

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA PARA
BARRAGENS DE MINERAÇÃO

PAEBM

**BARRAGEM
MARÇU**

NACIONAL DE GRAFITE LTDA.
UNIDADE EM PEDRA AZUL-MG

ATUALIZADO EM: FEV/2025

Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM)

Barragem Marçu



NG-76-PBM-MR-RL-R0

Nacional de Grafite Ltda.

Pedra Azul/MG

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Bruno Manassés Alves Batista

CREA-MG 164.186/D

21/02/2025

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÕES	9
1.1. EMPREENDEDOR	9
1.2. EMPREENDIMENTO	9
1.3. CONTRATADA	9
2. APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM	12
2.1. BASE LEGAL	13
2.2. OBJETIVO	14
JUSTIFICATIVA PARA A REVISÃO DO PAEBM	17
3. CONTATOS DO EMPREENDEDOR	18
4. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAEBM	19
4.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR	21
4.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM	24
4.3. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA	26
4.3.1. Equipe de Mineração e Equipe de Geologia	26
4.3.2. Equipe de Produção / Operação	27
4.4. RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO	27
4.4.1. Brigada de Emergência	28
4.4.2. Medicina do Trabalho	28
4.4.3. Segurança do Trabalho	28
4.4.4. Meio Ambiente	29
4.4.5. Manutenção Mecânica	29
4.4.6. Manutenção Elétrica	30
4.4.7. Suprimentos	30
4.4.8. Comunicação	30
4.4.9. Jurídico	31
4.4.10. Segurança Empresarial	31
4.4.11. Recursos Humanos	32
4.5. DEFESA CIVIL	32
4.6. RESPONSABILIDADES DA PREFEITURA MUNICIPAL	33
5. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM	35
5.1. LOCALIZAÇÃO	35

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

5.2.	HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM.....	36
6.	SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO – MAPAS, ZAS E ZSS	39
6.1.	CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS REJEITO.....	39
6.2.	CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA DOS REJEITO.....	39
6.2.1.	Volume mobilizado na estrutura	41
6.3.	ANÁLISE CENÁRIOS SIMULADOS.....	41
6.3.1.	Cenário mais severo	42
6.4.	MODELAGEM DA CHEIA DE RUPTURA.....	42
6.5.	CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE MODELAGEM DE CHEIA DE RUPTURA	43
6.6.	CRITÉRIO DE PARADA	44
6.7.	VALE A JUSANTE E IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS	44
6.7.1.	Zona de autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS)	45
6.7.2.	Resultados e mapa de inundação	47
6.7.3.	Caracterização do vale a jusante e identificação dos pontos vulneráveis	47
7.	SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO ..	49
7.1.	CLASSIFICAÇÃO DO ALERTA	49
7.2.	DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ALERTA OU DE EMERGÊNCIA	52
7.3.	CLASSIFICAÇÃO DA EMERGÊNCIA	53
8.	AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA	56
9.	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS	65
9.1.	PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS DA NGL	65
9.1.1.	Inspeção de Segurança Regular	66
9.1.2.	Monitoramento.....	67
9.1.3.	Manutenção	67
9.2.	PROCEDIMENTOS CORRETIVOS.....	68
9.2.1.	Inspeção de Segurança Especial.....	69
10.	RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA.....	70
11.	PROCEDIMENTO DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO	73
11.1.	PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO INTERNOS	73
11.2.	PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO EXTERNOS.....	76
11.2.1.	Comunicação com os órgãos públicos de atuação em emergência	76


Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

11.2.2. Comunicação com a comunidade em risco	78
11.3. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES.....	81
12. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO	82
13. DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE	83
13.1. SIRENES ESTÁTICAS.....	83
13.2. PROCEDIMENTOS RECOMENDADOS A PARTIR DO ACIONAMENTO DAS SIRENES ESTÁTICAS	85
13.3. MENSAGENS DE EMERGÊNCIA E SOM DAS SIRENES.....	85
14. MEDIDAS ESPECÍFICAS EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO.....	88
Pedra Azul - ZAS	88
15. DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO	90
16. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS	95
17. REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM.....	98
17.1. SIMULADO PRÁTICO	98
17.2. SEMINÁRIO ORIENTATIVO	99
17.3. OUTROS EXERCÍCIO	99
17.3.1. Ciclos de ACO em 2023 e 2024	100
17.3.1.1. Exercícios expositivos interno.....	100
17.3.1.2. Exercícios de fluxograma de notificações	101
17.3.1.3. Simulados hipotéticos e práticos	101
17.3.1.4. Seminários Orientativos.....	102
18. DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA	103
18.1. RESPONSABILIDADES	103
18.2. RELATÓRIO CONCLUSIVO DE INSPEÇÃO ESPECIAL	104
18.3. RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE.....	104
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
CIÊNCIA EXPRESSA DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAEBM E DE SEUS SUBSTITUTOS	108
REFERÊNCIAS	110

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Anotação de Responsabilidade Técnica da revisão deste PAEBM	11
Figura 4.1 – Estrutura organizacional interna da NGL para o PAEBM	20
Figura 5.1 – Localização da Unidade Industrial de Pedra Azul e da Barragem Marçu.....	35
Figura 5.2 – Imagem ilustrativa da análise de estabilidade. Seção A da Barragem Marçu analisada pelo método Morgenstern-Price para resistência drenada circular. O Fator de Segurança mínimo por legislação é 1,5; o valor obtido no estudo foi igual a 1,94	38
Figura 5.3 – Imagem ilustrativa da análise de estabilidade. Seção A da Barragem Marçu analisada pelo método Morgenstern-Price para resistência não-drenada circular. O Fator de Segurança mínimo por legislação é 1,3; o valor obtido no estudo foi igual a 1,46.....	38
Figura 6.1 – Comparação das manchas de inundação frente aos dois cenários críveis simulação	43
Figura 6.2 – ZAS da Barragem Marçu	46
Figura 6.3 – Risco hidrodinâmico no cenário mais severo (cenário 2 - galgamento em evento de chuvas críticas)	48
Figura 11.1 – Fluxograma para o acionamento do sistema de alarme.....	80
Figura 13.1 - Sirene implantada próximo a mancha hipotética de inundação da Barragem Marçu	84
Figura 13.2 – Tom das sirenes de acordo com o Anexo I da Res. GMG nº 83/2024	87
Figura 15.1 – Mancha hipotética de inundação na ZAS. Os pontos de encontro foram identificados por números contínuos (Fonte: 3EM)	91
Figura 15.2 – Mancha hipotética de inundação na ZAS. Os pontos de encontro foram identificados por números contínuos (Fonte: 3EM)	92
Figura 15.3 – Registros do treinamento prático na Unidade de Pedra Azul da NGL. A: colaborador percorrendo a rota de fuga em direção ao ponto de encontro. B: colaboradores já estacionados no ponto de encontro simulando a espera por resgate. C: agentes das Defesas Civas que participaram do simulado prático. D: Via de acesso bloqueada. E: Agentes da 3EM, da Prefeitura Municipal de Pedra Azul, da Defesa Civil de Almenara, de Medina e de Pedra Azul e Polícia Militar de Almenara	93
Figura 17.1 – Treinamento expositivo virtual via Microsoft Teams® para a NGL unidade em Pedra Azul. No quadro superior à direita apresenta-se a Profa. Dra. Terezinha Barbosa, condutora do exercício; nos demais quadros, os funcionários participantes.....	101
Figura 17.2 – Seminário orientativo na NGL unidade em Pedra Azul.....	102

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 – Informações do empreendedor.....	9
Tabela 1.2 – Dados do empreendimento	9
Tabela 1.3 – Responsável técnico pelo PAEBM da Barragem Marçu.....	10

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Tabela 1.4 – Equipe técnica responsável pelo trabalho	10
Tabela 2.1 – Marcos regulatórios atendidos neste PAEBM	14
Tabela 5.1 – Dados técnicos da barragem	36
Tabela 6.1 – Caracterização de escoamentos em função de Cv.....	40
Tabela 6.2 – Vazões de pico afluente e efluente (Cenário 02).....	43
Tabela 6.3 – Informações do vale a jusante que cumprem exigência do Art. 6º, parágrafo 7º, da Resolução ANM nº 95/2022.....	44
Tabela 6.4 – Tabela de seções transversais de interesse.....	47
Tabela 7.1 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (resíduos e rejeitos) – L2 – Estado de Conservação – EC	50
Tabela 7.2 – Resumo das condições que classificam a estrutura de contenção de rejeito em alerta ou emergência	55
Tabela 8.1 – Ações esperadas para cada nível de emergência – ALERTA.....	57
Tabela 8.2 – Plano de Ação Geral de Resposta – NÍVEL 1 DE EMERGÊNCIA.....	57
Tabela 8.3 – Plano de Ação Geral de Resposta – NÍVEL 2 DE EMERGÊNCIA.....	59
Tabela 8.4 – Plano de Ação Geral de Resposta – NÍVEL 3 DE EMERGÊNCIA.....	62
Tabela 10.1 – Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis.....	70
Tabela 13.1 – Posição das sirenes estáticas na Barragem Marçu.....	84
Tabela 14.1 – Locais para alojamento dos vulneráveis	88
Tabela 15.1 – Posição georreferenciada do ponto de encontro em UTM-24K	90
Tabela 16.1 – Atividades previstas pela legislação vigente para Plano de Treinamento do PAEBM	96
Tabela 17.1 – Resumo dos exercícios praticados pela NGL desde 2018	99

SIGLAS ÚTEIS

3EM	3EM - Mineração e Geologia Ltda.
ACO	Avaliação de Conformidade e Operacionalidade
AID	Área de Impacto Direto
AII	Área de Impacto Indireto
ANM	Agência Nacional de Mineração
ART	Anotação de Responsabilidade Técnica
CCPAE	Certificado de Conformidade do Plano de Ação de Emergência
CEDEC	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CMG	Centro de Monitoramento Geotécnico
CN	<i>Curve Number</i>
COMPDEC	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
CRI	Categoria de Risco
C _v	Concentração volumétrica

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

<i>Dam Break</i>	Estudo de Ruptura Hipotética da Barragem
DCE	Declaração de Condição de Estabilidade
DCO	Declaração de Conformidade e Operacionalidade
DEE	Declaração de Encerramento da Emergência
DIE	Declaração de Início de Emergência
DPA	Dano Potencial Associado
EIE	Extrato de Inspeção Especial
EIR	Extrato de Inspeção Regular
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FIE	Ficha de Inspeção Especial
FIR	Ficha de Inspeção Regular
FNMA	Fundo Nacional do Meio Ambiente
FS	Fator de Segurança
GMG	Gabinete Militar do Governador
h	Hora
IEF	Instituto Estadual de Florestas
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
IML	Instituto Médico Legal
ISE	Inspeção de Segurança Especial
ISR	Inspeção de Segurança Regular
km ²	Quilômetro quadrado
m	Metros
m ²	Metros quadrados
m ³	Metros cúbicos
m ³ /s	Metros cúbicos por segundo
<i>Mud flood</i>	Inundação de lama
<i>Mudflow</i>	Corrida de lama
NE1	Nível de Emergência 1
NE2	Nível de Emergência 2
NE3	Nível de Emergência 3
NGL	Nacional de Grafite Ltda.
PAEBM	Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração
PGRBM	Processo de Gestão de Riscos para Barragens de Mineração
<i>Piping</i>	Erosão interna causada pelo carreamento de sólidos da estrutura com infiltração de líquido
PLANCON	Plano de Contingência Plano Municipal de Contingência
PMP	Precipitação Máxima Provável
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNSB	Política Nacional de Segurança de Barragens


Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

PSB	Plano de Segurança de Barragem
RCCA	Relatório de Causas e Consequências do Acidente
RCIE	Relatório Conclusivo de Inspeção Especial
RCO	Relatório de Conformidade e Operacionalidade
RISR	Relatório de Inspeção de Segurança Regular
RPSB	Revisão Periódica de Segurança da Barragem
SCO	Sistema de Comando em Operações
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SEMAD	Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
SIGBM	Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
Sisnama	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission Missão Topográfica de Radar Embarcado
SUPRAM	Superintendência Regional de Meio Ambiente
TR	Tempo de retorno
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
ZAS	Zona de Autossalvamento
ZSS	Zona de Segurança Secundária

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

1. IDENTIFICAÇÕES

1.1. EMPREENDEDOR

A **Tabela 1.1** introduz o empreendedor da barragem alvo deste documento.

Tabela 1.1 – Informações do empreendedor

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR					
Razão Social:	Nacional de Grafite Ltda.				
CNPJ:	21.228.861/0001-00	CEP:	35.550-000		
Endereço:	Rodovia MG 164	Nº/km:	Km 04	Bairro:	Água Limpa
Município:	Itapecerica	UF:	MG		
Telefone:	██████████	E-mail:	██████████		

1.2. EMPREENDIMENTO


Na **Tabela 1.2** constam os dados do Empreendimento e o endereço de correspondência.

Tabela 1.2 – Dados do empreendimento

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO					
Razão Social:	Nacional de Grafite Ltda.				
CNPJ:	21.228.861/0003-63	CEP:	39970-000		
Nome da barragem:	Marçu	Nº COPAM:	00128/1987/015/2017		
Endereço:	Fazenda Baixa Grande	Nº/km:	S/N, caixa postal 21		
Município:	Pedra Azul	UF:	MG		
Telefone:	██████████	E-mail:	██████████		
Responsável:	Felipe Barbosa Cota				
Responsável Técnico:	Maurício Couto das Neves Peixoto	Telefone:	██████████		
Coordenador do PAEBM:	Felipe Barbosa Cota	Telefone:	██████████		

1.3. CONTRATADA

A 3EM – Mineração e Geologia Ltda. (3EM) é uma empresa de consultoria voltada para as atividades de Geologia, Mineração e Meio Ambiente. Na empresa são desenvolvidos estudos e projetos visando à regularização de seus clientes junto aos órgãos públicos reguladores.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

A 3EM foi contratada pela Nacional de Grafite Ltda. (NGL) para revisar o Plano de Ação de Emergência da Barragem Marçu a fim de adequá-lo à Resolução GMG/CEDEC nº 83/2024 (GMG, 2024) e de atualizar os contatos do empreendedor.


Na **Tabela 1.3** disponibilizaram-se as informações do responsável técnico deste PAEBM.

Tabela 1.3 – Responsável técnico pelo PAEBM da Barragem Marçu

RESPONSÁVEL TÉCNICO			
Nome:	Bruno Manassés Alves Batista		
CPF:	[REDACTED]	CREA:	164.186/D
Telefone:	[REDACTED]	e-mail:	[REDACTED]
Empresa:	3EM – Mineração e Geologia Ltda.	Município:	Belo Horizonte-MG
Endereço:	Avenida Portugal, 3250/salas 9 e 10 – Jardim Atlântico - CEP: 31.560-000		

Tabela 1.4 – Equipe técnica responsável pelo trabalho

MEMBROS DA EQUIPE TÉCNICA		
Bruno Manassés Alves Batista (responsável técnico)	Engenheiro de Minas especialista em Barragens	MG-164.186/D
Lúcio Miranda Camêlo	Engenheiro de Minas especialista em Barragens	MG-166.782/D
Marta Aparecida Sawaya Miranda de Ávila	Geóloga especialista em hidrologia e hidráulica de Barragens MSc em Engenharia de Barragens	77.973/D
Marconi Bicalho Cesco	Engenheiro de Minas especialista em Geotecnia	MG-155.810/D

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20253730037

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

BRUNO MANASSES ALVES BATISTA
 Título profissional: **ENGENHEIRO DE MINAS** RNP: **1411902491**
 Registro: **MG0000164186D MG**

Empresa contratada: **3EM - MINERACAO E GEOLOGIA LTDA** Registro Nacional: **59134-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **NACIONAL DE GRAFITE LTDA** CPF/CNPJ: **21.228.861/0003-63**
FAZENDA BAIXA GRANDE Nº: **S/N**
 Complemento: Bairro: **ZONA RURAL**
 Cidade: **PEDRA AZUL** UF: **MG** CEP: **39970000**

Contrato: **Não especificado** Celebrado em: **11/02/2025**
 Valor: **R\$ 24.000,00** Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**
 Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA BAIXA GRANDE Nº: **S/N**
 Complemento: Bairro: **ZONA RURAL**
 Cidade: **PEDRA AZUL** UF: **MG** CEP: **39970000**
 Data de Início: **12/02/2025** Previsão de término: **26/02/2025** Coordenadas Geográficas: **0, 0**
 Finalidade: **OUTROS** Código: **Não Especificado**
 Proprietário: **NACIONAL DE GRAFITE LTDA** CPF/CNPJ: **21.228.861/0003-63**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria	Quantidade	Unidade
23 - Consultoria > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > BARRAGENS E DIQUES > DE BARRAGENS > #5.2.1.2 - DE TERRA	1,00	un

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

5. Observações

Atualização do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração da Barragem Marçu, em acordo com o modelo exigido pela Resolução GMG nº 83/2024. A estrutura pertence a Nacional de Grafite Ltda e se localiza na Unidade Industrial de Pedra Azul/MG

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.
 - Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgedp/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.
 - Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

AEAEUFMG - Associação dos Ex-alunos da Escola de Engenharia da U.F.M.G.

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 21 de fevereiro de 2025

Local data

BRUNO MANASSES ALVES BATISTA - CPE: [Redacted]
NACIONAL DE GRAFITE LTDA - CNPJ: 21.228.861/0003-63

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor


A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: CBWYW
 Impresso em: 21/02/2025 às 09:32:50 por: ip: 200.233.250.247

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
 Tel: 0800 031 2732 Fax:



Figura 1.1 – Anotação de Responsabilidade Técnica da revisão deste PAEBM

NACIONAL DE GRAFITE LTDA.
 Fazenda Baixa Funda, S/N, Zona Rural – Pedra Azul/MG, 39.970-000
 Telefone: [Redacted]

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

2. APRESENTAÇÃO E OBJETIVO DO PAEBM

Este documento e seus anexos constituem o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração da Barragem Marçu (PAEBM), propriedade da NGL. O PAEBM compõe o volume V do Plano de Segurança de Barragem (PSB).

De acordo com a Agência Nacional de Mineração (ANM), por meio da Resolução ANM nº 95/2022 com modificações das Resoluções ANM nº 130/2023, de 24 de fevereiro de 2023 (ANM, 2023), o PAEBM é:

“documento técnico e de fácil entendimento elaborado pelo empreendedor, no qual estão identificadas as situações de emergência em potencial da barragem, estabelecidas as ações a serem executadas nesses casos e definidos os agentes a serem notificados, com o objetivo de minimizar danos e perdas de vida...”

(trecho retirado do artigo 2º, inciso XXXIX)

Portanto, os objetivos do PAEBM giram em torno de organizar o fluxo de informações para as situações de emergência¹ possíveis, de modo que seja facilitada a operacionalização de ações corretivas e das que minimizem a perda de vidas humanas e os impactos socioeconômicos nas comunidades prejudicadas pelo acidente. Nele encontram-se identificados e compilados os procedimentos e as ações que devem ser adotados para mitigar riscos e responder, com eficiência, às situações de emergência capazes de comprometer a segurança da estrutura e a sua área de influência.

Os termos “acidente”, “incidente” e “desastre” foram utilizados neste PAEBM como definidos por ANM (2023).


“**Acidente:** comprometimento da integridade estrutural com liberação incontrolável do conteúdo do reservatório, ocasionado pelo colapso parcial ou total da barragem ou de estrutura anexa”

(artigo 2º, inciso I)

“**Incidente:** ocorrência que afeta o comportamento da barragem ou de estrutura anexa que, se não controlada, pode causar um acidente”

(artigo 2º, inciso XXX)

¹ Situação de emergência: situações decorrentes de eventos adversos que afetem a segurança da barragem e possam causar danos à sua integridade estrutural e operacional, à preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente (artigo 2º, inciso L de ANM, 2023)

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

“Desastre: resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis, que causa significativos danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais”

(artigo 2º, inciso XIX)

Devem possuir um PAEBM todas as barragens enquadradas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB); ou seja, aquelas que possuem pelo menos uma das características listadas abaixo:

“I - altura do maciço, medida do encontro do pé do talude de jusante com o nível do solo até a crista de coroamento do barramento, maior ou igual a 15 (quinze) metros;

II - capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos);

III - reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;

IV - categoria de dano potencial associado, médio ou alto, conforme definido no inciso XVI do art. 2º e no Anexo IV; e

V - categoria de risco alto, conforme definido no inciso XI do art. 2º, § 1º do art. 5º e Anexo IV desta Resolução.”

(artigo 1º, parágrafo 1º de ANM, 2023).


Em negrito destacou-se o item que enquadra a Barragem Marçu)

Para a elaboração deste documento, além da Resolução Federal, utilizada como diretriz para o conteúdo mínimo do plano, cumpriu-se com a Res. GMG nº 83/2024 publicada pelo Gabinete Militar do Governador (GMG) em Minas Gerais em 16 de abril de 2024 (GMG, 2024), a qual possui demandas próprias, como a apresentação de um plano de abastecimento de água potável e um plano detalhado de evacuação para as comunidades afetadas. Outras legislações listadas na **Tabela 2.1** foram utilizadas de suporte.

A Barragem Marçu está situada na Unidade Industrial de Pedra Azul, no município de Pedra Azul-MG. As condições dessa estrutura são periodicamente avaliadas por equipe técnica treinada para esse fim. Entretanto, por se tratar de uma obra de engenharia sempre existirão riscos residuais associados.

2.1. BASE LEGAL

A Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a PNSB, alterada pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, prevê que cabe ao empreendedor definir as ações a serem

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

executadas na barragem em caso de situação de emergência, bem como identificar os agentes a serem notificados dessa ocorrência.

Outros marcos regulatórios especificam o que deve ser contemplado em um Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM) (**Tabela 2.1**).

2.2. OBJETIVO

O PAEBM em consonância com os marcos regulatórios mencionados tem por objetivo identificar e classificar as situações de emergência em potencial da barragem. Nele estabeleceram-se ações a serem executadas nesses casos e definem-se os agentes a serem notificados, com o objetivo de minimizar danos e perdas de vida.

Tabela 2.1 – Marcos regulatórios atendidos neste PAEBM

Marcos Regulatórios	
Lei	Assunto
Federal	Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000.
	Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012 Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.
	Lei Nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração).

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Marcos Regulatórios

	Lei	Assunto
	Resolução ANM Nº 95, de 07 de fevereiro de 2022 com alterações das Resoluções ANM Nº 130, de 24 de fevereiro de 2023	Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração.
	Resolução ANM Nº 175, de 01 de agosto de 2024	Altera a Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022, que consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração
Estadual	Decreto estadual Nº 48078, de 05 de novembro 2020	Regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.
	Decreto estadual Nº 48190, de 04 de abril 2021	Altera o Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência - PAE, estabelecido no art. 9º da Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens.
	Lei Estadual Nº 23291, de 25 de fevereiro de 2019	Institui a política estadual de segurança de barragens.
	Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181, de 11 de novembro de 2022	Estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência das barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020; determina os procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência e as providências a serem tomadas na hipótese de incidente, acidente ou ruptura, e dá outras providências.
	Resolução GMG Nº 83, de 16 de abril de 2024	Estabelece os requisitos mínimos necessários para elaboração, análise e aprovação da Segunda Seção do Plano de Ação de Emergência, concernentes à competência do órgão Estadual de Proteção e Defesa Civil, expressa no Decreto Estadual n. 48.078, de 05 de novembro de 2020.

Tema do relatório:


Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0


Marcos Regulatórios

	Lei	Assunto
	Portaria IEPHA/MG Nº 7, de 08 de abril de 2021	Estabelece normas e procedimentos acerca da apresentação, análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA, conforme previsão da Política Estadual de Segurança de Barragens de MG (Lei 23.291/2019) e do Decreto 48.078/2020.
	Portaria IMA Nº 2047, de 31 de março de 2021	Estabelece diretrizes, exigências e ações para a apresentação e aprovação do Plano de Ação de Emergência-PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Instituto Mineiro de Agropecuária definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020, e determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

JUSTIFICATIVA PARA A REVISÃO DO PAEBM


O PAEBM da Barragem Marçu foi revisado para atualizar os contatos do empreendedor e para adequar a Seção 2 do PAEBM (NG-76-PBM-MR-AN-02) a GMG (2024).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

3. CONTATOS DO EMPREENDEDOR

Uma vez que os contatos do empreendedor podem ser alterados ao longo do tempo, e mantê-los atualizados é obrigação legal do empreendedor (ANM, 2023, artigo 36º e GMG, 2024, artigo 28º), uma lista com os contatos internos e externos foi entregue ao empreendedor como anexo a este PAEBM (NG-76-PBM-MR-AN-03). Com isso, espera-se que haja facilidade para a sua atualização e entrega à ANM e Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (CEDEC).

O empreendedor deverá organizar o PAEBM na empresa, de modo que a lista de contatos seja facilmente identificada numa emergência.

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

4. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES NO PAEBM

O PAEBM discrimina os agentes em dois tipos gerais: os agentes internos, que são aqueles que possuem vínculo empregatício com a organização do empreendedor, e os agentes externos, que são aqueles com os quais o empreendedor e sua equipe cooperam, mas sem vínculo empregatício. Exemplos de instituições externas são os agentes da Defesa Civil, da prefeitura municipal, do Corpo de Bombeiros, da Polícia Militar, da ANM etc.

No nível INTERNO atuarão o empreendedor e os seus colaboradores, cujas responsabilidades serão a detecção, a avaliação e a classificação da emergência. Também farão parte de suas atribuições a tomada de decisão, a execução das ações corretivas, o acionamento dos métodos de alarme principal e alternativos e a emissão de alertas para os agentes externos.

Para fins de padronização de nomenclaturas e termos, neste documento “alarme” e “alerta”, foram utilizados como definidos por GMG (2024).

“Alarme: sinal, dispositivo ou sistema que tem por finalidade avisar a população vulnerável, em uma situação de emergência, sobre a necessidade de se deslocarem para um local seguro”

(artigo 2º, inciso I)

“Alerta: são comunicações que partem dos órgãos de monitoramento para os órgãos de resposta. O alerta deve ser emitido toda vez que o monitoramento identifica uma situação potencial de desastre, a partir de critérios pré-definidos. Permite que indivíduos, comunidades, governos, empresas, tomem medidas oportunas para reduzir os riscos de desastres antes de eventos perigosos”

(artigo 2º, inciso II)

No nível EXTERNO operam os órgãos públicos e as autoridades que têm deveres formais para cumprirem durante os eventos de emergência nos municípios. Em caso de acidente, estes órgãos atuarão por meio de ações coordenadas nas diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal) sem, contudo, deixarem de contar com o apoio integral do empreendedor.

A **Figura 4.1** apresenta a estrutura organizacional interna do PAEBM da Barragem Marçu. Abaixo foram apresentadas as responsabilidades e as atribuições de cada grupo de responsabilidades indicado na estrutura organizacional.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

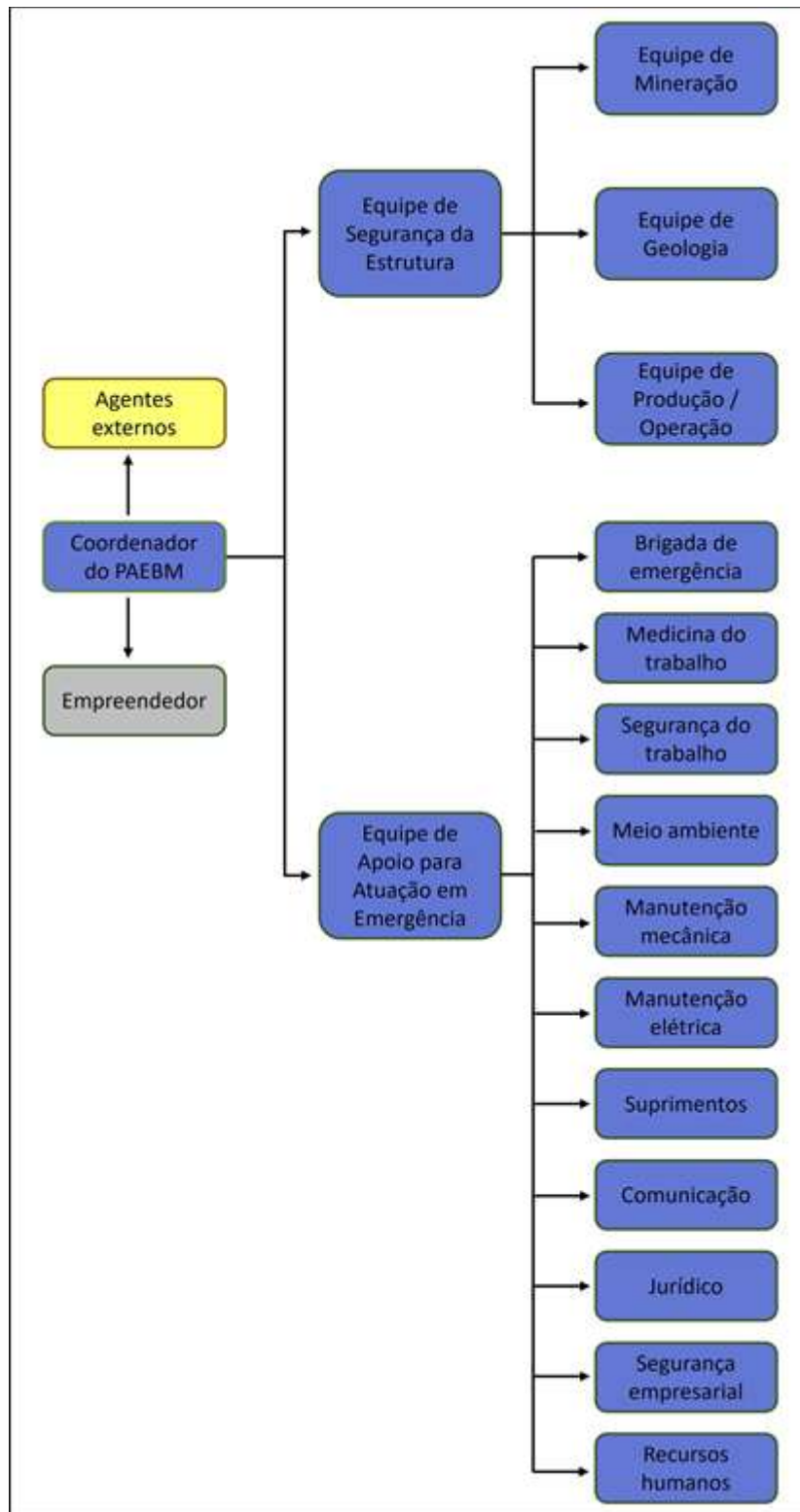



Figura 4.1 – Estrutura organizacional interna da NGL para o PAEBM

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

4.1. RESPONSABILIDADES DO EMPREENDEDOR

Segundo ANM (2023), o termo “empreendedor” identifica:


“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”

(artigo 2º, inciso XXI)

A empreendedora NGL é representada direta e legalmente pelo Diretor Presidente Clovis Cordeiro Rudge Ramos, a quem caberá assumir as atribuições e as responsabilidades da empresa durante as ações de emergência. Suas funções foram definidas por ANM (2023), artigo 38º, incisos I a XXV, organizadas abaixo por funções para facilidade de compreensão. Com exceção das siglas, cujos significados foram adicionados no texto, as demais partes foram transcrições literais da legislação referenciada neste parágrafo.

- Funções de rotina ou com a barragem operando em normalidade
 - 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 de ANM (2023);
 - designar formalmente o Coordenador do PAEBM e seu substituto;
 - providenciar a elaboração do PAEBM, incluindo o estudo e o mapa de inundação;
 - 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;
 - estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na Zona de Autossalvamento (ZAS²), sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência auxiliando na elaboração e implementação do plano de ações na citada zona;
 - para as barragens de mineração com dano potencial associado (DPA) médio, quando o item "existência de população a jusante" atingir 10 pontos ou o item "impacto ambiental" atingir 10 pontos no quadro de DPA constante do Anexo IV,


² ZAS: trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor [...] (trecho retirado de ANM, 2023, artigo 2º inciso LI).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

ou DPA alto, 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 nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), 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;
- 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 Zona de Segurança Secundária (ZSS³), devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB;
- disponibilizar informações, de ordem técnica, para a Defesa Civil, para as prefeituras e para as demais instituições indicadas pelo governo municipal, quando solicitado formalmente;
- 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; e
- 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.


³ ZSS: trecho constante do Mapa de Inundação, não definida como ZAS (ANM, 2023, artigo 2º inciso LII).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

- Funções com a barragem em situação de alerta ou emergência
 - avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de 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;
 - notificar imediatamente à ANM, à autoridade licenciadora do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e ao órgão de proteção e defesa civil qualquer alteração das condições de segurança da barragem que possa implicar acidente ou desastre;
 - 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; e
 - 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.

- Funções obrigatórias após encerrada a emergência
 - emitir e enviar, via Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM), a declaração de encerramento da emergência (DEE), de acordo com o modelo do estabelecido no SIGBM, em até 5 (cinco) dias após o encerramento da citada emergência; e
 - providenciar a elaboração do Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA), conforme art. 43 de ANM (2023), com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.

Sobre os treinamentos obrigatórios a cada seis meses, o empreendedor deverá interpretá-los, obrigatoriamente, como 1º semestre, entre janeiro e junho, e 2º semestre, entre julho e dezembro (ANM, 2023, artigo 38º parágrafo 1º). Visto que a Declaração de Conformidade e Operacionalidade (DCO) deve ser submetida à ANM, via SIGBM, em até 30 de junho, entende-se que a legislação exige minimamente treinamentos no segundo semestre do ano vigente e no primeiro semestre do ano seguinte para compor a Avaliação de Conformidade e Operacionalidade (ACO). O empreendedor, no entanto, terá a liberdade de treinar a sua equipe tantas vezes quantas forem necessárias ao longo do ano, desde que respeitados os tipos mínimos de treinamentos exigidos semestralmente por ANM (2023) (tipos no **item 16**).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

Ademais, a designação de um Coordenador do PAEBM e de seu(s) substituto(s) não eximirá o empreendedor da responsabilidade legal pela segurança da barragem (ANM, 2023, artigo 38º parágrafo 2º).

O empreendedor deverá estar ciente de que a CEDEC o obriga a alertá-la, caso a barragem entre em nível 2 de emergência, por meio do telefone (31) 9-9819-2400 e do e-mail dsb@defesacivil.mg.gov.br. Essa comunicação permitirá a articulação entre as instituições visando à evacuação preventiva da população vulnerável (GMG, 2024, artigo 32º). Se a ZAS for habitada será função do empreendedor oferecer acolhimento, assistência psicológica e atendimento médico a todas as famílias (GMG, 2024, artigo 33º).


4.2. RESPONSABILIDADES DO COORDENADOR DO PAEBM

“Coordenador do PAEBM: 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.”

(ANM, 2023, artigo 39º)

Foram atribuídas ao Coordenador do PAEBM e ao(s) seu(s) substituto(s) as funções abaixo. Algumas delas se sobrepõem às funções do empreendedor e, neste caso, funcionarão como redundância interna para garantir o cumprimento e a solidariedade entre os agentes no momento de crise.

- Funções de rotina ou com a barragem operando em normalidade
 - Ter conhecimento pleno do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
 - Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM; e
 - Garantir que as ligações da CEDEC sejam prontamente atendidas ou retornadas no intervalo de uma (01) hora após a ligação perdida inicial. O empreendimento que não cumprir com a regra receberá notificação formal e a CEDEC comunicará o fato aos órgãos reguladores e fiscalizadores.
 - A reincidência ensejará em revogação do Certificado de Conformidade do Plano de Ação de Emergência (CCPAE) e comunicação do fato aos órgãos reguladores e fiscalizadores.

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>


- Funções com a barragem em situação de alerta ou emergência
 - Em conjunto com a Equipe de Segurança de Barragens, avaliar a gravidade e classificar a anomalia⁴ identificada quanto ao nível de emergência⁵ (ver **item 7**). Comunicar o resultado ao empreendedor;
 - Declarar o “início da situação de emergência”, caso a anomalia seja classificada como emergência de nível 1, 2 ou 3, e executar as ações descritas no PAEBM;
 - Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações (estudar o **item 11.3**);
 - Alertar os órgãos de Defesa Civil sobre a situação de emergência e estar à disposição dos agentes públicos alertados para contato via telefone informado no PAEBM;
 - Informar o início da situação de emergência ao órgão ambiental;
 - Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
 - Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação de emergência;
 - Autorizar bloqueio das vias internas e saídas de veículos da área interna do empreendimento da barragem; e
 - Manter contato com a Equipe de Segurança da Barragem, informando e sendo informado sobre as medidas tomadas e verificando se os procedimentos necessários foram seguidos.

- Funções obrigatórias após a resolução da emergência
 - Coordenar o encerramento da situação de emergência e preencher o Formulário de Declaração de Encerramento de Emergência, quando esta for concluída; e
 - Contribuir na elaboração do Relatório Conclusivo de Inspeção Especial (RCIE) (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

O coordenador deste PAEBM e os seus substitutos expressaram ciência de suas funções ao assinarem a página 108 deste documento.

⁴ Anomalia: qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou mau funcionamento que possa vir a afetar a segurança da barragem (ANM, 2023, artigo 2º inciso III);

⁵ Nível de emergência: convenção utilizada [...] para graduar as situações de emergência em potencial que possam comprometer a segurança da barragem (ANM, 2023, artigo 2º inciso XXXVIII).

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>	<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>	

4.3. RESPONSABILIDADES DA EQUIPE DE SEGURANÇA DA ESTRUTURA

Compõem a Equipe de Segurança da Estrutura:


- Equipe de Mineração
- Equipe de Geologia
- Equipe de Produção / Operação

Suas responsabilidades se encontram descritas a seguir.

4.3.1. Equipe de Mineração e Equipe de Geologia

- Funções de rotina ou com a barragem operando em normalidade:
 - Assegurar o pleno funcionamento da sala de monitoramento da unidade;
 - Elaborar e manter atualizados os procedimentos técnicos ligados às ações de Geotecnia para enfrentamento das situações de emergência na barragem;
 - Verificar os procedimentos listados nas Fichas de Emergência e complementar, caso necessário; e
 - Detectar anomalias na barragem por meio de análise dos registros dos instrumentos instalados na barragem.

- Funções com a barragem em situação de alerta ou emergência:
 - Deslocar imediatamente para o local onde foi denunciado ou identificado um incidente / acidente para avaliar o cenário;
 - Acionar as demais Equipes de Segurança da Estrutura e o Coordenador do PAEBM para que juntos avaliem a gravidade da situação e a classifiquem em alerta ou num dos níveis 1, 2 ou 3 de emergência;
 - Executar as ações previstas no fluxograma de notificações (estudar o **item 11.3**);
 - Efetuar as ações corretivas necessárias à mitigação / eliminação da emergência junto com Equipe de Campo da Barragem e manter comunicação constante com o Coordenador do PAEBM;
 - Alertar a(s) comunidade(s) na ZAS, incluindo os próprios colaboradores da NGL, para a necessidade de evacuação numa emergência de nível 2 ou 3; e
 - A evacuação preventiva será obrigatória em emergência de nível 2 (ANM, 2023, artigo 42º parágrafo 1º e GMG, 2024, artigo 32º parágrafo único).

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

- Funções obrigatórias após a resolução da emergência:
 - Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).


4.3.2. Equipe de Produção / Operação

- Reportar qualquer anomalia identificada visualmente na barragem ao Coordenador de Planejamento e Operação, que informará de imediato aos agentes responsáveis por sua avaliação/tratamento;
- Deslocar imediatamente para o local designado pelo Coordenador do PAEBM quando convocado;
- Executar prontamente as ações corretivas relativas à emergência na barragem mediante a orientação do Coordenador do PAEBM e dos grupos envolvidos.
- Solicitar junto ao Coordenador do PAEBM o apoio técnico de consultores / projetista, se necessário;
- Comunicar aos empregados de turno que não atuarão no PAEBM que não deverão comparecer na empresa;
- Assegurar a disponibilidade de equipamentos para atuação em situação de emergência;
- Na insuficiência de recursos, solicitar suporte do Coordenador do PAEBM;
- Assegurar a interrupção imediata de efluentes e/ou rejeitos no reservatório se a estrutura for classificada em nível de emergência ou se solicitado pelo coordenador do PAEBM ou pelo responsável técnico da barragem; e
 - O descumprimento desta regra levará a embargo ou suspensão da atividade da barragem de mineração;
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4. RESPONSABILIDADES DAS EQUIPES DE APOIO

Compõem as equipes de apoio:

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| a) Brigada de Emergência | h) Comunicação |
| b) Medicina do Trabalho | i) Jurídico |
| c) Segurança do Trabalho | j) Segurança Empresarial |
| d) Meio Ambiente | k) Recursos Humanos |
| e) Manutenção Mecânica | |
| f) Manutenção Elétrica | |
| g) Suprimentos | |

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

As responsabilidades de cada equipe foram descritas nos capítulos abaixo.

4.4.1. Brigada de Emergência


- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante todo o período da emergência, especialmente nos casos em que houver incidente, acidente ou ruptura da barragem;
- Coordenar a evacuação de áreas afetadas pela emergência nas dependências da empresa;
- Auxiliar a equipe de Segurança do Trabalho na sinalização e isolamento das áreas de risco, dentro dos limites da empresa;
- Dar assistência rápida e eficaz aos envolvidos na situação, enviando equipe(s) com os recursos necessários para prestar(em) os primeiros socorros às vítimas;
- Atuar no resgate de vítimas nas dependências da empresa, acionando equipes auxiliares, caso necessário;
 - Até que a Defesa Civil chegue ao local e assuma o comando da operação, a Brigada de Emergência deverá assistir a evacuação da ZAS.
- Dar apoio às equipes do Corpo de Bombeiros e da Defesa Civil em tudo que for necessário para o bom andamento das atividades desenvolvidas na emergência;
- Auxiliar no cadastro de edificações atingidas e vítimas, caso existam; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.2. Medicina do Trabalho

- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência, especialmente no nível 3;
- Na possibilidade real de ruptura da barragem, manter contato com clínicas e hospitais locais e regionais para que permaneçam em regime de prontidão devido à possibilidade de receberem acidentados;
- Registrar o número de pessoas afetadas e os seus atendimentos;
- Orientar / acompanhar o encaminhamento das pessoas afetadas à rede de hospitais credenciados e preparados para este tipo de atendimento; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.3. Segurança do Trabalho

- Auxiliar o empreendedor e o Coordenador do PAEBM no estabelecimento e divulgação dos alertas internos;

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>


- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência, especialmente no nível 3;
- Fornecer equipamentos de segurança a todos os envolvidos na emergência;
- Assegurar à equipe de segurança de barragem e às demais equipes de apoio os recursos necessários ao atendimento da emergência;
- Efetuar a sinalização e auxiliar no isolamento das áreas de risco;
- Participar na elaboração de procedimentos e / ou análises de riscos para todos os serviços a serem realizados; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.4. Meio Ambiente

- Identificar os riscos ao meio ambiente e avaliar os impactos ambientais, repassando as informações ao Coordenador do PAEBM e aos órgãos ambientais;
- Manter-se em contato com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência, especialmente no nível 3;
- Realizar o monitoramento ambiental das áreas afetadas;
- Definir área provisória para a disposição dos resíduos;
- Propor ações para mitigar os impactos ambientais ocorridos, além de medidas para evitar e / ou minimizar a ocorrência de novos impactos;
- Solicitar recursos externos para controle da emergência;
- Acompanhar a situação dos animais afetados durante e após o desastre;
- Acompanhar e registrar as ações de resposta para anomalias;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Emergência; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.5. Manutenção Mecânica

- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência, especialmente no nível 3;
- Executar prontamente as ações de resposta à emergência mediante orientação do Coordenador do PAEBM e dos grupos envolvidos; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

4.4.6. Manutenção Elétrica


- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência, especialmente no nível 3;
- Informar ao Coordenador do PAEBM a existência de redes elétricas não operantes devido à emergência
- Identificar e avaliar as situações de risco e proporá ações de reparo necessárias;
- Efetuar as ações corretivas imediatamente;
- Identificar e realizar pontos de bloqueio de energia elétrica; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.7. Suprimentos

- Manter atualizada a lista de fornecedores locais;
- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência, especialmente nos níveis 2 e 3;
- Mediante solicitação do Coordenador do PAEBM, organizar a logística dos recursos humanos e recursos materiais – veículos, equipamentos, materiais de obra etc. –para atendimento imediato da emergência;
- Disponibilizar transporte para funcionários e demais pessoas que estiverem no local do acidente, em horários e condições não habituais para retirada do site;
- Apoiar a Defesa Civil na identificação de abrigos seguros para a população atingida e nas demais ações que se fizerem necessárias; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.8. Comunicação

- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência;
- Notificar a emergência aos agentes externos como prefeitura(s) municipal(is) da(s) comunidade(s) atingida(s), ANM, SEDEC, CEDEC, Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) de Pedra Azul e COMPDEC de Almenara, órgãos ambientais competentes etc. (ver **item 11.3**);
- Junto com a equipe jurídica, assessorar o Empreendedor e o Coordenador do PAEBM na oficialização da emergência ou acidente nos âmbitos de comunicação institucional e externa;
- Centralizar o recebimento de informações e responder informes de comunicação externos;

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>


- Assessorar e orientar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional e externa;
- Orientar e apoiar o porta-voz de comunicação da empresa;
- Promover e / ou conceder aos órgãos de comunicação externa, conforme a ocorrência, entrevistas e coletivas de imprensa relativas às emergências ocorridas (ver **item 11**);
- Monitorar a divulgação da emergência nos meios de comunicação nacionais e internacionais; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.9. Jurídico

- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência;
- Junto com a equipe de comunicação, assessorar o Empreendedor e o Coordenador do PAEBM na oficialização da emergência ou acidente no âmbito da empresa e dos órgãos interessados (órgãos públicos, reguladores e fiscalizadores do setor de mineração);
- Assessorar as gerências da empresa no relacionamento com representantes da(s) comunidade(s) atingida(s) e com os agentes externos envolvidos;
- Assessorar as partes envolvidas nas questões emergenciais quanto ao cumprimento das obrigações estabelecidas em ANM (2023);
- Assessorar nas atividades de comunicação externa, entrevistas e coletivas de imprensa relativas às emergências ocorridas;
- Assessorar a equipe de comunicação que lidará com as famílias das vítimas;
- Realizar orientações jurídicas diversas pertinentes à emergência;
- Centralizar o recebimento e responder notificações externas e informes de cunho jurídico;
- Contribuir na elaboração de documentos a serem encaminhados aos órgãos reguladores e fiscalizadores do setor de mineração; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.4.10. Segurança Empresarial

- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência;
- Assegurar o bloqueio das vias e saídas de veículos do empreendimento, conforme demandado pelo Coordenador do PAEBM;
- Efetuar a sinalização e o isolamento das áreas de risco afetadas;
- Controlar a entrada e a movimentação de pessoas e veículos na área do empreendimento;

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

- Organizar o trânsito interno para atender a emergência;
- Manter contato com as entidades de segurança pública para o atendimento à emergência em modo cooperativo;
- Assegurar a proteção do patrimônio da empresa;
- Preservar a segurança dos equipamentos e materiais transportados para o atendimento à emergência, durante e após a ocorrência;
- Manter as vias de acesso e as vias de fuga desobstruídas;
- Acompanhar a perícia policial e os registros legais do Instituto Médico Legal (IML) em caso de acidentes com vítimas fatais; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).


4.4.11. Recursos Humanos

- Comunicar-se com o Coordenador do PAEBM durante o período da emergência;
- Cuidar de assuntos relativos à administração dos colaboradores da empresa, tais como garantir o pleno atendimento do plano de saúde, seguro de vida, serviços funerários, bem como apoio nas ações de auxílio psicológico aos colaboradores e seus familiares;
- Manter atualizados os números telefônicos e/ou quaisquer outras formas de contato dos agentes cadastrados no fluxograma de notificações (nome, telefone(s) de contato, e-mail etc.);
- Manter os sindicatos da região informados da emergência;
- Auxiliar na identificação das vítimas e comunicar às partes interessadas; e
- Contribuir na elaboração do RCIE (ver **item 18.2**) e / ou do RCCA (ver **item 18.3**).

4.5. DEFESA CIVIL

Em caso de emergência, deverão ser notificadas a SEDEC, a CEDEC e a(s) COMPDEC dos municípios que serão atingidos pela onda de inundação. Serão funções da Defesa Civil:

- Coordenar os processos de evacuação da área afetada uma vez que o empreendedor notifique a situação de Nível de Emergência 2 ou Nível de Emergência 3;
 - A CEDEC coordenará o comando unificado das operações do Sistema de Comando em Operações (SCO); e
 - As Defesas Cíveis Estadual e Municipal receberão total suporte do empreendedor para lidarem com a situação de emergência.
- Comunicar-se com a(s) população(ões) na(s) comunidade(s) em risco para mobilizar seus habitantes para os pontos de encontro;

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

- Propagação do alerta por meios eletrônicos conectados à internet; por exemplo, *WhatsApp*;
- Utilizar carros da prefeitura com caixas de som instaladas para transitar pelas áreas em risco, anunciando a necessidade de evacuação da população; e
- Alertar a população em risco por meio das rádios locais.
- Reestabelecimento dos serviços essenciais;
- Triagem das pessoas afetadas, as encaminhando para os abrigos ou residências fora da área de perigo;
- Prover assistência médica para aqueles afetados pelo acidente;
- Fazer vistoria nas áreas atingidas;
- Distribuição de ajuda humanitária aos afetados; e
- Encontrar animais, vivos ou mortos, por causa do acidente.
 - No caso dos animais mortos, ligar para a polícia ambiental para que seus agentes os transportem para o necrotério de campanha ou laboratório parceiro; e
 - No caso de animais vivos, a Defesa Civil deverá diagnosticar o cenário de resgate, a espécie e o estado de saúde dos animais.
 - Contratar profissional específico para o resgate ou encaminhar para ele os animais resgatados.
- Atuar de acordo com as prerrogativas definidas na Lei Federal 12.608/2012;
- Atuar conforme definido em seu plano de contingência, notadamente com as ações de evacuação e abrigo temporária da população, estando em linha com o 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 SEDEC do Ministério da Integração Nacional.

As informações foram um compilado de Planos de Contingência (PLANCON) de outras cidades, visto que Pedra Azul ainda não possui um PLANCON até a data de entrega deste PAEBM, e instruções da CEDEC no artigo 150 de GMG (2024).

4.6. RESPONSABILIDADES DA PREFEITURA MUNICIPAL

São responsabilidades da Prefeitura Municipal de Pedra Azul – MG:

- Coordenar e executar as ações da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) em âmbito local, conforme legislações vigentes;


Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

- Coordenar e acompanhar as ações de resposta a desastres, em articulação com a União e Estado;
- Incorporar as ações de Defesa Civil no planejamento municipal;
- Identificar e mapear as áreas de risco de desastres;
- Promover a fiscalização e monitoramento das áreas de risco e vedar novas ocupações nestas áreas;
- Vistoriar edificações e áreas de risco e quando for o caso, intervir preventivamente com a retirada de populações;
- Informar a população sobre áreas de risco e possibilidade de ocorrência de eventos extremos, bem como sobre procedimentos de prevenção, alerta e evacuação em situações de emergências ou circunstâncias de desastres;
- Mobilizar e capacitar radioamadores para atuação na ocorrência de desastres;
- Promover e realizar simulações de situações de emergência com populações de áreas de risco;
- Declarar situação de emergência e estado de calamidade pública;
- Promover moradias provisórias com condições dignas de segurança e saneamento para assistência à população desabrigada por situação de desastre;
- Garantir a oferta de suprimentos, alimentos e produtos de higiene às populações desabrigadas por situações de desastres;
- Garantir assistência social e psicológica às populações atingidas por desastres;
- Proceder a avaliação de danos e prejuízos das áreas atingidas por desastres;
- Informar a União e o Estado sobre a ocorrência de desastres e as atividades de proteção civil;
- Monitorar áreas atingidas por desastres, quanto aos aspectos de saneamento e epidemias.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

5. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM

5.1. LOCALIZAÇÃO

O município de Pedra Azul localiza-se no Vale do Jequitinhonha, região norte de Minas Gerais. A Unidade Industrial Pedra Azul está localizada a cerca de 50 km da região central da cidade. O acesso à unidade se dá pela rodovia LMG-610, seguindo por estrada local por, aproximadamente, 25 km. A Barragem Marçu está posicionada a montante da Barragem Rancho Casca, esta que é também propriedade da NGL e o atual reservatório dos rejeitos produzidos na planta de beneficiamento. A **Figura 5.1** apresenta vista aérea dos arredores do empreendimento e destaca o reservatório da Barragem Marçu.

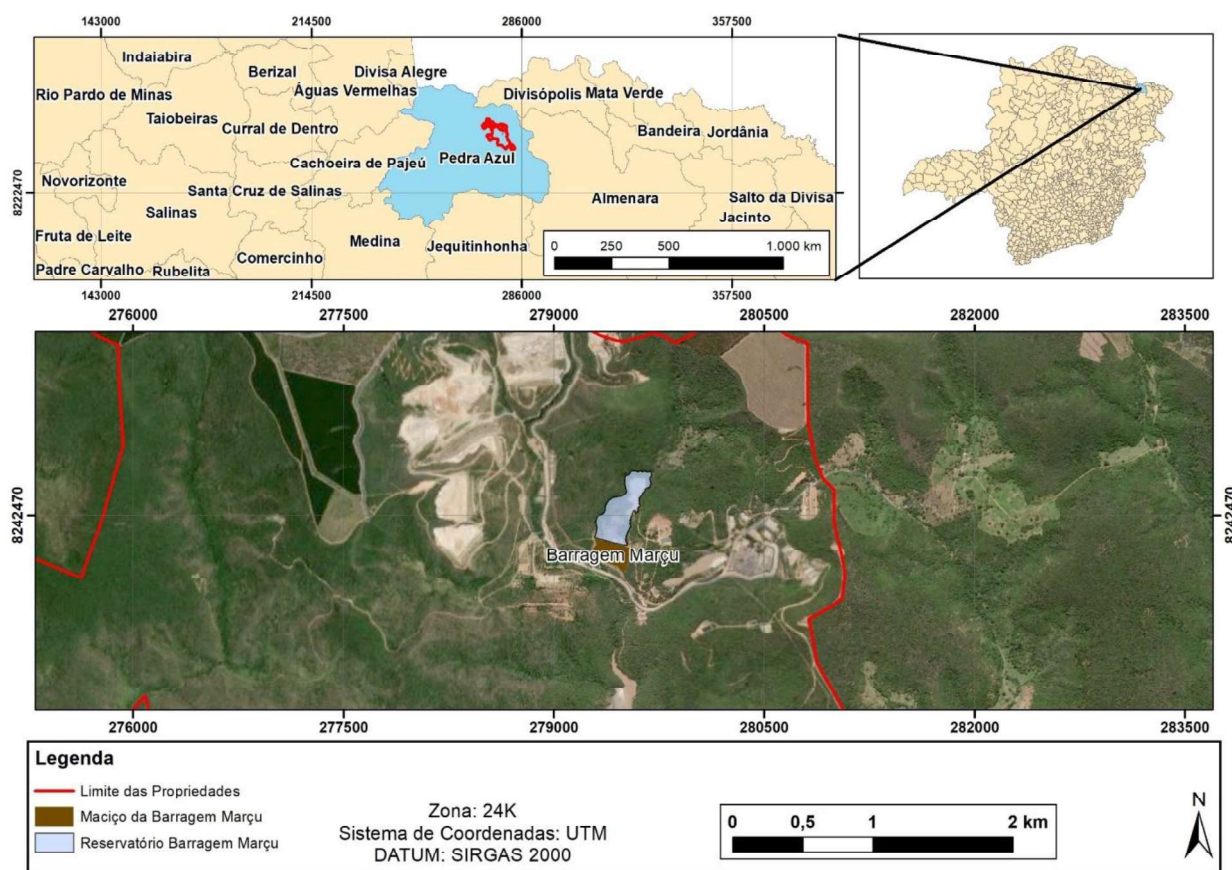



Figura 5.1 – Localização da Unidade Industrial de Pedra Azul e da Barragem Marçu

(Fonte: 3EM)

NACIONAL DE GRAFITE LTDA.

Fazenda Baixa Funda, S/N, Zona Rural – Pedra Azul/MG, 39.970-000

Telefone: [REDACTED]

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

5.2. HISTÓRICO E CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM

De acordo com o Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) GF34RT44, elaborado pela Geoconsultoria Ltda., a Barragem Marçu é uma construção antiga, e o seu último alteamento data de 1987. Em 1988, a NGL interrompeu o lançamento de rejeitos no reservatório. Desde então, o nível de água dos rejeitos contidos foi decrescendo, e, atualmente, já não existe mais água superficial na barragem.

A Barragem, construída com terra convencional, possui 37 metros (m) de altura, 266 m de extensão de crista e inclinação média do talude de jusante igual a 1V:3,5H.

O sistema extravasor, construído na ombreira direita, é formado por três (03) tubos de concreto DN 1.000, em cujas entradas existe uma caixa retangular de concreto com três (03) aberturas na elevação 623,25 m. Os tubos descarregam em escada hidráulica construída em três (03) trechos separados. No final da escada foi construída uma caixa de passagem que liga a escada hidráulica e a tubulação de concreto que colhe a água para a travessia da estrada.

A drenagem interna da barragem é composta por canaletas de concreto em formato triangular que direcionam as águas para um conjunto de escadas hidráulicas. As canaletas internas possuem largura média de 90 centímetros na base superior e altura média de 30 centímetros ao longo das bermas. A inclinação dos dispositivos varia de 0,23% a 91,64% para as laterais. As escadas hidráulicas são divididas em quatro (04) trechos com seção transversal de mesma geometria contando com largura útil dos degraus de 0,5 m e altura de espelho de 0,3 m.

As características técnicas da Barragem Marçu foram retiradas do estudo "As Is" NG-71-AI-MR-RL, produzido pela 3EM, e do RISR GF34RT44 (**Tabela 5.1**).

Tabela 5.1 – Dados técnicos da barragem

(Fonte: NG-71-AI-MR-RL, projeto "As Is" da Barragem Marçu)

	Item	Informação
CARACTERÍSTICAS GERAIS	Coordenadas	Lat: -15° 53' 19,662" Long: -41° 03' 36,698"
	Finalidade	Contenção de água e rejeitos
	Tipo de barragem	Barragem de terra convencional (um alteamento por jusante)
	Cota Atual da Crista	625,00 m
	Altura Máxima da Barragem	37,00 m
	Comprimento da crista	266,00 m

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

	Item	Informação
	Taludes	3,5H:1,0V
	Largura da crista	8,00 m
	Tipo de seção	Homogênea
	Drenagem Interna	Filtro de areia, entre os aterros da barragem e o de alteamento, em forma de L e drenos tubulares próximos ao pé do talude de jusante
	Instrumentação	Indicadores de nível d'água, piezômetros, marcos superficiais, medidores de vazão e pluviometria
CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	Área do Reservatório	94.000,00 m ²
	Capacidade total do reservatório	1.548.200,00 m ³
	Volume atual do reservatório	1.267.824,00 m ³
	Tipo de Extravador	Extravador tipo torre, na ombreira direita, constituído de 3 tubos sob a crista da barragem, descarregando em canal a céu aberto executado em alvenaria de pedra
	Elevação da soleira do extravasor	623,25 m
	Tipo de extravasor	Extravador tipo Escada Hidráulica, composto de 3 trechos sequenciais. O último trecho desemboca em 3 manilhas de 1,0m de diâmetro, que direcionam o fluxo para a drenagem natural a jusante da barragem

A análise de estabilidade do reservatório foi baseada no estudo das seções próxima a ombreira direita (A) e central, de maior altura (B). Utilizaram-se os níveis freáticos e piezométricos registrados de Março/2024 a Setembro/2024. Os dados foram submetidos à análise pelos métodos de Morgenstern-Price, Spencer e Bishop. Os Fatores de Segurança (FS) obtidos atendem ao mínimo preconizado por ANM (2023) e indicaram estabilidade da estrutura (**Figura 5.2 e Figura 5.3**). Os detalhes do estudo poderão ser encontrados no ver capítulo 12.1.5 do RISR GF34RT44.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

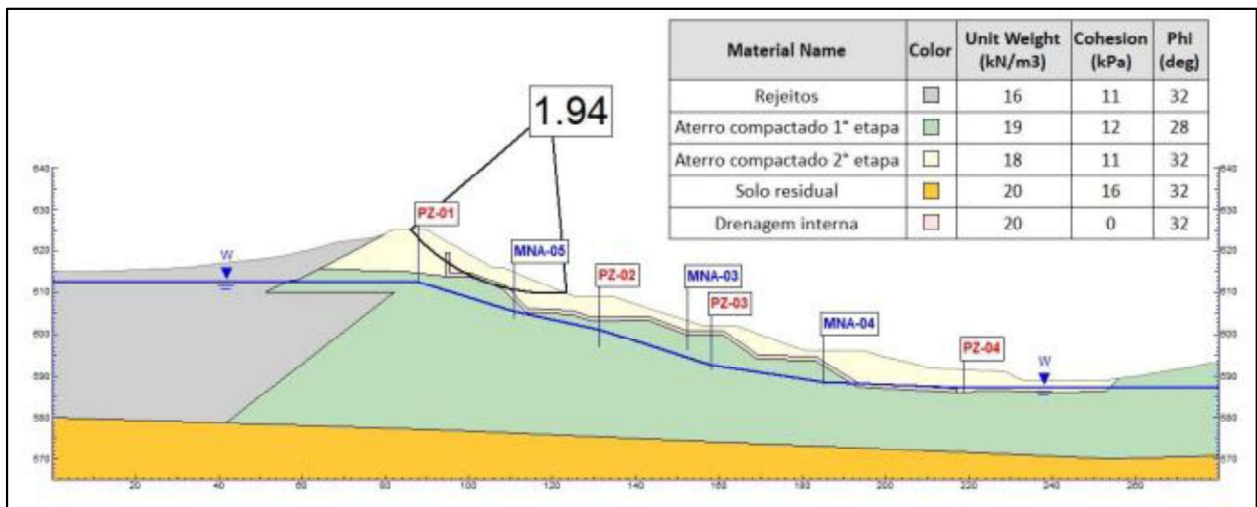


Figura 5.2 – Imagem ilustrativa da análise de estabilidade. Seção A da Barragem Marçu analisada pelo método Morgenstern-Price para resistência drenada circular. O Fator de Segurança mínimo por legislação é 1,5; o valor obtido no estudo foi igual a 1,94

(Fonte: Anexo IV 1 do RISR GF34RT44 da Geoconsultoria Ltda.)

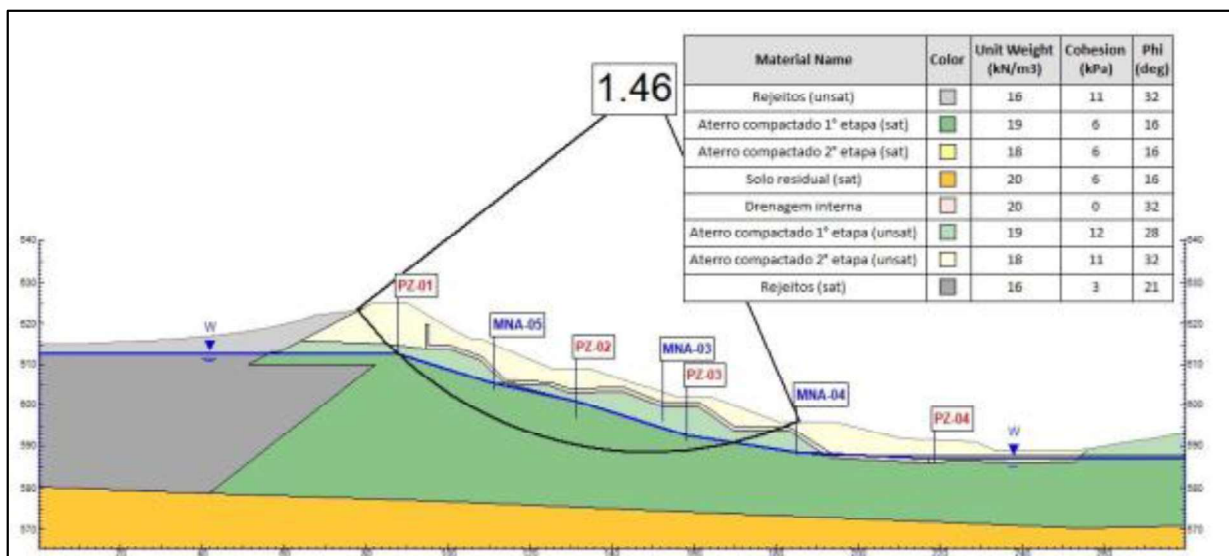



Figura 5.3 – Imagem ilustrativa da análise de estabilidade. Seção A da Barragem Marçu analisada pelo método Morgenstern-Price para resistência não-drenada circular. O Fator de Segurança mínimo por legislação é 1,3; o valor obtido no estudo foi igual a 1,46

(Fonte: Anexo IV 2 do RISR GF34RT44 da Geoconsultoria Ltda.)

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

6. SÍNTESE DO ESTUDO DE INUNDAÇÃO – MAPAS, ZAS E ZSS

O estudo de *Dam Break* da Barragem Marçu foi revisado pela 3EM. No documento foram apresentados novos cenários de ruptura, novas manchas de inundação e as suas características.

O *Dam Break*, fonte das informações resumidas neste capítulo, foi produzido pela 3EM e entregue ao empreendedor em 31 de janeiro de 2023. Já o RISR foi produzido pela Geoconsultoria Ltda. e entregue ao empreendedor em 30 de setembro de 2024, sob o código GF34RT44.

6.1. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS REJEITO

Para a caracterização geotécnica dos rejeitos armazenados no reservatório da Barragem Marçu, foram realizados ensaios de laboratório.

O rejeito da Barragem Marçu consiste em um material silte areno-argiloso cuja granulometria, de acordo com ensaios internos da NGL, compreende 55% de silte, 35% de argila e 10% de areia (amostra indeformada).

O ângulo de repouso dos rejeitos foi obtido a partir da declividade média da área do reservatório da Barragem Marçu e foi igual a 2°, na praia de rejeitos, e 7°, no antigo lago.

6.2. CARACTERIZAÇÃO REOLÓGICA DOS REJEITO

Com a caracterização reológica dos rejeitos obtiveram-se informações sobre o comportamento do líquido em fluxo, propriedade esta que representa a maior ou menor resistência à deformação quando as partículas forem sujeitas aos esforços de cisalhamento.

Conforme a análise desenvolvida para a simulação de ruptura da barragem, a granulometria, a forma das partículas e a natureza química não interferem significativamente na resistência à deformação, quando sujeito a esforços de cisalhamento, podendo-se inferir que o comportamento reológico do material é determinado pela concentração volumétrica em que se encontra no início do movimento.

Para a caracterização da reologia do material armazenado na Barragem Marçu, utilizou-se as correlações desenvolvidas pelo *National Resources Council* (NRC, 1982), que elaborou um documento descrevendo os tipos de escoamentos para fluxos hiperconcentrados (fluidos cuja Concentração Volumétrica é maior que 20%), classificados em quatro categorias: escoamento aquoso, inundação de lama (*mud flood*), corrida de lama (*mudflow*) e escorregamentos. Com base nesses estudos de correlação, O'Brien e Julien (1984) caracterizaram o escoamento em função do C_v , conforme apresentado na **Tabela 6.1**.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

A concentração volumétrica (C_v) calculada, segundo o método descrito por *National Resources Council* (NRC, 1982), foi igual a 49%, correspondendo à categoria de "MudFlow", cujas características foram descritas na tabela mencionada.

Tabela 6.1 – Caracterização de escoamentos em função de C_v

Características do escoamento	Concentração volumétrica de sólidos - C_v	Teor de sólidos em massa – T_s	Descrição do escoamento
Escorregamento	0,53 a 0,90	0,75 a 0,96	Não há escoamento
	0,50 a 0,53	0,72 a 0,75	Deformações internas e movimento lento devido às tensões
Mudflow	0,48 a 0,50	0,71 a 0,72	Escoamento evidente, apesar de lento; Deformações plásticas sem espriamento sobre as superfícies adjacentes.
	0,45 a 0,48	0,68 a 0,71	Início de espriamentos, apesar da atuação de forças coesivas.
MudFlood	0,40 a 0,45	0,64 a 0,68	Mistura-se com facilidade; Apresenta fluidez na deformação alastrando-se sobre superfícies horizontais; Durante movimento a superfície do fluido apresenta considerável declividade; Aparecimento de ondas com dissipação rápida.
	0,35 a 0,40	0,59 a 0,64	Acentuada sedimentação; Alastra-se quase por completo sobre superfícies horizontais; Identificação de duas fases (fase líquida aparece); Ondas se propagam por distâncias consideráveis.
	0,30 a 0,35	0,53 a 0,59	Separação de água na superfície; Ondas propagam-se com facilidade; Decantação de partículas granulares.
	0,20 a 0,30	0,40 a 0,53	Ação de ondas distinta; Superfície fluida; Todas as partículas foram decantadas.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Características do escoamento	Concentração volumétrica de sólidos - C_v	Teor de sólidos em massa – T_s	Descrição do escoamento
Escoamento aquoso	< 0,20	< 0,40	Inundação provocada por propagação de onda no estado líquido com de carga de sedimentos suspensos.

6.2.1. Volume mobilizado na estrutura

A metodologia para estimativa de volume mobilizado para a simulação de ruptura da Barragem Marçu teve como base os estudos desenvolvidos por Rico et al (2008), com 29 casos históricos de falhas de barragens de rejeitos. Esse estudo permitiu correlacionar o volume total do reservatório no momento da ruptura com o volume liberado nessa ruptura, para a grande parte dos casos. A restrição ao uso dessa correlação se resume aos fluidos com concentrações volumétricas (C_v) muito baixas ou muito altas. Para a Barragem Marçu, cujo C_v é de 49% estando ainda na faixa que permite o escoamento, porém não sendo material fluido como a água), a aplicação da regressão linear proposta por Rico *et al.* (2008) produz resultados satisfatórios.

Aplicando o modelo desenvolvido por Rico *et al.* (2008), considerando a margem de erro embutida nos cálculos, **estimou-se que 50% da massa total de rejeitos da barragem seria mobilizada na ruptura hipotética da Barragem Marçu.**

6.3. ANÁLISE CENÁRIOS SIMULADOS

Para a definição dos cenários de ruptura foi conduzido um estudo dos modos de falhas aplicáveis para a Barragem Marçu. No estudo de *Dam Break*, considerou-se as exigências legais atuais para a simulação da ruptura hipotética da barragem. Como resultado, os modos de falha especificados abaixo foram testados.


- a) Cenário 01: Falha por *piping*.

Simulação: aparecimento de surgência na cota da soleira do vertedouro (623,25 m) com carregamento de sólidos que num dia de chuvas críticas causaram a erosão do talude de jusante e a formação da brecha de ruptura.

- b) Cenário 02: Falha por galgamento em evento de chuvas críticas.

Simulação: um evento de chuvas críticas ocorreria em momento que o extravasor do reservatório estaria em mau funcionamento e não haveria bordas livres. Com isso, a barragem galgaria, erodindo o talude de jusante e causando a formação da brecha de ruptura.

- c) Cenário 03: Falha por galgamento durante evento de chuvas críticas que provocaria ruptura em cascata da Barragem Marçu e da Barragem Rancho Casca, a jusante.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

Simulação: ocorrência do rompimento da Barragem Marçu, coincidindo com uma cheia decamilenar. Por estar implantada na mesma área, a Barragem Rancho Casca também receberia tal cheia em um momento de obstrução do sistema extravasor e ficaria com sua borda livre comprometida total ou parcialmente. Como a borda livre já estaria comprometida, o reservatório colapsaria ao receber a onda da ruptura da Barragem Marçu.

6.3.1. Cenário mais severo

O cenário mais severo, dentre os estudados, seria o rompimento da Barragem Marçu, por galgamento, em evento de chuvas críticas, levando ao rompimento da Barragem Rancho Casca, a jusante (cenário 03). Embora possível, com base nas informações atuais de ambas as barragens mencionadas, seria improvável a ocorrência deste cenário. Seguem os motivos:

- a Barragem Rancho Casca possui, atualmente, mais de 8.500.000 m³ de volume disponível no reservatório (RISR GF34-RT-44, emitido em setembro de 2024), mais que suficientes para receber os estimados pouco mais de 827.000 m³ de rejeitos que seriam mobilizados da Barragem Marçu em caso de rompimento (os capítulos 6 e 7 do *Dam Break R_DB_Marçu*); e
- para a ocorrência deste cenário, a estrutura da Barragem Rancho Casca necessitaria ter a sua estrutura extravasora obstruída e não contar com borda livre. Os relatórios de auditoria realizadas pela Geoconsultoria Ltda., incluindo o de setembro de 2024, vêm concluindo sempre o contrário, confirmando que a barragem opera em condições adequadas, e que a sua estrutura funciona corretamente, com borda livre redundante.

Pelos motivos expostos acima, adotou-se, neste PAEBM, que o cenário 2, de galgamento em dia de chuvas críticas, seria o mais severo, pois causaria uma inundação mais abrangente na área da ZAS. Na remota possibilidade de ocorrência do cenário 3, além deste documento, o PAEBM da Barragem Rancho Casca deverá ser consultado em paralelo (**Figura 6.1**).

6.4. MODELAGEM DA CHEIA DE RUPTURA

A simulação da cheia de ruptura levou em consideração o estudo de cheias da região, a curva cota x volume do reservatório e o hidrograma de ruptura. O método utilizado para o modelo meteorológico foi o *SCS - US Soil Conservation Service*. Como parâmetro para o escoamento utilizou-se o *Curve Number (CN)* igual a 55. A bacia de contribuição tem extensão de 1,14 km.

Para fins de simplificação, somente as informações inerentes ao cenário mais severo foram detalhadas deste ponto em diante. Para acesso às informações completas do *Dam Break*, o documento *R_DB_Marçu*, emitido em 02/11/2020, deverá ser consultado.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

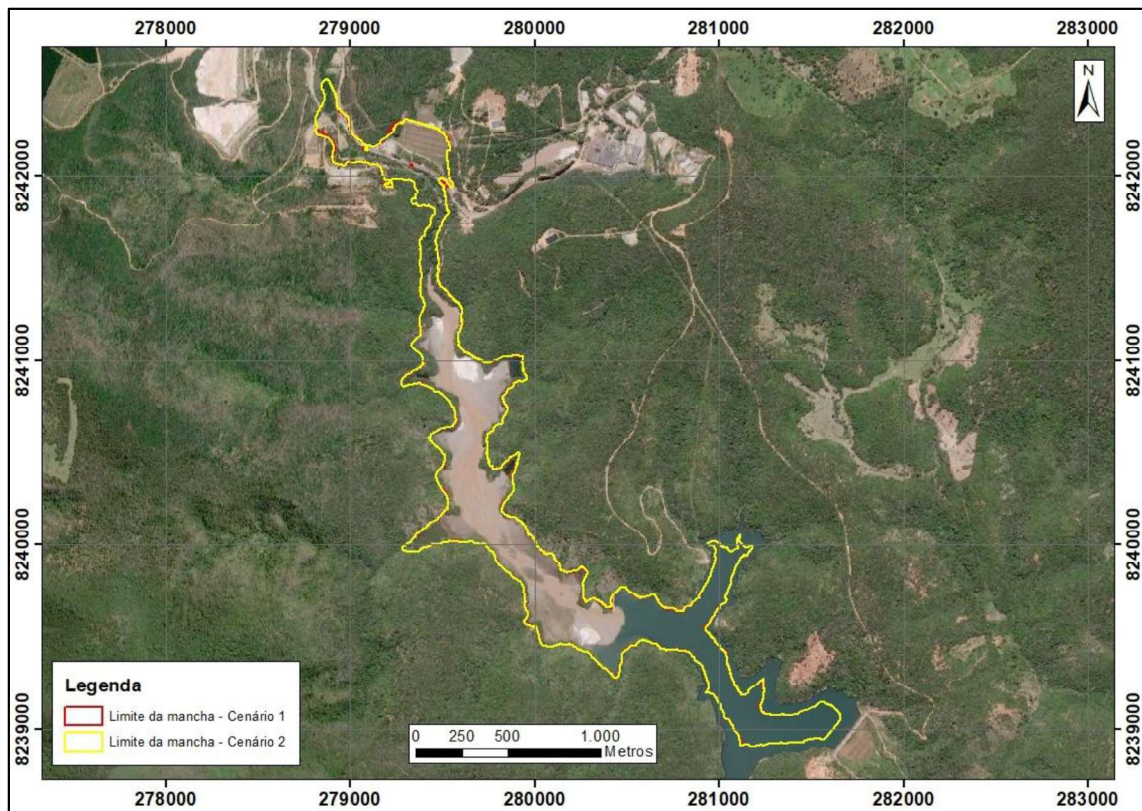


Figura 6.1 – Comparação das manchas de inundação frente aos dois cenários críveis de simulação


O modelo concluiu que a vazão de pico no cenário 02 seria igual a 410,3 m³/s e a espessura de água no galgamento seria igual a 10 cm. Os resultados de volume, tempo e vazão de pico foram apresentados na **Tabela 6.2**.

Tabela 6.2 – Vazões de pico afluente e efluente (Cenário 02)

Estrutura	Área (km ²)	Vazão de pico (m ³ /s)	Tempo do pico máximo (h)	Volume de descarga até o momento do pico (1.000 m ³)
Subbacia	1,14	4,4	1,25	28,4
Marçu	1,14	410,3	1:00	857,7

6.5. CRITÉRIOS E CENÁRIOS DE MODELAGEM DE CHEIA DE RUPTURA

Para a definição dos parâmetros das brechas de ruptura foi utilizado o modelo de Froelich (2008), enquanto no cálculo do tempo de formação da brecha e do volume erodido aplicaram-se os modelos de Xu e Zhang (2009) e de MacDonald e Langridge (1984), respectivamente.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

A memória de cálculo da brecha para a falha por galgamento em evento de chuvas críticas foi desenvolvida no relatório de estudo de Dam Break R_DB_Marçu, cuja última versão foi enviada para o empreendedor em 02/11/2020.

O volume de maciço erodido da brecha de ruptura da Barragem Marçu, considerando o galgamento como modo de falha, foi estimado em **26.500,24 m³**.

6.6. CRITÉRIO DE PARADA

Para o *Dam Break* da Barragem Marçu definiu-se como **critério de parada** o volume livre do reservatório da Barragem Rancho Casca, este que seria capaz de absorver completamente o volume mobilizado na ruptura da Barragem Marçu, sem comprometimento do reservatório.

A mancha de inundação projetada, para o cenário 02, apresentou **4,6 km** de extensão.

6.7. VALE A JUSANTE E IDENTIFICAÇÃO DOS PONTOS VULNERÁVEIS


A base topográfica que representou a tipologia do vale a jusante foi gerada por veículo aéreo não tripulado (VANT), por iniciativa da NGL, e complementada por Missão Topográfica de Radar Embarcado (SRTM - *Shuttle Radar Topography Mission*), com as devidas correções de acordo com as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Brasileira (Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984).

Com os mapas gerados, somadas as informações coletadas em campo, produziu-se a **Tabela 6.3**.

Tabela 6.3 – Informações do vale a jusante que cumprem exigência do Art. 6º, parágrafo 7º, da Resolução ANM nº 95/2022

(Fonte: *Dam Break R_DB_Marçu*, elaborado pela 3EM)

Item	Descrição	Referências
I	Residências com o quantitativo de população existente e com identificação de vulnerabilidades sociais, tais como portadores de necessidades especiais, idosos, crianças, dentre outros	Não existe população fixa habitando a ZAS da Barragem Marçu
II	Infraestruturas de mobilidade tais como ferrovias, estradas de uso local, rodovias municipais ou estaduais ou federais	Estradas internas do empreendimento
III	Equipamentos urbanos tais como, mas não se limitando a escolas, hospitais, presídios, subestações de energia, estações de tratamento de água ou de esgoto	Não se aplica

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

Item	Descrição	Referências
IV	Equipamentos com potencial de contaminação, tais como, mas não se limitando a postos de gasolina, indústrias ou depósitos químicos/radiológicos	Posto de gasolina interno ao empreendimento na área de impacto indireto (AII), fora da mancha hipotética de inundação
V	Infraestruturas de interesse cultural, artístico, histórico e de outra natureza que integrem ou sejam relevantes ao patrimônio cultural	Não se aplica
VI	Sítios arqueológicos e espeleológicos	Não se aplica
VII	Unidades de conservação, áreas de interesse ambiental relevante ou áreas protegidas em legislação específica	Não se aplica
VIII	Existência de comunidades indígenas tradicionais ou quilombolas	Não se aplica
IX	Estações de captação de água para abastecimento urbano	Não se aplica

6.7.1. Zona de autossalvamento (ZAS) e Zona de Segurança Secundária (ZSS)

De acordo com o inciso LI do Art. 2º da Resolução ANM nº 95/2022, a Zona de Autossalvamento – ZAS é:

“o trecho do vale à jusante da barragem em que se considera que os avisos de alerta à população são da responsabilidade do empreendedor, por não haver tempo suficiente para uma intervenção das autoridades competentes em situações de emergência, devendo-se adotar a maior das seguintes distâncias para a sua delimitação: a distância que corresponda a um tempo de chegada da onda de inundação igual a 30 (trinta) minutos ou 10 km (dez quilômetros)”

A mancha hipotética de inundação proveniente de um eventual rompimento não seria suficiente para atingir os critérios máximos exigidos na legislação supracitada. Mesmo assim, a NGL tomará todas as medidas para que a área total seja abrangida. Portanto, admite-se que a ZAS, em caso de ruptura da Barragem Marçu, terá 10 km de extensão.

Já a ZSS é,

“o trecho constante do Mapa de Inundação, não definida como ZAS (inciso LII do Art. 2º da Resolução ANM nº 95/2022)”

Visto que a mancha de inundação hipotética da Barragem Marçu foi estimada em 4,6 km, não existe trecho além da ZAS para ser considerado ZSS.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Nas **Figura 6.2** apresentou-se a ZAS, bem como algumas das características de interesse no caminho da mancha hipotética de inundação.

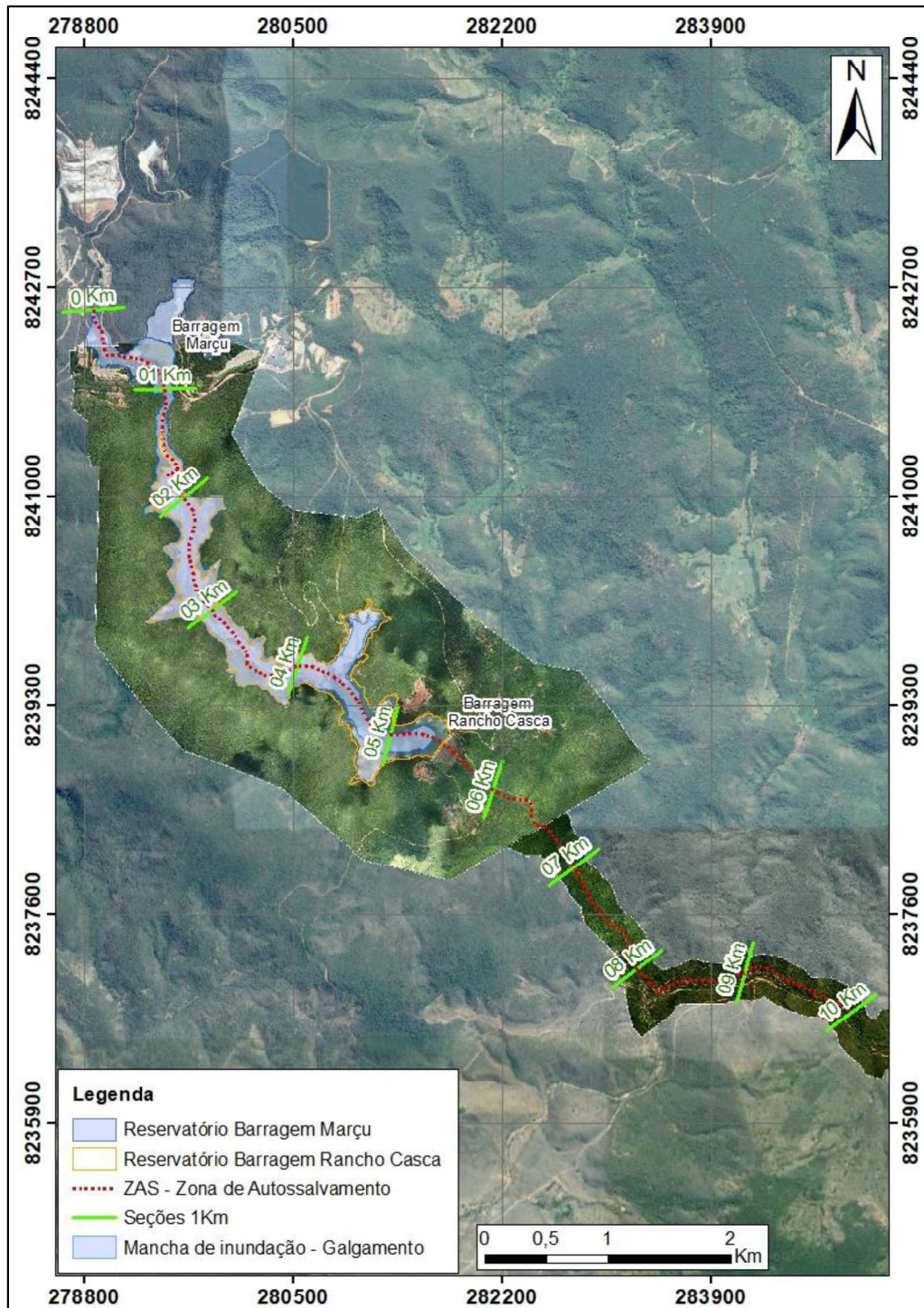



Figura 6.2 – ZAS da Barragem Marçu

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

6.7.2. Resultados e mapa de inundação

Os mapas georreferenciados das áreas de inundação resultantes da simulação foram detalhados, explicitando os tempos de viagem para os picos da frente de onda e inundações em locais críticos, abrangendo os corpos hídricos e possíveis impactos ambientais. A **Figura 6.3** apresentam os mapas com detalhes da mancha de ruptura hipotética da Barragem Marçu.

6.7.3. Caracterização do vale a jusante e identificação dos pontos vulneráveis

No caso hipotético de uma ruptura da Barragem Marçu, a onda de inundação percorreria áreas a jusante da barragem, seguindo para o reservatório da Barragem Rancho Casca.

No caso hipotético de uma ruptura da Barragem Marçu, os impactos no vale a jusante são pequenos, devido à inexistência comunidades e propriedades rurais, existindo apenas a área da própria NGL, em especial, a área do reservatório da Barragem Rancho Casca que seria capaz de conter o volume adicional resultante do rompimento da Barragem Marçu.

No intuito de complementar as informações das áreas à jusante afetadas diretamente pela mancha de inundação proveniente da ruptura da Barragem Marçu, foi feito um levantamento de campo dos principais pontos geográficos e edificações afetadas. Trata-se de estradas de acesso internas do empreendimento e a praia de rejeitos da Barragem Rancho Casca (**Tabela 6.4**).

Tabela 6.4 – Tabela de seções transversais de interesse

Ponto	Referência
1	Crista da Barragem Marçu
2	Estrada de acesso interna
3	Praia de rejeitos da Barragem Rancho Casca
4	Estação de bombeamento
5	Crista da Barragem Rancho Casca

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

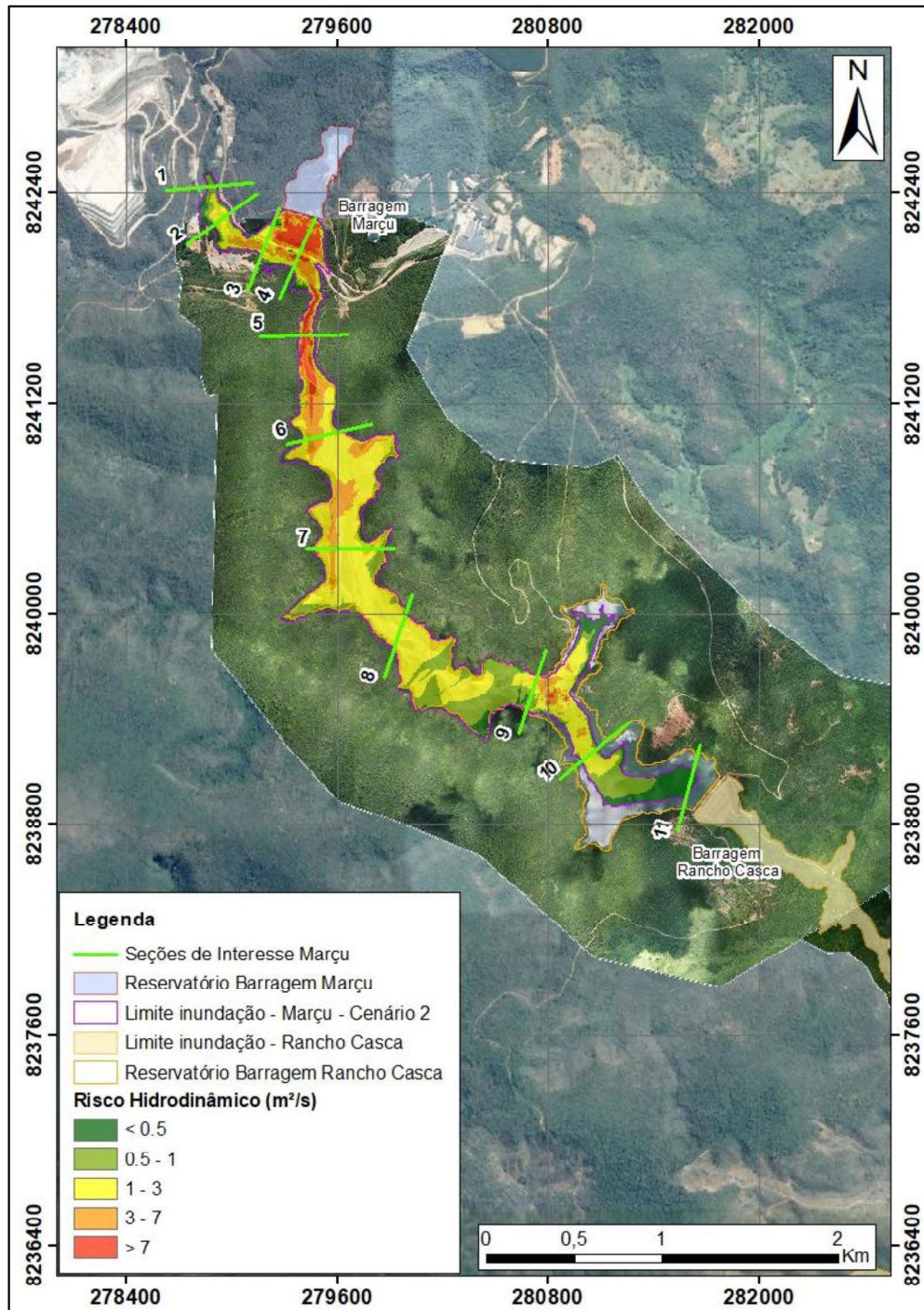



Figura 6.3 – Risco hidrodinâmico no cenário mais severo (cenário 2 - galgamento em evento de chuvas críticas)

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

7. SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA – DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Em conformidade com ANM (2023), quando uma adversidade for detectada, as barragens de mineração poderão ser consideradas em Nível de Alerta ou em Nível de Emergência. O empreendedor, por intermédio do coordenador do PAEBM e da equipe de segurança de barragens, deverá avaliá-la e classificá-la.

7.1. CLASSIFICAÇÃO DO ALERTA

Três (03) categorias distintas conservam poder de classificar a estrutura de contenção de rejeito em alerta: anomalias na estrutura, não conformidade e/ou não operacionalidade do PAEBM e critérios quaisquer definidos pela ANM.

Segundo ANM (2023), o termo anomalia significa:

“qualquer deficiência, irregularidade, anormalidade ou mau funcionamento que possa vir a afetar a segurança da barragem”

(artigo 2º inciso III)

A ocorrência de qualquer uma das três (03) situações pode ser suficiente para caracterizar um nível de alerta junto à ANM. Seguem abaixo os critérios apresentados pela agência.

- Detecção de uma anomalia que seja pontuada em seis (06) na mesma coluna do quadro 3 da Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação), replicada literalmente na **Tabela 7.1**, em dois (02) Extratos de Inspeção Regulares (EIR) seguidos;
 - **IMPORTANTE:** A legislação refere-se a anomalias repetitivas que receberam seis (06) pontos em dois (02) EIR seguidos. Exemplo deste tipo: Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (coluna “m”: Deformações e Recalques – **Tabela 7.1**).
- Detecção de anomalia que não implique em risco imediato à segurança da estrutura, mas que deve ser controlada e monitorada, pois pode evoluir para situações mais severas;
 - Por exemplo, umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes e ombreiras (coluna “l”: Percolação – **Tabela 7.1**).

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Tabela 7.1 – Matriz de Classificação quanto à Categoria de Risco (resíduos e rejeitos) – L2 – Estado de Conservação – EC

(Fonte: ANM (2023), Anexo IV)

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)


Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Confiabilidade das Estruturas Extravasoras (k)	Percolação (l)	Deformações e Recalques (m)	Deterioração dos Taludes / Paramentos (n)	Drenagem Superficial (o)
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 = Σ (k até o)				

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

- A DCO não foi enviada à ANM, via SIGBM, em até 30 de junho do ano vigente ou a DCO concluiu pela não conformidade e/ou não operacionalidade do PAEBM;
- O Processo de Gestão de Riscos para Barragens de Mineração (PGRBM) identificou riscos inaceitáveis que deverão ser remediados;
- Sistema extravasor não estiver dimensionado para Tempo de Retorno (TR) de 500 anos, se o DPA for baixo, 1.000 anos, se o DPA for médio, e 10.000 anos ou Precipitação Máxima Provável (PMP) mais restritiva para a duração crítica do sistema hidrológico avaliado se o DPA for alto (ANM, 2023, artigo 24º); ou
- A critério da ANM.

As informações deste capítulo foram retiradas dos artigos 24º (ANM, 2023) e 40º inciso I de ANM (2023 e 2024).

7.2. DETECÇÃO E AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ALERTA OU DE EMERGÊNCIA


De acordo com o *Dam Break*, as falhas da barragem por *piping* e galgamento seriam as mais prováveis de ocorrer em caso de acidente, porém, com baixíssima probabilidade dadas as condições de conservação e monitoramento até o momento da entrega deste PAEBM.

As falhas por *piping* poderão ocorrer nas áreas de alta permeabilidade da estrutura ou de materiais com potencial de erodibilidade e gradientes hidráulicos elevados. Já o galgamento poderá ocorrer por insuficiência do sistema extravasor, seja por obstrução seja por dimensionamento incorreto, valor de amortecimento insuficiente e vazões acima da capacidade.

A identificação de surgência de água, alterações no sistema de drenagem, carreamento de particulados, identificação de variação nas poropressões nas leituras dos piezômetros e vazamentos nas tubulações existentes no maciço pode sinalizar para a ocorrência de *piping* na estrutura. Esses sintomas podem ocorrer isoladamente ou ao mesmo tempo e precisam ser remediados rapidamente.

Já a diminuição da borda livre, o escoamento de água sobre o talude de jusante ou o entupimento do extravasor por troncos, restos de animais, resíduos sólidos, acúmulo de solo ou quaisquer outros tipos de objetos podem aumentar drasticamente a possibilidade de ocorrência de galgamento na estrutura, a depender do contexto em que ocorrerem, e precisam ser corrigidos na maior brevidade possível.

O anexo I deste PAEBM, registrado com o código NG-76-PBM-MR-AN-01, foi revisado. As fichas de emergência lá contidas foram preenchidas com informações e métodos para identificar os


	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

eventos que poderão levar a Barragem Marçu à ruptura e para lidar com eles quando causam Nível de Emergência 1 (NE1), Nível de Emergência 2 (NE2) ou Nível de Emergência 3 (NE3).

7.3. CLASSIFICAÇÃO DA EMERGÊNCIA

As situações de emergência poderão ocorrer mediante adversidades físicas na estrutura de contenção de rejeito. Os critérios abaixo para classificação foram retirados dos artigos 40º, inciso II, e 41º, inciso II (critérios principais), 19º (prazos de submissão da Declaração de Condição de Estabilidade - DCE), 24º (critérios do sistema extravasor pelo DPA), 23º (FS na resistência de pico) e 54º, parágrafo 5º, inciso I (FS para materiais suscetíveis à mobilização por resistência não drenada) de ANM (2023).

- Iniciar uma Inspeção de Segurança Especial (ISE) da estrutura de contenção de rejeito;
- A estrutura estiver com Categoria de Risco (CRI) alta. Seguem os motivos legais que caracterizam uma CRI alta até a data de entrega deste PAEBM:
 - Detecção de qualquer anomalia que pontue 10 na **Tabela 7.1**;
 - FS mínimos para a condição não drenada, global ou local, igual ou superior a 1,30 para resistência de pico não forem atingidos quando reportado nos EIR (artigo 23º);
 - Nível de emergência da estrutura for 1, 2 ou 3;
 - Não possuir borda livre, conforme projeto; e
 - DCE não for enviada, via SIGBM, conforme os prazos previstos no art. 18 e no inciso III do art. 19 de ANM (2023), ou a DCE concluir pela não estabilidade da estrutura.
- Detecção de uma anomalia que seja pontuada em seis (06) na mesma coluna do quadro 3 da Matriz de Classificação Quanto à CRI (1.2 - Estado de Conservação), replicada literalmente na **Tabela 7.1**, em quatro (04) EIR seguidos;
 - **IMPORTANTE:** A legislação refere-se a anomalias repetitivas que receberam seis (06) pontos em quatro (04) EIR seguidos. Exemplo deste tipo: Existência de trincas e abatimentos sem implantação das medidas corretivas necessárias (coluna "m": Deformações e Recalques – **Tabela 7.1**).
- Detecção de uma anomalia que pontue 10 na **Tabela 7.1** em único EIR;
- FS drenado entre $1,30 \leq FS < 1,50$ ou FS não drenado de pico entre $1,20 \leq FS < 1,30$;
 - Se os materiais forem sujeitos à mobilização por resistência não drenada, o FS não drenado de pico deverá estar entre $1,20 \leq FS < 1,50$.

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

- Qualquer outra situação com potencial de comprometimento da estrutura de contenção de rejeito; e
- A critério da ANM.

Na "Situação de Emergência" deverá ser estabelecido o nível da emergência, podendo ele ser NE1, NE2 ou NE3.

De acordo com a legislação, os fatores que levam à progressão da classificação para NE2 e NE3 são agravamentos das condições que colocaram a estrutura de rejeito em NE1, apresentados acima. Para tratar de NE2 e NE3 com mais detalhes, as definições para os termos "extinta", "controlada" e "não controlada", utilizados para descreverem o estado de uma anomalia no momento da inspeção, foram adaptados de ANM (2023).

"Extinta: quando a anomalia [...] for completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da barragem"
(trecho retirado do artigo 31º, inciso I)

"Controlada: quando a anomalia [...] não for totalmente extinta, mas as ações adotadas eliminarem o risco de comprometimento da segurança da barragem. Não obstante, deva ser controlada, monitorada e reparada ao longo do tempo"
(trecho retirado do artigo 31º, inciso II)

"Não controlada: quando a anomalia [...] não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la"
(trecho retirado do artigo 31º, inciso III)

O NE2 é atingido quando o resultado das ações adotadas para resolver a anomalia de NE1 resultar em classificação "não controlada". O FS drenado estará entre $1,10 \leq FS < 1,30$ ou o FS não drenado de pico estará entre $1,00 \leq FS < 1,20$ (ANM, 2023, artigo 41º inciso III).

O agravamento de uma anomalia "não controlada" do NE2 leva ao NE3. Neste nível, a ruptura da estrutura de contenção de rejeito será inevitável ou já estará ocorrendo. O FS drenado estará abaixo de 1,10 ou o FS não drenado de pico estará abaixo de 1,00 (ANM, 2023, artigo 41º inciso IV).

Um resumo das condições para a classificação do impacto de uma anomalia numa estrutura de contenção de rejeito foi apresentado na **Tabela 7.2**.

Tema do relatório:


Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Tabela 7.2 – Resumo das condições que classificam a estrutura de contenção de rejeito em alerta ou emergência

CLASSIFICAÇÃO	CONDIÇÕES
ALERTA	<ul style="list-style-type: none"> Anomalia com pontuação seis (06) na mesma coluna da Tabela 7.1 em dois (02) EIR seguidos <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> Uma anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> A critério da ANM
NE1	<ul style="list-style-type: none"> Adversidade que eleve a CRI para alta <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> Anomalia com pontuação seis (06) na Tabela 7.1 em quadro (04) EIR seguidos <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> Anomalia com pontuação 10 (dez) em único EIR <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> Fatores de segurança: <ul style="list-style-type: none"> Drenado entre $1,3 \leq FS < 1,5$ ou Não drenado de pico entre $1,2 \leq FS < 1,3$ ou <ul style="list-style-type: none"> Não drenado de pico para materiais sujeitos à mobilização por resistência não drenada entre $1,2 \leq FS < 1,5$
NE2	<ul style="list-style-type: none"> O resultado das ações adotadas na anomalia for classificado como "não controlado", ou seja, quando a anomalia não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la. <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> Fatores de segurança: <ul style="list-style-type: none"> Drenado entre $1,1 \leq FS < 1,3$ ou Não drenado de pico entre $1,1 \leq FS < 1,2$
NE3	<ul style="list-style-type: none"> A ruptura é inevitável ou está ocorrendo <p style="text-align: center;">OU</p> <ul style="list-style-type: none"> Fatores de segurança: <ul style="list-style-type: none"> FS drenado $< 1,1$ ou FS não drenado de pico $< 1,0$

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

8. AÇÕES ESPERADAS PARA CADA NÍVEL DE EMERGÊNCIA

Quando a estrutura de barramento for classificada em emergência, o 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 rejeito e sedimentos (ANM, 2023, artigo 41º parágrafo 3º).


A ANM estabelece que o Coordenador do PAEBM deverá declarar o início da emergência, em qualquer nível, e executar as ações descritas no fluxograma de notificações (ANM, 2023, artigo 41º parágrafo 1º). Já a Defesa Civil Estadual de Minas Gerais afirma que nos níveis de alerta e emergência 1, bastará que o empreendedor informe, de maneira simples e objetiva, quais ações serão adotadas para controlar e extinguir a anomalia (GMG, 2024, artigo 34º parágrafo único).

No NE2, o empreendedor será obrigado a:

- Se articular com a Defesa Civil objetivando a evacuação preventiva da população inserida na ZAS (ANM, 2023, artigo 42º parágrafo 1º e GMG, 2024, artigo 32º parágrafo único);
 - A articulação deverá ocorrer por meio do telefone (31) 9-9819-2400 do plantão da Defesa Civil Estadual e pelo e-mail dsb@defesacivil.mg.gov.br, da Diretoria de Barragens (GMG, 2024, artigo 32º).
- Alertar a população das comunidades inseridas na ZAS. Uma forma rápida seria o acionamento das sirenes instaladas. Contudo, métodos alternativos de alerta deverão ser utilizados pelo empreendedor (ANM, 2023, artigo 42º parágrafo 2º); e
- Fornecer pessoal capacitado para prestar esclarecimento sobre o processo de evacuação e auxiliar na retirada dos vulneráveis da ZAS (GMG, 2024, artigo 32º parágrafo único).

Na ZAS, o empreendedor se encarregará dos procedimentos de evacuação até que a Defesa Civil chegue e assumo o controle da operação.

Se a progressão da anomalia foi acompanhada de perto pelo empreendedor e a equipe de segurança da barragem, as populações perenes das comunidades na ZAS terão sido evacuadas quando a situação atingiu o NE2, de modo que somente as populações flutuantes precisarão ser alertadas. Quando a situação atingir o NE3, o empreendedor será obrigado a alertar as pessoas remanescentes nas comunidades na ZAS de forma rápida e eficaz, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes, objetivando sua evacuação, utilizando os sistemas de alerta e de avisos constantes no PAEBM, assim como se articular com a Defesa Civil e informar à ANM (ANM, 2023, artigo 42º).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

Caso a Defesa Civil solicite formalmente, o empreendedor deverá manter um sistema de alerta e/ou avisos nas comunidades da ZSS (ANM, 2023, artigo 42º parágrafo 3º).

A seguir, da **Tabela 8.1** a **Tabela 8.4**, as ações esperadas para cada nível de emergência foram estruturadas didaticamente para permitir consultas rápidas. Entende-se que para cada nível de emergência existem procedimentos corretivos, ações de resposta e um fluxo de notificações correspondente.

Tabela 8.1 – Ações esperadas para cada nível de emergência – ALERTA

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Anomalias encontradas classificadas como ALERTA	Monitoramento da situação, registrando todas as ações adotadas na resolução do problema; implementação de medidas preventivas e corretivas; e notificação dos recursos humanos da barragem Sempre que diagnosticado	Equipe de Segurança

Tabela 8.2 – Plano de Ação Geral de Resposta – NÍVEL 1 DE EMERGÊNCIA

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Identificar e acompanhar a evolução da anomalia	<u>Como:</u> por meio de inspeções de campo, resultados da instrumentação, conclusões dos auditores, projetista ou outro especialista <u>Quando:</u> sempre que diagnosticado	Equipe de Segurança
Acionar o Coordenador do PAEBM	<u>Como:</u> comunicação direta por meio de telefone, rádio, ou outro equipamento <u>Quando:</u> imediatamente após a identificação da anomalia	Equipe de Segurança
Classificar o Nível de Emergência	<u>Como:</u> avaliar e classificar a anomalia quanto ao nível de emergência (ver item 7.3 ou o artigo 41º de ANM (2023)) <u>Quando:</u> imediatamente após a identificação da anomalia	Equipe de Segurança e Coordenador do PAEBM
Formar o comitê de gestão de crises*	<u>Quando:</u> Quando for entendido que a situação da estrutura é de emergência	Empreendedor, Coordenador do

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
		PAEBM e equipe de segurança da barragem
Notificar os agentes internos e externos registrados no fluxograma de notificações	<u>Como</u> : de acordo com o Fluxograma de Notificações apresentado no item 11.3 <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação da anomalia	Coordenador do PAEBM
Notificar o projetista da barragem	<u>Como</u> : descrever a situação e solicitar visita <i>in loco</i> para apoio técnico <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação do risco em NE1	Coordenador do PAEBM
Providenciar locais para abrigar a população vulnerável	<u>Como</u> : Contatar a prefeitura do município e, se necessário, municípios vizinhos para procurar por locais amplos, como quadras poliesportivas, igrejas, galpões de armazenamento, bem como hotéis na região que estejam vagos ou possam ser desocupados imediatamente <u>Quando</u> : Após a classificação da anomalia em NE2	Equipe de suprimentos
Iniciar a ISE	<u>Como</u> : preencher a declaração de emergência e mobilizar a equipe interna e/ou externa contratada para realizar a ISE <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação da anomalia	Coordenador do PAEBM e/ou equipe multidisciplinar de especialistas contratada
Realizar a ISE	<u>Como</u> : Avaliar as condições de segurança da estrutura em situações específicas <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação da anomalia	Equipe multidisciplinar de especialistas mobilizada para a ISE
Preencher as Fichas de Inspeção Especial	<u>Como</u> : abranger os componentes e estruturas associadas à estrutura de contenção de rejeitos que tenham motivado a ISE da barragem e, no mínimo, os tópicos existentes no Anexo III da Resolução ANM nº 95/2022	Equipe multidisciplinar de especialistas mobilizada para a ISE

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
	<u>Quando</u> : diariamente até que a anomalia detectada tenha sido classificada como extinta ou controlada	
Preencher o Extrato da Inspeção Especial da estrutura	<u>Como</u> : diretamente via sistema SIGBM <u>Quando</u> : diariamente até que a anomalia detectada tenha sido classificada como extinta ou controlada	Equipe multidisciplinar de especialistas mobilizada para a ISE
Buscar solução para reverter o risco	<u>Como</u> : implantando procedimentos corretivos previstos nas fichas de emergência do Nível 1 no Anexo I do PAEBM (NG-76-PBM-MR-AN-01) <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação do risco em NE1	Empreendedor
Intensificar o monitoramento	<u>Como</u> : com o auxílio das equipes de planejamento e operação, de campo e de manutenção da mina <u>Quando</u> : enquanto a anomalia não tiver sido extinta ou controlada	Responsável técnico pela estrutura
Elaborar RCIE da barragem	<u>Como</u> : Avaliar as condições de segurança <u>Quando</u> : a anomalia for classificada como extinta ou controlada	Exclusivamente por meio de equipe externa multidisciplinar de especialistas contratada para esta finalidade

* Comitê multidisciplinar formado em momento de crise com o objetivo de tomar decisões rápidas e eficientes para lidar com a emergência (crise) identificada. O comitê permanecerá operando até que a situação de crise seja contornada e a normalidade seja reestabelecida

Tabela 8.3 – Plano de Ação Geral de Resposta – NÍVEL 2 DE EMERGÊNCIA

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Identificar e acompanhar a evolução da anomalia	<u>Como</u> : por meio de inspeções de campo, resultados da instrumentação, conclusões dos auditores, projetista, equipe externa de especialistas	Equipe de Segurança

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
	<u>Quando</u> : sempre que diagnosticada	
Acionar o Coordenador do PAEBM	<u>Como</u> : comunicação direta por meio de telefone, rádio, ou outro equipamento <u>Quando</u> : imediatamente após a identificação da anomalia	Equipe de Segurança
Caracterizar o Nível de Emergência	<u>Como</u> : avaliar e classificar a anomalia quanto ao nível de emergência (ver item 7.3 ou o artigo 41º de ANM (2023)) <u>Quando</u> : imediatamente após a identificação da anomalia	Equipe de Segurança e Coordenador do PAEBM
Informar o comitê de gestão de crises*	<u>Quando</u> : Quando for entendido que a situação da estrutura progrediu para o NE2	Empreendedor, Coordenador do PAEBM e equipe de segurança da barragem
Notificar os agentes internos e externos registrados no fluxograma de notificações	<u>Como</u> : seguir o Fluxograma de Notificação NE2 (item 11.3). <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação da anomalia	Coordenador do PAEBM
Notificar o projetista da barragem	<u>Como</u> : descrevendo a situação e solicitando o apoio técnico <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação da anomalia em NE2	Coordenador do PAEBM
Acionar o sistema de alerta	<u>Como</u> : acionar as sirenes, os carros de som e alertar os líderes da comunidade e da população em geral <u>Quando</u> : imediatamente após a classificação da anomalia em NE2	Coordenador do PAEBM
Apoiar as ações de evacuação da ZAS	<u>Como</u> : mobilizar recursos humanos (ex.: brigada de emergência) e materiais necessários (ex.: transporte) para responder à emergência <u>Quando</u> : Logo após o acionamento dos métodos de alarme	Empreendedor

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Providenciar locais para abrigar a população vulnerável	<u>Como:</u> Contatar a prefeitura do município e, se necessário, municípios vizinhos para procurar por locais amplos, como quadras poliesportivas, igrejas, galpões de armazenamento, bem como hotéis na região que estejam vagos ou possam ser desocupados imediatamente <u>Quando:</u> Após a classificação da anomalia em NE2	Equipe de suprimentos
Providenciar transporte para a evacuação das pessoas com dificuldade de mobilidade	<u>Como:</u> Utilizar veículos da empresa para transportar as pessoas com dificuldade de locomoção até os pontos de segurança.	Equipe de suprimentos
Iniciar nova ISE	<u>Como:</u> preencher a declaração de emergência e mobilizar a equipe interna ou externa contratada para realizar a ISE <u>Quando:</u> imediatamente após a classificação da anomalia	Coordenador do PAEBM e/ou equipe multidisciplinar de especialistas contratada
Realizar a ISE	<u>Como:</u> avaliar as condições de segurança da barragem em situações específicas <u>Quando:</u> enquanto a anomalia não tiver sido extinta ou controlada	Equipe multidisciplinar de especialistas mobilizada para a ISE
Preencher as Fichas de Inspeção Especial	<u>Como:</u> abranger os componentes e estruturas associadas à estrutura de contenção que tenham motivado a ISE da barragem e, no mínimo, os tópicos existentes no Anexo III de ANM (2023) <u>Quando:</u> diariamente até que a anomalia tenha sido extinta ou controlada	Equipe multidisciplinar de especialistas mobilizada para a ISE
Preencher o Extrato da Inspeção Especial da barragem	<u>Como:</u> diretamente via sistema SIGBM <u>Quando:</u> diariamente até que a anomalia tenha sido extinta ou controlada	Equipe multidisciplinar de especialistas mobilizada para a ISE

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Buscar solução para reverter o risco	<u>Como:</u> implantar procedimentos corretivos previstos nas fichas de emergência do Nível 2, no Anexo I do PAEBM (NG-76-PBM-MR-AN-01) <u>Quando:</u> imediatamente após a classificação da anomalia	Empreendedor e equipes de campo e de manutenção da estrutura
Apoiar os municípios potencialmente afetados e Defesa Civil	<u>Como:</u> Na adoção de medidas dos planos de contingência para toda a área potencialmente afetada no rompimento da estrutura <u>Quando:</u> Após comunicar a emergência à(s) prefeitura(s) municipal(is) e à(s) Defesa(s) Civil(s). A(s) Defesa(s) Civil(is) assumirá(ão) o controle da operação após a instalação do Posto de Comando**	Empreendedor
Intensificar o monitoramento	<u>Como:</u> monitoramento dos instrumentos instalados e inspeções de campo <u>Quando:</u> Enquanto a anomalia não estiver extinta ou controlada	Responsável Técnico da barragem
Elaborar RCIE da barragem	<u>Como:</u> avaliar as condições de segurança <u>Quando:</u> quando a anomalia detectada na Inspeção de Segurança Regular (ISR) (ver capítulo 9.1.1) da barragem for classificada como extinta ou controlada	Equipe externa multidisciplinar de especialistas contratada para esta finalidade

* Comitê multidisciplinar formado em momento de crise com o objetivo de tomar decisões rápidas e eficientes para lidar com a emergência (crise) identificada. O comitê permanecerá operando até que a situação de crise seja contornada e a normalidade seja reestabelecida

** É o local onde são desenvolvidas as atividades de comando da operação. Sua instalação deve ocorrer logo após a ativação das operações

Tabela 8.4 – Plano de Ação Geral de Resposta – NÍVEL 3 DE EMERGÊNCIA

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Acompanhar a evolução da anomalia	<u>Como:</u> por meio de imagens ou vista aérea, resultados da instrumentação, conclusões dos auditores, projetista e equipe externa de especialistas <u>Quando:</u> sempre que diagnosticada	Equipe de Segurança

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Alertar o Coordenador do PAEBM	<u>Como:</u> comunicação direta por meio de telefone, rádio ou outro equipamento que permita comunicação imediata <u>Quando:</u> imediatamente após a identificação do risco	Equipe de Segurança
Caracterizar o Nível de Emergência	<u>Como:</u> avaliar e classificar a anomalia quanto ao nível de emergência (ver item 7.3 ou o artigo 41º de ANM (2023)) <u>Quando:</u> imediatamente após a identificação da anomalia	Equipe de Segurança e Coordenador do PAEBM
Formar/informar o comitê de gestão de crises*	<u>Quando:</u> Quando for entendido que a situação da estrutura é de emergência ou progrediu de NE2 para NE3	Empreendedor, Coordenador do PAEBM e equipe de segurança da barragem
Notificar os agentes internos e externos registrados no fluxograma de notificações	<u>Como:</u> seguir o Fluxograma de Notificação NE3 (item 11.3). <u>Quando:</u> imediatamente após a classificação da anomalia	Coordenador do PAEBM
Notificar o projetista da barragem	<u>Como:</u> descrever a situação e solicitar o apoio técnico <u>Quando:</u> imediatamente após a classificação do risco em NE3	Coordenador do PAEBM
Acionar o sistema de alerta	<u>Como:</u> acionar as sirenes, os carros de som e agilizar o contato com líderes da comunidade e a população em geral <u>Quando:</u> imediatamente após a classificação do risco em NE3	Coordenador do PAEBM
Apoiar as ações de evacuação da ZAS	<u>Como:</u> mobilizar recursos humanos (ex.: brigada de emergência) e materiais necessários (ex.: transporte) para responder à emergência <u>Quando:</u> Logo após o acionamento dos métodos de alarme	Empreendedor

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM


Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

AÇÕES	COMO E QUANDO REALIZAR	RESPONSÁVEL
Providenciar transporte para a evacuação das pessoas com dificuldade de mobilidade	<u>Como:</u> Utilizar veículos da empresa para transportar as pessoas com dificuldade de locomoção até os pontos de segurança.	Equipe de suprimentos
Providenciar locais para abrigar a população vulnerável	<u>Como:</u> Contatar a prefeitura do município e, se necessário, municípios vizinhos para procurar por locais amplos, como quadras poliesportivas, igrejas, galpões de armazenamento, bem como hotéis na região que estejam vagos ou possam ser desocupados imediatamente <u>Quando:</u> Após a classificação da anomalia em NE2	Equipe de suprimentos
Apoiar os municípios potencialmente afetados e a Defesa Civil	<u>Como:</u> Na adoção de medidas dos planos de contingência para toda a área potencialmente afetada no rompimento da estrutura <u>Quando:</u> Após comunicar a eminência de ruptura à(s) prefeitura(s) municipal(is) e à Defesa(s) Civil(is). A(s) Defesa(s) Civil(is) assumirá(ão) o controle da operação após a instalação do Posto de Comando**	Empreendedor
Elaborar o RCCA da Barragem	<u>Como:</u> seguindo o conteúdo mínimo apresentado no item 18.3 deste PAEBM <u>Quando:</u> após o término da situação de NE3	Empreendedor

* Comitê multidisciplinar formado em momento de crise com o objetivo de tomar decisões rápidas e eficientes para lidar com a emergência (crise) identificada. O comitê permanecerá operando até que a situação de crise seja contornada e a normalidade seja reestabelecida

** É o local onde são desenvolvidas as atividades de comando da operação. Sua instalação deve ocorrer logo após a ativação das operações

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

9. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

Os procedimentos preventivos deverão ser praticados pelo empreendedor com o propósito de impedir o surgimento ou mitigar a evolução de anomalias que poderão pôr em risco a estrutura de contenção de rejeito, o vale a jusante e/ou impactar na capacidade de operar a estrutura em segurança. Fazem parte do “hábito de vigilância” que deverá ser adotado por todo empreendedor consciente dos danos causados por um desastre de barragens sobre a população humana e o meio ambiente. São alguns deles:

- Projeto e construção adequados;
- Monitoramento e inspeções regulares;
- Manutenção preventiva;
- Gestão do lançamento de rejeito;
- Gestão de riscos; e
- Planos de contingência e treinamentos.

Já os procedimentos corretivos são adotados com o propósito de controlar ou extinguir uma anomalia já manifesta na estrutura, deste modo, prevenindo a ocorrência de incidentes, acidentes e/ou desastres. São alguns deles:


- Reparos estruturais e inspeções especiais;
- Gestão de emergências;
- Revisão e atualização de procedimentos; e
- Descomissionamento e reabilitação.

É função do empreendedor conhecer – ou consultar-se com quem conhece – as legislações e os materiais científicos – por exemplo, publicações em revistas científicas e em congressos – que tratem do aprimoramento ou da elaboração de procedimentos preventivos e/ou corretivos para estruturas de contenção de rejeito.

Neste capítulo foram tratados somente os procedimentos praticados pela NGL na Barragem Marçu.

9.1. PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS DA NGL

Três (03) são os procedimentos preventivos praticados rotineiramente pela NGL na Barragem Marçu: Inspeção de Segurança Regular (ISR), auscultação da instrumentação instalada e manutenção da estrutura física. Além disso, conta com um Programa de Gestão de Risco e com Revisões Periódicas realizadas por especialistas externos.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

9.1.1. Inspeção de Segurança Regular

As ISR deverão ser visuais e os agentes de campo deverão buscar identificar – e avaliar – anomalias que afetem potencialmente as condições de segurança e de operação da barragem, bem como seu estado de conservação. Devem ocorrer quinzenalmente ou em período menor, sendo a decisão do intervalo responsabilidade do empreendedor. Por quinzenalmente, entende-se entre 1º e 15 do mês corrente e 16 e o último dia do mês corrente.

A inspeção deverá ser registrada na Ficha de Inspeção Regular (FIR), incluindo as anomalias identificadas com a devida pontuação de acordo com o Quadro 3 – Matriz de Classificação de Risco (reprodução na **Tabela 7.1**). O modelo da FIR será de livre escolha do empreendedor, contanto que abranja todos os componentes e estruturas associadas à estrutura de contenção de rejeito e contenha, obrigatoriamente, a Matriz de Classificação. As FIR deverão ser anexadas ao PSB, no volume III de registros e controles, e serão objetos de análise na Revisão Periódica de Segurança da Barragem (RPSB).


Os registros da(s) FIR subsidiarão o preenchimento do EIR. Este deverá ser submetidos à ANM, via SIGBM, quinzenalmente até o final da quinzena subsequente à inspeção de campo que gerou a FIR, exceto no caso de detecção de anomalias pontuadas em 10 na Matriz de Classificação. Neste caso, a notificação deverá ocorrer em até 24 horas após a classificação.

O empreendedor deverá se atentar para o envio da EIR à ANM no prazo, visto que a não submissão por quatro (04) quinzenas seguidas ensejará em embargo ou suspensão da atividade da barragem de mineração. Envio no prazo, porém, reportando anomalia pontuada seis (06) na mesma coluna da Matriz de Classificação, pelas mesmas quatro (04) quinzenas seguidas, ensejará em aplicação imediata de embargo ou suspensão da atividade da barragem de mineração.

O empreendedor deverá elaborar semestralmente o RISR por estrutura implementada no empreendimento. A DCE, que consolida as análises e conclusões apresentadas no RISR, deverá ser entregue semestralmente à ANM, via SIGBM, entre 1º e 31 de março e entre 1º e 30 de setembro do ano corrente (ANM, 2023, artigo 19º).

A legislação estabelece que o não envio da DCE ou o seu envio reprovando a condição de estabilidade ensejarão em aplicação imediata de sanção de embargo, ou de suspensão da atividade minerária associada à estrutura reprovada.

As equipes técnicas internas de campo e de geotecnia da NGL realizam as ISR na Barragem Marçu com frequência mínima quinzenal. Além destas inspeções formais, a equipe de segurança visita a barragem diariamente, no que também a inspeciona visualmente. Atualmente, as ISR são avaliadas mensalmente dentro do programa de segurança de barragens fornecido pela

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

Geoconsultoria Ltda., consultora responsável por produzir semestralmente as auditorias de segurança, o RISR e a DCE.

As exigências legais tratadas neste item constam nos artigos 19, 20, 21 e 26 de ANM (2023). As informações específicas da Barragem Marçu foram obtidas no RISR GF34RT44 produzido pela Geoconsultoria.

9.1.2. Monitoramento

O termo monitoramento será utilizado indiscriminadamente para referir-se ao monitoramento da estrutura física por meio de câmeras e inspeções visuais e para referir-se ao monitoramento geotécnico por meio da auscultação dos instrumentos instalados na estrutura.

O empreendedor deverá manter um sistema de monitoramento de segurança na barragem, com instrumentação adequada – piezômetros, marcos superficiais, marcos de recalque etc. – independente da CRI e do DPA sugeridos no estudo de *Dam Break* e/ou no RISR. A tecnologia, os instrumentos e os processos de monitoramento serão de livre escolha do empreendedor.

As informações colhidas do instrumental instalado, independente do DPA, devem ser armazenadas pelo empreendedor para fins de conferência pela equipe interna ou externa contratada para elaborar o RISR ou a RPSB, e para fins de fiscalização pela Defesa Civil, ANM ou por qualquer outro órgão / instituição incumbido de fiscalizar.


A Barragem Marçu está equipada com cinco (05) indicadores de nível d'água, nove (09) piezômetros tipo Casagrande, cinco (05) medidores de vazão, sete (07) marcos superficiais e um (01) pluviômetro.

Os instrumentos estão em condições adequadas de funcionamento e manutenção, e as medições, também feitas pelos agentes da NGL nas inspeções de campo, foram enviadas para a Geoconsultoria que as analisou e interpretou. O pluviômetro é lido diariamente, os demais instrumentos, quinzenalmente.

As exigências legais deste item constam no artigo 7º e do artigo 54º, parágrafo 5º, inciso III de ANM (2023), e as informações da Barragem Marçu foram extraídas do RISR GF34RT44, produzido pela Geoconsultoria.

9.1.3. Manutenção

A manutenção tem como propósito manter conservadas as estruturas físicas do reservatório e de seus anexos, necessário para o seu funcionamento correto e seguro. Portanto, o empreendedor

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

deverá entendê-la como um procedimento necessário, de rotina, cujo propósito será evitar o surgimento de anomalias na estrutura.

Em todas as atividades de manutenção, os serviços deverão ser executados por profissional(is) qualificado(s) e dotado(s) de todos os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) necessários à sua segurança.

Foram requeridos da NGL no RISR GF34RT44:

- Combate às pragas (formigueiros e cupinzeiros);
- Limpeza da crista e dos taludes, incluindo controle de altura da vegetação;
- Limpeza do emboque do extravasor;
- Monitoramento visual e instrumental da barragem e suas estruturas anexas;
- Adequar o sistema de drenagem superficial da estrutura e ajustar a drenagem superficial da crista e região central da barragem; e
- Testes de vida, reparação ou substituição de instrumentos.

9.2. PROCEDIMENTOS CORRETIVOS


Os procedimentos corretivos serão adotados quando uma anomalia – ou mais – com potencial de colocar a estrutura em situação de alerta ou emergência, se não for tratada, já se formou na estrutura de contenção de rejeito. Neste caso, uma intervenção mais elaborada será necessária para impedir o seu agravamento.

Saber se a anomalia colocará a estrutura em situação de alerta ou emergência imediatamente dependerá da sua pontuação de acordo com a Matriz de Classificação (**Tabela 7.1**) e dos critérios abordados no **item 7** deste PAEBM. Uma vez que o reservatório esteja em alerta ou emergência, o fluxograma de notificações deverá ser seguido (**item 11.3**) e os órgãos externos interessados, notificados.

De acordo com o estudo de *Dam Break*, o galgamento e *piping* seriam os modos de falha factíveis, embora a probabilidade de ocorrência seja baixa devido às condições relatadas pela Geoconsultoria no RISR GF34RT44.

O anexo I deste PAEBM compila listas de emergência que conterão o tipo de anomalia, o modo mais provável, caso não haja correção, e as instruções que deverão guiar as ações da equipe de manutenção.

As informações deste capítulo sobre os modos de falha foram obtidas no Relatório de *Dam Break* R_DB_Marçu, produzido pela 3EM, capítulo 8.2.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

9.2.1. Inspeção de Segurança Especial

As ISE serão realizadas no empreendimento quando, de modo geral, ocorrer alguma anomalia com capacidade de afetar a estabilidade da estrutura. Foram listados abaixo três (03) motivos dados pela legislação vigente, e a ocorrência de somente um deles já obrigará o empreendedor a praticar uma ISE.

- uma anomalia que pontue 10 na Matriz de Classificação (**Tabela 7.1**) for identificada;
- ocorrer eventos excepcionais que possam significar impactos nas condições de estabilidade da estrutura; ou
- exigência da ANM.

A ISE deverá ser registrada, diariamente, na Ficha de Inspeção Especial (FIE) até que a anomalia seja classificada como controlada ou extinta. O modelo da FIE será de livre escolha do empreendedor, contanto que abranja todos os componentes e estruturas associadas à estrutura de contenção de rejeito e contenha, no mínimo, os tópicos existentes no Anexo III da Res. ANM nº 95/2022 (ANM, 2023). As FIE deverão ser anexadas ao PSB, no volume III de registros e controles.

Os registros da(s) FIE subsidiarão o preenchimento do Extrato de Inspeção Especial (EIE). O EIE deverá ser preenchido diretamente no SIGBM, diariamente, até que a anomalia seja classificada como controlada ou extinta.

A anomalia que ocasionou a ISE deverá ser reclassificada individualmente. Uma vez ela tenha sido controlada ou extinta, o empreendedor deverá contratar equipe externa multidisciplinar de especialistas para avaliar as condições de segurança da estrutura e elaborar o RCIE, o qual deverá conter, no mínimo, os elementos indicados no Anexo III de ANM (2023).

Concluído o RCIE, ele deverá ser submetido à ANM, via SIGBM, acompanhado da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), e anexado ao PSB, no volume III de registros e controles. O empreendedor deverá comunicar à ANM o controle, ou extinção, da anomalia por meio do SIGBM. Entende-se que essa comunicação seja a DEE.

Os requisitos legais aqui discutidos constam nos artigos 27 a 32 de ANM (2023).




	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

10. RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

A NGL dispõe de recursos humanos (Anexo III deste PAEBM – NG-76-PBM-MR-AN-03), recursos materiais e logísticos para uso imediatamente após a detecção de anomalias. Na **Tabela 10.1** foram listados os recursos que estavam disponíveis na Unidade Industrial de Pedra Azul até a data de entrega deste PAEBM.

Tabela 10.1 – Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis

(Fonte: NGL)

Tipo do recurso	Quantidade disponível*	Nome e função do responsável pelo recurso	Contatos para acionamento
Equipamentos de Terraplanagem:			
Pá carregadeira sobre rodas-Liebherr L580	03 unidades	Osório Primo Oscar Fernandes • Equipos de apoio para atuação em emergência – Meio Ambiente	
Caminhão basculante (terceirizado)	07 unidades	Djalma de Oliveira • Equipos de segurança de estrutura – Mineração	
Retroscavadeira Case 580 N	01 unidade	João Germano Beltrão de Oliveira • Equipos de apoio para atuação em emergência - Suprimentos	
Trator de esteiras Cartepillar D6TXL	02 unidades		
Trator de esteira Komatsu D51 Exv 22	01 unidade		
Material de Construção:			
Material terroso	12 m ³		
Areia	12 m ³		
Brita 01	12 m ³		

NACIONAL DE GRAFITE LTDA.

Fazenda Baixa Funda, S/N, Zona Rural – Pedra Azul/MG, 39.970-000

Telefone: 

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0


Tipo do recurso	Quantidade disponível*	Nome e função do responsável pelo recurso	Contatos para acionamento
Brita 03	12 m ³		
Materiais de Almoarifado:			
Piquetes	150 unidades		
Lona plástica	100 m		
Manta geotêxtil	01 rolo	Francisco Sávio Assis Gomes	
Saco de rafia ou pollester	500 unidades	<ul style="list-style-type: none"> Equipes de segurança e estrutura – Geologia 	
Compactador manual de madeira (para solo)	02 unidades		
Fita sinalizadora	07 rolos		
Cronômetro digital Casio	01 unidade		
Ferramentas:			
Enxadas		Evandro Nunes Félix	
Pás		<ul style="list-style-type: none"> Equipes para apoio em situação de emergência – Brigada de emergência 	
Picaretas			
Outros:			
		Felipe Barbosa Cota	

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM


Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Tipo do recurso	Quantidade disponível*	Nome e função do responsável pelo recurso	Contatos para acionamento
Balsa com bomba e motor elétrico com tubulação de 10" para rebaixamento de espelho d'água.	10 unidade	<ul style="list-style-type: none"> Equipos de segurança da estrutura – Produção / operação <p>Wagner Agostinho da Silva</p> <ul style="list-style-type: none"> Equipos de apoio para atuação em emergência – Manutenção elétrica 	 

* Segundo nota da NGL, "de acordo com o nível de ocorrência, a quantidade de equipamentos e materiais poderá variar".

** Se necessário, os demais contatos do corpo de funcionários da NGL estão listados no Anexo III deste PAEBM (NG-76-PBM-MR-AN-03)

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

11. PROCEDIMENTO DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO

Deve-se entender por comunicação a ação de transmitir uma mensagem e, eventualmente, receber outra mensagem como resposta. Por notificação, deve-se entender como o ato ou efeito de levar a alguém o conhecimento de algum fato realizado ou a se realizar em juízo.

Os procedimentos de comunicação serão utilizados entre os agentes internos, e entre os agentes internos treinados pelo empreendedor para a comunicação oficial e os agentes externos de proteção e defesa civil, os agentes das agências fiscalizadoras e regulamentadoras e os agentes da(s) comunidade(s) em risco; para este último, a comunicação comumente se dará pelos métodos de alarme e/ou pela mídia e/ou por meio dos representantes comunitários. Já os procedimentos de notificação serão úteis entre os agentes internos treinados pelo empreendedor e entre o empreendedor e as agências de proteção e defesa civil e/ou fiscalizadoras e regulamentadoras.


11.1. PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO INTERNOS

Neste item, foi dado enfoque aos procedimentos de comunicação e notificação internos em situação de alerta ou emergência. Isso não significa, contudo, que a empresa não poderá ampliar os métodos para alertar pessoas em situações de normalidade ou que os procedimentos em emergência não possam ser aproveitados em situações de calma, quando aplicável.

Os processos de comunicação envolvem o envio, o recebimento e a interpretação de uma mensagem entre o remetente e o destinatário. Comprovou-se nas ACO que a comunicação por rádios seria a mais eficiente para emitir alerta verbal, em tempo real, para os agentes na unidade numa eventual situação de alerta ou emergência. Os sinais de telefonia móvel e internet sofreram variação de qualidade na unidade, e em alguns casos impossibilitou o contato imediato ou a transmissão da mensagem com clareza. Ainda assim, o uso de telefone, fixo ou móvel, e de comunicação pela internet serão métodos propostos neste PAEBM pois, em situações específicas, permitiram uma comunicação eficiente, além de que seu uso promoverá redundância dos métodos de alerta. E-mail, fichas de inspeção e relatórios internos também serão meios de comunicação relevantes dependendo da situação em que se encontra a estrutura.

Os treinamentos praticados pelo empreendedor funcionam, também, como meio para comunicar os novos procedimentos, bem como avaliar e revisar aqueles já implementados.

A denúncia de anormalidade(s) na estrutura de contenção de rejeito poderá ser feita por algum agente de campo do empreendedor, membro da equipe de segurança de barragens ou por um observador qualquer, seja ele agente do empreendedor sem função de fiscalização da barragem seja um civil cumprindo com a sua obrigação para com a sociedade.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	


Todas as anomalias identificadas, independentemente de quem a comunicou, deverão ser relatadas o mais rápido possível para a equipe de segurança da barragem, que é a responsável por averiguá-las e confirmá-las em campo. Esta iniciativa deverá ser amplamente estimulada e divulgada dentro da empresa.

Para o atendimento de observadores externos, a denúncia ocorrerá, mais provavelmente, via telefone, podendo ocorrer também por outros métodos, por exemplo, e-mail ou denúncia direta a algum agente da NGL (por exemplo, porteiro). A NGL deverá centralizar o recebimento de denúncias de observadores não ligados à fiscalização da estrutura de contenção de rejeito, preferencialmente, mas não restrito, a um agente do grupo de segurança de barragens treinado para a comunicação, o qual deverá transmitir a informação com celeridade para o coordenador da equipe de segurança de barragens. O(s) contato(s) deste agente deverá(ão) ser amplamente divulgado(s) e compartilhado(s) com todos os setores da organização.

No caso de observação da anomalia pelos agentes especializados na inspeção de barragens, a comunicação ocorrerá de várias formas. Inicialmente, o agente de campo deverá usar o meio mais eficiente disponível para contato em tempo real, presumidamente, o rádio, para notificar o coordenador ou gerente da equipe de segurança de barragens. Este deverá mobilizar sua equipe para apreciação e classificação primária da anomalia identificada. Em se tratando de situação de alerta ou emergência, o Coordenador do PAEBM deverá, também, ser notificado para a confirmação do diagnóstico e o prosseguimento do fluxograma de notificações. A anomalia será registrada nas FIR / FIE que também funcionarão como método de comunicação interna.

Nos níveis de alerta e emergência 1, não haverá risco iminente de ruptura da estrutura de contenção do rejeito. A equipe de manutenção deverá entrar em ação para controlar ou, se possível, extinguir a anomalia. A depender da situação, a equipe do jurídico e de comunicação poderão ser alertadas para que se preparem para responder aos agentes externos, por exemplo, ANM, Defesa Civil, mídia etc., caso haja necessidade. Neste caso, a comunicação interna poderá ocorrer por telefone ou e-mail.

No NE2, a anomalia NE1 terá se agravado ou sido reclassificada como não controlada. Em casos mais raros, a situação poderá se enquadrar em NE2 já no momento de sua identificação. Como explicado no **item 8** deste PAEBM, a população precisará ser alertada e evacuada preventivamente (mais sobre comunicação com a população em risco no **item 11.2.2**). Entre os agentes da NGL, o Coordenador do PAEBM, após a confirmação do NE2, deverá se comunicar com a sala de controle visando o acionamento das sirenes na ZAS. Internamente, os Grupos de Apoio, serão acionados e mobilizados para executar as suas funções de acordo com o **item 4.4** deste PAEBM. Visto que neste nível a estrutura não está em ruptura iminente, os rádios serão utilizados para as comunicações que demandam imediatismo, por exemplo, o acionamento das sirenes nas torres; as demais poderão ser feitas por e-mail, comunicados internos etc.


	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

No NE3, a ruptura da barragem é iminente ou está ocorrendo. Sua ocorrência significa que a anomalia de nível 2 não foi controlada e um desastre está prestes a acontecer. A ZAS já terá sido evacuada, mas, por causa da população flutuante que ainda pode acessar o local, as sirenes deverão ser acionadas tão logo o Coordenador do PAEBM, a equipe de segurança de barragens ou o operador na sala de controle tome conhecimento da situação. Todas as comunicações internas deverão ser feitas pelos métodos mais eficientes possíveis até que o empreendedor e os órgãos de defesa civil retomem o controle completo da situação.

A necessidade de ações de controle e resposta poderá acontecer em vários tipos de circunstâncias e adversidades. Dessa forma, será necessário o exercício constante do estado de prontidão por parte dos integrantes do PAEBM, e que as ações sejam eficientes e seguras, devendo ser previamente planejadas, considerando-se a possibilidade de ocorrência do evento em qualquer hora do dia ou da noite, nos dias úteis ou em finais de semana e feriados. Para isso, far-se-á necessário que:

- os funcionários da NGL tenham pleno conhecimento de com quem se comunicar e como agir, passando por treinamentos periódicos para reciclagem dos métodos consolidados no PAEBM;
- os recursos materiais e humanos disponíveis sejam avaliados e checados periodicamente (para recursos humanos e materiais, ver **Item 10**);
- os contatos e telefones disponibilizados no fluxograma de notificações sejam mantidos atualizados (ver o fluxograma de notificações no **Item 11.3**);
- os acessos às estruturas e à unidade sejam avaliados periodicamente, sendo recomendada a verificação com periodicidade mínima mensal;
- os sistemas alternativos de comunicação disponíveis entre os agentes sejam mantidos atualizados e em boas condições de funcionamento para serem utilizados em uma eventual situação de emergência. As formas alternativas de comunicação mais comuns são telefones via satélite, que podem ser úteis durante a ocorrência de situações de emergência em que haja interrupção dos meios convencionais de comunicação;
- as ações e atividades previstas no PAEBM sejam testadas por meio da realização de simulados, de forma a permitir que a população e os agentes do PAEBM tomem conhecimento das ações previstas e sejam treinados em como proceder caso haja uma situação de emergência. Caso alguma atividade prevista não tenha o desempenho esperado, o PAEBM deverá ser revisado; e
- o PAEBM passe por revisões e atualizações de acordo com as diretrizes definidas no artigo 37º de ANM (2023).

Cabe ao Coordenador do PAEBM verificar continuamente que se atendam aos tópicos descritos acima.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

11.2. PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO EXTERNOS

Neste capítulo, enfoque será dado aos procedimentos de comunicação e notificação com os agentes externos em situação de alerta ou emergência. Por agentes externos, entende-se os órgãos de proteção e defesa civil, os órgãos de proteção do meio ambiente, os agentes de comunicação em massa da mídia, as associações comunitárias, o Corpo de Bombeiros, as Polícias, a prefeitura municipal etc.

A comunicação de uma situação de emergência aos agentes externos deverá ser realizada apenas pelos profissionais da NGL com responsabilidade para tal. A empresa deverá tornar este procedimento imperativo na organização a fim de evitar o vazamento de informações parciais ou incorretas, que, quase certamente, aumentarão o pânico daqueles em risco e denegrirão a reputação da organização. Sua prática trará resultados positivos, pois evitará desconfianças sobre o evento ocorrido ou sobre a conduta da empresa em momento que a transparência, a clareza e a precisão das informações prestadas serão exigidas.


Costumeiramente, o grupo responsável pelas comunicações escolhe e/ou treina o porta-voz da organização. Ele deverá ser assessorado pelo departamento jurídico para que não comprometa a organização juridicamente. O agente precisará ser preparado psicologicamente para atuar sob pressão, deverá ter pleno conhecimento técnico sobre o funcionamento da barragem, deverá estar informado dos eventos que colocaram a estrutura em alerta ou emergência e deverá ter boa oratória, de modo que transmita a mensagem com coesão, simplicidade e acurácia em relação aos eventos ocorridos.

As mensagens difundidas externamente deverão ser preferencialmente faladas e, sempre que possível, enviadas também sob a forma escrita. Sobre o conteúdo, as mensagens deverão apresentar informações básicas sobre a emergência. Os agentes externos deverão ser periodicamente atualizados quanto à evolução da ocorrência.

11.2.1. Comunicação com os órgãos públicos de atuação em emergência

Em situação de alerta e NE1, a estrutura de contenção de rejeito não estará sob risco de ruptura. A CEDEC tem regras específicas, portanto, será a primeira instituição abordada neste capítulo.

A CEDEC deverá ser notificada, de maneira simples e objetiva, sobre as ações que serão adotadas para controlar ou extinguir a anomalia. Entende-se por "de maneira simples e objetiva" o envio de um ofício comunicando a reclassificação da barragem para "alerta" ou "emergência nível 1". Nele descrever-se-á(ao) a(s) anomalia(s) identificada(s) e as medidas que serão adotadas imediatamente para o seu controle ou extinção. O modelo de Declaração de Início de Emergência (DIE) provido no Anexo I deste PAEBM poderá ser usado como modelo, devendo ser adaptado

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

para situação de alerta. A comunicação ocorrerá pelo e-mail dsb@defesacivil.mg.gov.br, da Diretoria de Segurança de Barragens (GMG, 2024, artigo 32º e artigo 34º parágrafo único).


Se a situação for (re)classificada para NE2, é imperativo que a CEDEC seja contatada, imediatamente, através do Plantão da Defesa Civil Estadual pelo telefone (31) 9-9819-2400 e da Diretoria de Segurança de Barragens pelo e-mail dsb@defesacivil.mg.gov.br. No contato, Defesa Civil e empreendedor articularão a evacuação preventiva da(s) comunidade(s) inserida(s) na ZAS (GMG, 2024, artigo 32º). A CEDEC exige que o contato seja feito por agente do empreendedor capacitado para prestar esclarecimentos sobre o processo de evacuação e para auxiliar na retirada dos vulneráveis na área (GMG, 2024, artigo 32º parágrafo único). Portanto, entende-se que o Coordenador do PAEBM ou agente por ele designado, atuando sob a sua liderança e responsabilidade, deverá assumir este papel.

Além da CEDEC, para situações de emergência de qualquer nível deverão ser notificados a(s) prefeitura(s) municipal(is) e a(s) COMPDEC da(s) comunidade(s) envolvida(s), a SEDEC, os órgãos ambientais competentes e a ANM (ANM, 2023, artigo 38º inciso IX). Os telefones de contato com essas instituições foram disponibilizados no Anexo III deste PAEBM. A reclassificação da estrutura de contenção de rejeito deverá ser notificada também via SIGBM.

O acionamento dos órgãos reguladores e fiscalizadores para atuação em uma situação de emergência, mesmo tendo sido realizado inicialmente por telefone ou dispositivo alternativo, deverá ser, em seguida, formalizado via DIE, cujo modelo encontra-se no **Anexo I** deste PAEBM.

No caso de uma situação de NE3, onde o desastre é inevitável, o SCO – uma ferramenta de gerenciamento em acidentes – será utilizada pela Defesa Civil para coordenar as ações (GMG, 2024, artigo 150º). O coordenador do comando poderá convidar outros agentes, a depender da situação, para criar o comando unificado de operações. Neste caso, um representante do empreendedor poderá ser convidado para o SCO.

Após o controle da situação de emergência ou ocorrência de acidente, comunicações formais deverão ser elaboradas e enviadas aos órgãos reguladores e fiscalizadores competentes, pelo empreendedor ou por agente por ele designado, trabalhando sob a sua responsabilidade e como seu representante. Esse procedimento é essencial para oficializar a eventualidade e as ações empreendidas pelo agente privado na mitigação dos potenciais danos nas áreas do entorno do empreendimento. O empreendedor deverá emitir e enviar uma DEE para os agentes públicos mencionados neste capítulo, e entregar o RCIE à ANM via SIGBM. No caso de acidente, o empreendedor deverá entregar à ANM o RCCA (mais sobre RCCA no **item 18.3**). Um modelo de DEE para notificação dos agentes externos encontra-se no **Anexo I** deste PAEBM.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

Abaixo, resumem-se os agentes externos que deverão ser notificados e com os quais o empreendedor se comunicará em razão de uma situação de emergência na Barragem Marçu.

ÓRGÃOS MUNICIPAIS:

- COMPDEC de Pedra Azul/MG; e
- Prefeitura de Pedra Azul/MG.

ÓRGÃOS REGIONAIS E ESTADUAIS:

- CEDEC;
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), bem como os órgãos fiscalizadores que a constituem, quais sejam: Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Instituto Estadual de Florestas (IEF);
- Órgãos que possuem atribuições para atuação em situações de emergência (Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Batalhão da Polícia Ambiental, entre outros); e
- Unidade Regional de Regularização Ambiental Jequitinhonha da Superintendência Regional de Meio Ambiente (SUPRAM em Diamantina/MG).


ÓRGÃOS FEDERAIS:

- Superintendência de Minas Gerais da ANM, bem como a unidade centralizadora no Distrito Federal;
- SEDEC, mais especificamente o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD), o Departamento de Operações de Socorro em Desastres e o Departamento de Reabilitação e Reconstrução.

11.2.2. Comunicação com a comunidade em risco

Por comunidade(s), entende-se “um conjunto de pessoas que habitam o mesmo lugar, que pertencem ao mesmo grupo social, estando sob o mesmo governo, e compartilhando a mesma cultura e história” (<https://www.dicio.com.br/comunidade/>, pesquisado em 25/11/2024).

Uma comunidade em risco de inundação é aquela que reside na Área de Impacto Direto (AID) da mancha hipotética de inundação ou nos seus arredores (mais sobre a mancha hipotética de inundação no **item 6**). Em caso de desastre, suas vidas poderão ser prejudicadas por ação direta da inundação ou por ação indireta; por exemplo, interrupção do abastecimento de água potável em seu lar, interrupção do fornecimento de energia elétrica etc.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

De acordo com o artigo 4º inciso II da Lei 12.334/2010, a população deverá ser informada e estimulada a participar, direta ou indiretamente, das ações preventivas e emergenciais das barragens. Entretanto, a estratégia de notificação à comunidade, especialmente na ZAS, deve ser realizada com muito critério e cuidado para não criar pânico desnecessário e, menos ainda, deixar de notificar da forma adequada com tempo de evitar perdas de vidas e minimizar danos às propriedades e ao meio ambiente.

❖ NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1:

No NE1, apesar de detectada uma situação de emergência, a condição da barragem ainda estará sob controle, pois, ainda seria possível aplicar medidas que retornem a barragem a uma condição de segurança satisfatória. Logo, recomenda-se que a comunicação com a população seja concretizada somente após a recomendação da Defesa Civil e decisão das estratégias de ações acordadas com este órgão.

O comunicado deverá ser formulado e formatado em acordo com a Defesa Civil e lido pelo representante escolhido. As vias de comunicação poderão ser através de reuniões presenciais ou com o apoio da mídia.

Neste momento, será muito importante que o empreendedor dispense toda a atenção às dúvidas que normalmente surgem, disponibilizando pessoas capacitadas para transmitir com clareza, transparência e conhecimento técnico a real condição de segurança da barragem, as medidas que serão adotadas, os resultados esperados e o tempo necessário para que cada etapa do processo se inicie e seja concluído.

❖ NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2:

No NE2, a anomalia será classificada como “não controlada”, ou seja, as medidas adotadas não terão surtido o efeito desejado, mas ainda não existirão sinais iminentes que a ruptura irá ocorrer.

Neste nível, o empreendedor deverá se articular com a Defesa Civil para a evacuação das comunidades em risco na ZAS (ANM, 2023, artigo 42º parágrafo único e GMG, 2024, artigo 32º). É recomendável a utilização dos métodos de alarme principal e alternativos neste momento. No caso da NGL, que utilizará as sirenes, o diagrama na **Figura 11.1** destaca as etapas a serem cumpridas para o acionamento do sistema de alarme.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

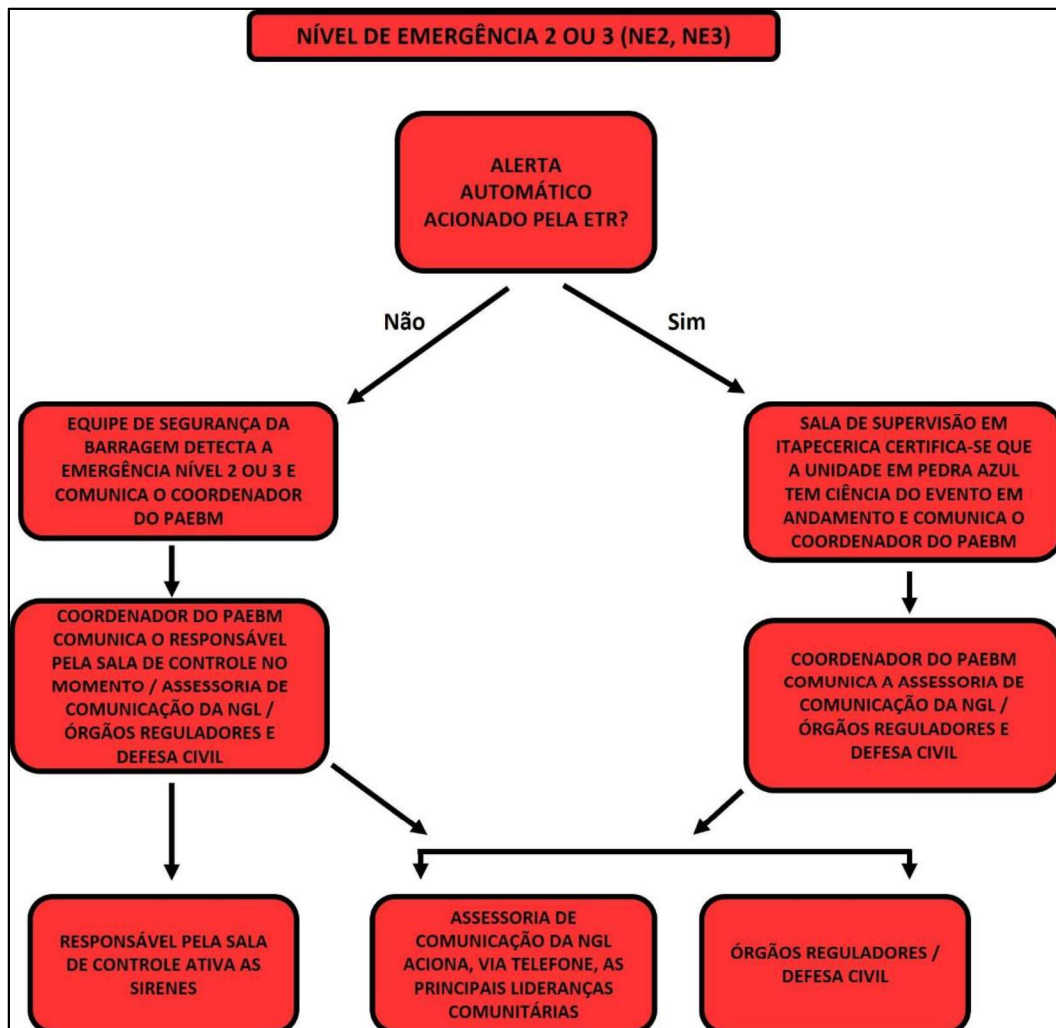



Figura 11.1 – Fluxograma para o acionamento do sistema de alarme

(Fonte: NGL)

Da mesma forma que no NE1, os comunicados deverão ser previamente formulados e repetidos tal como concebidos, além de contar com profissional capacitado para dirimir as dúvidas da população.

Neste nível de emergência, os agentes internos envolvidos no PAEBM já deverão providenciar os locais para abrigar a população passível de evacuação, os meios de transporte para o resgate e o deslocamento da população para esses abrigos. As ações previstas para o NE2 foram apresentadas na **Tabela 8.3**.

Os indivíduos com mobilidade reduzida ou portadores de necessidades especiais devem receber atenção especial.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

❖ **NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3:**


No NE3, a ruptura será iminente ou estará ocorrendo. Dessa forma, todos os esforços serão voltados primeiramente para salvar vidas e minimizar os danos às propriedades e ao meio ambiente.

O empreendedor deverá, obrigatoriamente, acionar o sistema de alarme principal e os alternativos para alertar a população vulnerável para a necessidade imediata de evacuação (ANM, 2023, artigo 42º). O diagrama na **Tabela 10.1** destaca as etapas a serem cumpridas para o acionamento do sistema de alarme a partir da identificação de uma anomalia classificada como NE3.

11.3. FLUXOGRAMA DE NOTIFICAÇÕES

Espera-se que um fluxograma de notificações do PAEBM apresente, didaticamente, o processo de tomada de decisões numa situação de emergência, de modo que sejam sistematizadas as comunicações entre todos os envolvidos. Nele deverão ser apresentados as equipes formadas e os seus líderes, o fluxo de origem e destino da informação, os agentes externos interessados, quando cabível, e os telefones de contato dos envolvidos, internos e externos.

Os fluxogramas de notificações construídos para a NGL foram disponibilizados no Anexo III deste PAEBM (NG-76-PBM-MR-AN-03) junto aos contatos telefônicos. No nível de alerta, o empreendedor deverá se comunicar com a Defesa Civil Estadual e com a ANM após a classificação da anomalia.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0


12. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO

Para que as ações previstas no PAEBM ocorram efetiva e tempestivamente, far-se-á necessário o monitoramento da estrutura, pela equipe de empreendedor, de modo a conhecer o estado geral da estrutura para a tomada de decisão. A barragem deverá ser monitorada continuamente e os operadores deverão executar as ações previamente estabelecidas para aquelas situações que se enquadrem em alerta ou emergência.

De acordo com o Art. 7º e o Art. 8º da Resolução ANM nº 95/2022, o monitoramento automatizado de instrumentação, com acompanhamento em tempo real e período integral, com redundância de alimentação de energia e o videomonitoramento 24 horas, sete dias por semana, são obrigatórios para barragens com **DPA alto**.

A Barragem Marçu não possui, atualmente, videomonitoramento ou instrumentação automatizada, devido as características da estrutura que a classificam com **DPA baixo**, segundo o RISR GF34RT44.

Assim, entende-se que o monitoramento da Barragem Marçu pode ser executado sem a necessidade de instalação de instrumentos de monitoramento automatizados e videomonitoramento, para acompanhamento em tempo real, todas as horas e dias da semana. Contudo, o monitoramento de rotina da estrutura deve ser feito frequentemente (no máximo de 15 em 15 dias) e as fichas utilizadas devem ser armazenadas, pois permitirão acompanhamento da estrutura pelo próprio empreendedor e, quando solicitado, para comprovação junto aos órgãos públicos interessados, entre eles, a Defesa Civil e a ANM.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

13. DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE

13.1. SIRENES ESTÁTICAS

O conjunto de sirenes instaladas em torres estáticas que foi documentado neste capítulo foi instalado na ZAS da Barragem Marçu. Os locais foram decididos a partir de análise geográfica cuidadosa da antiga mancha de inundação hipotética, de modo que as sirenes funcionassem como método de alerta emergencial para com os habitantes e a população flutuante da ZAS.

O sistema de alarme instalado pelo empreendedor é composto por uma (01) torre próxima à Barragem Marçu e mais quatro (04) torres a jusante, após a Barragem Rancho Casca, com sirenes estáticas, modelo PAVIAN 3.000 WATS com 20 cornetas, cujas características atendem aos requisitos definidos no caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens, publicado em setembro de 2016 pela SEDEC. A **Figura 13.1** apresenta uma das torres implantada na ZAS.

As cinco (05) torres já instaladas cercam o perímetro da atual mancha de inundação na ZAS. O georreferenciamento das torres encontra-se na **Tabela 13.1**.

As sirenes poderão ser acionadas do Centro de Monitoramento Geotécnico (CMG), em Itapecerica, Minas Gerais, ou direto da sala de controle na própria unidade em Pedra Azul, atendendo ao critério de redundância exigido na legislação federal. O CMG funciona 24 horas por dia todos os dias da semana, enquanto a sala de controle local funciona em horário comercial.

Não existe população fixa habitando a ZAS da Barragem Marçu, contudo, o sistema de alarme será fundamental para alertar a população flutuante em trânsito na AID em momento inoportuno de ruptura da barragem.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0



Figura 13.1 - Sirene implantada próximo a mancha hipotética de inundação da Barragem Marçu


(Fonte: NGL)

Tabela 13.1 – Posição das sirenes estáticas na Barragem Marçu

(Fonte: NGL)

SIRENE	Coordenadas UTM (24 K)	
	Leste (m)	Norte (m)
GRAFARCUS01	279572,60	8241911,00
GRAFRCASCS01	285820,70	8236308,55
GRAFRCASCS02	281819,81	8239104,23
GRAFRCASCS03	283867,15	8236871,11
GRAFRCASCS04	287965,97	8235561,04

Vale mencionar que quando forem realizados testes de sirenes, o empreendedor deverá, obrigatoriamente, comunicar a sua intencionalidade pelo e-mail dsb@defesacivil.mg.gov.br com o mínimo de uma (01) semana de antecedência (GMG, 2024, artigo 94º). O acionamento acidental, involuntário ou indevido das sirenes deverá ser imediatamente comunicado à CEDEC através dos canais institucionais estabelecidos, tratados no **item 8** deste PAEBM (GMG, 2024, artigo 152º).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

13.2. PROCEDIMENTOS RECOMENDADOS A PARTIR DO ACIONAMENTO DAS SIRENES ESTÁTICAS

Dentro do possível, o empreendedor dará assistência à evacuação preventiva dos indivíduos em trânsito na ZAS. Esta função será exercida inicialmente através da equipe “Brigada de Emergência” ou qualquer outra escolhida pelo Comitê de Gestão de Crises, e será assumida pela Defesa Civil assim que esta chegar ao local.

Entende-se por Comitê de Gestão de Crise:

“Comitê multidisciplinar formado em momento de crise com o objetivo de tomar decisões rápidas e eficientes para lidar com a emergência (crise) identificada. O comitê permanecerá operando até que a situação de crise seja contornada e a normalidade seja alcançada”

(definição fornecida pela 3EM)

Nas demais regiões da AID, externas ao limite definido para a ZAS, caberá à COMPDEC a avaliação da necessidade de implantação de sistema(s) de alarme e, em caso afirmativo, do tipo de sistema(s) a ser(em) instalado(s) para a comunicação do fato e eventual evacuação da população residente nessas regiões.

Uma vez alertada, a população da ZAS deverá providenciar sua auto evacuação, percorrendo as rotas de fuga e dirigindo-se aos pontos de encontro estabelecidos pela NGL como ensaiado nos treinamentos. As rotas de fuga e os pontos de encontro foram disponibilizados no **Item 15**.


13.3. MENSAGENS DE EMERGÊNCIA E SOM DAS SIRENES

O texto abaixo foi reproduzido do Anexo I de GMG (2024), visto que o artigo 44º de GMG (2024) ordena que o empreendedor que opere no estado de Minas Gerais obedeça a regras específicas quanto às sirenes.

- Situação real de NE2

Inicia-se com o toque do gongo seguido da seguinte mensagem que será transmitida pelas sirenes: “Atenção, atenção! Esta é uma evacuação preventiva. Mantenha a calma, siga a rota de fuga até o ponto de encontro mais próximo e aguarde orientações da Defesa Civil”.

Após esse primeiro ciclo, apenas a mensagem de voz será repetida continuamente com duração total de 15 minutos. Após esse ciclo a Defesa Civil avaliará a necessidade de repetir a veiculação da mensagem.

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

- Situação real de NE3

Inicia-se com o toque do gongo seguido da seguinte mensagem que será transmitida pelas sirenes: "Atenção, atenção! Esta é uma situação real de emergência de rompimento de barragem. Siga imediatamente pela rota de fuga até o ponto de encontro mais próximo e aguarde o resgate".

Então, as sirenes deverão ser acionadas.

Após esse primeiro ciclo, apenas a mensagem de voz e o som da sirene serão repetidos continuamente até que a situação de emergência seja encerrada.

- Situação de exercício simulado

Inicia-se com o toque do gongo seguido da seguinte mensagem que será transmitida pelas sirenes: "Este é um exercício simulado de rompimento de barragem. REPITO! Este é um exercício simulado de rompimento de barragem. Atenção! Em alguns segundos você vai ouvir soar a sirene. Mantenha a calma, siga pela rota de fuga até o ponto de encontro mais próximo".

Então, as sirenes deverão ser acionadas.

Após essa primeira etapa, apenas a mensagem de voz e o som da sirene serão repetidos em intervalos até o término do exercício. O ciclo de alarme terá a duração total de 15 minutos, com o objetivo de alertar a população e avaliar a eficácia do sistema de alarme em vigor.

Ao final do exercício, será transmitida a seguinte mensagem: "Atenção, atenção! Está encerrado o exercício simulado de emergência de barragem. Atenção, atenção! Está encerrado o exercício simulado de emergência de barragem. Agradecemos a todos os participantes e destacamos a importância da participação ativa da comunidade nas iniciativas de autopreservação".

- Situação de teste de sirene

Antes do acionamento das sirenes, a seguinte mensagem será veiculada: "Este é um teste de sirene. REPITO. Este é um teste de sirene. Atenção! Dentro de instantes a sirene será acionada apenas para teste. Atenção! Trata-se apenas de um teste de sirene. Mantenha a calma e continue com suas atividades"

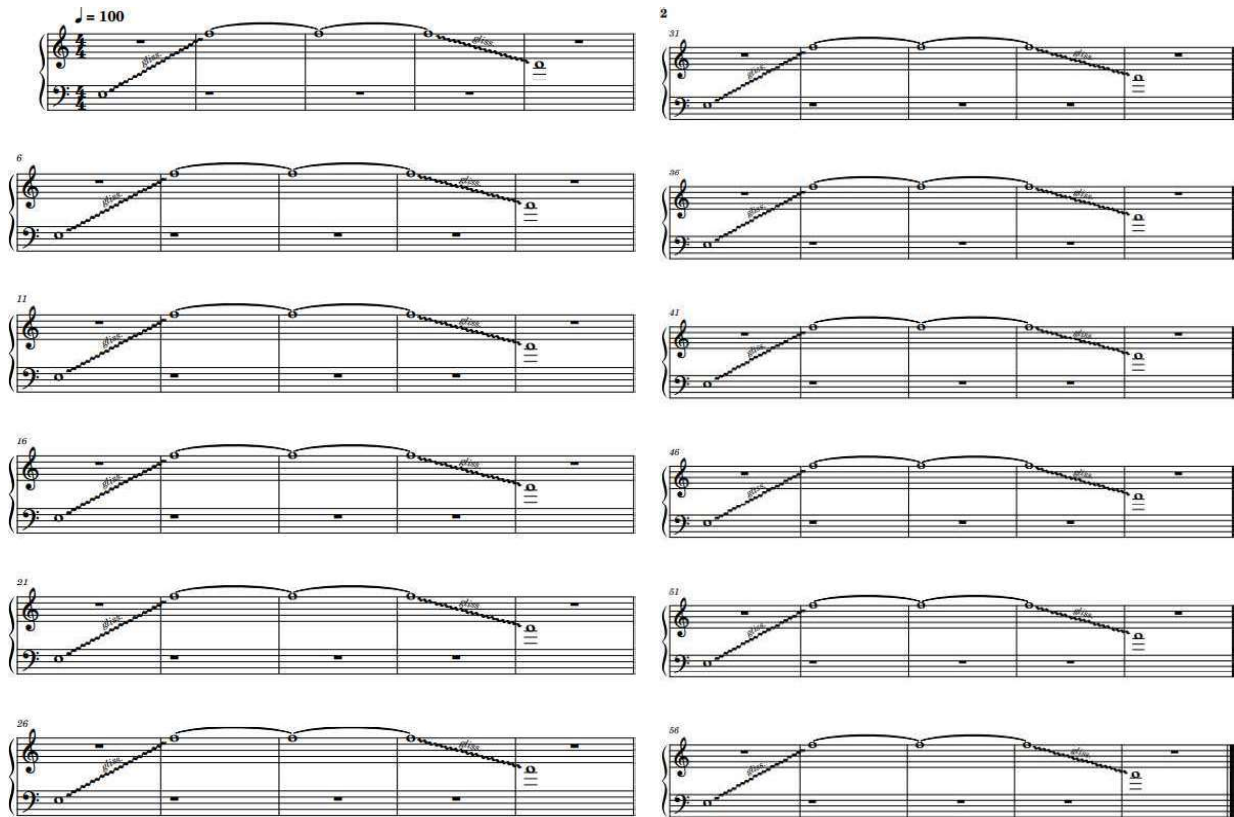
O tom das sirenes também foi definido no Anexo I de GMG (2024). Segue reprodução da partitura na **Figura 13.2**.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM


Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0



The image displays a musical score for a siren sound effect, organized into two columns of staves. The left column contains staves numbered 1, 6, 11, 16, 21, and 26. The right column contains staves numbered 31, 36, 41, 46, 51, and 56. Each staff is a grand staff (treble and bass clefs) with a tempo marking of quarter note = 100. The notation consists of a series of notes with a downward-sloping line, characteristic of a siren sound. The notes are marked with 'ff' (fortissimo) and 'rit.' (ritardando). The score ends with a double bar line on the final staff.

Figura 13.2 – Tom das sirenes de acordo com o Anexo I da Res. GMG nº 83/2024

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

14. MEDIDAS ESPECÍFICAS EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO

Pedra Azul - ZAS

O Plano Municipal de Contingência de Pedra Azul (PLANCON-PA) para o triênio 2021-2024, na versão publicada em janeiro de 2024, foi elaborado pela Prefeitura Municipal de Pedra Azul com a colaboração da Secretaria Municipal de Planejamento e Desenvolvimento, da COMPDEC de Pedra Azul, da Secretaria de Apoio Administrativo, dos responsáveis pelos setores técnico e operacional e do secretário de obras do município (Pedra Azul, 2024).


O PLANCON-PA foi desenvolvido com o objetivo de “estabelecer os procedimentos a serem adotados pelos órgãos envolvidos na resposta a emergências e desastres, recomendando e padronizando [...] os aspectos relacionados ao monitoramento, alerta, alarme e resposta, incluindo as ações de socorro, ajuda humanitária e reabilitação de cenários [...]” (Pedra Azul, 2024, capítulo 2-FINALIDADE). Vale mencionar que não foram previstas medidas específicas para lidar com acidentes ou desastres causados por ruptura de barragem.

Foi previsto no estudo de *Dam Break* (ver capítulo 6 deste PAEBM) que a população de Pedra Azul sob risco de inundação será totalmente flutuante. Não deverá ser necessário o abrigo de vulneráveis em abrigo; contudo, a Prefeitura de Pedra Azul reservou os três locais apresentados que poderão ser utilizados na ocorrência de qualquer desastre no município (**Tabela 14.1**).

Tabela 14.1 – Locais para alojamento dos vulneráveis

(Fonte: Pedra Azul, 2024)

Nome	Localização	Descrição
Escola Municipal Clemente Faria	Praça Coronel Hormínio de Almeida, 80, Centro	10 salas de aula, 1 cozinha, 2 banheiros masculinos, 2 banheiros femininos, instalações sanitárias e chuveiros. Capacidade: 100 pessoas
Creche Nova Esperança	Praça Adelaide de Almeida, s/n, Novo Progresso, Almenara	9 salas de aula, 1 refeitório, 1 pátio, 1 banheiro masculino, 1 banheiro feminino e instalações sanitárias com chuveiros Capacidade: 100 pessoas
Escola Municipal Luíza Veloso Faria	Rua 29, número 55, Plataforma	7 salas de aula, 1 cozinha, 1 banheiro masculino e 1 banheiro feminino, ambos com instalações sanitárias e chuveiros e pátio sem cobertura Capacidade: 100 pessoas

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

Na ausência de plano estabelecido para lidar com desastres em barragens de mineração, serão aproveitadas medidas para lidar com outros desastres encontradas no PLANCON-PA, as quais terão caráter sugestivo neste PAEBM. O empreendedor deverá ser articular com a COMPDEC para que numa versão futura do PLANCON-PA o acidente com barragens tenha sido contemplado.

O plano de emergência da Defesa Civil será acionado por Amanda Xavier Soares e por Danielly Ferreira Lucena, respectivamente, agente e coordenadora da COMPDEC de Pedra Azul. Caso a barragem entre em nível de emergência, o empreendedor se comunicará com a COMPDEC para manter os agentes informados e antecipar etapas de ação e proteção civil.

Visto que nos níveis 2 e 3 de emergência o empreendedor deverá evacuar a ZAS, o plano de resposta para o nível 3 do PLANCON-PA poderá ser aproveitado, em parte, como complemento das ações iniciais performadas pelo empreendedor. Um posto de comando será organizado para integrar CEDEC, COMPDEC, empreendedor e outras instituições públicas que atuarão no resgate de vítimas, tais como o corpo de bombeiros ou a polícia militar. O posto de comando da COMPEDEC será estabelecido na Praça Theopompo de Almeida, 250, Centro, Pedra Azul, (33) 3751-1644.

As pessoas resgatadas passarão por triagem para avaliação do estado de saúde. Se os primeiros-socorros não forem suficientes, os feridos deverão ser encaminhados para o Hospital Geral Ester Faria de Almeida, localizado na Avenida Dr. Álvaro Neves 369, Pedra Azul, 39970-000.

Não foi apresentado um planejamento para o abrigo dos animais resgatados, bem como os cuidados com eles, por exemplo, evitando a reprodução durante o período no abrigo animal. A 3EM sugere que os animais resgatados feridos sejam atendidos por veterinários formados em instituições reconhecidas pelo ministério da educação, preferencialmente, que atendam na cidade de Pedra Azul. Se não for possível encontrar um profissional competente, a Defesa Civil poderá pedir assistência de fora da cidade e o empreendedor assumirá todos os custos com o serviço e o deslocamento. Defesa Civil, Prefeitura Municipal e empreendedor deverão encontrar um local que servirá como abrigo temporário para os animais.

Não foi prevista interrupção do abastecimento de água em Pedra Azul; portanto, não foram propostos mecanismos para o abastecimento de água potável para a população do município.

Não serão atingidos prédios ou outros locais considerados patrimônios culturais do município.

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

15. DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO

Segundo o artigo 42º de ANM (2023), em situações de NE2 ou NE3, o empreendedor deverá evacuar a ZAS. A evacuação terá início no acionamento do sistema de alarme, devendo a população se deslocar pelas Rotas de Fuga imediatamente (em até 5 minutos após o alerta), não prolongando em hipótese alguma a permanência no local em busca de animais de estimação, objetos ou pertences. A população deverá ser constantemente lembrada deste procedimento nos Seminários Orientativos ou quaisquer outros eventos públicos de conscientização popular sobre a importância da evacuação.

A priori, o deslocamento deverá ser realizado a pé, com exceção nos casos de pessoas que sofrem com qualquer tipo de debilidade locomotiva; estas poderão ser evacuadas com o auxílio de veículos automotores.

As rotas de fuga são caminhos destinados à evacuação em caso de emergência, e que conduzem ao ponto de encontro. Elas foram definidas na busca pelo trajeto mais rápido e seguro para guiar a população vulnerável aos pontos de encontro. As rotas de fuga foram pensadas para que cada conjunto direcionasse para um ponto de encontro (PE) específico. Assim, buscou-se minimizar possíveis dificuldades de deslocamento, como barreiras físicas, inclinações excessivas e / ou transposições de obstáculos.

As rotas de fuga e os pontos de encontro aqui pertencem a dois (02) grupos de particularidades. A mancha hipotética de inundação da ZAS tem somente 4,6 km, mas a definição de ZAS de acordo com ANM (2023) exige que a distância mínima coberta pelo empreendedor seja de 10 km (ver item **6.7.1**). Então, os pontos de encontro e rotas de fuga a jusante da Barragem Rancho Casca serão formalidades para cobrir legalmente o empreendedor, sem aparente utilidade prática.

Assim, define-se que os PE-01, PE-02, PE-03 e PE-04 serão úteis e poderão salvar vidas no caso de desastre na Barragem Marçu. Os demais serão formalidades para cumprir com a extensão mínima da ZAS. Os pontos de encontro foram georreferenciados como apresentado na **Tabela 15.1**.

Tabela 15.1 – Posição georreferenciada do ponto de encontro em UTM-24K

(Fonte: NGL)

Pontos de encontro	N	E
PE-01	278982,23	8242585,26
PE-02	278770,76	8242495,40
PE-03	278755,71	8242107,59
PE-04	279667,31	8241785,00

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Pontos de encontro	N	E
PE-05	281823,40	8239096,35
PE-06	282643,32	8238987,30
PE-07	282771,25	8238063,38
PE-08	284010,73	8237383,99
PE-09	282903,36	8236832,67
PE-10	283641,80	8236753,81
PE-11	284192,88	8236808,82
PE-12	282414,16	8235297,85
PE-13	281464,17	8235330,88

Ao todo, foram apresentados 13 PE com rotas de fuga simples que conduzirão os vulneráveis ao local de segurança pelos caminhos considerados os mais seguros. Por se tratar de região rural, as rotas de fuga não possuem calçamento, mas são trafegáveis. A **Figura 15.1** introduz visualização da ZAS com a mancha de inundação, os pontos de encontro e as rotas de fuga propostas.

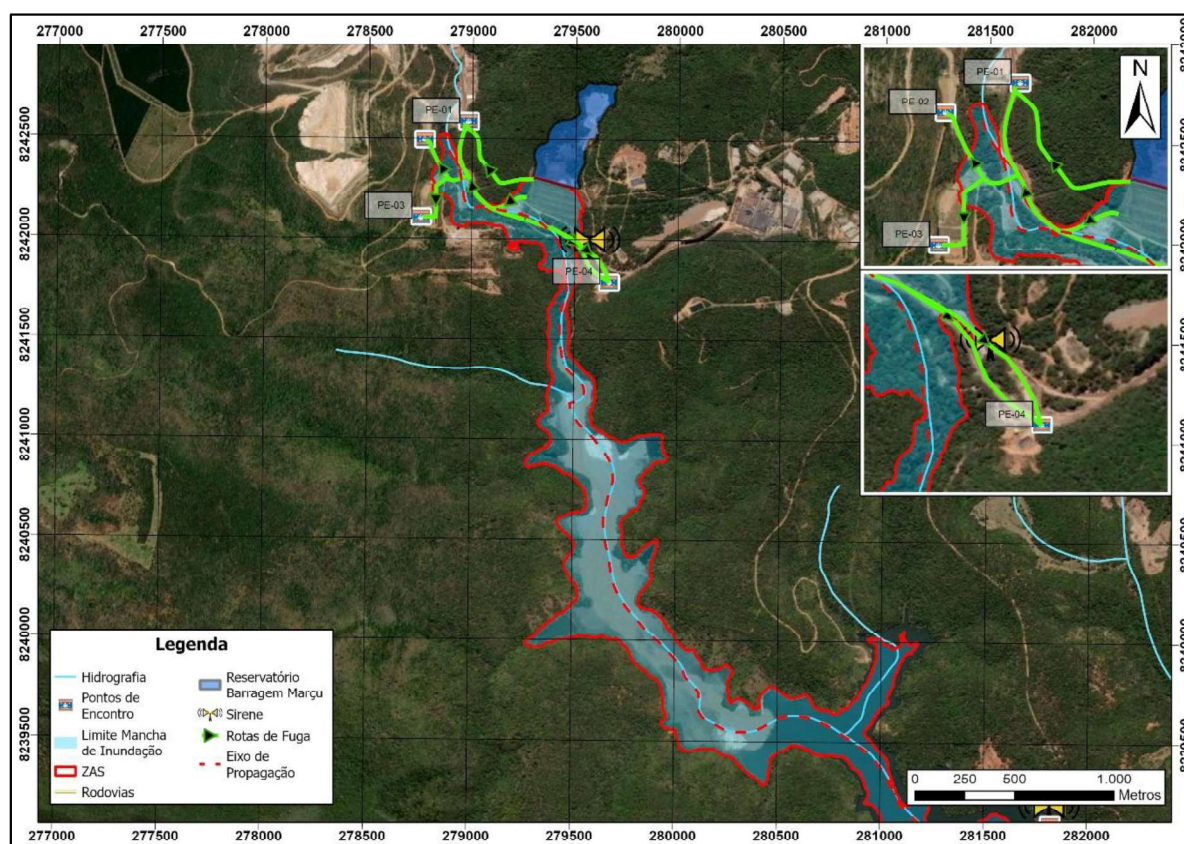


Figura 15.1 – Mancha hipotética de inundação na ZAS. Os pontos de encontro foram identificados por números contínuos (Fonte: 3EM)

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

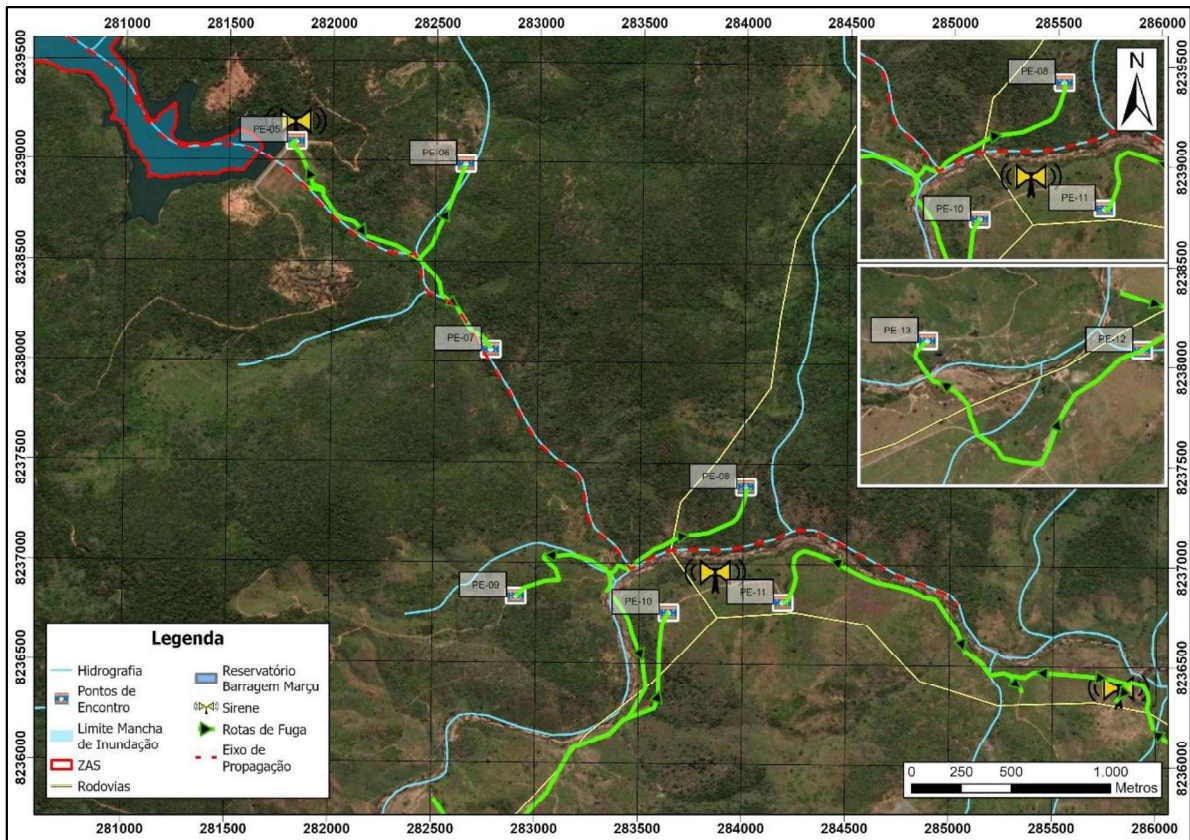


Figura 15.2 – Mancha hipotética de inundação na ZAS. Os pontos de encontro foram identificados por números contínuos (Fonte: 3EM)

Os pontos de encontro foram encontrados sinalizados no último exercício prático realizado em março de 2024, e se apresentaram como áreas amplas em condições adequadas de limpeza para receberem o público em fuga. As rotas foram traçadas em vias não calçadas, dada a realidade da região de inundação na ZAS, porém, estavam trafegáveis (**Figura 15.3**).

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

A



B



C




D



E




Figura 15.3 – Registros do treinamento prático na Unidade de Pedra Azul da NGL. A: colaborador percorrendo a rota de fuga em direção ao ponto de encontro. B: colaboradores

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

já estacionados no ponto de encontro simulando a espera por resgate. C: agentes das Defesas Civas que participaram do simulado prático. D: Via de acesso bloqueada. E: Agentes da 3EM, da Prefeitura Municipal de Pedra Azul, da Defesa Civil de Almenara, de Medina e de Pedra Azul e Polícia Militar de Almenara

(Fonte: RCO NG-32-ACO-MR-RL, produzido pela 3EM)

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

16. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS

Neste capítulo foram apresentados os programas de treinamento e divulgação para a(s) comunidade(s) sob risco de inundação e a periodicidade de realização.

O Plano de Treinamento do PAEBM terá como objetivo apresentar as atividades que serão realizadas visando o aprimoramento do conhecimento de cada profissional envolvido na gestão de segurança da barragem e da equipe como um todo. As falhas detectadas durante o treinamento, sejam relativas à equipe ou ao próprio PAEBM, serão passíveis de correções, pois terão ocorrido na ausência de situações reais de crise.

Esse plano deve ser conduzido à luz da legislação vigente. Segundo o inciso III do art. 38 de ANM (2023),

“[cabe ao empreendedor da barragem de mineração] promover treinamentos internos, no máximo a cada seis meses, e manter os respectivos registros das atividades.”

A CEDEC reforçou que é função do empreendedor “disponibilizar todos os recursos humanos, materiais, técnicos e logísticos necessários para a elaboração dos exercícios simulados” (GMG, 2024, artigo 90º parágrafo único).

O artigo 47º de ANM (2023), junto com os seus incisos e alíneas, preconiza que:


“[os] treinamentos internos a serem realizados pelo empreendedor [...] com participação da equipe externa contratada para realizar a ACO e emitir a DCO devem ser acompanhados e aprovados pelo empreendedor, compreendendo:

I - **Exercícios expositivos internos:** são apresentações expositivas em salas de treinamento, onde são explicados os procedimentos descritos no PAEBM.

II - **Exercícios de fluxo de notificações internos:** exercício conduzido pelo empreendedor com o objetivo de testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM.

III - **Exercícios simulados internos:**

a) Hipotético: é um teste hipotético e lúdico de efetividade e operacionalidade do PAEBM feito em sala de treinamento, com situações de tempo próximas ao real previsto. É feito para avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência; e

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

b) Prático: compreende exercícios de campo simulando uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, inclusive dos procedimentos de evacuação internos.” (**grifo nosso**)

Considerando, ainda, o cumprimento da Resolução ANM nº 95/2022 (ANM, 2023) há de se reportar o Art. 48, que especifica 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 participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento, população compreendida na ZAS e, caso tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil, população compreendida na ZSS também” (**grifo nosso**)

Os artigos citados acima foram resumidos para fins de praticidades na **Tabela 16.1**.

Tabela 16.1 – Atividades previstas pela legislação vigente para Plano de Treinamento do PAEBM

ATIVIDADE	FINALIDADE	PERIODICIDADE
Treinamento Interno	Manter o estado de prontidão e contribuir para a evolução operacional do PAEBM	Todos os anos
I. <i>Exercícios Expositivos Internos</i>	<i>Apresentar os procedimentos descritos no PAEBM</i>	Semestral
II. <i>Exercícios de Fluxo de Notificações Internos</i>	<i>Testar os procedimentos de notificação interna presentes no PAEBM e ajustá-los, se necessário</i>	Semestral
III. <i>Exercícios Simulados Internos*</i>		
a) <i>Hipotético</i>	<i>Avaliar a capacidade e o tempo de resposta do empreendedor em caso de emergência</i>	Anual

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:


NG-76-PBM-MR-RL-R0

ATIVIDADE	FINALIDADE	PERIODICIDADE
<i>b) Prático</i>	<i>Realizar exercícios de campo simulando uma situação de emergência envolvendo a ativação e mobilização dos centros de operação internas de emergências, pessoal e recursos disponíveis, inclusive dos procedimentos de evacuação internos</i>	Anual
Seminário Orientativo	<i>Realizar exposição do mapa de inundação envolvendo participantes internos e externos visando a discussão de procedimentos, não abrangendo um teste real</i>	Anual

* Em relação aos Exercícios Simulados Internos, a legislação permite que se opte pelo Hipotético ou Prático, porém exige que pelo menos uma vez durante o ano-calendário o **Exercício Simulado Interno Prático** seja realizado para a composição da ACO do PAEBM

Descritos os programas da perspectiva Legal Federal, comunica-se a perspectiva do Estado de Minas Gerais, por meio da CEDEC. De acordo com a coordenadoria, os exercícios simulados deverão ser realizados anualmente para a população sem dificuldade de locomoção e para as unidades de ensino; contudo, para as unidades hospitalares, prisionais e locais com aglomeração de pessoas, não há tal obrigatoriedade, podendo ser feita uma estimativa para a obtenção do tempo total de evacuação (GMG, 2024, artigos 90º e 91º). Entende-se por exercício simulados o que a ANM chamou de exercício simulado prático, pois, de acordo com a CEDEC, o objetivo seria estimar os tempos necessários para a evacuação das populações mencionadas.

O empreendedor deverá estar atento para a seguinte exigência da CEDEC: quando forem realizados os exercícios simulados e os seminários orientativos, o empreendedor deverá, obrigatoriamente, comunicar a sua intencionalidade pelo e-mail dsb@defesacivil.mg.gov.br com o mínimo de uma (01) semana de antecedência (GMG, 2024, artigo 94º).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

17. REGISTROS DOS TREINAMENTOS DO PAEBM


A NGL cumpre com os artigos 47º e 48º de ANM (2023) desde que a legislação entrou em vigor no que diz respeito aos treinamentos internos. No simulado interno prático, os convidados têm sido comunicados sobre a data com antecedência mínima de 20 dias. A NGL convida representantes da COMPDEC, da Prefeitura Municipal, e dos órgãos que atuam no resgate dos vulneráveis, tais como o Corpo de Bombeiros do município, as Polícias Civil e Militar do município etc. Por não existir comunidade com população perene na ZAS, não há convite formal para uma “população em risco” (mais sobre a ACO no **item 17.3.1**).

As informações sobre as ACO na unidade de Pedra Azul foram retiradas dos documentos NG-09-ACO-MR-RL (ciclo 2022-2023), NG-32-ACO-MR-RL (ciclo 2023-2024).

17.1. SIMULADO PRÁTICO

No simulado prático, a NGL tem contratado uma empresa terceirizada para participar da organização e da coordenação do exercício. Os objetivos têm sido avaliar a audibilidade das sirenes na ZAS, os tempos de deslocamento da população até a área de segurança, a facilidade de encontrar o caminho mais curto se guiando pelas placas de sinalização e as condições de conservação das placas de sinalização e dos pontos de encontro. A seguir, relata-se como procederam os dois (02) últimos ciclos de ACO:

- No dia marcado, as sirenes foram acionadas alertando os participantes que deveriam se mover para os pontos de encontro por meio das rotas de fuga estabelecidas;
 - As sirenes emitiram mensagem clara informando que o seu acionamento ocorreria por motivos de treinamento, não de perigo real.
- Os tempos de deslocamento mínimos e máximos foram medidos por colaboradores plantados com o objetivo de deslocamento para pontos de encontro específicos;
 - No primeiro treinamento, os tempos de deslocamento para todos os pontos foram medidos, pois era necessário conhecê-los para aferir a eficiência da rota; e
 - Os colaboradores precisam ser artificialmente plantados nas rotas de fuga para suprir a falta de população perene que as usariam. Foram pontos desenhados para abrigar a população flutuante na região.
- Colaboradores dos grupos de apoio se mobilizaram e bloquearam as vias de acesso ao empreendimento com o objetivo de controlar o trânsito interno e impedir o acesso à área de risco; e
- Durante o trajeto, os participantes fizeram a inspeção das placas de sinalização, das rotas de fuga e dos pontos de encontro. Os agentes externos foram convidados a se

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

mobilizar junto com os demais para fornecerem suas percepções sobre os itens avaliados no treinamento.

17.2. SEMINÁRIO ORIENTATIVO

Os seminários orientativos têm sido ministrados em auditórios e têm contado com a presença de representantes da Prefeitura Municipal e da COMPDEC de Pedra Azul, além de membros das Polícias e Corpo de Bombeiros que atenderam variadamente.

No seminário, foi apresentada a mancha hipotética de inundação e as suas características, tais como o tempo de chegada em pontos específicos, o risco hidrodinâmico, a velocidade etc. Foram também descritas as áreas que seriam diretamente afetadas e foram apresentados as rotas de fuga e os pontos de encontro na ZAS. A reunião foi aberta para perguntas de todos os tipos relacionadas às barragens, de modo que fosse possível criar uma relação de confiança entre empreendedor e os órgãos públicos interessados.

17.3. OUTROS EXERCÍCIO

Os treinamentos registrados neste capítulo tiveram o objetivo de garantir o estado de prontidão dos agentes na NGL e dos órgãos públicos responsáveis que atuarão em desastres. As atividades abrangeram treinamentos teóricos e práticos. Nos primeiros, objetivaram-se a exploração das características dos reservatórios da empreendedora NGL, a exposição ao PAEBM e aos mapas de inundação, a identificação e a classificação das anomalias e a inerente ativação do fluxograma de notificações; nos últimos, objetivaram-se testar as sirenes e a evacuação da população da ZAS, contando com a participação de representantes dos órgãos públicos interessados, tais como a Polícia Civil, a Defesa Civil etc.

Na **Tabela 17.1** resumiram-se os treinamentos ministrados desde 2018. Logo após, nos próximos capítulos, seguem, organizados cronologicamente, os treinamentos ministrados.

Tabela 17.1– Resumo dos exercícios praticados pela NGL desde 2018

Data da reunião	Objetivo do treinamento	Descrição do público que participou
25 e 28/10/2022	Treinamento interno – Exercício Expositivo	Colaboradores NGL
08/11/2022	Treinamento interno – Exercícios hipotético e de fluxograma de notificações	Colaboradores NGL

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:


NG-76-PBM-MR-RL-R0

Data da reunião	Objetivo do treinamento	Descrição do público que participou
28 e 29/03/2023	Treinamento interno – Exercício Expositivo	Colaboradores NGL
24/04 e 08/05/2023	Exercício de fluxograma de notificações	Agentes do fluxograma de notificações
23/05/2023	Exercício simulado prático	Colaboradores NGL, Defesa Civil de Almenara, Medina e Pedra Azul e Polícia Militar de Almenara
23/05/2023	Seminário Orientativo	Colaboradores NGL, Defesa Civil de Almenara, Medina e Pedra Azul e Polícia Militar de Almenara
07 e 08/10/2023	Treinamento interno – Exercício Expositivo	Colaboradores NGL
05/12/2023	Treinamento interno – Exercícios hipotético e de fluxograma de notificações	Colaboradores NGL
06 e 07/03/2024	Treinamento interno – Exercício Expositivo	Colaboradores NGL
26/03/2024	Exercício de fluxograma de notificações	Agentes do fluxograma de notificações
26/03/2024	Exercício simulado prático	Colaboradores NGL, Defesa Civil Pedra Azul e Prefeitura de Pedra Azul
26/03/2024	Seminário Orientativo	Colaboradores NGL, Defesa Civil Pedra Azul e Prefeitura de Pedra Azul

17.3.1. Ciclos de ACO em 2023 e 2024

17.3.1.1. Exercícios expositivos interno

Os exercícios internos, que devem ocorrer semestralmente, foram praticados nos segundos semestres de 2022 e 2023 e nos primeiros semestres de 2023 e 2024. Os participantes foram colaboradores da NGL de diversos setores da companhia, que assistiram as palestras por meio do Microsoft® Teams (**Figura 17.1**).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

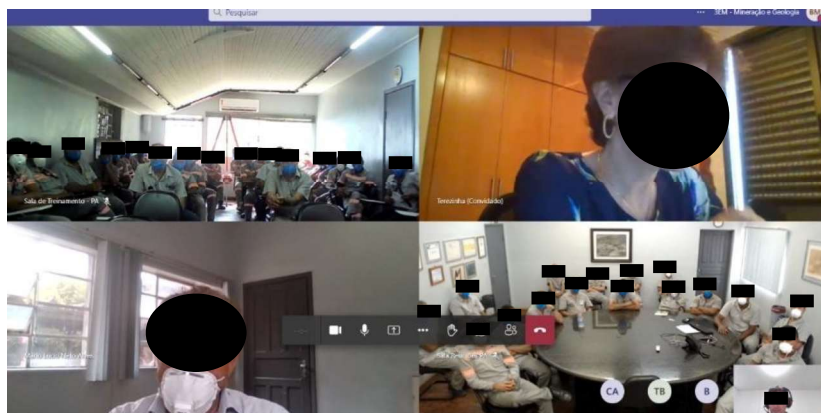


Figura 17.1 – Treinamento expositivo virtual via Microsoft Teams® para a NGL unidade em Pedra Azul. No quadro superior à direita apresenta-se a Profa. Dra. Terezinha Barbosa, condutora do exercício; nos demais quadros, os funcionários participantes

(Fonte: NGL)

O treinamento expositivo apresenta os objetivos e procedimentos do PAEBM aos colaboradores do empreendedor, de modo que eles saibam como proceder numa emergência, especialmente com relação à sua própria evacuação.


17.3.1.2. Exercícios de fluxograma de notificações

Os exercícios de fluxograma de notificações, assim como os exercícios expositivos, ocorreram nos segundos semestres de 2022 e 2023 e nos primeiros semestres de 2023 e 2024.

Nos segundos semestres de cada ano, as funções dos agentes foram revisadas com os agentes, fosse por meio de aulas teóricas através do Microsoft® PowerPoint, fosse por meio de dinâmica de grupo, onde os agentes ativamente respondiam sobre questões do dia a dia relacionadas às suas funções. No primeiro semestre de 2023, os agentes foram contatados pelo seu melhor telefone registrado no PAEBM. O objetivo do exercício foi determinar se a comunicação por telefone era eficiente e se os agentes eram capazes de responder suas funções caso aquela fosse uma comunicação de que a estrutura estava em nível 3 de emergência. No primeiro semestre de 2024 foi conduzida uma dinâmica de grupo.

17.3.1.3. Simulados hipotéticos e práticos

Os simulados hipotéticos ocorreram nos segundos semestres de 2022 e 2023. Neles, os agentes foram orientados a mensurar os tempos de resposta para atenderem situações de NE3, onde o acionamento das sirenes, a evacuação da ZAS e todas as medidas de mitigação dos efeitos do desastre serão necessários.

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

Os simulados práticos ocorreram nos primeiros semestres de 2023 e 2024. Foram convidados agentes da prefeitura municipal, da COMPDEC, do Corpo de Bombeiros, das Polícias Militar e Civil etc. Foram medidos os tempos de deslocamento para os pontos de encontro – total ou amostral, dependendo do ano – as condições das placas de advertência, das rotas de fuga e dos pontos de encontro e a audibilidade das sirenes de alerta (**Figura 15.3**).

17.3.1.4. Seminários Orientativos


Os seminários orientativos ocorreram nos segundos semestres de 2022, 2023 e 2024, à noite, nos mesmos dias que os seminários práticos. Costumeiramente, os mesmos agentes participam de ambos, com uma ou outra exceção.

O propósito principal dos seminários foi a apresentação da mancha de inundação hipotética e discussão dos procedimentos a serem seguidos em caso de ruptura (**Figura 17.2** Figura 17.2).



Figura 17.2 – Seminário orientativo na NGL unidade em Pedra Azul

(Fonte: NGL)

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

18. DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA

O ciclo de vida de uma emergência poderá ser determinado com base no tempo necessário ao restabelecimento das condições de plena operação e / ou na avaliação técnica da integridade da estrutura remanescente (medição / laudo técnico).

Entende-se por DEE:

“Declaração de Encerramento de Emergência: [a] declaração emitida pelo empreendedor para as autoridades públicas competentes, estabelecendo o fim da situação de emergência, conforme modelo estabelecido no SIGBM e no Anexo VI desta Resolução”

(ANM, 2023, artigo 2º inciso XVIII)

A emissão deve ocorrer via SIGBM, em até 5 dias após o encerramento da emergência. Para facilidade operacional, a 3EM disponibilizou, no Anexo I deste PAEBM, uma transcrição da DEE, replicada do Anexo IV de ANM (2023).


18.1. RESPONSABILIDADES

Em casos de anomalias que se enquadrem em situações de emergência, o empreendedor deverá:

Nos níveis 1 e 2: Elaboração do RCIE - documento integrante da ISE e que compila as informações coletadas em campo quanto às anomalias detectadas com pontuação 10 no quadro de Estado de Conservação referente à CRI, elaborado após a extinção ou controle das anomalias. Esse relatório deve ser elaborado por equipe multidisciplinar de especialistas (ANM, 2023, artigo 28º inciso III) e deve ser anexado ao Volume III – Registros e Controles – do PSB (ANM, 2023, artigo 32º) (ver **Item 18.2**).

No nível 3: Elaboração do RCCA, com a ciência do responsável legal da barragem, das prefeituras e das Defesas Civas nacional, estadual e dos municípios afetados. O relatório deverá ser elaborado exclusivamente por equipe multidisciplinar externa e protocolado na ANM, via SIGBM, em até seis (06) meses após o evento. Adicionalmente, o RCCA deverá ser anexado ao Volume V do PSB (ver **Item 18.3**).

Vale ressaltar que mudanças nos cenários de emergência da barragem demandam que o empreendedor providencie a atualização do PAEBM (ANM, 2023, artigo 36º).

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

18.2. RELATÓRIO CONCLUSIVO DE INSPEÇÃO ESPECIAL

De acordo com ANM (2023), artigo 2º inciso XLII,

“Relatório Inspeção de Segurança Especial: documento integrante da Inspeção de Segurança Especial, que compila as informações coletadas em campo referentes às anomalias detectadas que ensejaram o início da inspeção especial, elaborado após a extinção ou controle destas anomalias” (Grifo nosso)


Com o encerramento das situações de NE1 e NE2, o empreendedor deverá providenciar a elaboração do RCIE, o qual deverá ser anexado ao PSB, no volume III (ANM, 2023, artigo 32º). Devem constar no RCIE, no mínimo, os elementos indicados no Anexo II – Estrutura e Conteúdo Mínimo do PSB (Volume III).

Para facilitar a consulta, foram transcritos abaixo os itens mínimos que deverão estar presentes no RCIE.

- Identificação do representante legal da empresa, assim como da equipe multidisciplinar, com a identificação do responsável técnico para a mitigação das anomalias identificadas;
- Avaliação das anomalias que resultaram na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à CRI (1.2 - Estado de Conservação), do Anexo V, encontradas e registradas, individualmente, identificando possível mau funcionamento e indícios de deterioração ou defeito de construção;
- Relatório fotográfico contendo as anomalias que resultaram na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à CRI da Barragem identificadas;
- Reclassificação, quando necessário, quanto à pontuação do Estado de Conservação referente à CRI da Barragem de cada anomalia identificada na FIE;
- Comparação com os resultados da ISE anterior, quando houver;
- Ações adotadas para a eliminação das anomalias que resultaram na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do quadro de Estado de Conservação referente à CRI da Barragem e classificação como em extinta, controlada e não controlada; e
- 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.

18.3. RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE

Segundo ANM (2023) artigo 2º inciso XLIII,

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

“Relatório de Causas e Consequências do Acidente: documento de responsabilidade do empreendedor que deverá ser elaborado **exclusivamente por equipe multidisciplinar de consultoria externa 6 (seis) meses após a ocorrência do acidente” (grifo nosso)**


O artigo 43º de ANM (2023) determina que:

“Após a ocorrência do acidente, o empreendedor fica obrigado a apresentar à ANM o RCCA, que deve ser anexado ao Volume V do Plano de Segurança de Barragem, devendo conter, no mínimo, os elementos indicados no Anexo II (Volume V, item 18)”

Logo, conclui-se que na ocorrência de um acidente, o RCCA deverá ser incluído no PAEBM. Seguem os elementos mínimos que deverão ser abordados no RCCA (ANM, 2023, Anexo II, Volume V, item 18):

- 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) Consequência 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.

Quando finalizado, o RCCA deve ser enviado à ANM, via SIGBM, em até 6 (seis) meses após a ocorrência do acidente.


	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM	Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0	

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para cumprir com as exigências mínimas de ANM (2023) no seu Anexo II, Volume V, e com as exigências de GMG (2024), alguns itens serão providos como anexos do texto principal. Essa abordagem foi adotada para lidar com os capítulos de maior rotatividade, que precisam ser atualizados com maior frequência do que o texto principal.


Foram eles:

- Identificação e contatos do empreendedor, do Coordenador do PAEBM e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações (ANM, 2023, Anexo II, Volume V, item 2) – documento NG-76-PBM-MR-AN-03;
- Relatório de Conformidade e Operacionalidade (RCO) mais recente (ANM, 2023, Anexo II, Volume V, item 20);
 - O último RCO recebido pela NGL deverá ser anexado neste PAEBM antes de sua entrega à ANM e à CEDEC;
 - O conteúdo mínimo para elaboração do RCO encontra-se no Anexo II, volume V, item 20 de ANM (2023). Os artigos 44º a 48º da legislação mencionada tratam da ACO.
- Protocolos de entrega do PAEBM às autoridades competentes (ANM, 2023, Anexo II, Volume V, item 17);
 - Anexar o comprovante de entrega deste PAEBM e seus anexos à COMPDEC ao final deste documento. Na ausência de COMPDEC no(s) município(s), deve-se protocolar a entrega deste PAEBM e seus anexos na(s) Prefeitura(s) Municipal(is) (ANM, 2023, artigo 35º). A 3EM recomenda que a(s) Prefeitura(s) Municipal(is) sempre receba(m) cópia(s) dos documentos; e
 - Os PAEBM mencionados podem ser substituídos por cópias em meio digital mediante requisição dos órgãos mencionados (ANM, 2024, artigo 35º inciso IV).
- Declaração de Encerramento de Emergência (ANM, 2023, Anexo II, Volume V, item 19);
 - A Barragem Marçu nunca entrou em situação de emergência, logo, não há DEE para ser anexada ao final deste PAEBM. Caso a estrutura entre em emergência, no Anexo I deste PAEBM foram providenciados modelos de DIE e DEE; esta última deverá ser anexada ao PAEBM.
- Relatório de Causas e Consequências do Acidente (ANM, 2023, Anexo II, Volume V, item 18); e
 - Nunca foi registrado um acidente na Barragem Marçu, logo, não existe RCCA para ser anexado a este PAEBM. Contudo, caso um acidente ocorra,

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

ao seu final o RCCA deverá ser produzido e anexado a este PAEBM (mais sobre RCCA no **item 18.3** deste PAEBM).

- Listas de emergência discriminando o tipo de anomalia, o modo mais provável, caso não haja correção, e as instruções que deverão guiar as ações da equipe de manutenção (complementação do **item 8**) – documento NG-76-PBM-MR-AN-01.

	<p>Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D</p>	<p>NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939</p>
<p>Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM</p>		<p>Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0</p>

CIÊNCIA EXPRESSA DO EMPREENDEDOR, DO COORDENADOR DO PAEBM E DE SEUS SUBSTITUTOS

Prezado(a) Senhor(a)

Confirmando ter lido, compreendido e estar de acordo com as minhas obrigações descritas no **item 4.2** deste documento.

Pedra Azul, 21 de fevereiro de 2025

[Redacted Signature]

Clovis Cordeiro Rudge Ramos
Diretor Presidente da Nacional de Grafite Ltda
CPF: [Redacted]

[Redacted Signature]

Osório Primo Oscar Fernandes
Coordenador do PAEBM substituto na Nacional de Grafite Ltda. em Pedra Azul
CPF: [Redacted]

[Redacted Signature]

Felipe Barbosa Cota
Coordenador do PAEBM na Nacional de Grafite Ltda. em Pedra Azul
CPF: [Redacted]

[Redacted Signature]

Severus Rodrigues Costa
Coordenador do PAEBM substituto na Nacional de Grafite Ltda. em Pedra Azul
CPF: [Redacted]



Bruno Manassés Alves Batista
CREA-MG 164.186/D

NACIONAL DE GRAFITE
Desde 1939

Tema do relatório:

Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM

Nome do arquivo:

NG-76-PBM-MR-RL-R0

Atenciosamente,



Bruno Manassés Alves Batista

Engenheiro de Minas

CREA-MG 164.186/D




3EM – Mineração e Geologia Ltda.

NACIONAL DE GRAFITE LTDA.

Fazenda Baixa Funda, S/N, Zona Rural – Pedra Azul/MG, 39.970-000

Telefone: 

	Bruno Manassés Alves Batista CREA-MG 164.186/D	NACIONAL DE GRAFITE Desde 1939
Tema do relatório: Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM		Nome do arquivo: NG-76-PBM-MR-RL-R0

REFERÊNCIAS

1. ANM - Agência Nacional de Mineração. Resolução Nº 175 de 01 de agosto de 2024. Altera a Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022, que consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, edição: 148, página: 165-166, 02 ago. 2024.
2. ANM - Agência Nacional de Mineração. Resolução Nº 95 de 07 de fevereiro de 2022 com modificações das Resoluções Nº 130 de 24 de fevereiro de 2023. Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, edição: 39, página: 69, 27 fev. 2023.
3. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional da Saúde (FUNASA). Protocolo de atuação da Funasa em situações de desastres / Fundação Nacional de Saúde. – Brasília: Funasa, 2018. 60 p.
4. Froehlich, D. C., Tufail, M. Evaluation and use of embankment dam breach parameters and their uncertainties in Proceedings of the Annual Conference of the Association of State Dam Safety Officials. Phoenix. Setembro, 2004, 15 p.
5. GMG - Gabinete Militar do Governador. Resolução Nº 83 de 16 de abril de 2024. Estabelece os requisitos mínimos necessários para elaboração, análise e aprovação da Segunda Seção do Plano de Ação de Emergência, concernentes à competência do órgão Estadual de Proteção e Defesa Civil, expressa no Decreto Estadual n. 48.078, de 05 de novembro de 2020. Belo Horizonte, 2024.
6. Lafitte, R. Classes of risk for dams. *Hydropower and Dams*, p. 59-66. 1996.
7. Pedra Azul, Prefeitura Municipal de. Secretaria Municipal de Planejamento. Plano Municipal de Contingência. Pedra Azul, 2024.
8. Rico, M.; Benito, G. & Díez-Herrero, A. *Floods from tailings dam failures. Journal of Hazardous Materials*, 154 (1-3), pp. 79-87. doi:.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.110. 2008.
9. Taguchi, G. Fault tree analysis of slurry and dewatered tailings management. Dissertação de Mestrado elaborada na *The University of British Columbia*. Vancouver, 2014.