Montante" e "Jusante",

alocados de forma a englobar toda a área da MSG, conforme apresentado abaixo, na Figura 29.

Figura 29: Principais cursos d'água superficiais localizados na área da MSG.



Fonte: MSG, 2023

Em caso de situação de rompimento serão coletados nos pontos, diariamente, amostras à jusante e montante considerando parâmetros de qualidade ambiental e vazões de lâmina d'água dos cursos d'água conforme legislação ambiental vigente:

- Resolução CONAMA Nº 357, DE 17/03/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA Nº 430 DE 13/05/2011 - Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.

12.3.4 Águas Subterrâneas

Para a avaliação de qualidade de água subterrânea e nível d'água, serão coletados e avaliados os dados das instrumentações já instaladas na propriedade, disponíveis próximos à PDR 03 - Cava V e os parâmetros serão avaliados conforme legislação ambiental vigente:

- Resolução CONAMA Nº 396, DE 03/04/2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

Figura 30: Localização dos instrumentos instalados no Open Pit Corpo V.



Fonte: MSG, 2023

12.3.5 Programa de Controle de Drenagem e Contenção de Finos

Para controle de finos, são implantas nas áreas que apresentam escoamento superficial, as bacias de contenção, ou *sumps*, que são valas provisórias utilizadas para reter sedimentos carreados imediatamente a montante dos locais de deságue da drenagem superficial, tendo como objetivo evitar o assoreamento dos cursos de água.

As valas são escavadas em solo com retroescavadeira, com uso de trator de esteira, e possuem medidas estabelecidas conforme especificação de projeto. As partículas sólidas carreadas pelas chuvas, nas superfícies com solos expostos, são retidas nessas bacias que passam periodicamente por manutenções programadas.

A localização das bacias de contenção de sedimentos é definida conforme a necessidade, podendo ser instalado também provisoriamente nas obras onde houver possibilidade de carreamento de sedimentos para os cursos d'água ou talvegue natural. As bacias de contenção de sedimentos são dimensionadas para cada local, em função da área de contribuição da drenagem e das vazões de escoamento superficial.

Em situação de acidente, serão definidos pontos estratégicos para monitoramento dos sedimentos provenientes do rompimento hipotético total ou parcial da Barragem, considerando avaliações dos parâmetros estabelecidos pelas legislações ambientais vigentes:

- Resolução CONAMA Nº 420/2009 - Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas; e
- Resolução CONAMA Nº 454, de 01 de novembro de 2012 - Estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser alocado em águas sob jurisdição nacional.

12.3.6 Perda de cobertura da vegetação natural

Ainda, a perda da vegetação apresenta capacidade para alterar a qualidade dos recursos naturais disponíveis e da biodiversidade florística e faunística, que poderão deixar existir na área de influência da mancha de inundação. A recuperação de cada tipologia atingida dependerá de sua capacidade de resiliência (aptidão que um ecossistema perturbado/degradado possui de retornar, naturalmente, às suas características originais, ou o mais próximo possível, sem intervenção humana).

Neste sentido, pode-se considerar que determinados trechos com baixa ou nenhuma capacidade de resiliência necessitarão de planos de recuperação de áreas degradadas (PRAD), a serem desenvolvidos e executados a longo prazo. Para ambas as situações – recuperação induzida ou regeneração natural, o monitoramento ambiental deverá ser constante até a completa recuperação do ambiente, sendo os critérios balizadores das metodologias de recuperação a serem aplicadas a espessura da cobertura de lama, a granulometria, presença de componentes químicos (Arsênio e Cianeto) e o pH do material, além da possível concentração de metais.

12.3.7 Planos de Controle e Monitoramento

Atualmente, a MSG possui diversos planos de controle ambiental na região, cujos resultados são reportados anualmente, conforme condicionantes ambientais estabelecidas pelo órgão licenciador – SEMAD/GO. Nesses documentos são considerados, os Programa de Monitoramento de Águas e Efluentes, Programa de Monitoramento de Disponibilidade Hídrica, Programa de Monitoramento de Fauna e Flora, dentre outros.

Os monitoramentos existentes, e demais estudos ambientais complementares desenvolvidos na área da operação, permitem a caracterização das condições atuais da região, a qual contribui para definição de linha de base das condições pré-ruptura. Assim, com esse *background*, em caso de rompimento, é possível identificar impacto causado pela ruptura e direcionar ações de recuperação.

12.4 Plano de abastecimento de água potável

O Plano de Abastecimento de Água apresenta soluções emergenciais de curto prazo para o abastecimento de água de consumidores privados, com captação dentro da área da mancha de inundação, de forma a auxiliar as verificações para solução alternativa emergencial de curto prazo para o abastecimento de água de consumidores privados, com captação dentro da área de estudo.

12.4.1 Abastecimento emergencial via caminhão pipa, água envasada e fornecimento de água mineral

De forma geral, o abastecimento via caminhão pipa e água envasada é a forma mais direta, rápida e prática para atendimentos emergenciais de demandas por água para consumo humano.

Tais soluções são comumente aplicáveis em situações de crise, pois não estão vinculadas à captação direta em mananciais e poços artesianos presentes na região afetada, e independem de infraestrutura de abastecimento de água, que podem ser comprometidas durante os cenários de emergência. Desta maneira, entende-se que seu uso é adequado para o cenário de um rompimento hipotético de barragem, principalmente como medida de curto prazo.

O abastecimento de água mineral para consumo humano, quando necessário grandes volumes, será complementado com o uso de galões de água de 20 litros.

Considerando que a população de Crixás, segundo o último Censo do IBGE, de 2022, é de 17.065 pessoas[9], e que o consumo médio de água no país é de 148,2 litros por habitante[10] ao dia, o volume de água diário a ser ofertado em caso de emergência é de aproximadamente 2.529 m^3.

Para determinar a quantidade de água mineral envasada a ser distribuída para a ingestão humana, foi considerado o consumo médio diário de 2 litros por pessoa, conforme recomendação da Organização Mundial da Saúde.

- Água mineral envasada: 17.065 pessoas × 2 litros / pessoa = 34.130 L / dia.
- Água potável: 17.065 pessoas × 148,2 litros / pessoa = 2.529.033 L / dia.

Para tanto, deverão ser destinados caminhões-pipa em quantidade suficiente a população atingida na ZAS, conforme demonstrado na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12: Quantidade de recurso necessária

TIPO DO RECURSO	FUNÇÃO DO RESPONSÁVEL PELO RECURSO	QUANTIDADE NECESSÁRIA L/D
Água mineral envasada	Gerente de Suprimentos	34.130
Água potável (caminhão-pipa)	Gerente de Suprimentos	2.529.033

[9] Fonte: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/crixas/panorama
[10] Fonte: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS 2022

12.4.2 Soluções médio e longo para o abastecimento de água de consumidores privados, com captação dentro da área da mancha de inundação

Definir em conjunto com a fornecedora de água, e a prefeitura, os pontos para as novas captações de água de acordo com a disponibilidade local e avaliar a realocação dos pontos captações que estão alocados dentro da mancha de inundação.

12.5 Planos relacionados as infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural

12.5.1 Proteção e salvaguarda do Patrimônio Cultural

São ações recomendadas para a melhor caracterização, prevenção e mitigação relacionada à destruição do patrimônio cultural material e imaterial:

- Considerar uma área de estudo mais exata composta por Zona de Autossalvamento (ZAS), mancha de inundação e buffer de 200 metros a partir da mancha de inundação.
- Intensificar pesquisas em campo sobre os bens materiais e imateriais portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, ainda não reconhecidos pelo poder público como patrimônio cultural na área de estudo, a partir da autorização do órgão licenciador.
- Na realização da pesquisa em campo, elaborar o mapeamento dos bens materiais e imateriais (quando for o caso) e realizar o Inventário Nacional de Referências Culturais (INRC30), dos bens

portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, reconhecidos e não reconhecidos pelo poder público como patrimônio cultural na área de estudo.

- Realizar consulta ao órgão licenciador, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, a partir do preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA). A qual direcionará o futuro das pesquisas com emissão de TRE, conforme legislação vigente.
- Aprimoramento das ações do PAEBM a partir dos dados apurados e mapeados.

12.5.2 Proteção e salvaguarda do Patrimônio Ferroviário

Nível 1 de Emergência:

Recomendam-se ações para a melhor caracterização, prevenção e mitigação aos danos à integridade do patrimônio ferroviário: Considerar uma área de estudo mais exata composta por Zona de Autossalvamento (ZAS), Zona de Inundação (ZI) e Zona de Salvamento Secundária (ZSS).

- Realizar consulta ao órgão licenciador, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, a partir do preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA). A qual direcionará o futuro das pesquisas com emissão de TRE, conforme legislação vigente, a fim de refinar as pesquisas com trabalhos secundários e pesquisas sistemáticas de campo e gabinete, conforme legislação específica.

Nível 2 de Emergência:

Recomendam-se ações para a melhor caracterização, prevenção e mitigação aos danos à integridade do patrimônio ferroviário:

- Realizar consulta ao órgão licenciador, Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, para direcionamento das pesquisas;
- Resgatar o patrimônio ferroviário e suas histórias (quando houver) em relação as Zona de Autossalvamento (ZAS), Zona de Inundação (ZI) e Zona de Salvamento Secundária (ZSS).

Nível 3 de Emergência:

Recomendam-se ações para a melhor caracterização, prevenção e mitigação aos danos à integridade do patrimônio ferroviário:

- Reconhecimento e divulgação da memória local sobre o Patrimônio Cultural Ferroviário, quando existente.

12.5.3 Proteção e salvaguarda do Patrimônio Turístico

Nível 1 de Emergência:

Considerar uma área de estudo mais exata composta por Zona de Autossalvamento (ZAS), Zona de Inundação (ZI) e Zona de Salvamento Secundária (ZSS).

- Recomenda-se como meio de Proteção ao Patrimônio Turístico o resguardo dos bens naturais, culturais, históricos e arqueológicos, considerando-se que são os atrativos que condicionam as atividades turísticas.

- Valorizar, divulgar e fomentar as atividades turísticas regionais, contribuindo para o crescimento econômico municipal.

Nível 2 de Emergência:

Considerar uma área de estudo mais exata composta por Zona de Autossalvamento (ZAS), Zona de Inundação (ZI) e Zona de Salvamento Secundária (ZSS). E com isso:

- Garantir a execução das atividades de proteção dos bens naturais, culturais, históricos e arqueológicos, sendo principais preponentes que condicionam as atividades turísticas.

Nível 3 de Emergência:

Para esse nível de proteção recomenda-se a criação de pontos de apoio ao turista com equipes capacitadas e de prontidão para apoio na manutenção do Patrimônio Turístico regional.

- Investir na capacitação da população local, na divulgação do patrimônio turístico, enfatizando as riquezas regionais não somente relacionadas as atividades minerárias, para restabelecer o vínculo da comunidade com o seu patrimônio regional.
- Realizar as ações supracitadas obedecendo os requisitos de segurança de modo a não comprometer a integridade física do profissional responsável e comunidade envolvida.

12.5.4 Programas de Educação Patrimonial

O Programa de Educação Patrimonial conforme Portaria IPHAN nº 137, de 28 de abril de 2016 pode ser considerado como (...) processos educativos formais e não formais construídos de forma coletiva e dialógica, que têm como foco o patrimônio cultural socialmente apropriado

como recurso para a compreensão sócio-histórica das referências culturais, a fim de colaborar para seu reconhecimento, valorização e preservação. Deste modo;

- Recomendam-se o preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA) e apresentação da mesma ao IPHAN, a qual direcionará posteriormente para elaboração de programa de educação patrimonial. Em relação ao patrimônio histórico e cultural que tiveram levantamentos realizados por pesquisas bibliográficas e por estudos feitos anteriormente, considera-se a importância da coleta de dados primários a partir de campanhas de campo melhorando a caracterização, prevenção e mitigação aos danos à integridade do patrimônio cultural material e imaterial.
- Neste levantamento secundário, para o município de Crixás foram identificados (10) dez bens de interesse cultural na área da mancha de inundação da barragem de rejeitos MSG. Como supracitado nos capítulos anteriores, existe bens acautelados, e em processo de Inventário a nível Municipal e Estadual, e os outros três apresentam valor histórico atribuído pelos moradores locais. Portanto, diante da importância cultural do município de Crixás, dos munícipios atingidos pela Zona de Inundação, Santa Terezinha de Goiás e Uirapuru, considera-se fundamental a intensificação dos estudos, para que diminuam os riscos de impacto pela hipotética ruptura da barragem de rejeitos MSG.

12.5.5 Proteção e salvaguarda do patrimônio arqueológico

Nível 1 de Emergência:

Para a proteção e salvaguarda do Patrimônio Arqueológico, recomenda-se fortemente a consulta ao órgão licenciador, - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), para atender as diretrizes legais da Arqueologia Brasileira conforme a Instrução Normativa 01/2015, para preservação do patrimônio Arqueológico. Assim, apresentam-se os procedimentos:

- Preenchimento da Ficha de Caracterização da Atividade (FCA);
- Emissão do Termo de Referência Específica pelo órgão regulador (TRE).

Os procedimentos supracitados são ações preventivas que melhor caracterizam, documentam, salvaguarda, valora e pode delinear medidas de mitigação aos danos à integridade do patrimônio arqueológico: considerar uma área de estudo mais exata composta por Zona de Autossalvamento (ZAS), mancha de inundação e buffer de 200 metros a partir da mancha de inundação.

Nível 2 de Emergência:

Para a proteção e salvaguarda do Patrimônio Arqueológico, recomenda-se fortemente a consulta ao órgão licenciador, - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), para atender as diretrizes legais da Arqueologia Brasileira conforme a Instrução Normativa 01/2015, para preservação do patrimônio Arqueológico. Logo:

- Atualização da ficha de cadastro dos sítios arqueológicos contendo todas as informações necessárias para manutenção e preservação do sítio e acervo arqueológico.
- Executar as ações propostas para o resgate do patrimônio arqueológico (caso houver), seguindo as metodologias concernentes, nas Zonas de Autossalvamento (ZAS), mancha de inundação e buffer de 200 metros conforme as recomendações do órgão licenciador (IPHAN).
- Garantir a execução do cronograma das atividades de salvamento e resgate a serem executadas nas áreas.

Os procedimentos supracitados são ações de proteção e salvaguarda do patrimônio arqueológico e que delineiam medidas de mitigação da perda do patrimônio arqueológico.

Nível 3 de Emergência:

Para a proteção e salvaguarda do Patrimônio Arqueológico, recomenda-se fortemente a consulta ao órgão licenciador, - Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), para conseguinte:

- Fazer gestão do patrimônio arqueológico resgatado;
- Garantir a preservação, memória e pertencimento da comunidade com os bens arqueológicos resgatados, realizando as ações de socialização e divulgação do patrimônio arqueológico, em momento oportuno onde, os procedimentos de segurança sejam seguidos e não ofereçam perigo a integridade física do profissional responsável e comunidade envolvida.

12.5.6 Ações e medidas de proteção e salvaguarda do patrimônio espeleológico

A partir das análises de estudos espeleológicos pretéritos na região e da elaboração do potencial espeleológico, tem-se as considerações a seguir:

A área de inundação não tem um potencial danoso ao patrimônio espeleológico, dada a baixa probabilidade de ocorrência de cavidades na região, conforme avaliado por meio de análise multicritério. Desta forma considera-se necessário seguir com os estudos posteriores, conforme o rito do licenciamento espeleológico indica, no que tange às duas cavernas registradas no CANIE (CECAV) e as feições prospectadas no âmbito do "Relatório de Prospecção Espeleológica Mineração Serra Grande - Crixás/GO" (GEOIT, 2019), segundo o qual 5 cavidades foram prospectadas.

Tendo em vista a severidade de um possível rompimento de barragem, o que se propõe é gerar informações relevantes que podem contribuir para o conhecimento espeleológico local.

Quadro 23: Ações diante do Nível de Emergência da Barragem MSG

NÍVEL	AÇÃO	RESPONSÁVEL
NÍVEL DE ALERTA	Não se aplica	Não se aplica
NÍVEL 1 (NE-1)	Registro topográfico (Mapeamento espeleotopográfico); Análise de relevância espeleológica; Registro fotográfico; Definição de Polígono de Influência; Avaliação de Impacto Ambiental; Elaboração de programas de controle e monitoramento.	Espeleólogos sênior (analista) e um auxiliar; incluindo as equipes de apoio para situações de emergência e coordenador do PAEBM, assim como consultoria externa.
NÍVEL 2 (NE-2)		
NÍVEL 3 (NE-3)	Publicação dos dados em meios físicos e digitais.	

12.5.7 Programa relacionado a existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas

Não foram mapeadas comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas na mancha de inundação da barragem da Mineração Serra Grande, dessa forma não foram propostos Planos ou Programas específicos para essa temática.

13 Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a defesa civil

13.1 Rotas de Fugas e Pontos de Encontro

As Rotas de fuga e os Pontos de Encontro foram desenvolvidos com base no estudo de inundação, no qual considerou o deslocamento a pé a permitir um caminho rápido e seguro até os pontos de encontro.

Detalhes podem ser vistos no **"Anexo R – Mapa por ponto de encontro (ZAS), informando as rotas de fuga, e delimitando a área/comunidade que deslocarão para o referido ponto / pontos vulneráveis potencialmente afetados",** informando as rotas de fuga, e delimitando a área/comunidade que deslocarão para o referido ponto.

13.1.1 Pontos de Encontro

O Ponto de Encontro deverá ser instalado em um local **FORA DA ÁREA DE IMPACTO DIRETO.** Ele deve ser devidamente identificado por placas. É necessário que nos Pontos de Encontro as placas tragam informações tais como números de telefone de órgãos de emergência, recomendações para população, dentre outras informações de autopreservação.

Abaixo, no Quadro 24 são apresentadas as coordenadas de cada Ponto de Encontro.

Quadro 24: Coordenadas dos Pontos de Encontro

Ponto de Encontro	Coordenadas	
	Lat	Long
PE01	-49,971	-14,574
PE02	-49,9752	-14,5642
PE03	-49,9699	-14,5488
PE04	-49,9707	-14,5459
PE05	-49,9709	-14,5427
PE06	-49,9705	-14,5421
PE07	-49,9702	-14,5403
PE08	-49,9706	-14,5381
PE09	-49,9616	-14,5391
PE10	-49,9633	-14,5343
PE11	-49,9591	-14,5268
PE12	-49,9573	-14,5272
PE13	-49,9744	-14,5593
PE14	-49,9731	-14,5494
PE15	-49,9609	-14,5422
PE16	-49,9624	-14,5362
PE17	-49,9705	-14,5274
PE18	-49,9753	-14,5569
PE19	-49,9628	-14,531
PE20	-49,9609	-14,5249
PE21	-49,9641	-14,5255
PE22	-49,9667	-14,5428
PEI01	-49,9577	-14,5648
PEI03	-49,9512	-14,5648
PEI02	-49,9529	-14,5624
PEI04	-49,967	-14,5726
PEI05	-49,9702	-14,5736
PEI06	-49,9801	-14,5677
PEI07	-49,9722	-14,5798
PEI08	-49,9596	-14,5682
PEI09	-49,9699	-14,5717
PEI10	-49,9644	-14,5687

13.1.2 Rotas de Fuga

As Rotas de Fuga devem ser planejadas de modo a permitirem um caminho rápido e seguro até os pontos de encontro. Para tal, é recomendável que cumpram alguns requisitos básicos:

- Devem buscar trajetos que minimizem as dificuldades de deslocamento, evitando barreiras físicas, inclinações excessivas, transposições de obstáculos, e levando-se em conta eventuais necessidades de pessoas da comunidade;
- Devem permitir a saída da população da Área de Impacto no menor tempo possível;
- Devem ser sinalizadas por meio da instalação de placas indicativas da direção a seguir e da distância a percorrer até o ponto de encontro;
- As placas devem ser instaladas a cada mudança de direção ou, em linha reta, no máximo, a cada 50 metros, e dentro do limite do alcance visual. Ou seja, estando em uma placa, deve-se enxergar a próxima;
- As placas devem ser confeccionadas em material durável e pintadas em cores vivas utilizando tintas ou adesivos refletivos, facilitando sua visualização quando da utilização de lanternas durante períodos de pouca luz solar;
- Quando as condições permitirem, é desejável que haja iluminação artificial ao longo da Rota de Fuga.

13.1.3 Placas de Sinalização

As placas com a sinalização de área de risco são instaladas em locais estratégicos sujeitos a atingimento da mancha de inundação em caso de rompimento de uma barragem. Esta sinalização possui o objetivo de informar a qualquer pessoa que ela está localizada em uma região de risco e qual o procedimento básico a se adotar em caso de necessidade.

Figura 31: Modelos a serem seguidos



Dimensão: 100 cm x 75 cm



Dimensão: 75 cm x 50 cm



Dimensão: 100 cm x 75 cm



Dimensão: 100 cm x 75 cm

Na Figura 32, abaixo, seguem exemplos de instalações de placas no território a jusante da estrutura:

Figura 32: Exemplo de instalação de placas



Reforça-se que a evacuação da ZAS será realizada de forma preventiva e humanizada, quando constatado o Nível de Emergência 2 (NE-2) e o acionamento do Sistema de Alerta e Alarme (Sirene de Emergência) será realizado mediante articulação com a Coordenação da Defesa Civil dos municípios na ZAS, em Nível de Emergência 2 (NE-2).

14 Descrição dos programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos.

A Aura Serra Grande deverá manter a equipe integrante do PAEBM permanentemente treinada. O treinamento é fundamental para a identificação e avaliação adequada de situações de emergência em todos os níveis de responsabilidade, bem como para viabilizar que a equipe esteja sempre de prontidão para providenciar as ações de resposta às situações de emergência com a agilidade e qualidade requeridas.

14.1 Treinamentos internos

Conforme estabelecido pela legislação vigente da ANM, especialmente pela Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações posteriores promovidas pelas Resoluções ANM nº 130/2023 e nº 175/2024, os treinamentos internos devem ser realizados pelo empreendedor, no máximo a cada seis meses, com participação da equipe externa contratada para realizar a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO) e emitir a Declaração de Conformidade e Operacionalidade (DCO).

Os treinamentos internos têm por objetivo contribuir para manter o estado de prontidão, uma vez que permitem uma maior familiarização dos envolvidos com os seus elementos e atribuições inerentes ao

PAEBM concluindo pela evolução operacional do Plano, e devem ser acompanhados e aprovados pelo empreendedor, bem como é necessário manter os respectivos registros das atividades.

De acordo com o seu art. 47, os treinamentos internos compreendem:

I. **Exercícios Expositivos Internos;**
II. **Exercício de Fluxo de Notificações Internos;**
III. **Exercícios Simulados Internos: a) Hipotético e b) Prático;**

14.2 Seminários Orientativos

O art. 48 da Resolução nº 95/2022 da ANM, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023 e posteriormente pela ANM nº 175/2024 , estabelece que o empreendedor, com participação da equipe externa contratada e após validação do mapa de inundação, fica obrigado a promover e realizar Seminários Orientativos anuais, com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, a população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil, a população compreendida na ZSS, também. Já em seu parágrafo único, o artigo estabelece que o citado Seminário Orientativo referenciado no caput deve compreender a exposição do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando à discussão de procedimentos não abrangendo um teste real.

14.3 Simulados Externos

Conforme Resolução ANM nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, o simulado externo se trata de um teste prático que tem por função permitir que a população e agentes envolvidos diretamente no

Plano de Contingência da ZAS tomem conhecimento das ações previstas e sejam treinados em como proceder, caso haja alguma situação de emergência real.

Eles devem ser realizados de acordo com o art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, em conjunto com prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados da Mineração Serra Grande e a população compreendida na ZAS, devendo manter os registros destas atividades no Volume V do PSB.

O objetivo dos simulados é avaliar a mobilização e a atuação da equipe de emergência. Todos os aspectos devem ser testados, tais como: I) praticidade do plano (estrutura e organização); II) Evacuação; III) Comunicação (interna e externa); IV) Eficácia dos equipamentos de emergência; V) Adequação das ações do plano; VI) Procedimentos de resgate e primeiros-socorros; VII) Resposta pessoal de cada integrante do plano; VIII) Retorno à operação normal.

As providências a serem tomadas com a finalidade de aperfeiçoar o plano envolvem:

- Coordenação da utilização integrada dos recursos humanos e materiais disponíveis;
- Avaliação dos treinamentos simulados e aproveitamento da experiência obtida em cada um dos treinamentos;
- Definição dos procedimentos que garantirão a execução dos treinamentos, sua frequência, grau de dificuldade etc.

O processo de divulgação dos exercícios periódicos é uma etapa fundamental para garantir a participação nos programas de treinamento

para os diferentes públicos envolvidos e comunidades. O plano de comunicação desenvolvido pela Aura Serra Grande é diferenciado pelo tipo de público, como segue abaixo:

Público interno: abordagem do assunto no Panorama[11] e nos veículos de comunicação da empresa (comunicado, Intranet, Diálogo da Liderança, mural, TV e WhatsApp); compartilhamento de material para realização de DDS para empresas contratadas e distribuição de folder explicativo.

Público externo: divulgação via WhatsApp, carro de som e rádio; instalação de faixas em locais estratégicos da cidade e confecção de cartilha sobre o tema para trabalho específico com as escolas.

Além da execução dos exercícios periódicos (Treinamentos Internos, Seminários Orientativos e Simulados Externos) a Aura Serra Grande realiza:

- Treinamentos do Manual Operacional da Barragem;
- Treinamento de Inspeções de Campo com detecção de anomalias na barragem;
- Treinamento de Plano de Segurança;
- Avaliações de Riscos, Workshop, Congressos etc.;
- E por fim reciclagens a cada dois anos para a equipe de monitoramento e controle da barragem.

Abaixo, é apresentado o Quadro 25, com o Plano de Treinamento do PAEBM.

[11] Panorama: Reunião de resultado mensal da AGA.

Quadro 25: Plano de Treinamento PAEBM

PLANO DE TREINAMENTO PAEBM						
DESCRIÇÃO	**TIPO**	**EMENTA**	**PÚBLICO-ALVO**	**PERIODICIDADE**	**REQUISITO LEGAL**	**OBSERVAÇÕES**
MÓDULO I – Introdutório PAEBM	Teórico	Introdução ao PAEBM; Procedimentos preventivos e corretivos; Características técnicas das barragens	Funcionários Aura Serra Grande e contratadas que atuarão nas áreas das barragens	Semestral	-	Funcionários que seus postos de trabalho, estejam ou tenham intervenção com áreas da mancha de inundação compreendido na ZAS.
MÓDULO II – Exercícios expositivos internos	Teórico	São apresentações expositivas em salas de treinamento, onde são explicados os procedimentos descritos no PAEBM.	Funcionários que atuam em áreas potencialmente impactada em caso de emergência real	Semestral	Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações posteriores promovidas pela ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.	-
MÓDULO III – Exercícios de fluxo de notificações internos	Teórico	Exercício conduzido pelo empreendedor com o objetivo de testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM	Equipe Técnica de atuação direta no PAEBM, envolvidos no fluxograma de notificação e Brigadistas	Semestral	Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações posteriores promovidas pela ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.	-
MÓDULO IV – Seminário Orientativo	Teórico / Expositivo	Exposição do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos não abrangendo um teste real	Prefeitura, organismos de defesa civil, equipe de segurança de barragem, demais empregados do empreendimento, a população compreendida na ZAS	Anual	Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações posteriores promovidas pela ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.	Caso seja solicitado formalmente pela defesa civil, a população compreendida na ZSS, também deverá ser envolvida.
MÓDULO V – Simulados Internos	Hipotético	Teste de efetividade do PAEBM feito em sala de treinamento com situações de tempo próximas ao real previsto.	Empreendedor, o coordenador do PAEBM e os integrantes do fluxo de notificação do PAEBM	Semestral	Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações posteriores promovidas pela ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.	O exercício Simulado Interno, deve ser executado optando-se pelas alíneas a) Hipotético ou b) Prático, sendo que a alínea b) Prático deve ser executada, obrigatoriamente, pelo menos uma vez durante o ano calendário para composição da ACO.
	Prático	Exercício de campo simulando uma situação de emergência com a ativação e a mobilização dos centros de operação internos de emergência, pessoal e recursos disponíveis, e	Equipes diretamente envolvidas na atuação e resposta à emergência listadas no PAEBM e os trabalhadores que atuam em áreas internas da Aura Serra Grande passíveis de inundação por rompimento de barragem	Semestral	Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações posteriores promovidas pela ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.	

PLANO DE TREINAMENTO PAEBM						
DESCRIÇÃO	**TIPO**	**EMENTA**	**PÚBLICO-ALVO**	**PERIODICIDADE**	**REQUISITO LEGAL**	**OBSERVAÇÕES**
		com procedimentos de evacuação internos.				
MODÚLO VI – Simulado Externo	Prático	Teste prático que tem por função permitir que a população e agentes envolvidos diretamente no Plano de Contingência da ZAS tomem conhecimento das ações previstas e sejam treinados em como proceder, caso haja alguma situação de emergência real.	Prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados da Mineração Serra Grande e a população compreendida na ZAS	Anual	Resolução ANM nº 95/2022 e suas atualizações posteriores promovidas pela ANM nº 130/2023 e nº 175/2024.	Caso seja solicitado formalmente pela defesa civil, a população compreendida na ZSS, também deverá ser envolvida.
NOTA: Todos os treinamentos têm que ser desenvolvidos em linguagem e metodologia que abranja todo público da empresa de diferentes graus de instrução, e com aplicação de ferramentas de avaliação e aderência do conteúdo abordado/ministrado.						

15 Descrição do sistema de monitoramento utilizado na barragem de mineração

15.1 Centro de monitoramento geotécnico

Em atendimento à Resolução ANM nº 95/2022, alterada pelas Resolução ANM nº 130/2023 e Resolução ANM nº 175/2024, em especial ao disposto em seu art. 7º, foi implantado sistema local de videomonitoramento da estrutura.

A Barragem MSG da Aura Minerals, unidade Serra Grande, conta ainda com um moderno sistema de monitoramento e instrumentação voltado ao controle operacional e ao acompanhamento contínuo das condições de segurança da estrutura, incluindo o Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG), localizado na planta de Queiroz, no município de Nova Lima.

O monitoramento dos deslocamentos da barragem é realizado por meio de 18 prismas instalados ao longo do barramento, cujas leituras são efetuadas automaticamente por uma Estação Total Robótica (ETR), permitindo acompanhamento contínuo, rastreabilidade das informações e maior precisão na avaliação do comportamento da estrutura.

Figura 33: Imagem do CMG instalado no prédio metalurgia MSG



Fonte: Envio AURA MINERALS, CMG, 2026.

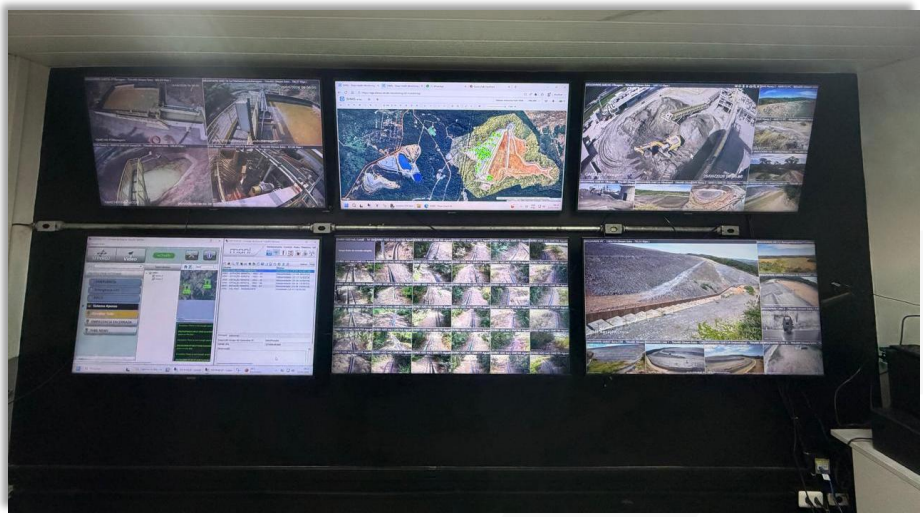
15.1.1 Vídeo Monitoramento

Abaixo, segue a localização dos equipamentos para videomonitoramento instalados na barragem, que monitoram a estrutura e outas dependências da unidade 24 horas por dia, 07 dias por semana:

Quadro 26: Localização das câmeras de videomonitoramento

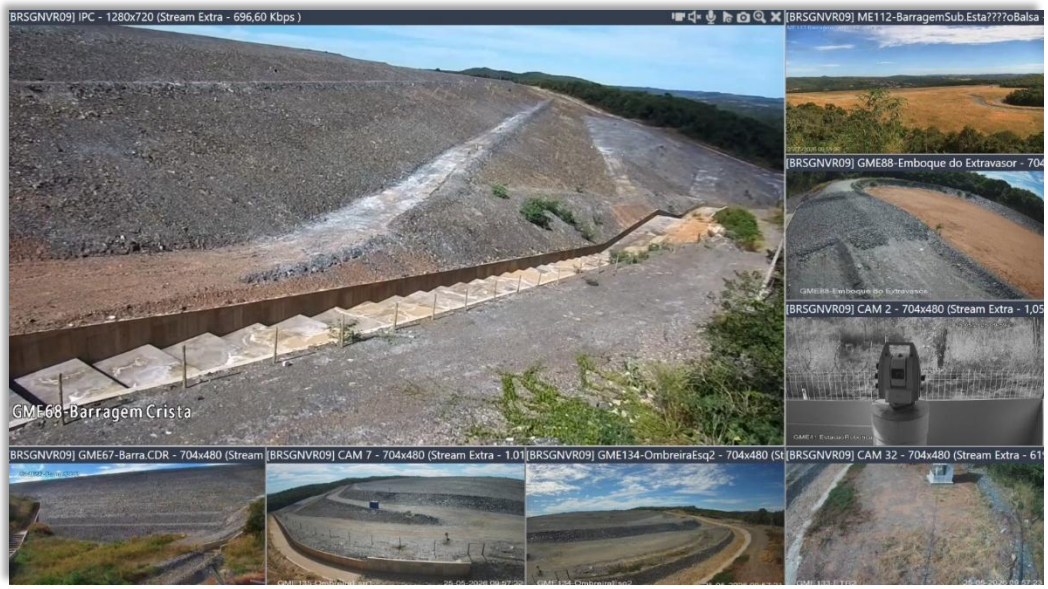
Câmeras MSG	Localização	
	Latitude	Longitude
CAM - GME 88 - Emboque Extravasor	14°33'28.09"S	49°57'24.56"O
CAM - GME 68 - BARRA. CRISTA 360°	14°33'28.20"S	49°57'34.78"O
CAM - GME 112 - BARRA. BALSA 360°	14°33'57.51"S	49°57'11.52"O
CAM - GME 67 - BARRA. CDR	14°33'39.80"S	49°57'52.44"O
CAM - GME 118 - SAIDA DRENO FUNDO BARRAGEM 360°	14°33'40.06"S	49°57'52.34"O
CAM - GME 105 - BACIA BARRAGEM	14°34'1.63"S	49°57'37.10"O
CAM - GSA 41 - EST.ROBOTICA	14°33'24.95"S	49°58'36.58"O
CAM - GME 83 - EST.ROBOTICA FUNDO	14°33'24.95"S	49°58'36.81"O
CAM - GME 85 - EST. ROBOTICA ENTRADA	14°33'24.79"S	49°58'36.65"O

Figura 34: Print da tela contendo imagens das câmeras componentes do Sistema de Videomonitoramento



Fonte: MSG, 2024

Figura 35: Câmeras instaladas na barragem para verificação da estrutura.

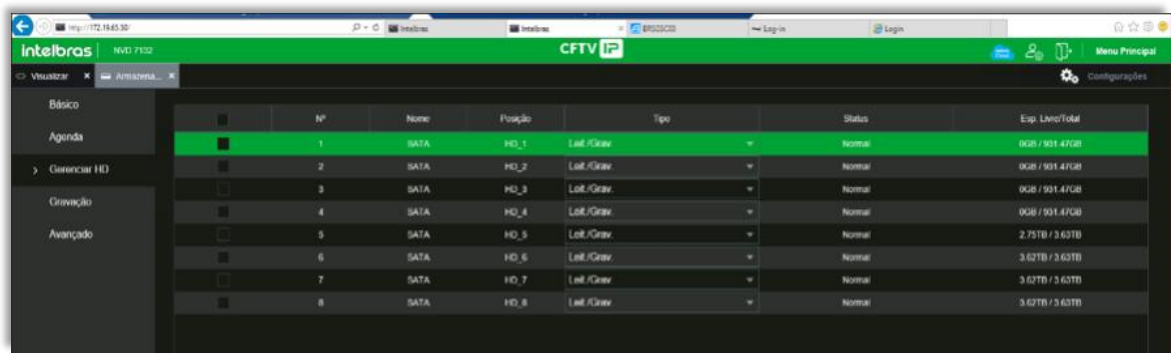


Fonte: MSG, 2026

15.1.2 Monitoramento por instrumentação

O sistema de monitoramento conta com alimentação fotovoltaica redundante para as baterias com sistema de chaveamento automático. O Sistema de monitoramento automatizado conta com mecanismos de detecção remota de mau funcionamento, com as informações acompanhadas pelo Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG) 24 horas, 7 dias por semana. O CMG é alimentado pela energia da concessionária, além de uma UPS (Fonte de alimentação ininterrupta) de grande capacidade. Além dos instrumentos instalados nas barragens, existe um Sistema Fechado de Circuito de Câmeras, com registro das gravações por período mínimo de 90 dias, interligando todas as Barragens da Aura Serra Grande no Brasil com o Centro de Monitoramento Geotécnico.

Figura 36: Sistema de armazenamento de imagens



Os Gateways para transmissão dos dados coletados com o Sistema de Monitoramento, possuem redundância de alimentação de energia elétrica composto por painéis solares redundantes e bateria, conforme diagrama elétrico.

O plano de monitoramento e instrumentação geotécnica da Barragem de Rejeitos da MSG é composto por 67 Piezômetros, 02 Poços de monitoramento, 03 Piezômetros ambientais, 09 Indicadores de nível d'água, 01 Régua do reservatório, 27 Marcos superficiais, 06 Marcos de referência, 13 Tiltímetros no barramento, 02 Tiltítmetros de referência, 01 Medidor de vazão automatizado, 01 Estação meteorológica, 01 Pluviômetro, 02 Estações sísmicas, 08 Geofones uniaxiais e 02 Geofones triaxiais e 02 Estações totais robóticas (ETR). A leitura da instrumentação da barragem é realizada de maneira manual, com periodicidade mínima semanal, e de maneira automatizada. As leituras automatizadas são registradas no software e acompanhadas periodicamente pelo Geotécnico da Estrutura.

O cadastro dos piezômetros e indicadores de nível d'água (INA) está apresentado a seguir.

Figura 37: Torre de transmissão do sinal dos instrumentos automatizados



Fonte: MSG, 2023

Outros instrumentos de monitoramento online constituem-se de medidor de vazão do dreno da barragem, estação meteorológica e um medidor de nível do lago, composto por um sensor de pressão hidrostático que faz a leitura do nível de água.

Vale ressaltar que os sensores, por sua vez, estão conectados a um transmissor de sinal sem fio. Deste modo, o sinal do transmissor é enviado para um gateway que está interligado ao sistema de controle da planta metalúrgica.

No sistema de controle, o operador tem disponível a tela de leitura dos piezômetros, bem como alarmes que são acionados caso haja alguma anormalidade na leitura. As leituras dos piezômetros, assim como o nível do lago, são armazenadas em um historiador e relatórios que estão disponíveis para consulta.

15.1.3 Detecção da Liquefação

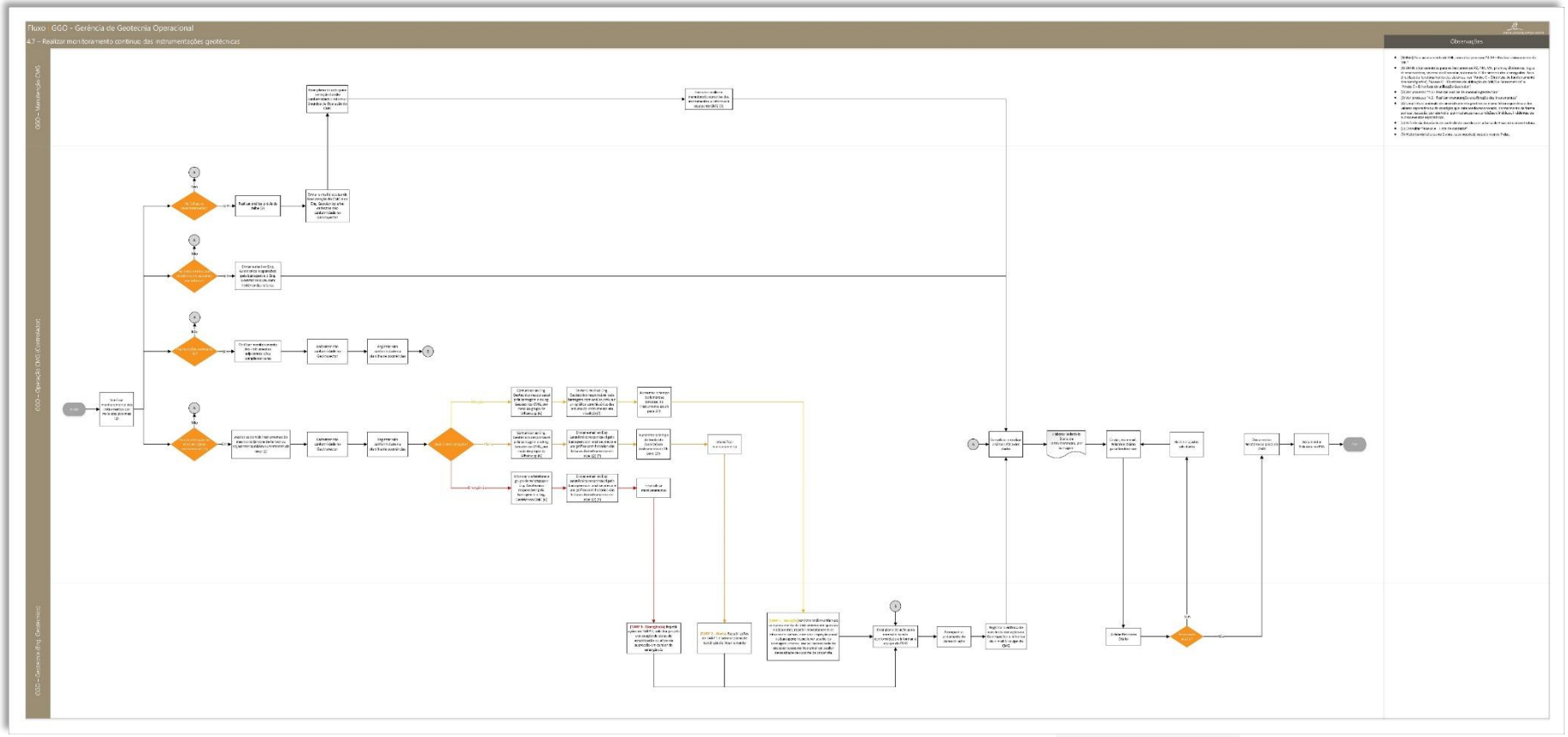
A Barragem de MSG é uma estrutura alteada pelo método de montante, utilizando rejeito underflow. Portanto, propensa ao possível processo de liquefação.

Por definição, este é um fenômeno que ocorre pela diminuição da resistência efetiva e da rigidez dos solos sob a ação de forças externas cíclicas (vibrações) ou monotônicas (aumento de carga/descarga). Normalmente, manifesta-se em depósitos suscetíveis de materiais saturados que, submetidos a tensões cisalhantes, apresentam tendência de contração de volume. Se durante o carregamento a poro-pressão aumentar gradualmente até um valor igual ao da tensão de confinamento, a tensão efetiva ou inter-granular atuante no esqueleto do material é reduzida a zero e, em consequência, o material perde completamente sua resistência ao cisalhamento, comportando-se como um líquido viscoso.

Nesse contexto, espera-se que, em um evento gatilho de liquefação, o material desenvolva primeiro sua resistência de pico e em seguida sua resistência residual. Diante disso, trabalha-se no monitoramento e inspeções para que a Barragem não atinja (e ultrapasse) sua resistência de pico. Para tal, é realizado por meio das instrumentações geotécnicas, o acompanhamento da evolução da variação de poro-pressão, do desenvolvimento de deslocamentos, do aumento ou redução da vazão, da elevação do nível d'água do reservatório, da interferometria sísmica no maciço para controle da variação de rigidez e, por fim, a detecção de vibrações.

Os instrumentos analisados conjuntamente, dentro de um contexto de avaliação da condição integral da estrutura, trazem indícios da situação da estrutura quanto a sua segurança operacional. Desse modo, com os níveis de controle estabelecidos (documento nº AA-189-TY-5280-267-MA-0002) e plano de ações em resposta ao atingimento do nível de controle (TARP) presente no Fluxo "4.7 – Realizar monitoramento contínuo das instrumentações geotécnicas", apresentado abaixo, é possível monitorar e agir preventivamente aos fenômenos que precedem o sobrepujamento da resistência de pico do maciço da barragem. Logo, monitoramento contínuo realizado pelo CMG e pelo geotécnico da estrutura, possibilita o controle das condições operacionais da estrutura.

Observação: O mapa abaixo é ilustrativo, sendo entregue junto com este PAEBM no formato pdf.



ID	Nova ID	Coordenadas – Sirgas 2000 (m) N	E	Instrumento (Modelo)	Seção	Cota de Topo (m)	Cota de fundo (m)	Prof. (m)	Status
				Piezômetros (PZ)					
PZA-A1	**MSG-PZA-CI3**	8389963,9	611915,1	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	445,42	417,34	28,08	Desativado
PZA-A2	**MSG-PZ- CI2**	8389968,7	611882,2	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	435,13	404,27	30,86	Manual
PZA-A3	**MSG-PZ- CI1**	8389976,6	611852,3	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	425,25	398,02	27,23	Manual
PZA-A4	**MSG-PZA-CI4**	8389947,3	611946,8	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	457,08	413,35	43,73	Desativado
PZA-A6	**MSG-PZ- CI6**	8389926,4	612003,2	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	465,54	421,51	44,03	Desativado
PZA-B1	**MSG-PZA- I9**	8389931,4	611910,5	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	448,89	413,58	35,31	Auto.
PZA-B2	**MSG-PZA-ID8**	8389943,5	611873	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	435,5	406,56	28,94	Auto.
PZA-B4	**MSG-PZ-ID3**	8389957,5	611825,1	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	420,73	396,13	24,6	Desativado
PZA-B7	**MSG-PZA-I11**	8389922,3	611936,3	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	456,04	413,86	42,18	Auto.
PZA-B8	**MSG-PZA-I12**	8389908,4	611968,3	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	459,45	418,24	41,21	Manual.
PZA-B9	**MSG-PZA-I13**	8389900	611990	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	464,93	422,42	42,51	Manual
PZA-C2	**MSG-PZ-D5**	8389915,6	611859,9	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	434,94	405,59	29,35	Manual
PZA-C3	**MSG-PZ-DE3**	8389922,8	611828	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	425,48	397,6	27,88	Manual
PZA-C4	**MSG-PZA-D9**	8389896,3	611909,2	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	D-D'	451,98	423,55	28,43	Auto.
PZA-C5	**MSG-PZ-D10**	8389872,7	611954,3	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	461,31	417,99	43,32	Manual
PZA-C6	**MSG-PZA-ID10**	8389869,4	611975,2	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	D-D'	465,26	425,43	39,83	Manual
	MSG-PZA-ID1			Piezômetro corda vibrante					

ID	Nova ID	Coordenadas – Sirgas 2000 (m)		Instrumento (Modelo)	Seção	Cota de Topo (m)	Cota de fundo (m)	Prof. (m)	Status
		N	E						
PZA-D1		8389968,6	611767,4	- tubo aberto (Casa Grande)	D-D'	404,57	384,53	20,04	Auto.
PZA-D2	MSG-PZ-ID2	8389963,7	611784,2	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	405,77	397,95	7,82	Desativado
PZA-D3	MSG-PZ-ID4	8389953,3	611829,5	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	421,86	395,57	26,29	Manual
PZA-D4	MSG-PZ-ID5	8389943,1	611871,6	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	435,25	410,83	24,42	Manual
PZA-D5	MSG-PZ-ID6	8389943,1	611871,4	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	435,05	418,96	16,09	Desativado
PZA-D6	MSG-PZ-ID7	8389942,6	611873,4	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	435,54	413,08	22,46	Desativado
PZA-D7	MSG-PZA-ID9	8389933,4	611895,7	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	443,52	418,44	25,08	Auto.
PZA-D8	MSG-PZA-I10	8389926,2	611925,9	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	451,59	433,91	17,68	Desativado
PZA-D10	MSG-PZA-CI5	8389919,2	611961	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	I-I'	456,57	424,8	31,77	Auto.
PZA-D11	MSG-PZ- CI7	8389900,5	612001	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	465,17	439,68	25,49	Manual
PZA-E1	MSG-PZA-DE2	8389893,1	611763,4	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	E-E'	412,71	383,46	29,25	Auto.
PZA-E2	MSG-PZ-BC1	8390081,4	611817,2	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	C-C'	409,17	389,13	20,04	Manual
PZA-E3	MSG-PZA-FG1	8389628,5	611778,8	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	G-G'	450,41	415,97	34,44	Auto.
PZA-E4	MSG-PZA-A1	8390262,1	612086	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	A-A'	451,47	416,15	35,32	Auto.
PZA-E5	MSG-PZA-A2	8390237,6	612140	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	A-A'	461,11	441,19	19,92	Auto.
PZA-E6	MSG-PZ-G1	8389618,7	611845,8	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	G-G'	462,58	445	17,58	Manual
PZA-E7	MSG-PZA-A3	8390228,2	612159,3	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	A-A'	465,49	440,68	24,81	Auto.
PZA-E8	MSG-PZ-GH2	8389615,8	611867,6	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	G-G'	466,08	445,65	20,43	Desativado

ID	Nova ID	Coordenadas – Sirgas 2000 (m)		Instrumento (Modelo)	Seção	Cota de Topo (m)	Cota de fundo (m)	Prof. (m)	Status
		N	E						
PZA-F	MSG-PZA-DE7	8389847,1	611917,4	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	D-D'	456,41	424,29	32,12	Auto.
PZA-F1	MSG-PZA-DE8	8389834,3	611946,2	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	D-D'	462,27	444,6	17,67	Desativado
PZA-F2	MSG-PZ-DE9	8389824,9	611964,7	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	466,8	441,95	24,85	Desativado
PZA-G1	MSG-PZ-H2	8389475,2	611998,4	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	H-H'	461,78	455,06	6,72	Desativado
PZA-G2	MSG-PZ-H3	8389493,6	612009,4	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	H-H'	467,28	447,23	20,05	Manual
PZA-H1	MSG-PZ-BC2	8390080	611936,9	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	B-B'	435,94	415,94	20	Manual
PZA-H2	MSG-PZ-BC3	8390085,2	611938,4	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	B-B'	435,71	419,48	16,23	Desativado
PZA-J1	MSG-PZ-DE6	8389850	611824,6	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	E-E'	434,51	415,94	18,57	Manual
PZA-J2	MSG-PZ-DE5	8389855,4	611826,7	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	E-E'	434,53	419,87	14,66	Manual
PZ-02 (SM-223)	MSG-PZA-B2	8390058,2	612102,3	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	B-B'	472,16	429,36	42,8	Manual
PZ-03 (SM-222)	MSG-PZA-B1	8390076,7	612061,6	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	B-B'	460,84	420,53	40,31	Manual
PZ-09 (SM-204)	MSG-PZA-C7	8389951,5	612020,9	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	C-C'	465,39	424,19	41,2	Manual
PZ-10 (SM-205)	MSG-PZA-C6	8389968,8	611985,1	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	C-C'	457,33	410,98	46,35	Auto.
PZ-11 (SM-206)	MSG-PZA-C5	8389984,1	611950,7	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	C-C'	451,54	388,39	63,15	Auto.
PZ-12 (SM-207)	MSG-PZ-C4	8389994,6	611931,3	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	C-C'	444,62	378,39	66,23	Manual
PZ-17 (SM-209)	MSG-PZ-C1	8390050,2	611816,7	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	C-C'	405,92	375,41	30,51	Manual
PZ-20 (SM-210)	MSG-PZA-D7	8389909,5	611876,6	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	D-D'	440,79	393,7	47,09	Auto.
PZ-28 (SM-224)	MSG-PZ-E1	8389756,7	611966	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	E-E'	468,34	426,72	41,62	Manual

ID	Nova ID	Coordenadas – Sirgas 2000 (m)		Instrumento (Modelo)	Seção	Cota de Topo (m)	Cota de fundo (m)	Prof. (m)	Status
		N	E						
PZ-35 (SM-219)	MSG-PZ-F1	8389683,9	611758,9	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	F-F'	441,44	420,57	20,87	Manual
PZ-38 (SM-215)	MSG-PZ-GH1	8389563,7	611764,3	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	G-G'	450,41	426,62	23,79	Desativado
PZ-40 (SM-217)	MSG-PZA-H1	8389456,5	611974,6	Piezômetro corda vibrante - tubo aberto (Casa Grande)	H-H'	456,96	442,5	14,46	Auto.
PZ-SM- 301	MSG-PZ-I7	8389955,8	611863,9	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	430,58	391,32	39,26	Manual
PZ-SM-03A	MSG-PZ-I8	8389940,7	611890,8	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	441,62	402,72	38,9	Manual
PZ-SM- 04	MSG-PZ-I5	8389967,7	611834	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	421,5	380,68	40,82	Manual
PZ-SM-05A	MSG-PZ-I4	8389978,3	611816,7	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	416,21	380,27	35,94	Manual
PZ-SM- 06	MSG-PZ-I3	8389990	611789,1	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	404,56	375,6	28,96	Manual
PZ-SM- 07	MSG-PZ-I1	8390014	611734,3	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	389,83	374,61	15,22	Manual
PZ-SM- 08	MSG-PZ-C3	8390000,3	611919,8	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	C-C'	440,49	398,7	41,79	Manual
MSG- PZ-01	MSG-PZ-I14	8389876,8	612026,4	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	469,3	419,3	50	Manual
PZ-TL- SM-05	MSG-PZ-D3	8389938,7	611818,1	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	421,67	390,6	31,07	Manual
PZ-TL- SM-06	MSG-PZ-D1	8389946,6	611801,2	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	416,39	383,02	33,37	Manual
MSG- PZ-12	MSG-PZ-C2	8390013,9	611890,9	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	C-C'	431,31	393,31	38	Manual
MSG- PZ-13	MSG-PZ-I2	8389991,7	611787,6	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	404,71	381,27	23,44	Manual
TL-PZ- 01	MSG-PZAHD-R1	8389817,1	612469,9	Piezômetro eletrico (HD) Grauteado		463,97	460,17	3,8	Auto.
TL-PZ- 02	MSG-PZAHD-R2	8389713,6	612419,2	Piezômetro eletrico (HD) Grauteado		464,98	461,18	3,8	Auto.
TL-PZ- 03	MSG-PZAHD -R3	8389685,6	612574,1	Piezômetro eletrico (HD) Grauteado		463,97	460,17	3,8	Auto.
TL-PZ- 04	MSG-PZAHD-R4	8389621,4	612708,7	Piezômetro eletrico (HD) Grauteado		467,46	463,66	3,8	Auto.
TL-PZ- 05	MSG- PZAG-D6	8389914,2	611878,2	Piezômetro corda vibrante Grauteado		440,91	408,72	32,19	Auto.
TL-PZ- 06 (S.1)	MSG- PZAG-I6 (S.1)	8389956	611862,4	Piezômetro corda vibrante Grauteado (Multinivel)	I-I'	430,62	394,04	36,58	Auto.
TL-PZ- 06 (S.2)	MSG-PZAG-I6 (S.2)	8389956	611862,4	Piezômetro corda vibrante Grauteado (Multinivel)	I-I'	430,62	400,74	29,88	Auto.
	MSG-								

ID	Nova ID	Coordenadas – Sirgas 2000 (m)		Instrumento (Modelo)	Seção	Cota de Topo (m)	Cota de fundo (m)	Prof. (m)	Status
		N	E						
TL - PZ - 07 (S.1)	PZAG-D4(S.1)	8389929,3	611850,8	Piezômetro corda vibrante Grauteado (Multinivel)	D-D'	430,12	384,52	45,6	Auto.
TL - PZ - 07 (S.2)	MSG- PZAG-D4(S.2)	8389929,3	611850,8	Piezômetro corda vibrante Grauteado (Multinivel)	D-D'	430,12	384,32	36	Auto.
TL - PZ - 08	MSG- PZAG-DE4	8389877,6	611825,8	Piezômetro corda vibrante Grauteado	D-D'	430,46	396,11	34,35	Auto.
TL - PZ - 09	MSG-PZAHD- DE1	8389966,1	611663,2	Piezômetro eletrico (HD) Grauteado	D-D'	378,61	374,74	3,87	Auto.
TL - PZ - 10 (S.1)	MSG- PZAG-D8(S.1)	8389894,9	611905,3	Piezômetro corda vibrante Grauteado (Multinivel)	D-D'	451,23	401,43	49,8	Auto.
TL - PZ - 10 (S.2)	MSG- PZAG-D8(S.2)	8389894,9	611905,3	Piezômetro corda vibrante Grauteado (Multinivel)	D-D'	451,23	411,23	40	Auto.
MSG- PZ-D15	MSG-PZ-D2	8389963,5	611817,2	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	I-I'	421,58	385,03	36,55	Manual
Piezômetros Ambientais (PZAM)									
PZAF-03	MSG- PZAM-01	8390006	611518,9	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	-	373,25	368,65	4,6	Manual
PZAF-04	MSG- PZAM-03	8389978,1	611669,5	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	D-D'	377,28	354,12	23,16	Manual
PZAF-07	MSG- PZAM-02	8389986	611510,7	Piezômetro de Tubo Aberto (Casagrande)	-	372,93	347,43	25,5	Manual
Poços de Monitoramento (PM)									
PM-02	MSG-PM-01	8389846,9	611766,1	Poço de monitoramento	E-E'	422,33	386,2	36,13	Manual
PM-03	MSG-PM-02	8390072,7	611796,2	Poço de monitoramento	C-C'	406,65	368,55	38,1	Manual
Medidores de Nível d'Água (MN)									
INA-A1	MSG-MN- C2	8389970,3	611980,7	Indicador de Nível d'Água	C-C'	457,37	427,83	29,54	Desativado
INA-A2	MSG-MN- C1	8389984,5	611954,9	Indicador de Nível d'Água	C-C'	453,1	418,92	34,18	Manual
INA-A5	MSG-MNA-CI1	8389926,6	611981	Medidor/Indicador de Nível d'Água corda vibrante - Tubo aberto	I-I'	460,96	414,22	46,74	Manual
INA-A7	MSG-MN-CI2	8389904,8	612029,5	Indicador de Nível d'Água	I-I'	471,47	451,45	20,02	Desativado
INA-B10	MSG - MN - I2	8389882,3	612018,5	Indicador de Nível d'Água	I-I'	471,8	451,8	20	Manual
INA-C1	MSG-MNA-ID1	8389887,4	611940,5	Medidor/Indicador de Nível d'Água corda vibrante - Tubo aberto	D-D'	457,74	434,28	23,46	Desativado
INA-C3	MSG - MNA 0	8389895,1	611880,2	Medidor/Indicador de Nível d'Água corda vibrante - Tubo aberto	D-D'	444,03	412,89	31,14	Auto.
INA-D9	MSG - MNA	8389918,9	611946,3	Medidor/Indicador de Nível d'Água corda	I-I'	456,71	420,31	36,4	Auto.

ID	Nova ID	Coordenadas – Sirgas 2000 (m)		Instrumento (Modelo)	Seção	Cota de Topo (m)	Cota de fundo (m)	Prof. (m)	Status
		N	E						
	0			vibrante - Tubo aberto					
INA-D12	MSG-MN - CI3	8389890,2	612022,4	Indicador de Nível d'Água	I-I'	471,71	451,68	20,03	Desativado
INA-E9	MSG-MN- A1	8390218,3	612180,3	Indicador de Nível d'Água	A-A'	471,75	451,7	20,05	Manual
INA-G3	MSG- MN-H1	8389513,1	612021,3	Indicador de Nível d'Água	H-H'	471,92	451,99	19,93	Manual
INA-SM-304	MSG - MN - D1	8389924,8	611849	Indicador de Nível d'Água	D-D'	430,46	386,28	44,18	Manual
MSG- INA-01	MSG-MN- R1	8389800,2	612179	Indicador de Nível d'Água - Reservatório	I-I'	467,07	441,5	25,57	Manual

Tabela 13: Cadastros dos Tiltímetros

INSTRUMENTO	Coordenadas UTM - SIRGAS2000 (m) E	N	COTA DE TOPO (m)	Automati-zado
MSG-TIL-01	8.389.945,00	612.038,00	469,70	Sim
MSG-TIL-02	8.389.702,00	611.815,00	451,07	Sim
MSG-TIL-03	8.389.838,00	611.812,00	431,29	Sim
MSG-TIL-04	8.389.965,00	611.765,00	403,51	Sim
MSG-TIL-05	8.389.836,00	611.984,00	469,69	Sim
MSG-TIL-06	8.389.923,00	611.924,00	451,82	Sim
MSG-TIL-07	8.389.911,84	611.790,97	416,11	Sim
MSG-TIL-08	8.390.237,00	612.169,00	466,97	Sim
MSG-TIL-09	8.390.234,00	612.141,00	461,42	Sim
MSG-TIL10	8.389.659,00	611.899,00	469,92	Sim
MSG-TIL-11	8.389.615,00	611.846,00	461,45	Sim
MSG-TIL-12	8.390.470,00	610.306,00	419,66	Sim
MSG-TIL-13	8.389.434,00	612.135,00	473,25	Sim
MSG-TIL-14	8.390.080,00	611.928,00	431,26	Sim
MSG-TIL-15	8.390.062,00	612.058,00	460,88	Sim

Tabela 14: Cadastros dos Prismas

Instrumento	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000 (m)			Automatizado
	N	E	Elevação	
PC-05	611.795,79	8.389.531,02	451,31	sim
PC-06	612.133,09	8.389.434,11	473,63	sim
Prismas				
PCMS-01	611.894,46	8.389.696,98	465,26	sim
PCMS-02	611.937,90	8.389.787,04	464,81	sim
PCMS-03	611.981,42	8.389.877,29	464,61	sim
PCMS-04	612.024,62	8.389.966,90	464,70	sim
PCMS-05	612.068,06	8.390.057,26	464,74	sim
PCMS-06	612.111,33	8.390.147,24	465,16	sim
PR07	611.822,60	8.389.731,57	450,13	sim
PR08	611.865,92	8.389.821,68	450,65	sim
PR09	611.909,32	8.389.911,71	450,56	sim
PR10	611.952,80	8.390.001,74	450,86	sim
PR11	611.995,91	8.390.091,88	450,63	sim
PR12	611.851,02	8.389.937,52	429,55	sim
PR13	612.000,86	8.390.175,15	440,03	sim
PR14	612.065,49	8.390.237,52	449,85	sim
PR15	611.769,79	8.389.883,06	414,85	sim
PR16	611.810,55	8.389.968,03	414,80	sim
PR17	611.836,68	8.390.021,52	414,71	sim
PR18	611.768,48	8.389.971,67	403,32	sim
PR19	611.883,04	8.389.592,48	471,52	sim
PR20	611.956,71	8.389.540,11	471,06	sim
PR21	612.056,03	8.389.483,31	470,17	sim
PR22	611.834,99	8.389.622,70	460,92	sim
PR23	611.884,66	8.389.532,59	460,58	sim
PR24	611.989,74	8.389.497,74	465,85	sim
PR25	611.780,64	8.389.650,17	450,35	sim
PR26	611.779,18	8.389.582,08	450,94	sim
PR27	611.828,09	8.389.542,63	455,62	sim

Nota:
A ETR-01 coleta os dados dos seguintes instrumentos: PC01 ao PC03, PCMS-01 ao PCMS-06 e PR07 ao PR17. A ETR-02 coleta os dados dos seguintes instrumentos: PC04 ao PC06 e PR18 ao PR27.

Tabela 15: Cadastro da Régua do reservatório

Instrumentos	Coordenada – SIRGAS 2000 (m)		Cota do Topo (m)	Automatizada
	Norte	Este		
Calha Triangular	8.389.963,00	611.546,00	388,00	Sim

Figura 38: Localização dos piezômetros e indicadores de nível d'água na estrutura



Fonte: AURA; Sistema SHMS ,2026

Caso a medida ultrapasse alguma das faixas, alarme será acionado automaticamente reforçando a existência de uma não conformidade para o operador.

Nas figuras abaixo podemos observar piezômetros automáticos instalados no corpo da barragem e transmissor de sinal wireless.

Figura 39: Indicador de nível d'água automático instalado no corpo da barragem



Fonte: Envio AGA, 2023

Figura 40: Piezômetro automático instalado no corpo da barragem



Fonte: Envio AGA, 2023

Figura 41: Medidor automático de vazão de dreno da barragem instalado



Fonte: envio AURA, 2026

Figura 42: Vista da estação meteorológica



Fonte: envio AGA, 2023

16 Registros dos treinamentos do PAEBM

Os registros dos treinamentos estão apresentados no **“Anexo D – Lista de Presença” e “Anexo E – Ações de melhorias provenientes dos treinamentos e simulados”,** bem como as evidências fotográficas e detalhamento das atividades constam nos Relatórios dos Treinamentos12, enviados na forma de anexos, juntamente com o PAEBM.

Segue abaixo o **modelo** das folhas de controle de melhorias e complementações relacionadas as atividades, Anexo E deste PAEBM:

MÊS/ANO	TEMA DO TREINAMENTO	MELHORIA
Maio/2025	TREINAMENTO EXPOSITIVO DOS AGENTES INTERNOS	• Avaliação da Efetividade do Treinamento: Incluir mecanismos para aferir a compreensão e a prontidão dos participantes, como a aplicação de formulários de feedback, questionários de fixação ou checklists de prontidão. Essas ferramentas auxiliam na melhoria contínua e no fortalecimento da cultura de segurança.

[12] Os Relatórios dos Treinamentos do PAEBM apresentam a descrição dos treinamentos internos semestrais, referentes ao Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM) da Barragem de Rejeitos da Mineração Serra Grande (MSG), pertencente à AGA.

17 Relação das autoridades competentes que receberam o PAEBM e os respectivos protocolos

Conforme expresso na Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, devem ser entregues cópias físicas atualizadas do PAEBM para os órgãos de proteção e defesa civil dos municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência destes órgãos, na prefeitura municipal. Diante disso, serão entregues cópias físicas nos municípios que abrangem a ZAS e ZSS da Barragem MSG:

- **Crixás/GO**
- **Uirapuru/GO**
- **Santa Terezinha do Goiás/GO**

Segue, abaixo, a relação das autoridades e respectivos anos de recebimento do PAEBM. Já a comprovação da entrega da última versão do documento se encontra no **Anexo W – Protocolos de entrega do PAEBM.**

ÓRGÃO/ENTIDADE	MÊS/ANO
Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Crixás	Abril/2024 Maio/2025 Jan/2026
Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Santa Terezinha	Março/2024 Junho/2025 Jan/2026
Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Uirapuru	Março/2024 Maio/2025 Jan/2026

18 Relatório de causas e consequências do acidente (RCCA)

De acordo com a Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, após ocorrência de acidente o empreendedor fica obrigado a apresentar à ANM o Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA), com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.

O RCCA deve ser elaborado exclusivamente por equipe multidisciplinar especializada de consultoria externa 6 (seis) meses após a ocorrência do acidente, devendo conter, no mínimo, os seguintes tópicos:

a. Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
b. Relatório fotográfico;
c. Descrição das ações realizadas durante o acidente;
d. Em caso de ruptura, a identificação das áreas afetadas;
e. Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade;
f. Proposições de melhorias para revisão do PAEBM;
g. Manifestação de ciência e concordância por parte do empreendedor, no caso de pessoa física, ou do titular do cargo de maior hierarquia na estrutura da pessoa jurídica, sobre o relatório e suas recomendações.

O RCCA deve ser e anexado ao Volume V do Plano de Segurança de Barragem e enviado, além de ser enviado à ANM, via SIGBM, em até 6 (seis) meses após o acidente.

19 Modelo de declaração de encerramento de emergência

O modelo abaixo se trata da Declaração de Encerramento de Emergência (DEE) de acordo com o modelo do Anexo VI da Resolução nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, que deve ser emitida e enviada via SIGBM, em até cinco dias após o encerramento da citada emergência.

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA
Empreendedor: Nome da Barragem: Dano Potencial Associado: Categoria de Risco: Município/UF: Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência: Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto a ANM, que a situação de emergência iniciada em XX/XX/XXXX foi encerrada em XX/XX/XXXX, em consonância com a Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resoluções ANM vigentes.
Local e data. ..... Nome completo do Responsável Técnico CPF ..... Nome completo do representante legal do empreendedor CPF

20 Relatório de conformidade e operacionalidade do PAEBM

Segundo a Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, como conteúdo do Plano de Ação de Emergência deve ser apresentado o Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO), contendo:

a. Identificação do representante legal do empreendedor;
b. Identificação da equipe externa contratada responsável técnica pela elaboração do Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM de Barragem;
c. Verificação e comprovação da conformidade e operacionalidade do PAEBM conforme a legislação vigente;
d. Validação do mapa e do estudo de inundação da barragem em consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6º da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023, com sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado;
e. Descrição dos treinamentos internos realizados pelo empreendedor com as eventuais melhorias propostas para o PAEBM, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023;
f. Descrição do Seminário Orientativo Anual realizado e seus resultados, com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS;
g. Descrição dos testes, com registro e comprovação de funcionalidade das sirenes instaladas, das rotas de fuga e pontos de encontro tendo como base o item 5.3, do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil

do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha sucedê-lo ou boas práticas divulgadas pelas Defesas Civis Federais, Estaduais e Municipais;

h. Avaliação e comprovação da instalação das sirenes em local adequado conforme art. 8º da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023;
i. Comprovação da integração do PAEBM com o Plano de Contingência da Defesa Civil, caso exista;
j. Descrição do eventual apoio e participação em simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, caso o empreendedor tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil;
k. Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem, conforme Anexo VII da Resolução ANM Nº 95/2022, alterada pela Resolução ANM nº 130/2023;
l. Ciente do empreendedor ou de seu representante legal; e
m. Assinatura do elaborador do RCO com ART específica.

O Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM e a Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem de MSG constam no Anexo S – Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAE.