



YARA BRASIL FERTILIZANTES S/A
Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DE BARRAGEM DE MINERAÇÃO – PAEBM
BARRAGEM CAVA B

PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA DE BARRAGEM DE MINERAÇÃO – PAEBM BARRAGEM CAVA B

Yara Brasil Fertilizantes S/A

MAIO 2022

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 3/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Profissionais Envolvidos

Sigla	Profissional	Função	Empresa	Atividade principal no relatório
MLF	Mauri Lopes Ferreira	Geólogo Geotécnico	MLF Geomecânica	Aprovação do relatório
MFJ	Mauri Ferreira Junior	Geólogo Geotécnico	MLF Geomecânica	Verificação do relatório
HSV	Hayane Eloí Silva Viana	Engenheira de Minas	MLF Geomecânica	Elaboração do relatório
PDS	Pedro Dominick de Souza	Engenheiro Civil Geotécnico	MLF Geomecânica	Elaboração do relatório
WMB	Wanderlei Moreira Garcia Banhos	Coordenador de Operações	Yara Brasil Fertilizantes S/A	Aprovação do Relatório

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA
		Nº MLF	REV.
		MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	1

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. INFORMAÇÕES BÁSICAS INERENTES AO PAEBM	18
2.1. APRESENTAÇÃO DO PAEBM	18
2.2. OBJETIVOS DO PAEBM	18
2.3. OBRIGATORIEDADES	19
3. IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS	19
4. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES GERAIS DO PAEBM.....	25
4.1. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DO EMPREENDEDOR ...	25
4.2. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR DO PAEBM	28
4.3. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DAS EQUIPES TÉCNICAS	29
4.3.1. EQUIPE DE GEOTECNIA (SEGURANÇA DE BARRAGEM).....	29
4.3.2. EQUIPE DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO	31
4.3.3. EQUIPE DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE	31
4.3.4. EQUIPE DE SEGURANÇA DO TRABALHO	33
4.3.5. RECURSOS HUMANOS	34
4.3.6. ASSOSSORIA JURÍDICA.....	35
4.3.7. ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO	35
4.3.8. SUPERVISORES E RESPONSÁVEIS POR ÁREAS	36
4.3.9. DEMAIS COLABORADORES	37
4.4. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DA DEFESA CIVIL.....	37
5. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	37
5.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA BARRAGEM.....	37
5.2. HISTÓRICO DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS	40
5.3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BARRAGEM E DE SEUS ELEMENTOS ASSOCIADOS	42
5.3.1. MACIÇO E RESERVATÓRIO.....	42
5.3.2. SISTEMA EXTRAVASOR	43
5.3.3. DRENAGEM INTERNA	44
5.3.4. DRENAGEM SUPERFICIAL.....	45

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 5/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

6.	SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E 3	47
6.1.	DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E 3.....	47
6.2.	PROTOCOLO DE AÇÕES PARA OS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA	54
6.2.1.	PROTOCOLO PARA NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE1	54
6.2.1.1.	Instalações a serem acionadas.....	54
6.2.1.2.	Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)	55
6.2.1.3.	Evacuação de pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)	57
6.2.1.4.	Evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)	57
6.2.1.5.	Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)	58
6.2.1.6.	Isolamento das áreas afetadas (ZAS).....	58
6.2.2.	PROTOCOLO PARA NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE2	58
6.2.2.1.	Instalações a serem acionadas.....	58
6.2.2.2.	Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)	59
6.2.2.3.	Evacuação de pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)	63
6.2.2.4.	Evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)	63
6.2.2.5.	Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)	63
6.2.2.6.	Isolamento das áreas afetadas (ZAS).....	64
6.2.3.	PROTOCOLO PARA NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE3	65
6.2.3.1.	Instalações a serem acionadas.....	65
6.2.3.2.	Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)	65
6.2.3.3.	Evacuação de pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)	69
6.2.3.4.	Evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)	69
6.2.3.5.	Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)	70
6.2.3.6.	Isolamento das áreas afetadas (ZAS).....	70
7.	DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS	71
7.1.	DESCRIÇÃO DOS POSSÍVEIS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	71



7.1.1.	INSPEÇÕES DE SEGURANÇA REGULAR.....	71
7.1.2.	MANUTENÇÃO	71
7.1.2.1.	MACIÇO.....	71
7.1.2.2.	SISTEMA EXTRAVASOR E INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE.....	72
7.1.2.3.	ESTRUTURAS DE CONCRETO	72
7.1.2.4.	VIAS DE ACESSO À BARRAGEM E ÀS ESTRURUAS ANEXAS	72
7.1.3.	MONITORAMENTO	72
7.1.3.1.	MONITORAMENTO VISUAL	73
7.1.3.2.	MONITORAMENTO POR INSTRUMENTAÇÃO.....	74
7.2.	DESCRIÇÃO DOS POSSÍVEIS PROCEDIMENTOS CORRETIVOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	75
8.	RECURSOS HUMANOS, MATERIAIS E LOGÍSTICOS DISPONÍVEIS PARA O USO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	76
9.	PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO.....	78
10.	DESCRIÇÃO DO FUNCIONAMENTO GERAL DO SISTEMA DE ALERTA PARA A POPULAÇÃO A JUSANTE	82
11.	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO INTEGRADO À SEGURANÇA DA BARRAGEM DE MINERAÇÃO.....	83
11.1.	MONITORAMENTO VISUAL.....	83
11.2.	MONITORAMENTO POR INSTRUMENTAÇÃO.....	84
12.	SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA	85
12.1.	METODOLOGIA, PREMISSAS E CRITÉRIOS ADOTADOS	85
12.1.1.	SEÇÕES DE RUPTURA ANALISADAS.....	85
12.1.2.	CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO.....	87
12.1.2.1.	Cenário 1 – Ruptura da barragem em dia seco.....	88
12.1.2.2.	Cenário 2 – Ruptura da barragem em dia chuvoso.....	89
12.1.2.3.	Cheia de 100 anos – Rio Paranaíba.....	90
12.1.3.	ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA DA ESTRUTURA.....	91
12.1.3.1.	Liquefação.....	91
12.1.3.2.	Instabilidade Estrutural	92
12.1.3.3.	Erosão interna – <i>Piping</i>	92
12.1.3.4.	Galgamento – <i>Overtopping</i>	93

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 7/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

12.1.3.5.	Modo de falha considerado para o estudo	93
12.1.4.	CARACTERIZAÇÃO DO REJEITO	94
12.1.4.1.	Natureza do Rejeito.....	94
12.1.4.2.	Campanha de Caracterização Física – CONCRESOLO (208) 94	
12.1.4.3.	Campanha de Caracterização Reológica – CIALAB (2022) .	95
12.2.	RESULTADOS.....	98
12.2.1.	VOLUME MOBILIZADO	98
12.2.1.1.	Brecha Seção 01	98
12.2.1.2.	Brecha Seção 02.....	99
12.2.1.3.	Brecha Seção 03.....	100
12.2.1.4.	Brecha Seção 04.....	101
12.2.1.5.	Brecha Seção 05.....	103
12.2.2.	BRECHAS ANALISADAS.....	104
12.2.3.	HIDROGRAMA DE RUPTURA	106
12.2.4.	PROPAGAÇÃO DO HIDROGRAMA	111
12.2.5.	ZONA DE AUTOSSALVAMENTO – ZAS.....	113
12.2.6.	ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIO - ZSS.....	113
12.2.7.	GRAU DE PERIGO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE CHEGADA DA ONDA.....	113
12.2.8.	GRAU DE PERIGO EM FUNÇÃO DO RISCO HIDRODINÂMICO 114	
12.2.9.	MAPA DE INUNDAÇÃO.....	115
13.	MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO, PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL	126
14.	DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO, DESENVOLVIDA EM CONJUNTO COM A DEFESA CIVIL.....	126
15.	PLANO DE TREINAMENTO: DESCRIÇÃO E REGISTROS.....	128
26.1.	DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS E PARA AS COMUNIDADES POTENCIALMENTE AFETADAS COM A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERÍODICOS	128

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 8/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

15.1.1.	SIMULAÇÃO DE MESA	129
15.1.2.	SIMULAÇÃO ORIENTADA	129
15.1.3.	SIMULAÇÃO SURPRESA.....	130
26.2.	REGISTROS DE TREINAMENTOS DO PAEBM.....	130
26.3.	CRONOGRAMA DE TREINAMENTOS DO PAEBM	131
16.	PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAEBM ÀS AUTORIDADES COMPETENTES	131
17.	RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE (RCCA).....	132
18.	DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA (DEE)	132
19.	AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM.....	133
30.1.	RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM – RCO	134
30.2.	DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM - DCO	136
APÊNDICE I	Fichas de Emergência	137
APÊNDICE II	Modos de falha, evidências, causas e correções.....	150
ANEXO I	Ciência expressa da Coordenadora do PAEBM	154
ANEXO II	Certificado de Registro e Tombamento de Moradias Indígenas ...	156
ANEXO III	Estudo de Ruptura Hipotética Condição Atual (Elev. 819,0 m)....	158
ANEXO IV	Registros de Treinamentos	159
ANEXO V	Protocolos de Entrega do PAEBM às Autoridades Competentes.	160
ANEXO VI	Declaração de Encerramento de Emergência (DEE)	161
ANEXO VII	Declaração de Conformidade e Operacionalidade - DCO.....	163

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização da mineradora e vias de acesso ao empreendimento.	39
Figura 2 - Mapa de localização da Cava B.....	39
Figura 3 - Sistema Extravasor: A) Construção da entrada do canal extravasor. B) Condições atuais do canal extravasor.	44
Figura 4 - Sistema Extravasor: A) Construção do seguimento do canal extravasor. B) Condições atuais do seguimento do canal extravasor.	44
Figura 5 – Sistema de drenagem interna: A) Regularização da escavação do dreno. B) Aplicação da manta geotêxtil. C) Lançamento de areia sobre a manta	

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 9/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

geotêxtil. D) e E) Taludes íntegros, sem sinais de comprometimento da drenagem interna.	45
Figura 6 - Sistema de drenagem superficial: A) e B) Construção das saídas dos drenos de pé. C) e D) Condições atuais dos drenos de pé.	46
Figura 7 - Sistema de drenagem superficial: A) Construção da bacia de sedimentação. B) Condições atuais da bacia de sedimentação.	46
Figura 8 - Sistema de drenagem superficial: A) Instalação das canaletas meia-cana pré-moldada de concreto. B) Condições atuais das canaletas.	47
Figura 9 - Localização dos instrumentos de controle.	74
Figura 10 - Fluxo de notificação para o nível de emergência 1 (NE1).	79
Figura 11 - Fluxo de notificação para o nível de emergência 2 (NE2).	80
Figura 12 - Fluxo de notificação para o nível de emergência 3 (NE3).	81
Figura 13 – Região a jusante da Barragem Cava B.	82
Figura 14 - Exemplos de instrumentos de controles instalados na barragem: A) INA-01A e B) MS-11.	84
Figura 15 - Localização dos instrumentos de controle.	84
Figura 16 - Possibilidades de direção do fluxo no entorno da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.	86
Figura 17 - Esquema ilustrativo das seções de análise para ruptura hipotética da Barragem. Fonte: TERRACOTA, 2022.	87
Figura 18 - Modelo Digital de Elevação da região de interesse, com foco na calha do Rio Paranaíba. Fonte: TERRACOTA, 2022.	89
Figura 19 - Imagens de campo, obtidas em março de 2022, que representam a condição de inundação parcial da calha maior do Rio Paranaíba. Fonte: TERRACOTA, 2022.	90
Figura 20 - Resultado da simulação hidráulica correspondente à vazão centenária ao longo do vale do Rio Paranaíba. Fonte: TERRACOTA, 2022. ..	91
Figura 21 - Localização aproximada dos pontos de amostragem na Barragem da Cava B. Fonte: CIALAB, 2022.	96
Figura 22 - Curvas de Distribuição Granulométrica das amostras coletadas e da Mistura. Fonte: CIALAB, 2022.	97
Figura 23 - Representação da Seção 01 (A1-A1'). Fonte: TERRACOTA, 2022.	98
Figura 24 - Representação da Seção 02 (A-A'). Fonte: TERRACOTA, 2022. .	99
Figura 25 - Representação da Seção 03 (B-B'). Fonte: TERRACOTA, 2022. 100	
Figura 26 - Representação da Seção 04 (C-C'). Fonte: TERRACOTA, 2022. 101	
Figura 27 - Representação da Seção 05 (D-D'). Fonte: TERRACOTA, 2022. 103	
Figura 28 - Curvas cota x volume das brechas de ruptura da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.	105
Figura 29 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 01 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.	106
Figura 30 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 01 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.	106

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 10/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Figura 31 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 02 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.	107
Figura 32 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 02 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.	107
Figura 33 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 03 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.	108
Figura 34 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 03 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.	108
Figura 35 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 04 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.	109
Figura 36 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 04 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.	109
Figura 37 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 05 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.	110
Figura 38 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 05 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.	110
Figura 39 - Representação de todas as envoltórias de inundação das brechas analisadas nesse estudo de ruptura da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.	112
Figura 40 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 01. Fonte: TERRACOTA, 2022.	116
Figura 41 - Estudo de ruptura hipotética – Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 01. Fonte: TERRACOTA, 2022.	117
Figura 42 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 02. Fonte: TERRACOTA, 2022.	118
Figura 43 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 02. Fonte: TERRACOTA, 2022.	119
Figura 44 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 03. Fonte: TERRACOTA, 2022.	120
Figura 45 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 03. Fonte: TERRACOTA, 2022.	121
Figura 46 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 04. Fonte: TERRACOTA, 2022.	122
Figura 47 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 04. Fonte: TERRACOTA, 2022.	123
Figura 48 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 05. Fonte: TERRACOTA, 2022.	124
Figura 49 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 05. Fonte: TERRACOTA, 2022.	125
Figura 50 – Rota de fuga e ponto de encontro.	127
Figura 51 – Ponto de Encontro com disponibilização de ambulância e área interna do local com evidência de disponibilidade de equipamentos de saúde e segurança.	127
Figura 52 – Sinalizações de emergência dispostas no empreendimento.	128

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 11/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Contatos internos do empreendedor	20
Tabela 2: Contatos consultores externos parceiros	21
Tabela 3: Contatos externos (Órgãos Federais)	21
Tabela 4: Contatos externos (Órgãos Estaduais).....	21
Tabela 5: Contatos externos (Órgãos Municipais/Regional)	23
Tabela 6: Contatos externos (Meios de Comunicação).....	24
Tabela 7: Contatos externos (outras empresas que poderão ser impactadas ZAS)	24
Tabela 8: Contatos de operadores de barragem a jusante (ZAS e ZSS)	24
Tabela 9 - Etapas construtivas da Barragem Cava B.....	42
Tabela 10 - Aspectos geométricos da Barragem Cava B.....	43
Tabela 11: Níveis de Emergência	48
Tabela 12: Identificação dos Níveis de Emergência.....	50
Tabela 13: Instalações a serem acionadas	55
Tabela 14: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS) ...	55
Tabela 15: Recursos disponíveis para emprego	57
Tabela 16: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)	57
Tabela 17: Recursos disponíveis para emprego	57
Tabela 18: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)	57
Tabela 19: Recursos disponíveis para emprego	57
Tabela 20: Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS) ...	58
Tabela 21: Recursos disponíveis para emprego	58
Tabela 22: Isolamento das áreas afetadas (ZAS)	58
Tabela 23: Recursos disponíveis para emprego	58
Tabela 24: Instalações a serem acionadas	58
Tabela 25: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS) ...	59
Tabela 26: Recursos disponíveis para emprego	62
Tabela 27: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)	63
Tabela 28: Recursos disponíveis para emprego	63
Tabela 29: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)	63
Tabela 30: Recursos disponíveis para emprego	63
Tabela 31: Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS) ...	63
Tabela 32: Recursos disponíveis para emprego	64
Tabela 33: Isolamento das áreas afetadas (ZAS)	64
Tabela 34: Recursos disponíveis para emprego	64
Tabela 35: Instalações a serem acionadas	65
Tabela 36: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS) ...	65
Tabela 37: Recursos disponíveis para emprego	69
Tabela 38: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)	69
Tabela 39: Recursos disponíveis para emprego	69
Tabela 40: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)	69
Tabela 41: Recursos disponíveis para emprego	70



Tabela 42: Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS) ...	70
Tabela 43: Recursos disponíveis para emprego	70
Tabela 44: Isolamento das áreas afetadas (ZAS)	70
Tabela 45: Recursos disponíveis para emprego	70
Tabela 46 - Materiais e equipamentos disponíveis: localização e área responsável.....	76
Tabela 47 - Gestão de recursos a serem utilizados em caso de emergência: responsabilidades, responsáveis e contatos.	77
Tabela 48 - Resumo dos resultados da caracterização física do rejeito Fonte: CONGRESOLO, 2018.....	94
Tabela 49 - Massa específica dos grãos e limites de Atterberg Campanha....	96
Tabela 50 - Distribuição granulométrica das amostras. Fonte: CIALAB, 2022.	97
Tabela 51 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 01 (A1-A1') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.	98
Tabela 52 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 01 (A1-A1') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.	99
Tabela 53 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 02 (A-A') - Dia Seco (TERRACOTA, 2022). Fonte: TERRACOTA, 2022.....	99
Tabela 54 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 02 (A-A') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.	100
Tabela 55 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 01 (B-B') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.	100
Tabela 56 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 03 (B-B') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.	101
Tabela 57 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 04 (C-C') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.....	102
Tabela 58 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 04 (C-C') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.....	102
Tabela 59 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 05 (D-D') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.....	103
Tabela 60 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 05 (D-D') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.....	104
Tabela 61 - Síntese dos resultados para as brechas consideradas no estudo de ruptura da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.....	104
Tabela 62 - Síntese dos resultados para as brechas consideradas no estudo de ruptura da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.....	105
Tabela 63 - Número esperado de vítimas em função do tempo de alerta (USBR, 1999).....	113
Tabela 64 - Riscos combinados – Limites de Vulnerabilidade (Adaptado Smith et. al. 2014)	114
Tabela 65 - Riscos combinados – Limites de Classificação. (Adaptado Smith et. al. 2014)	114
Tabela 66 - Cronograma de Treinamentos e Simulados do PAEBM.	131

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 13/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Tabela 67 - Possíveis Procedimentos Corretivos Especificados para os Possíveis Modos de Falha. 151

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 14/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

1. INTRODUÇÃO

As informações apresentadas nesse volume compreendem a parte integrante do Plano de Segurança de Barragem (PSB), cuja elaboração visa o atendimento à Lei Federal nº 14.066, de 30 de setembro de 2020, responsável pela alteração da Lei Federal nº 12.334, publicada 20 de setembro de 2010. O documento ainda é elaborado em consonância com a Resolução nº 95/2022 da Agência Nacional de Mineração (ANM) e com a Lei Estadual 23.291/2019.

O PSB é instrumento da PNSB (Política Nacional de Segurança de Barragem), cuja implementação de caráter obrigatório, objetiva o auxílio à gestão de segurança da barragem.

Este documento é composto comumente por 6 (seis) volumes. Cada um deles deve atender minimamente as diretrizes estabelecidas na Resolução nº 95/2022, conforme apresentado resumidamente a seguir. Ressalta-se que, o presente relatório corresponde ao **Volume V – Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração - PAEBM**, desse documento.

O **Volume I** será constituído minimamente pelos tomos:

- **Tomo I** – Informações Gerais
 1. Identificação do Empreendedor;
 2. Caracterização do empreendimento, incluindo processo e cópia do título minerário associado;
 3. Estrutura organizacional, contatos dos responsáveis e qualificação técnica dos profissionais da equipe de segurança da barragem atualizadas;
 4. Licenças ambientais, outorgas e demais requerimentos legais;
 5. ART do elaborador do PSB 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.

- **Tomo II** – Documentação Técnica do Empreendimento
 1. Projetos (básico e/ou executivo), caso existam;
 2. Projeto como construído (*as built*), no caso de barragem construída após a promulgação da Lei nº 12.334, de 2010;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 15/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

3. Projeto como está (*as is*), no caso de barragem construída antes da promulgação da Lei nº 12.334, de 2010, que não possua o projeto "*as built*".

O **Volume II** abordará os Planos e Procedimentos que incluem os itens:

1. Plano de operação, incluindo, mas não se limitando a procedimentos para atendimento às regras operacionais definidas pelo Empreendedor ou por entidade responsável, quando for o caso.
2. Plano de monitoramento e instrumentação;
3. Planejamento das manutenções, com identificação e descrição das estruturas que possuem requisitos de manutenção;
4. Cronogramas de testes e calibração de equipamentos e instrumentos, caso existam;
5. Plano de treinamento.

O **Volume III** abordará os Registros e Controles dos quais incluem:

1. Registros de Operação;
2. Registros da Manutenção;
3. Registros de Monitoramento e Instrumentação, contemplando os controles críticos, a identificação e seus dados técnicos;
4. Fichas de Inspeções de Segurança de Barragens;
5. Registro de treinamento;
6. Relatórios de Inspeção de Segurança Regular (RISR);
7. Relatórios Conclusivos de Inspeção de Segurança Especial;

O **Volume IV** apresentará a Revisão Periódica de Segurança da Barragem abordando os seguintes tópicos:

1. Resultado de inspeção da barragem e de suas estruturas associadas;
2. Reavaliação dos projetos existentes, verificando sua aderência;
3. Atualização das séries e estudos hidrológicos e confrontação desses estudos com a capacidade dos dispositivos de vertimento existentes.
4. Reavaliação dos manuais de operação e manutenção, contemplando os testes, as instrumentações e os monitoramentos;
5. Atualização dos planos de comunicação e treinamento em decorrência de eventuais alterações promovidas pela RPSB;
6. Reavaliação do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM);

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 16/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

7. Reavaliação do PGRBM;
8. Revisão dos relatórios das revisões periódicas de segurança de barragem anteriores;
9. Avaliação da aderência da instrumentação instalada em relação ao projeto;
10. Avaliação dos estudos sísmicos da barragem de mineração tendo por base a Norma Brasileira ABNT NBR 13.028 e ou norma que venha a sucedê-la;
11. Avaliação da necessidade de intervenções para garantir a estabilidade estrutural da barragem;
12. Outros aspectos relevantes indicados pelo responsável técnico pelo documento;
13. Recomendações de ações e medidas que visem a garantia e melhoria da segurança da barragem, objetivando a redução da categoria de risco;
14. Avaliação e implementação de eventuais soluções voltadas à redução do aporte de água operacional nas barragens;
15. Avaliação e implementação das soluções técnicas para evitar o aporte de água superficial e subterrânea no reservatório em desacordo com o projeto;
16. Reavaliação da categoria de risco e dano potencial associado;
17. Declaração de Condição de Estabilidade (DCE);
18. 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 de revisão periódica e suas recomendações.

O **Volume V** deverá apresentar minimamente o conteúdo previsto para o Plano de Ação de Emergência (PAEBM), conforme a seguir:

1. Apresentação e objetivo do PAEBM;
2. Identificação e contatos do Empreendedor, do Coordenador do PAE e das entidades constantes do Fluxograma de Notificações;
3. Responsabilidades e atribuições no PAEBM (empreendedor, coordenador do PAEBM, equipe técnica e Defesa Civil), incluindo ciência expressa do coordenador sobre suas obrigações;
4. Descrição geral da barragem e estruturas associadas;
5. Detecção, avaliação e classificação das situações de alerta e/ou de emergência em níveis 1, 2 e/ou 3;
6. Ações esperadas para cada nível de emergência;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 17/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

7. Descrição dos procedimentos preventivos e corretivos;
8. Recursos humanos, materiais e logísticos disponíveis para uso em situação de emergência;
9. Procedimentos de comunicação e notificação (incluindo o Fluxograma de Notificação);
10. Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento;
11. Síntese do estudo de inundação com os respectivos mapas, indicação da ZAS e ZSS, conforme previsto no art. 6º desta Resolução;
12. Medidas específicas, em articulação com o Poder Público, para resgatar atingidos, pessoas e animais, para mitigar impactos ambientais, para assegurar o abastecimento de água potável e para resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural;
13. Descrição das rotas de fuga e pontos de encontro, com a respectiva sinalização, desenvolvida em conjunto com a Defesa Civil;
14. Descrição dos programas de treinamento e divulgação para os envolvidos e para as comunidades potencialmente afetadas, com a realização de exercícios simulados periódicos.
15. Descrição do sistema de monitoramento integrado à segurança da barragem de mineração;
16. Registros dos treinamentos do PAEBM;
17. Protocolos de entrega do PAEBM às autoridades competentes;
18. Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA);
19. Declaração de Encerramento de Emergência, quando for o caso;
20. Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM – RCO.

Por fim, para o **Volume VI** para o qual apresenta-se o Processo de Gestão de Riscos (PGR), menciona-se os itens:

1. Identificação da equipe e responsabilidades;
2. Definição do escopo e dos objetivos contemplando a descrição da estrutura que será submetida à análise;
3. Justificativa e descrição da(s) metodologia(s) utilizada(s);
4. Identificação, análise e avaliação dos riscos associados às diferentes etapas do ciclo de vida da estrutura;
5. Tratamento dos riscos com a identificação, implementação e registro das ações necessárias para mitigação e redução dos riscos a um nível ALARP e avaliação da eficácia do tratamento dos riscos através do monitoramento e análise crítica;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 18/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

6. Identificação dos controles de riscos e dos controles críticos, requisitos de monitoramento dos controles críticos e identificação das ações predefinidas a serem executadas se o controle crítico não for mantido;
7. Estabelecimento de cronograma com prazos compatíveis com a complexidade das ações e a classificação dos riscos, para a implementação de medidas previstas para mitigação;
8. Justificativa para as decisões tomadas e para possíveis modificações na implementação das ações previstas no Processo de Gestão dos Riscos; e 9. Plano de Comunicação para divulgação dos resultados oriundos do Processo de Gestão de Risco aos interessados

Ressalta-se que o Volume VI não é aplicável para barragens com DPA (dano potencial associado) baixo. Desse modo, o PSB em questão será composto apenas por 5 volumes.

2. INFORMAÇÕES BÁSICAS INERENTES AO PAEBM

2.1. APRESENTAÇÃO DO PAEBM

Entende-se por PAEBM – Plano de Ação de Emergência de Barragens de Mineração, conforme o Art. 2º da Resolução nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, o 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, composto, no mínimo, pelos elementos indicados no Anexo III, da referida resolução.

2.2. OBJETIVOS DO PAEBM

O PAEBM tem por objetivo a identificação e classificação das situações de emergência que possam pôr em risco a integridade da barragem. O documento contempla ainda a definição dos procedimentos básicos a serem observados e cumpridos nas situações de emergência, visando o estabelecimento da normalidade, dentro do menor espaço de tempo possível, e a minimização dos eventuais danos causados por sinistros, no que se diz respeito à saúde e segurança das pessoas e ao meio ambiente, bem como o fluxo de notificação em caso de ocorrência dessa natureza.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 19/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

2.3. OBRIGATORIEDADES

Conforme mencionado pelo Art. 33 da Resolução ANM nº 95/2022, todas as barragens de mineração inseridas no Plano Nacional de Segurança de Barragem – PNSB devem, obrigatoriamente, elaborar o Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração.

O referido documento deve contemplar o conteúdo previsto no caput e nos incisos do Art. 12 da Lei nº 12.334, de 2010, e seu nível de detalhamento deve seguir o estabelecido no Anexo III da Resolução ANM nº 95/2022.

Sua versão física deverá ter capa vermelha, com o nome da barragem em destaque, visando a fácil localização no momento de sinistro. Menciona-se ainda que o documento deverá estar em local de fácil acesso no empreendimento, preferencialmente no escritório da equipe de segurança de barragem, ou em local mais próximo à estrutura.

A atualização do PAEBM deve ser executada, sob responsabilidade do empreendedor, sempre que houver mudanças nos meios e recursos disponíveis para serem utilizados em situação de emergência, bem como no que se refere à verificação e à atualização dos contatos e telefones constantes no fluxograma de notificações ou quando houver mudanças nos cenários de emergência.

Quando à revisão, esta deverá ocorrer, sob as recomendação dos relatórios técnicos (RISR, RCIE, RCO, RPSB e PGRBM) ou quando o PAEBM em exercício simulado, incidente, acidente ou desastre, indicar a sua necessidade, em casos modificações estruturais, operacionais ou organizacionais capazes de influenciar no risco de incidente, acidente ou desastre ou ainda, quando a mancha de inundação sofrer modificações decorrentes da aplicação do art. 6º da resolução supracitada.

3. IDENTIFICAÇÃO E CONTATOS

Em consonância com o conteúdo mínimo previsto pela Resolução nº 95/2022, em seu Anexo III, serão apresentados nesse item a identificação e o contato do empreendedor, do coordenador do PAEBM e das entidades constantes no fluxo de notificações.

A Tabela 1 apresenta a lista de contatos internos do empreendimento, enquanto a Tabela 2 apresenta o contato da equipe de consultoria externa de geotecnia e segurança de barragens. As tabelas Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5 apresentam a lista de contatos externos referentes a entidades federais, estaduais e

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 20/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

municipais, respectivamente. Os meios de comunicação, os contatos externos (outras empresas que poderão ser impactadas ZAS) e os contatos de operadores de barragem a jusante (ZAS e ZSS) estão na Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8, respectivamente.

Tabela 1: Contatos internos do empreendedor

Função	Nome	Telefone
Responsável pelo empreendimento (Presidente da empresa ou maior cargo formal na companhia)	Pierre Johnstons	(34) 3812-2000
Coordenador do PAEBM	Hayane Viana	(31) 9 9272-3183
Coordenador suplente do PAEBM	Almir Pereira	(34) 9 9961-8427
Supervisor de operação, manutenção e monitoramento	Almir Pereira	(34) 9 9961-8427
	Diego Rodrigues	(34) 9 9634-7128
Coordenador de operações	Wanderlei Banhos	(34) 9 9830-7965
Equipe de geotecnia de barragem	Hayane Viana	(31) 9 9272-3183
	Hayane Viana	(31) 9 9272-3183
	Almir Pereira	(34) 9 9961-8427
Equipe de segurança da estrutura	Wanderlei Banhos	(34) 9 9830-7965
	Almir Pereira	(34) 9 9961-8427
	Wanderlei Banhos	(34) 9 9830-7965
Equipe de Meio Ambiente	Wanderlei Banhos	(34) 9 9830-7965
	Alisson Alves	(11) 3096-2506
Equipe de Recursos Humanos	Brenda Lourenço	(34) 9 9821-6781
	Amanda Gomes	(34) 9 9819-6305
Equipe de Brigada de Incêndio e Resgate	Brenda Lourenço	(34) 9 9821-6781
	Wanderlei Banhos	(34) 9 9830-7965
Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	Letícia Figueiredo	(11) 9 7294-9456
	Letícia Guimarães	(11) 3096-2506
Coordenador da sala de monitoramento e controle	Não se aplica ¹	
Sala de monitoramento e controle 24h	Não se aplica ¹	
Chefe da equipe de segurança da barragem	Almir Pereira	(34) 9 9961-8427
Substituto do chefe de equipe de segurança da barragem	Wanderlei Banhos	(34) 9 9830-7965

¹Em consonância com o disposto na Seção IV – Do Sistema de Monitoramento, Artigo 7º e 8º da Resolução ANM nº95/2022, a obrigatoriedade da existência de sistema de monitoramento automatizado de instrumentação, fisicamente estruturada por meio de sala de monitoramento, dotado de acionamento automático e manual de sirenes e demais dispositivos adequados ao eficiente alerta da ZAS e à complexidade da estrutura, recai às barragens classificadas com DPA alto e DPA médio. A Barragem Cava B é classificada como de DPA baixo, conforme o Estudo de Ruptura Hipotética (12222-S-BA-RL-01-DB, TERRACOTA Consultoria e Projetos, Maio de 2022), o Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR (17323-A-BA-RL-01-

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 21/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

GE, TERRACOTA Consultoria e Projetos, Março de 2023) e a Revisão Periódica de Segurança de Barragem – RPSB (MLF-RT-YARA-PSB-B-005-2022, MLF Geomecânica, Julho de 2022), não sendo, portanto, obrigatória a existência de sala de monitoramento e controle. Ressalta-se que, embora não haja um espaço físico fixo destinado ao monitoramento e controle da estrutura, o monitoramento ocorre de forma periódica e contínua, conforme os atos normativos e legislativos pertinentes à segurança de barragens.

Tabela 2: Contatos consultores externos parceiros

Função	Nome	Telefone
Consultoria de geotecnia e de segurança de Barragens (Vistorias)	Mauri Lopes Ferreira MLF Geomecânica	(31) 9 8864-8167 (31) 3542-9278
Consultoria de geotecnia e de segurança de Barragens (Auditorias)	Elias Josafá Cota TERRACOTA Consultoria e Projetos	(31) 3786-4226
Consultoria de Direito Minerário	William Freire William Freire Advogados Associados	(31) 3261-7747

Tabela 3: Contatos externos (Órgãos Federais)

Função	Nome	Telefone
Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) Sede Nacional: Brasília/DF	Renato Newton Ramlow Secretário Nacional de Proteção e Defesa Civil	(61) 2034-5513 (61) 2034-5869 (61) 2034-5736
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD)	Armin Augusto Braun Diretor do CENAD	0800 644 0199
Agência Nacional de Mineração (ANM) Sede Nacional: Brasília/DF	Mauro Henrique Moreira Sousa Diretor-Geral da ANM	(61) 3312-6852 (61) 3312-6655 (61) 3312-6695
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) Sede Nacional: Brasília/DF	Rodrigo Agostinho Mendonça Presidente do IBAMA	(61) 3316-1334 (61) 3316-1268
Polícia Rodoviária Federal (PRF) Sede Nacional: Brasília/DF	Fernando Oliveira Diretor-Geral da PRF	(61) 2025-6879 (61) 2025-6781 (61) 2025-6782

Tabela 4: Contatos externos (Órgãos Estaduais)

Função	Nome	Telefone
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) Sede Cidade Administrativa, Belo Horizonte/MG	Coronel Carlos Frederico Otoni Garcia Chefe de Gabinete Militar do Governador (GMG) e Coordenador do CEDEC	(31) 3915-0274
	Plantão 24h	(31) 9 9818-2400



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

22/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) Sede Cidade Administrativa, Belo Horizonte/MG	Marília Carvalho de Melo Secretária da SEMAD	(31) 3915-1752 (31) 3915-1905
Agência Nacional de Mineração (ANM) Unidade Belo Horizonte/MG	Leandro Cesar Ferreira de Carvalho Gerente Regional da ANM-MG	(31) 3194-1200
Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) Sede Cidade Administrativa	Renato Teixeira Brandão Presidente da FEAM	(31) 3915-1231
Gerência de Recuperação de Áreas de Mineração e Gestão de Barragens (GERAM) ¹ Sede Cidade Administrativa, Belo Horizonte/MG	Roberto Junio Gomes Gerente da GERAM	(31) 3915-1442
Núcleo de Gestão de Barragens (NUBAR) Sede Cidade Administrativa, Belo Horizonte/MG	Ivana Carla Coelho Coordenadora do NUBAR	(31) 3915-1242
Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) Sede Cidade Administrativa, Belo Horizonte/MG	Marcelo da Fonseca Diretor-Geral do IGAM	(31) 3915-1253
Gerência de Segurança de Barragem e Sistemas Hídricos Sede Cidade Administrativa, Belo Horizonte/MG	Walcrislei Verselli Luz Gerente de Segurança de Barragem e Sistemas Hídricos do IGAM	(31) 3915-1824
Instituto Estadual de Florestas (IEF) Sede Cidade Administrativa, Belo Horizonte/MG	Maria Amélia Lins Diretora-Geral do IEF	(31) 3915-1159
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) Unidade Belo Horizonte/MG	Pedro Fonseca Superintendente substituto do IBAMA-MG	(31) 3555-6100
	Paulo Henrique Laurindo Chefe do Núcleo de Fiscalização Ambiental do IBAMA-MG	(31) 3555-6100
Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) Patos de Minas/MG	-	(34) 3061-6421
Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) Patos de Minas/MG	-	(34) 3823-1222
Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG) Patos de Minas/MG	Tenente-Coronel PM Marisa Cunha Nunes Rios Comandante da 10º RPM	(34) 3823-0909
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) Patos de Minas/MG	Tenente-Coronel BM Thiago Lacerda Duarte Comandante do 12º BBM	(34) 3823-3583



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

23/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Polícia Militar Rodoviária Estadual Patos de Minas/MG	Tenente-Coronel PM Marisa Cunha Nunes Rios Comandante da 10º RPM	(34) 3823-0909
Delegacia de Polícia Civil Patos de Minas/MG	Delegado-Geral Flávio Henrique da Costa Luciano Comandante da 1ª Delegacia Regional	(34) 3814-3054

Tabela 5: Contatos externos (Órgãos Municipais/Regional)

Órgão	Nome	Telefone
Coordenadoria Regional de Proteção e Defesa Civil (REDEC) Patos de Minas/MG	Tenente-Coronel Marisa Cunha Nunes Rios Coordenadora Regional de Proteção e Defesa Civil (REDEC)	(34) 3823-0909
Defesa Civil Municipal (ZSS)	Não se aplica	
Prefeitura Municipal de Lagamar (ZAS) Lagamar/MG	Auro José Pereira Prefeito	(34) 3812-1125
Prefeitura Municipal (ZSS)	Não se aplica	
Unidade Regional de Gestão das Águas – Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (URGA TMAP) Uberlândia/MG	Pâmela Desirré Bernardes Coordenadora designada	(34) 3088-6467
Unidade Regional de Florestas e Biodiversidade – URFBio Alto Paranaíba Unidade Patos de Minas/MG	Frederico Fonseca Moreira Supervisor Regional	(34) 3822-3533
Superintendência Regional de Meio Ambiente do Alto Paranaíba (SUPRAM AP) Unidade Patos de Minas/MG	Ilidio Lopes Mundim Filho Superintendente Regional	(34) 3823 7206 (34) 3822 2968
Guarda Municipal / Polícia Militar (ZSS) Patos de Minas/MG	Tenente-Coronel Marisa Cunha Nunes Rios Comandante da 10º RPM	(34) 3823-0909
Guarda Municipal / Polícia Militar (ZSS)	Não se aplica	
Secretaria Municipal de Obras Lagamar/MG	Bolivar Antônio Teixeira Secretário de Obras	(34) 3812-1125 (34) 9 9894-5253
Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE (ZAS)	Não se aplica	
Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE (ZSS)	Não se aplica	
Unidade Mista de Saúde de Lagamar Lagamar/MG	-	(34) 3812-1255

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 24/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Hospital Regional Antônio Dias - HRAD Patos de Minas/MG	-	(34) 3818-6000
Hospital João XXIII Pronto Socorro Belo Horizonte/MG	-	(31) 3239-9300
Hospital das Clínicas Belo Horizonte/MG	-	(31) 3307-9330
Hospital Municipal Odilon Behrens Belo Horizonte/MG	-	(31) 3277-6198 (31) 3277-6199
Hospital Risoleta Tolentino Neves Belo Horizonte/MG	-	(31) 3459-3200
Unidade médico hospitalar (ZSS)	Não se aplica ¹	
¹ Nenhuma das brechas consideradas no Estudo de Ruptura Hipotética superou a extensão de 1200 m, logo toda a envoltória de inundação delimitada corresponde à Zona de Autossalvamento (ZAS) não havendo, portanto, delimitação para a Zona de Salvamento Secundário (ZSS).		

Tabela 6: Contatos externos (Meios de Comunicação)

Função	Empresa	Nome(s)	Telefone
Rádio local Lagamar/MG	Rádio Terra FM 87,9 FM	Vilmar Borges	(34) 3812-1539
Rádio local Patos de Minas/MG	Super Radiopatos 90,9 FM	Esmar Martins	(34) 3823-1070 (34) 9 9874-1909
Jornal impresso Patos de Minas/MG	Folha Patense	Esio Nogueira de Menezes	(34) 3823-1745
Jornais eletrônico local Patos de Minas/MG	Patos Notícias https://patosnoticias.com.br	Igor Nunes	(34) 3822-6514 (34) 9 9918-0050 (34) 9 8864-9193

Tabela 7: Contatos externos (outras empresas que poderão ser impactadas ZAS)

Empresa	Município	Nome	Telefone
Não se aplica ¹			
¹ Não há registro de empresas na ZAS.			

Tabela 8: Contatos de operadores de barragem a jusante (ZAS e ZSS)

Empresa	Município	Nome	Telefone
Não se aplica ¹			
¹ Não há registro de barragens a jusante e inseridas na ZAS e ZSS.			

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 25/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

4. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES GERAIS DO PAEBM

Encontra-se descrita no presente item as informações inerentes às responsabilidades e atribuições aplicáveis ao PAEBM, em conformidade com as diretrizes legais previstas na Resolução nº 95, de 07 de fevereiro de 2022.

As atuações referentes ao Plano de Ação de Emergência dividem-se em dois grupos distintos. O primeiro, discorre acerca da atuação interna, exercida pelo empreendedor, para a qual se prevê as responsabilidades de detecção, avaliação e classificação da emergência, bem como a tomada de decisão, a execução das ações corretivas, o alerta à população da zona de autossalvamento e a notificação/comunicação aos agentes externos.

Para as ações de execução externa, realizadas sob o gerenciamento das autoridades e órgãos públicos, se prevê as responsabilidades de natureza formal, aplicáveis durante a ocorrência de situações de emergência nos municípios, por meio da ação coordenada entre estes nas diferentes esferas (municipal, estadual e/ou federal).

As responsabilidades e atribuições do PAEBM, encontram-se apresentadas a seguir, conforme sua classificação quanto ao agente executante.

4.1. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DO EMPREENDEDOR

Entende-se por Empreendedor, conforme o Art. 2º da Resolução nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, a pessoa física ou jurídica detentora da outorga, da 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.

Das responsabilidades e atribuições durante as ações de emergência, cabe ao Empreendedor da barragem de mineração, conforme Art.38 da resolução supracitada:

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

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 26/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

- Promover treinamentos internos, no máximo a cada 6 (seis) meses, e manter os respectivos registros das atividades;
- Realizar, juntamente com os órgãos locais de proteção e defesa civil, exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem e, caso solicitado formalmente pela Defesa Civil, apoiar e participar de simulados de situações de emergência na ZSS, devendo manter registros destas atividades no Volume V do PSB;
- Designar formalmente o coordenador do PAEBM e seu substituto;
- 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 (Resolução nº 95/2022);
- Declarar situação de emergência e executar as ações descritas no PAEBM;
- Executar as ações previstas no fluxograma de notificação;
- Notificar a defesa civil estadual, municipal e nacional, as prefeituras envolvidas, os órgãos ambientais competentes e a ANM em caso de situação de emergência;
- Emitir e enviar, via SIGBM, a DEE, de acordo com o modelo do estabelecido no citado sistema, em até 5 (cinco) dias após o encerramento da citada emergência;
- Providenciar a elaboração do RCCA, conforme Art. 43 (Resolução nº 95/2022), com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas;
- Fornecer aos organismos de defesa civil municipais os elementos necessários para a elaboração dos Planos de Contingência em toda a extensão do mapa de inundação;
- Prestar apoio técnico aos municípios potencialmente impactados nas ações de elaboração e desenvolvimento dos Planos de Contingência Municipais, realização de simulados e audiências públicas;
- Estabelecer, em conjunto com a Defesa Civil, estratégias de alerta, comunicação e orientação à população potencialmente afetada na ZAS,

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 27/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

sobre procedimentos a serem adotados nas situações de emergência auxiliando na elaboração e implementação do plano de ações na citada zona;

- Alertar a população potencialmente afetada na ZAS, caso se declare Nível de Emergência 3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes;
- Ter pleno conhecimento do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os entes envolvidos;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Avaliar, em conjunto com a equipe técnica de segurança 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;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Para as barragens de mineração com DPA alto ou DPA médio, quando o item de "população a jusante" obtiver 10 (dez) pontos no quadro de Dano Potencial Associado constante do Anexo IV, 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 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;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 28/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

- 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; e
- Notificar imediatamente à ANM, à autoridade licenciadora do Sisnama e ao órgão de proteção e defesa civil qualquer alteração das condições de segurança da barragem que possa implicar acidente ou desastre.

4.2. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DO COORDENADOR DO PAEBM

Entende-se por Coordenador do PAEBM, conforme o Art. 39º da Resolução nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, o 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.

A esse profissional recai as seguintes responsabilidades e atribuições:

- Ter conhecimento pleno do conteúdo do PAEBM, nomeadamente do fluxo de notificações;
- Assegurar a divulgação do PAEBM e o seu conhecimento por parte de todos os participantes;
- Orientar, acompanhar e dar suporte no desenvolvimento dos procedimentos operacionais do PAEBM;
- Avaliar e classificar, em conjunto com a equipe técnica de segurança de barragem (Geotecnia), a gravidade da situação de emergência identificada, conforme os Níveis de Emergência 1, 2 e 3 (de acordo com Art. 41 da Resolução nº 95/2022 da ANM);
- Comunicar ao Empreendedor, por meio da Declaração de Início de Situação de Emergência, a ocorrência e classificação do evento, quanto ao Nível de Emergência;
- Declarar Situação de Emergência e executar as ações descritas no PAEBM;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 29/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

- Declarada a Situação de Emergência, o coordenador do PAEBM deve comunicar e estar à disposição dos organismos de defesa civil por meio do número de telefone constante do PAEBM para essa finalidade;
- Acompanhar o andamento das ações realizadas, frente à situação de emergência e verificar se os procedimentos necessários foram seguidos;
- Executar as notificações previstas no fluxograma de notificações;
- Autorizar bloqueio das vias internas e saídas de veículos da área interna do empreendimento da barragem;
- Intervir, quando necessário, nas medidas tomadas para controle e eliminação / mitigação da emergência;
- Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação adversa, inclusive aqueles para realização de primeiros socorros às eventuais vítimas;
- Deflagrar evasão interna, quando necessário. Ressalta-se que a evasão externa é de responsabilidade do órgão público com a função de defesa civil;
- Manter contato com a Equipe de Segurança da Barragem, informando e sendo informado sobre a evolução da ocorrência;
- Manter contatos em nível institucional com o órgão público com função de Defesa Civil municipal e, se necessário, com outros órgãos públicos e empresas de serviços;
- Coordenar o encerramento da situação de emergência e o preenchimento do Formulário de Declaração de Encerramento da Emergência, quando esta for concluída.

O Anexo I do presente documento apresenta a declaração de ciência da coordenadora do PAEBM quanto às obrigações supracitadas.

4.3. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DAS EQUIPES TÉCNICAS

4.3.1. EQUIPE DE GEOTECNIA (SEGURANÇA DE BARRAGEM)

São de responsabilidade e de atribuição da equipe de geotecnia:

- Compor o comitê de emergência local, ao ser acionado, em função da ocorrência de uma situação de emergência;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 30/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

- Deslocar imediatamente para o local onde foi identificado o incidente/acidente, para avaliar o cenário e o nível da emergência; bem como classificar a gravidade da situação de emergência identificada, conforme os níveis de Emergência (Níveis 1, 2 e 3 de acordo com Art. 41 da Resolução nº 95/2022 da ANM) e reportar ao Coordenador;
- Analisar a inspeção periódica da barragem e as leituras dos instrumentos de monitoramento, conforme Plano de Monitoramento e Operação da barragem, constante no Volume II do Plano de Segurança de Barragens;
- Informar o início da situação de emergência à ANM;
- Avaliar, definir e orientar ações corretivas necessárias;
- Contatar responsável técnico pelo projeto e obra, e/ou consultor externo quando necessário;
- Comandar a execução das ações definidas, em campo;
- Executar os serviços de manutenção corretiva definidos pela equipe;
- Acompanhar e registrar as ações de reparo necessárias à mitigação/eliminação, da situação adversa, em conjunto com os grupos solicitados do Comitê de Segurança Local da Barragem, quando necessário;
- Realizar diariamente a Inspeção Especial da barragem, durante a situação adversa;
- Acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes da ANM;
- Executar prontamente as ações de resposta relativas à situação de emergência, mediante orientação do Coordenador do PAEBM e grupos envolvidos, caso necessário, imediatamente;
- Assegurar a disponibilidade de equipamentos para atuar na situação de emergência;
- Solicitar os recursos faltantes junto ao Coordenador do PAEBM, caso necessário;
- Colaborar na elaboração do Relatório de Encerramento de Eventos de Emergência.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 31/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

4.3.2. EQUIPE DE OPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E MONITORAMENTO

São de responsabilidade e de atribuição da equipe de operação, manutenção e monitoramento:

- Manter atualizado um cadastro de fornecedores de recursos complementares, a nível local e regional, contemplando as formas de solicitação e demais necessidades para a disponibilização dos recursos;
- Aplicar as rotinas preventivas de inspeção das barragens de rejeito;
- Realizar leituras de instrumentação de barragens, diques, depósitos e pilhas;
- Identificar situações de pré-ruptura e de emergência;
- Repassar as informações para o Coordenador do Grupo ou diretamente ao Coordenador Geral, dependendo do grau de necessidade;
- Se confirmada uma situação de emergência, auxiliar o grupo de atuação direta em todas as ações pertinentes para o reparo nas estruturas e ou equipamentos avariados, dentro dos padrões de segurança requeridos em cada situação;
- Comandar as operações em campo;
- Disponibilizar os recursos necessários para o atendimento das solicitações do Coordenado Geral e/ou Equipe de Geotecnia;
- Na ocorrência de acidente, providenciar todo o apoio logístico e as equipes de trabalho;
- Participar de investigações e avaliações voltadas a identificação das causas geradoras do evento ocorrido;
- Manter um arquivo de registro de ocorrências devidamente atualizado;
- Participar de treinamentos inerentes aos procedimentos de segurança mencionados no PAEBM.

4.3.3. EQUIPE DE SEGURANÇA E MEIO AMBIENTE

São de responsabilidade e de atribuição da equipe do meio ambiente:

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 32/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

- Informar, imediatamente após a confirmação, a ocorrência da emergência aos órgãos ambientais;
- Identificar os riscos ao meio ambiente e avaliar os impactos ambientais, em decorrência da situação de emergência, repassando as informações ao Comitê de Segurança Local;
- Avaliar os impactos ambientais ocorridos, em conjunto com os grupos envolvidos no PAEBM, caso necessário;
- Repassar as informações para o Coordenador do Plano ou diretamente ao Coordenador Geral, dependendo do grau de necessidade;
- Acionar, caso necessário, Superintendência Regional de Regularização Ambiental Noroeste de Minas (SUPRAM NOR);
- Garantir o monitoramento ambiental das áreas afetadas;
- Propor ações para mitigar os impactos ambientais ocorridos, além de medidas para evitar e/ou minimizar a ocorrência de novos impactos, em conjunto com os grupos envolvidos no PAEBM, caso necessário;
- Providenciar avaliação de danos à flora e fauna, visando sua recuperação e reabilitação;
- Em caso de ruptura parcial ou total da barragem, fazer o monitoramento das águas dos cursos atingidos, em pontos estratégicos;
- Avaliar os impactos socioambientais ocorridos e propor medidas para repará-los e para evitar e/ou minimizar novos impactos;
- Auxiliar o Grupo de Ação Direta;
- Efetuar as investigações e análises do acidente com apoio das demais áreas envolvidas realizando os registros aplicáveis e revisando o plano de emergência caso necessário.
- Definir área de disposição de resíduos provisórios;
- Acompanhar e registrar as ações de resposta para a situação adversa;
- Acompanhar e prestar as informações necessárias aos representantes dos órgãos de meio ambiente;
- Solicitar recursos externos para controle da emergência;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 33/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

- Promover e/ou conceder aos órgãos de comunicação, conforme a ocorrência, entrevistas e coletivas de imprensa relativas às emergências ocorridas;
- Mapear e apoiar porta-voz de comunicação;
- Assessorar o Empreendedor, bem como o Coordenador do PAEBM, na oficialização da ocorrência nos âmbitos de comunicação institucional e externa;
- Programar entrevistas, quando necessárias, com os agentes de comunicação externos;
- Participar do processo de seleção dos integrantes da Brigada de Emergência;
- Coordenar as atividades de treinamento, reciclagem e simulação das atividades de emergência, juntamente com os setores operacionais.

4.3.4. EQUIPE DE SEGURANÇA DO TRABALHO

São de responsabilidade e de atribuição da segurança do trabalho:

- Compor o comitê de emergência local, caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Efetuar a sinalização e isolamento das áreas de risco afetadas;
- Assegurar a proteção do patrimônio da empresa;
- Realizar o bloqueio das vias e saídas de veículos do empreendimento, mediante delegação do Coordenador do PAEBM;
- Controlar a entrada e a movimentação de pessoas e veículos na área do empreendimento;
- Preservar a segurança dos equipamentos e materiais transportados para o atendimento à emergência, durante e após a ocorrência;
- Organizar o trânsito interno para atender a emergência;
- Manter contato com as entidades de segurança pública para o atendimento à emergência, mediante acordo prévio estabelecido entre as partes;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 34/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

- Acompanhar a perícia policial e os registros legais em caso de acidentes com vítimas;
- Elaborar e manter atualizados os procedimentos técnicos ligados à segurança do trabalho, frente às situações de emergência nas quais esteja envolvida;
- Auxiliar o Empreendedor juntamente com o Coordenador do PAEBM no estabelecimento e divulgação de alertas e alarmes internos (caso existam);
- Fornecer equipamentos de segurança;
- Fornecer recursos logísticos relativos a pessoal, veículos, equipamentos e materiais de construção para atendimento imediato da emergência mediante solicitação do Coordenador do PAEBM;
- Manter atualizada a lista de fornecedores locais;
- Disponibilizar transporte para os empregados, ou outras pessoas que estiverem no local, quando necessário, em situações de emergência em horários e condições não habituais para retirada do site;
- Monitorar saúde e segurança da comunidade afetada;
- Auxiliar na coordenação de todas as ações estabelecidas na área de abrangência deste PAEBM, durante a emergência;
- Evacuar a população potencialmente afetada na zona de auto-salvamento.

4.3.5. RECURSOS HUMANOS

São de responsabilidade e de atribuição da equipe de recursos humanos:

- Compor o comitê de emergência local, caso seja designado pelo Coordenador do PAEBM;
- Providenciar acompanhante para os acidentados até os hospitais, tomando as providências administrativas necessárias;
- Providenciar recursos para abrigo, alimentação e outras necessidades sociais para as comunidades atingidas pelos impactos do sinistro;
- Buscar auxílio psicológico aos funcionários;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 35/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

- Manter os sindicatos da região informados da situação de emergência;
- Manter contato com hospitais, deixando-os sobre aviso para atendimentos de emergência e, posteriormente, atuar na obtenção de informações fidedignas sobre o estado de saúde das vítimas, repassando tais informações para os demais membros do PAEBM.

4.3.6. ASSOSSORIA JURÍDICA

São de responsabilidade e de atribuição da assessoria jurídica.

- Auxiliar o coordenador do PAEBM na oficialização da emergência no âmbito da empresa e dos órgãos externos, incluindo os órgãos públicos que atuarão durante a mitigação da situação de emergência e também os órgãos reguladores e fiscalizadores do setor de mineração;
- Assessorar o Comitê de Emergência bem como o Coordenador do PAEBM nos assuntos jurídicos relativos às emergências e quanto aos aspectos legais e de vulnerabilidade da empresa relacionados às situações de emergência;
- Assessorar as gerências no relacionamento com representantes da comunidade e partes envolvidas;
- Centralizar o recebimento e responder notificações externas e informes de cunho jurídico;
- Reportar-se perante autoridades judiciais;
- Manter a equipe jurídica preparada para atender às demandas ligadas aos cenários de emergência, conforme definido nos procedimentos técnicos por ela estabelecidos;
- Colaborar na elaboração de relatórios sobre o incidente/acidente;
- Colaborar na elaboração de documentos a serem encaminhados aos órgãos reguladores e fiscalizadores do setor de mineração;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM.

4.3.7. ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO

São de responsabilidade e de atribuição da assessoria de comunicação:

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 36/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

- Possuir plano próprio para comunicação com a mídia e a comunidade, em caso de sinistros;
- Assessorar a empresa (em toda a sua extensão) nos aspectos de comunicação institucional;
- Assessorar o Comitê de Emergência, bem como o Coordenador do Plano, na oficialização da ocorrência nos âmbitos de comunicação institucional e externa, e na contínua atualização da evolução da situação;
- Notificar a Defesa Civil Estadual, Municipal e Nacional, a (s) Prefeitura (s) e a Agência Nacional de Mineração – ANM, em caso de situação de emergência, mediante delegação do Empreendedor;
- Acompanhar permanentemente as operações em curso junto ao coordenador do PAEBM, de forma a manter-se atualizado para emitir notas oficiais periodicamente;
- Manter contato com as entidades de segurança pública, bombeiros, defesa civil, para o atendimento à emergência, mediante acordo prévio estabelecido entre as partes;
- Promover e/ou conceder aos órgãos de comunicação, conforme a ocorrência, entrevistas relativas às emergências ocorridas;
- Atender as demandas da imprensa;
- Participar, através de seu representante, das reuniões periódicas com o Coordenador do PAEBM.

4.3.8. SUPERVISORES E RESPONSÁVEIS POR ÁREAS

São de responsabilidade e de atribuição dos supervisores e responsáveis por áreas:

- Promover a efetiva divulgação e reciclagens periódicas do Plano de Emergência entre todos os empregados.
- Indicar os empregados mais aptos para participarem da Brigada de Emergência.
- Liberar os empregados componentes da Brigada de Emergência inclusive para treinamentos teóricos, práticos simulações e reuniões periódicas.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 37/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

- Promover juntamente com a Engenharia de Segurança do Trabalho, treinamentos de evacuação de áreas, observando o comportamento dos empregados e sugerindo melhorias.

4.3.9. DEMAIS COLABORADORES

São de responsabilidade e de atribuição dos demais colaboradores:

- Acatar as determinações do Coordenador do PAEBM e membros do Comitê de Emergência nas situações de emergência.
- Comunicar imediatamente à supervisão e/ou engenheiro/ técnicos de segurança do trabalho qualquer início de incidente que possa vir a configurar uma emergência;
- Participar efetivamente dos treinamentos, quando convocado.

4.4. RESPONSABILIDADES E ATRIBUIÇÕES DA DEFESA CIVIL

São de responsabilidade e de atribuição da Defesa Civil:

- Atuar de acordo com as prerrogativas definidas nas Leis Federais nº 12.608/2012, nº 12.340/210 e nº 12.983/2014;
- Atuar conforme definido em seu plano de contingência, notadamente com as ações de evacuação e fornecimento de abrigo temporário da população atingida, e 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 Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional.

5. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

5.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DA BARRAGEM

A área do empreendimento, cujo direito minerário pertence à Yara Brasil Fertilizantes S/A, está localizada no município mineiro de Lagamar, a 555 km de Belo Horizonte (MG) e a 377 km da capital nacional, Brasília (DF).

O acesso ao empreendimento, a partir do centro da capital mineira, se faz em direção sudoeste na Avenida Amazonas, por aproximadamente 8,3 km até a conversão à direita na BR-381, por onde deve-se percorrer por cerca de 160 m até o acesso à BR-040.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 38/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Segue-se então por esta rodovia por aproximadamente 480 km, até a conversão à esquerda na MG-410, no município de Lagoa Grande. O percurso pela rodovia estadual é feito por aproximadamente 79 km, até a chegada na BR-354, em Presidente Olegário, por onde percorre-se por mais 34,2 km até o centro Lagamar.

Em perímetro urbano, segue-se por 850 m pela Rua Araguari, até a segunda saída para a rodovia estadual não pavimentada (LMG-722) por 10,7 km. O percurso finda-se após à conversão à direita, seguido por 3,5 km em estrada também não pavimentada, mas com boas condições de tráfego, a sudoeste da sede do município.

Embora o empreendimento encontre-se situado em perímetro rural, sua proximidade com o centro urbano de Lagamar, com distância inferior a 16 km, torna facilitado o acesso ao fornecimento de energia elétrica, aos serviços de saneamento e ao transporte de produtos e insumos, bem como à disponibilidade de mão de obra local.

A Figura 1 apresentada a seguir, ilustra o trajeto supracitado e ambientaliza a cidade de Lagamar e a sua Unidade Mineradora (UML) no cenário estadual e federal. Na sequência, a Figura 2 permite a visualização da Cava B, na região do empreendimento.

Enquanto ativa, a Barragem Cava B tinha como função a disposição dos rejeitos provenientes do beneficiamento de minério de rocha fosfática, a retenção de sedimentos erosivos e a recirculação de água industrial. Atualmente, a estrutura encontra-se desativa e em processo de descaracterização, conforme projeto de descomissionamento elaborado pela MLF Geomecânica.



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA

39/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

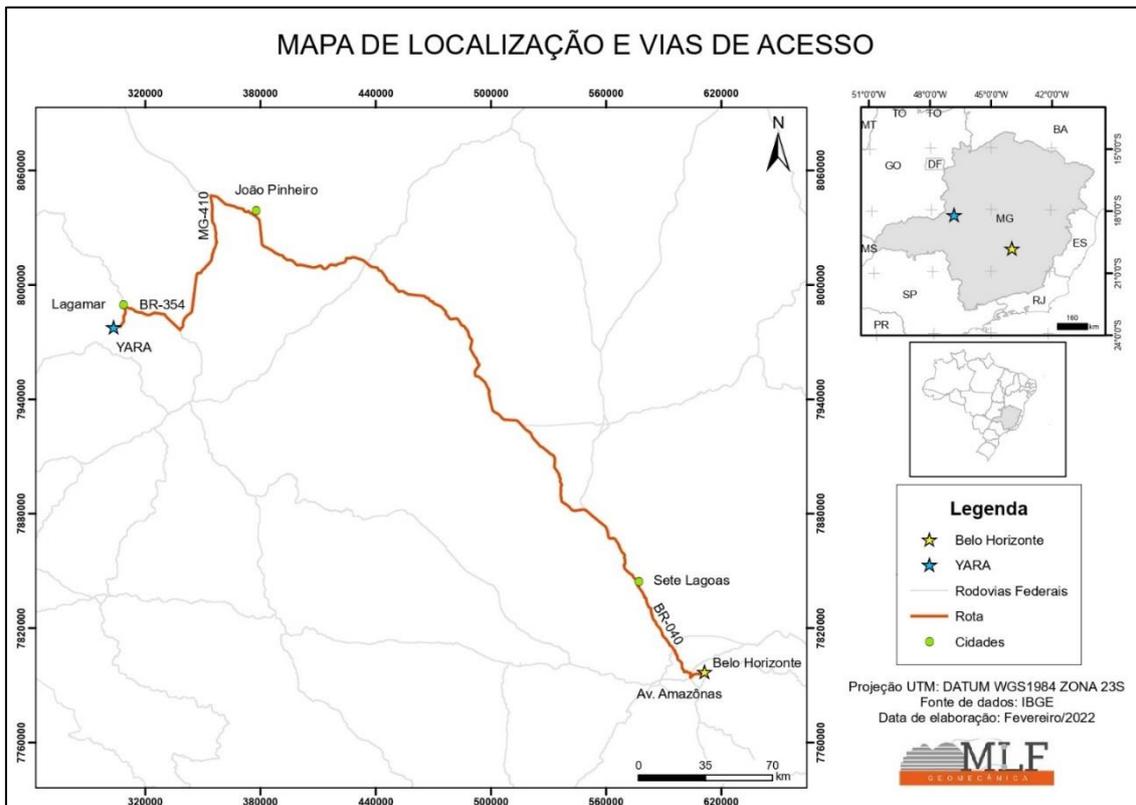


Figura 1 - Mapa de localização da mineradora e vias de acesso ao empreendimento.



Figura 2 - Mapa de localização da Cava B.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 40/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

5.2. HISTÓRICO DAS ETAPAS CONSTRUTIVAS

A estrutura, do tipo homogênea, com barramento composto por solo argiloso compacto, correspondente ao material estéril da Cava C, foi construído em cinco etapas com alteamentos a jusante (nas elevações 812,0, 815,0 e 818,0) e um alteamento por linha centro, na elevação 819,0.

As duas primeiras etapas, foram executadas sem projeto executivo formal, sob as recomendações técnicas do memorando de visita elaborada pela Dinésio Franco Consultoria. As demais etapas, foram realizadas segundo as instruções técnicas de seus respectivos projetos executivos, elaborados pelo mesmo consultor das etapas anteriores.

A primeira dessas etapas, iniciada em setembro de 2006, envolveu o tratamento das fundações e a execução do maciço até a elevação 806,0, a partir do fechamento do acesso à cava exaurida. Conforme constante no “**Relatório As Built das Obras**”, elaborado pela Dinésio Franco Consultoria em janeiro de 2014, o aterro foi executado segundo as recomendações, com o lançamento e compactação de solos argilosos sobre o aterro natural (antigo acesso) e sobre os rejeitos sedimentados no interior da cava, entre a elevação 790,0 e 806,0. As camadas foram executadas com espessura de 30 cm de material solto, espalhadas com motoniveladora, umedecidas e compactadas com rolo CA-25, sem o controle formal do grau de compactação.

A segunda etapa, realizada em 2008, compreendeu a execução do primeiro alteamento do maciço entre as elevações 806,0 e 812,0, além da instalação de instrumentação de controle. O aterro nessa etapa foi executado com o lançamento e compactação de solos argilosos, sobre o terreno natural e o maciço já existente, em camadas de aproximadamente 25 cm com 12 passagens de rolo compactador CA25, sem controle formal do grau de compactação. A qualidade do aterramento executado pôde ser verificada através dos estudos geológico-geotécnicos (sondagens e ensaios de laboratório), realizados em 2010 e responsáveis pelo fornecimento dos parâmetros para a elaboração do projeto executivo da terceira etapa.

Realizada entre o período de setembro e novembro de 2010, a terceira etapa compreendeu a execução do tratamento das fundações através da remoção do solo vegetal, resultantes da limpeza dos taludes e do terreno natural, e a execução do segundo alteamento do maciço até a elevação 815,00, pelo método a jusante. O aterramento contou com o espalhamento do material com trator

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 41/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

D-6 e motoniveladora, em camadas de aproximadamente 30 cm de espessura, gradeado e compactado com seis passadas de rolo CAT CS533E.

Além disso, nessa etapa ainda foram realizadas a construção do sistema de drenagem interna composta por filtro vertical até a elevação 813,5, colchão drenante e dreno coletor. Construiu-se o canal extravasor na ombreira direita, com soleira na elevação 814,0 e seção trapezoidal de 2,0 m de largura inferior e 1,0 de altura, dimensionado para suportar a vazão correspondente a cheias com período de recorrência de 1.000 anos. A instalação da instrumentação de controle adicional de três indicadores de nível d'água e três marcos superficiais de controle de deformações do maciço, também foi executada na terceira etapa.

Na penúltima etapa, ocorrida entre abril e julho de 2011, executou-se o tratamento da fundação, com a remoção da camada de solo laterítico de proteção do coroamento na elevação 815,0 e sua reconstrução com material de mesma natureza e com 20 cm de espessura, além da elevação do maciço até a cota 818,0, pela metodologia de alteamento a jusante. O aterramento ocorreu com material proveniente de desativação e escavação dos tanques (piscinas I e II) de acumulação de água, com lançamento e espalhamento realizado por trator D-6 e motoniveladora, em camadas de aproximadamente 30 cm de espessura, gradeado e compactado com oito passadas do rolo Dynapac CA-250.

Verificou-se ainda nessa etapa: a regularização dos taludes de montante e jusante, para inclinação de projeto, por meio da utilização de escavadeira e trator de esteira, respectivamente; a complementação da construção do sistema de drenagem interna, com o prolongamento do filtro vertical até a elevação 816,5; a adequação da saída do dreno coletor no pé da barragem na ombreira direita; a elevação do canal extravasor até a cota 817,0 com a manutenção dos parâmetros geométricos e por fim, a proteção e prolongamento de cinco indicadores de nível d'água existente no coroamento da estrutura e a instalação de três marcos superficiais adicionais visando o controle de deformações no maciço.

A quinta e última etapa construtiva, iniciada em marco de 2012, compreendeu a execução do alteamento do maciço pelo método da linha de centro até a elevação 819,0, envolvendo ainda o tratamento da fundação, com remoção do solo laterítico de proteção do coroamento na elevação 818,0, o aterramento de material espalhada o com trator D-6 e motoniveladora, em camadas de aproximadamente 30 cm de espessura, gradeado e compactado com oito passadas do rolo Dynapac CA-250. Além disso, menciona-se a reconstrução do coroamento com solo laterítico com 20 cm de espessura. Verifica-se ainda para

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 42/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

essa etapa, a elevação do canal extravasor para a cota 818,8, sendo mantido os parâmetros geométricos anteriores.

Uma sexta etapa, em caráter de adequação, tornou-se necessária visando a execução de um aterro compacto para estabilização do pé da barragem, a adequação do sistema de drenagem interna e superficial em todo o maciço, a instalação de instrumentação de controle complementar e ainda a adequação do sistema extravasor de emergência.

As seis etapas mencionadas nesse tópico, encontram-se sintetizadas na tabela a seguir:

**Tabela 9 - Etapas construtivas da Barragem Cava B.
Fonte: P1735-GALV-A-BA-RL-01-GE Dinésio Franco**

Etapa	Elevação do coroamento (m)	Método de alteamento	Volume do maciço (m³)	Volume máximo de acumulação (x 10 ⁶ m³)		Mês/Ano de conclusão da obra
				Simples	Acumulado	
1ª	806,0	<i>Start dam</i>	50.000	Não disponível		2006
2ª	812,0	Jusante	72.000	1,04	1,04	2008
3ª	815,0	Jusante	27.000	0,40	1,44	Nov/2010
4ª	818,0	Jusante	22.000	0,42	1,82	Jul/2011
5ª	819,0	Jusante*	6.630	0,17	1,99	Mai/2012
6ª	819,0	Adequação de jusante	6.200	-	1,99	Mar/2016
TOTAL			183.830	1,99		

* Processo: lançamento e compactação dos materiais sobre o maciço de solo compactado anteriormente, seguindo o eixo do maciço final (linha de centro do alteamento anterior)

5.3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA BARRAGEM E DE SEUS ELEMENTOS ASSOCIADOS

Serão descritos a seguir as características gerais da Barragem Cava B e de seus elementos associados.

5.3.1. MACIÇO E RESERVATÓRIO

A Barragem Cava B, do tipo homogênea, foi construída em 5 etapas pelo método de alteamentos de jusante com solo compactado sem controle formal da compactação até a elevação 812,0 m e com solo compactado e controle formal entre as elevações 812,0 m e 819,0 m. O material utilizado para a construção da barragem é o estéril silto-argiloso oriundo da lavra da mina Corpo C.

Embora as cinco construtivas supracitadas, uma sexta fase tornou-se necessária e executada entre outubro de 2015 e março de 2016, visando a adequação dos

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 43/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

sistemas de drenagem e extravasão, a compactação do aterro e a instalação de instrumentos de controle complementar.

Atualmente, a Barragem Cava B encontra-se desativada, próxima da exaustão de sua capacidade útil, estando ocupada por rejeitos até a elevação 816,9. Enquanto ativa, a estrutura mantinha a lâmina de água remanescente abaixo do nível da soleira, para o contexto atual, o escoamento se dá livremente durante o trânsito da cheias através do canal extravasor, localizado na porção oeste-noroeste da Cava B.

Geometricamente, o maciço da barragem encontra-se com os seguintes aspectos:

**Tabela 10 - Aspectos geométricos da Barragem Cava B.
Fonte: Relatório de Inspeção de Segurança Regular – 1º semestre de 2022.
Terracota Consultoria e Projetos Ltda. Mar/2022.**

Elevação do coroamento	819,0 m
Altura máxima do aterro	21,0 m
Extensão do coroamento (aproximada)	840,0 m
Inclinação geral do talude a jusante	2H:1V
Inclinação do talude a montante	2H:1V
Volume de aterro (aproximado)	183.830 m ³
Volume total útil do reservatório	1.890.000 m ³

5.3.2. SISTEMA EXTRAVASOR

O canal extravasor com seção trapezoidal escavado em terreno natural ao longo da ombreira direita e revestido com enrocamento de ardósia, conforme o último Relatório de Inspeção de Segurança Regular, foi rebaixado, otimizando a drenagem da água livre acumulada no reservatório, de modo a se obter uma largura inferior variável entre 1,3 e 3,0 m e taludes com inclinação correspondente a 1H/1V. Com esta adequação, a soleira do canal encontra-se implantada na elevação 814,15 m, garantindo até 4,85 m de borda livre.

A Figura 3 e Figura 4 a seguir, correspondem ao comparativo visual entre o período de construção do canal extravasor e suas condições atuais.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 44/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1



Figura 3 - Sistema Extravaso: A) Construção da entrada do canal extravaso. B) Condições atuais do canal extravaso.



Figura 4 - Sistema Extravaso: A) Construção do seguimento do canal extravaso. B) Condições atuais do seguimento do canal extravaso.

5.3.3. DRENAGEM INTERNA

Os dispositivos de drenagem interna foram construídos em três momentos distintos: o primeiro, durante as obras do alteamento até a elevação 815,0 m, o segundo, nas obras de mesma natureza, até a elevação 818,0, na qual executou-se seu prolongamento, e por fim, o terceiro, correspondente às obras de adequação do maciço, conforme projetos executivos e relatórios “*as built*”.

O sistema de drenagem interna da Barragem Cava B é composto de colchões drenantes contínuos em areia grossa, conectados ao filtro vertical. Junto ao pé do talude de jusante, verifica-se a implementação de dois drenos de pé constituídos de brita e transição com areia, protegidos com enrocamento.

A Figura 5 a seguir, corresponde ao comparativo visual entre o período de construção do sistema de drenagem interna e suas condições atuais.



Figura 5 – Sistema de drenagem interna: A) Regularização da escavação do dreno. B) Aplicação da manta geotêxtil. C) Lançamento de areia sobre a manta geotêxtil. D) e E) Taludes íntegros, sem sinais de comprometimento da drenagem interna.

5.3.4. DRENAGEM SUPERFICIAL

O sistema de drenagem superficial é composto por canaletas nos pés dos taludes, do tipo meia-cana pré-moldada de concreto, com 40 e 60 cm de diâmetro e inclinação longitudinal mínima de 1%, além de canaletas de concreto armado na travessia dos acessos, com seção quadrada de 80 e 50 cm de base e altura, declividade longitudinal de 1% e com tampa tipo grelha em barras de aço, viabilizando o tráfego de veículos. O sistema conta ainda com bacias de dissipação, na saída dos dispositivos em pedra argamassada.

A Figura 6, Figura 7 e Figura 8 a seguir, corresponde ao comparativo visual entre o período de construção do sistema de drenagem superficial e suas condições atuais.



Figura 6 - Sistema de drenagem superficial: A) e B) Construção das saídas dos drens de pé. C) e D) Condições atuais dos drens de pé.



Figura 7 - Sistema de drenagem superficial: A) Construção da bacia de sedimentação. B) Condições atuais da bacia de sedimentação.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 47/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1



Figura 8 - Sistema de drenagem superficial: A) Instalação das canaletas meia-cana pré-moldada de concreto. B) Condições atuais das canaletas.

6. SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E 3

6.1. DETECÇÃO, AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ALERTA E/OU EMERGÊNCIA EM NÍVEIS 1, 2 E 3

Conforme o Art. 40. da Resolução nº 95/2022 da ANM, considera-se iniciada uma situação de alerta quando houver a detecção de anomalia com pontuação 06 na mesma coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco (1.2 - Estado de Conservação) do Anexo IV da Resolução nº 95/2022 em 2 (dois) EIR seguidos ou quando detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada. Cabe-se ainda ao caso, a situação de início de situação de alerta conforme critério da ANM.

O artigo supracitado, menciona ainda que o início de uma Inspeção de Segurança Especial (ISE) da barragem ou qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura são responsáveis pelo início de uma situação de emergência. Podem ainda iniciar uma ocorrência dessa natureza, qualquer um dos casos elencados no inciso II do art. 41 desta Resolução (detalhado na sequência) ou ainda, à critério da ANM.

Conforme determinado no Art. 41º o empreendedor, ao ter conhecimento de uma situação de alerta ou de emergência, deve avaliá-la e classificá-la, por intermédio do coordenador do PAEBM e da equipe de segurança de barragens, de acordo com os seguintes Níveis:

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 48/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Tabela 11: Níveis de Emergência

Nível de emergência	Definição
NÍVEL DE ALERTA	<p>Caracteriza-se por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uma situação com anomalia que resulte em 6 (seis) pontos na mesma coluna da Matriz de Categoria de Risco quanto ao Estado de Conservação em duas inspeções regulares consecutivas, da Resolução nº 95 (ANM, 2022); ou • For detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada. <p>Segurança da estrutura não foi afetada de forma imediata, porém foi detectada anomalia remediável, requerendo intensificação do monitoramento enquanto as ações de mitigação estão em curso. A</p>
NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1) <i>Situação de Emergência ainda controlável pelo Empreendedor</i>	<p>Caracteriza-se por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quando a barragem de mineração estiver com Categoria de Risco Alta; ou • Uma situação com anomalia que resulte em 6 (seis) pontos na mesma coluna da Matriz de Categoria de Risco quanto ao Estado de Conservação em quatro inspeções regulares consecutivas, da Resolução nº 95 (ANM, 2022); ou • Uma situação com anomalia que resulte na pontuação máxima de 10 (dez) pontos no Estado de Conservação da Matriz de Categoria de Risco, da Resolução nº 95/2022, ou seja, quando iniciada uma Inspeção de Segurança Especial (ISE); ou • Fator de Segurança (FS) entre $1,3 < FS < 1,5$, para a condição drenada ou $1,2 < FS < 1,3$, para a condição não drenada de pico conforme art. 41 da Resolução nº 95 (ANM, 2022); ou • Qualquer outra situação com potencial comprometimento de segurança da estrutura. <p>Segurança da estrutura afetada, porém de maneira remediável requerendo intensificação do monitoramento enquanto as ações de mitigação estão em curso. A situação ainda pode ser controlada internamente pelo Empreendedor.</p>



NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)

Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada

Caracteriza-se por:

- Quando o resultado das ações adotadas na anomalia de Nível 1 for classificado como “não controlado”, de acordo a Resolução nº 95 (ANM, 2022), que estabelece como “não controlado” quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de uma nova ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la; ou
- Fator de Segurança (FS) entre $1,1 < FS < 1,3$, para a condição drenada ou $1,0 < FS < 1,2$, para a condição não drenada de pico conforme art. 41 da Resolução nº 95 (ANM, 2022).

Considera-se que não há certeza de que se consiga controlar a situação, requerendo total prioridade das ações mitigadoras.

Necessidade da continuidade das atividades de monitoramento e da Inspeção de Segurança Especial.

Quando a emergência for NE2, o empreendedor é obrigado a se articular com a Defesa Civil objetivando a evacuação preventiva da população inserida na ZAS

NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)

Situação de Emergência fora de controle pelo Empreendedor

Caracteriza-se por:

- Uma situação de ruptura iminente ou que está ocorrendo; ou
- Fator de Segurança (FS) $FS < 1,1$, para a condição drenada ou $FS < 1,0$, para a condição não drenada de pico conforme art. 41 da Resolução nº 95 (ANM, 2022).

A Situação de Emergência encontra-se fora do controle do Empreendedor afetando severamente e irreversivelmente a segurança da barragem. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso.

Quando a emergência for NE3, sem prejuízo das demais ações previstas no PAEBM e das ações das autoridades públicas competentes, o empreendedor é obrigado a alertar a população potencialmente afetada na ZAS de forma rápida e eficaz, 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.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 50/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Tabela 12: Identificação dos Níveis de Emergência

Nível de emergência	Descrição dos critérios objetivos que caracterizam o nível	Ação a ser tomada a partir da caracterização do respectivo nível de emergência
NÍVEL DE ALERTA	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO Caracteriza-se por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uma situação com anomalia que resulte em 6 (seis) pontos na mesma coluna da Matriz de Categoria de Risco quanto ao Estado de Conservação em duas inspeções regulares consecutivas, da Resolução nº 95 (ANM, 2022); ou • For detectada anomalia que não implique em risco imediato à segurança, mas que deve ser controlada e monitorada • Segurança da estrutura não foi afetada de forma imediata, porém foi detectada anomalia remediável, requerendo intensificação do monitoramento enquanto as ações de mitigação estão em curso. A situação ainda pode ser controlada internamente pelo Empreendedor. 	<p>Acionamento dos agentes internos e comunicação ao órgão fiscalizador. Seguir os procedimentos de mitigação / monitoramento / reparação apresentados nas respectivas fichas de emergência relacionadas a cada modo de falha.</p>
<p>NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)</p> <p><i>Situação de Emergência ainda controlável pelo Empreendedor</i></p>	<p>EROSÃO INTERNA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcance de 6 pontos em 4 inspeções regulares consecutivas ou detecção de uma anomalia de 10 pontos no item “Percolação” do quadro de estado de conservação; ou • Surgência de água com indícios de carreamento de solo; ou • Surgência de água com aumento progressivo de vazão; ou • Outro tipo de surgência com potencial de comprometimento da segurança da barragem, porém com possibilidade de remediação; ou • DCE enviada concluindo pela não estabilidade devido à falha por erosão interna; ou 	



NÍVEL DE EMERGÊNCIA 1 (NE-1)

Situação de Emergência ainda controlável pelo Empreendedor

- DCE não enviada.

A condição permanecerá enquadrada no Nível 1, por um período máximo de 7 (sete) dias, desde que o monitoramento indique que o carreamento de materiais e/ou a vazão se mantenham relativamente estáveis e a solução de remediação seja implantada nesse período.

Parâmetros observáveis (individualmente ou em conjunto): carreamento de solo, turbidez da água, aumento de vazão.

INSTABILIZAÇÃO

Alcance de 10 pontos nos itens “Deformações e Recalques” ou “Deterioração dos Taludes/ Paramentos” do quadro de estado de conservação, tais como: trincas, escorregamento, erosão, deslocamentos, recalques e abatimentos, com potencial de comprometimento da segurança da barragem. Além disto, também deverão ser consideradas alterações nos níveis de instrumentos de monitoramento. Em associação, deverá ainda ser avaliado o Fator de Segurança (FS) tanto para a análise de estabilidade em condição drenada, quanto na condição não-drenada, conforme as seguintes referências: FS entre 1,3 e 1,5, para a condição drenada e, em condição não drenada, FS mínimo de 1,3. Parâmetros observáveis (individualmente ou em conjunto): trincas no aterro, trincas em canaletas e dispositivos de drenagem, deformações atípicas (abatimentos), ravinamentos, desalinhamentos.

GALGAMENTO

Alcance de 10 pontos no item “Confiabilidade das Estruturas Extravasoras” do quadro de estado de conservação, ou estrutura extravasora com anomalias identificadas, com redução da capacidade vertente, sem implantação de medidas corretivas, ou elevação do nível de água do reservatório resultando em redução de até 10% da borda livre remanescente de projeto (Borda Livre Remanescente: Altura entre o NA máximo maxímorem de projeto e a menor elevação da



	<p>crista da barragem). Parâmetros observáveis (individualmente ou em conjunto): redução de borda livre, obstrução da entrada do canal de aproximação ou do sistema extravasor, ocupação inadequada do reservatório.</p>	
<p>NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)</p> <p><i>Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada</i></p>	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO Situação das anomalias detectadas no nível 1 quando não controladas ou em evolução (Resolução nº 95/2022 da ANM).</p> <p>EROSÃO INTERNA Surgência de água com carreamento de material e/ou aumento de vazão, com comprometimento da integridade do barramento (situação de emergência NE-1 não controlada).</p> <p>Parâmetros observáveis: intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolução das dimensões das trincas e surgimento de novas trincas, com comprometimento da integridade do barramento; ou • Escorregamento ou erosão de grande magnitude, com comprometimento da integridade do barramento; ou • Deslocamentos e/ou recalques e/ou abatimentos em evolução, com comprometimento da integridade do barramento (situação de emergência NE-1 não controlada); ou • Fator de Segurança (FS) entre $1,1 < FS < 1,3$, para a condição drenada ou $1,0 < FS < 1,2$, para a condição não drenada de pico conforme art. 41 da Resolução nº 95/2022 da ANM. <p>Parâmetros observáveis: intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1.</p> <p>GALGAMENTO Estrutura extravasora com anomalias identificadas, com redução da capacidade vertente e de mais de 10% da borda livre</p>	<p>O coordenador do PAEBM irá promover a evacuação preventiva na Zona de Auto Salvamento (ZAS). Seguir os procedimentos de mitigação / monitoramento / reparação apresentados nas respectivas fichas de emergência relacionadas a cada modo de falha.</p>



<p>NÍVEL DE EMERGÊNCIA 2 (NE-2)</p> <p><i>Situação de Emergência do Nível 1 não extinta ou não controlada</i></p>	<p>remanescente definida em projeto e menos de 0,50 m (Borda Livre Remanescente: Altura entre o NA máximo <i>maximorum</i> de projeto e a menor elevação da crista da barragem), com comprometimento da segurança da estrutura (situação de emergência NE-1 não controlada).</p> <p>Parâmetros observáveis: intensificação dos níveis de parâmetros identificados no Nível 1.</p>	
<p>NÍVEL DE EMERGÊNCIA 3 (NE-3)</p> <p><i>Situação de Emergência fora de controle pelo Empreendedor r</i></p>	<p>ESTADO DE CONSERVAÇÃO Situação encontra-se fora do controle do empreendedor e está afetando a segurança estrutural da barragem de maneira severa e irreversível. Um acidente é inevitável ou a estrutura já se encontra em colapso.</p> <p>EROSÃO INTERNA Erosão regressiva em estágio de evolução avançado sem alternativa possível de mitigação. A ruptura é iminente ou está ocorrendo.</p> <p>INSTABILIZAÇÃO Geometria inadequada levando à instabilização global da estrutura, com Fator de Segurança (FS) em análise de condição drenada próximo à condição limite de equilíbrio (valores de FS inferior a 1,1) ou FS não drenado de pico estiver abaixo de 1,0 (art. 41, Resolução nº 95 da ANM, 2022). A ruptura é iminente ou está ocorrendo.</p> <p>GALGAMENTO Iminência de galgamento da barragem (borda livre menor que 0,20 m), em função de deformação no maciço (trincas, escorregamentos, erosões, deslocamentos e/ou recalques de grande magnitude na crista) e/ou falha crítica do sistema extravasor. A ruptura é iminente ou está ocorrendo</p>	<p>A Defesa Civil assume o controle do PAEBM junto com o empreendedor, e será evacuada a Zona de Auto Salvamento (ZAS) com acionamento de sirene. Seguir os procedimentos de mitigação / monitoramento / reparação apresentados nas respectivas fichas de emergência relacionadas a cada modo de falha.</p>

Conforme mencionado pelo Art. 31, § 1º, da Resolução ANM nº 95/2022, as anomalias que resultem na pontuação máxima de 10 (dez) pontos, em qualquer coluna do Quadro 3 - Matriz de Classificação Quanto à Categoria de Risco

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 54/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

(1.2 - Estado de Conservação) anexo à mesma resolução, serão classificadas de acordo com definições a seguir:

- Extinto: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos for completamente extinta, não gerando mais risco que comprometa a segurança da barragem;
- Controlado: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos 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; e
- Não controlado: quando a anomalia que resultou na pontuação máxima de 10 (dez) pontos não foi controlada e tampouco extinta, necessitando de novas ISE e de novas intervenções a fim de eliminá-la.

Após a detecção e classificação quanto aos níveis de alerta e/ou emergência, o Coordenador do PAEBM deve declarar a situação, conforme as ações descritas no presente PAEBM.

6.2. PROTOCOLO DE AÇÕES PARA OS NÍVEIS DE EMERGÊNCIA

Os protocolos de ações apresentam de forma gradual a sequência das ações que deverão ser tomadas para cada nível de emergência da estrutura. As tabelas a seguir apresentam de forma detalhada as ações e estratégias que serão realizadas para a retirada das pessoas das áreas de risco, incluído pessoas com e sem dificuldade de locomoção, funcionários ou terceirizados do empreendimento.

As Fichas de Emergência apresentadas no Apêndice I, detalham os procedimentos mitigatórios e de monitoramento, além das possíveis causas e impactos associados a cada um dos níveis de emergência.

6.2.1. PROTOCOLO PARA NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE1

6.2.1.1. Instalações a serem acionadas

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 55/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Tabela 13: Instalações a serem acionadas

Instalação	Pessoa responsável	Localização
Posto de Comando	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) – Lagamar/MG
Centro de Informações à Imprensa	Leticia Figueiredo Leticia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	Unidade Administrativa – São Paulo/SP
Centro de Informações ao Público		
Base de Operações de Busca e Salvamento	Wanderlei Banhos Brenda Lourenço Equipe de operações de busca e salvamento	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) – Lagamar/MG
Base Logística	Brenda Lourenço Amanda Gomes Equipe de gestão de recursos humanos e materiais	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) – Lagamar/MG

6.2.1.2. Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Tabela 14: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Inspecionar, identificar uma anomalia na barragem e notificar à Equipe de Geotecnia	Almir Pereira Hayane Viana Responsáveis pela inspeção e monitoramento da barragem Diego Rodrigues Operador da barragem	Durante a inspeção e monitoramento da barragem	Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-1
Acionar o Coordenador do PAEBM	Almir Pereira Responsável pela inspeção e monitoramento da barragem Diego Rodrigues Operador da barragem	Após a identificação da anomalia	Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-1
Avaliar e classificar a situação de emergência	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM Mauri Lopes Ferreira Elias Josafá Cota Consultores de Geotecnia	Após a identificação da anomalia	Inspeção em campo



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

56/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Declarar Início da Situação de Emergência	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após definição da situação de emergência	Por meio de formulário e notificações - SIGBM
Comunicar o Diretor Presidente	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone
Acionar e mobilizar o Comitê Diretivo	Pierre Johnstons Responsável pelo empreendimento	Assim que receber comunicação do empreendedor	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-1
Acionar a Equipe de Geotecnia, Representante Legal e o Projetista	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após ter sido declarado o Início da emergência	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-1
Acionar a Agência Reguladora (ANM)	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM Letícia Figueiredo Letícia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail e via SIGBM
Comunicar NE-1 para Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil e prefeituras dos municípios	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Relações Institucionais	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail
Acionar Grupo de Assessoria de Comunicação, Assessoria Jurídica e Diretor Presidente	Pierre Johnstons Responsável pelo empreendimento Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após ser acionada pelo Representante Legal ou Coordenadora do PAEBM	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-1
Executar as ações de resposta à emergência, para controle e mitigação	Hayane Viana Mauri Lope Ferreira Elias Josafá Cota Equipe de Geotecnia (interna e externa) Almir Pereira Wanderlei Banhos Supervisor e Coordenados de operações	Após ser acionada pelo Coordenador do PAEBM	Realizar as ações especificadas nas Fichas de Emergência. Realizar de imediato a Inspeção de Segurança Especial

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 57/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Verificar e Reclassificar o Nível de Emergência até que a situação seja completamente extinta	Hayane Viana Mauri Lope Ferreira Elias Josafá Cota Equipe de Geotecnia	Após ações de mitigação e controle	Julgamento técnico
Declarar encerramento da situação de	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Assim que a anomalia for completamente extinta	Através de inspeção. Enviar formulário ao órgão fiscalizador via SIGBM

Tabela 15: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

6.2.1.3. Evacuação de pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Tabela 16: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

Tabela 17: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

6.2.1.4. Evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Tabela 18: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

Tabela 19: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 58/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

6.2.1.5. Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)

Tabela 20: Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

Tabela 21: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

6.2.1.6. Isolamento das áreas afetadas (ZAS)

Tabela 22: Isolamento das áreas afetadas (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

Tabela 23: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica para o Nível de Emergência 1 (NE1)			

6.2.2. PROTOCOLO PARA NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE2

6.2.2.1. Instalações a serem acionadas

Tabela 24: Instalações a serem acionadas

Instalação	Pessoa responsável	Localização
Posto de Comando	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) Lagamar/MG
Centro de Informações à Imprensa	Letícia Figueiredo Letícia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	Unidade Administrativa São Paulo/SP
Centro de Informações ao Público		
Base de Operações de Busca e Salvamento	Wanderlei Banhos Brenda Lourenço Equipe de operações de busca e salvamento	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) Lagamar/MG

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 59/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Base Logística	Brenda Lourenço Amanda Gomes Equipe de gestão de recursos humanos e materiais	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) Lagamar/MG
----------------	---	---

6.2.2.2. Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Tabela 25: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Inspeccionar, identificar uma anomalia na barragem e notificar à Equipe de Geotecnia	Almir Pereira Hayane Viana Responsáveis pela inspeção e monitoramento da barragem Diego Rodrigues Operador da barragem	Quando o resultado das ações adotadas para controle da anomalia referida no inciso I for classificado como "não controlado" ou "não extinto", gerando maiores riscos que comprometam a segurança da estrutura	Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Acionar o Coordenador do PAEBM	Almir Pereira Responsável pela inspeção e monitoramento da barragem Diego Rodrigues Operador da barragem	Quando o resultado das ações adotadas para controle da anomalia referida no inciso I for classificado como "não controlado" ou "não extinto", gerando maiores riscos que comprometam a segurança da estrutura	Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Avaliar e classificar a situação de emergência	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM Mauri Lopes Ferreira Elias Josafá Cota Consultores de Geotecnia	Imediatamente após a comunicação do Grupo de inspeção da barragem H: início da anomalia	Inspeção em campo
Declarar Início da Situação de Emergência	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após definição da situação H: início da anomalia	Formulário e notificações
Comunicar o Diretor Presidente	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Assim que classificado o nível de emergência H+2 minutos	Via telefone



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

60/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Acionar e mobilizar o Comitê Diretivo	Pierre Johnstons Responsável pelo empreendimento	Assim que receber comunicação do empreendedor Recebimento do comunicado: H+4 minutos Ação: mínimo 30 minutos	Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Acionar a Equipe de Geotecnia e Representante Legal	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após Declaração de Início de Emergência H+5 minutos	Via telefone ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Acionar a Agência Reguladora (ANM)	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM Letícia Figueiredo Letícia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	Assim que classificado o nível de emergência	Via telefone com registro posterior por e-mail e via SIGBM
Acionar Grupo de Assessoria de Comunicação, Assessoria Jurídica e Diretor Presidente	Pierre Johnstons Responsável pelo empreendimento Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após ser acionada pelo Representante Legal H+ 20 minutos	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Acionar Prefeituras e Defesa Cívica Municipais	Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Relações Institucionais	H: +20 minutos	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Comunicar governos estadual e federal / Comunicar órgãos governamentais e públicos	Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Relações Institucionais Wanderlei Banhos Alisson Alves Equipe de Meio Ambiente	Assim que mobilizado o Comitê Diretivo H+45 minutos	Via telefone
Manter-se de prontidão às Ações de Resposta à Emergência	Brenda Lourenço Wanderlei Banhos Equipe de Brigada de Emergência Letícia Figueiredo Letícia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	Assim que receber a comunicação do coordenador do PAEBM Durante as ações corretivas	Mobilização de recursos necessários para as intervenções



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

61/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Acionar Polícia Rodoviária Estadual	Hayane Viana Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança	Assim que mobilizado o Comitê Diretivo H+15 minutos	Via telefone, conforme fluxograma de Notificação NE-2
Comunicar e manter em alerta: Polícia Militar, Corpo de Bombeiros, Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil	Hayane Viana Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança	Após ser acionado pelo Coordenador do PAEBM H+18 minutos	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Restringir o trânsito nas vias inseridas na área da Mancha de Inundação, até que a Polícia Militar assuma o controle das operações	Hayane Viana Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança	H+1,5 hora	Realizar interdição nas vias de acesso Km 189 e Km 191
Assumir controle da restrição do trânsito	Polícia Rodoviária Estadual	Após ser acionado pelo Grupo de Segurança H+2 horas	Controlar interdição nos dois sentidos no Km 189 e Km 191
Deslocar para ZAS	Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança e Relações Institucionais	Tempo de deslocamento: 15 minutos H+35 minutos	Deslocamento para confirmação de ausência de pessoas na ZAS
Bloqueio de acesso à ZAS	Polícia Rodoviária	H+2 horas	Interdição dos acessos
Realizar monitoramento na ZAS a fim de garantir a ausência de pessoas	Hayane Viana Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança	Após evacuação preventiva	Monitoramento em campo



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

62/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Executar as ações de resposta à emergência, para controle e mitigação	Hayane Viana Mauri Lope Ferreira Elias Josafá Cota Equipe de Geotecnia (interna e externa) Almir Pereira Wanderlei Banhos Supervisor e Coordenados de operações	Após ser acionado pela Equipe de Geotecnia H+40 min	Orientações das Fichas de Emergência, junto ao julgamento do responsável técnico
Verificação e Reclassificação do Nível de Emergência, com o apoio do responsável técnico pela segurança da barragem - Se pertinente, declarar Encerramento da Situação de Emergência	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após ações de mitigação e controle, por meio de julgamento técnico	por meio de julgamento técnico. Através de inspeção. Formalizar via SIGBM

Tabela 26: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Veículos leves para isolamento das áreas/acessos afetados	Diego Rodrigues Almir Pereira	01 veículos popular 01 veículo 4x4	Diego Rodrigues (34) 9 9634-7128 Almir Pereira (34) 9 9961-8427
Veículos leves para acompanhamento em campo da evacuação preventiva na ZAS	Diego Rodrigues Almir Pereira	01 veículos popular 01 veículo 4x4	Diego Rodrigues (34) 9 9634-7128 Almir Pereira (34) 9 9961-8427
Cones, cavaletes, placas de sinalização ou outros materiais necessários para isolamento/interdição	Almir Pereira Wanderlei Banhos	Sob demanda	Almir Pereira (34) 9 9961-8427 Wanderlei Banhos (34) 9 9830-7965

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 63/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Veículo para transporte das pessoas com dificuldade de locomoção	Diego Rodrigues Almir Pereira	01 ambulância 01 veículos popular 01 veículo 4x4	Diego Rodrigues (34) 9 9634-7128 Almir Pereira (34) 9 9961-8427
--	----------------------------------	--	--

6.2.2.3. Evacuação de pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Tabela 27: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica uma vez que não há residências e pessoas cadastradas na ZAS			

Tabela 28: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica uma vez que não há residências e pessoas cadastradas na ZAS			

6.2.2.4. Evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Tabela 29: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica uma vez que não há residências e pessoas cadastradas na ZAS			

Tabela 30: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica uma vez que não há residências e pessoas cadastradas na ZAS			

6.2.2.5. Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)

Tabela 31: Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Não se aplica uma vez que não há residências e pessoas cadastradas na ZAS			

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 64/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Tabela 32: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Não se aplica uma vez que não há residências e pessoas cadastradas na ZAS			

6.2.2.6. Isolamento das áreas afetadas (ZAS)

Tabela 33: Isolamento das áreas afetadas (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Controlar acessos internos e movimentação de pessoas e equipamentos na área da ocorrência	Hayane Viana Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança	2 horas	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamentos na área da ocorrência e gerar lista de conferência do público interno da área da barragem
Fechamento das vias e rodovias potencialmente afetadas	Hayane Viana Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança Polícia Rodoviária Estadual	1,5 horas	Inicialmente a Yara irá restringir o trânsito na rodovia de acesso à área da Mancha de Inundação, até que a Polícia Rodoviária Estadual assuma o controle das operações. Posteriormente a Polícia Rodoviária Estadual assumirá o controle da restrição.
Controlar acessos internos e movimentação de pessoas e equipamentos na área da ocorrência	Hayane Viana Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança	2 horas	Controlar acesso e a movimentação de pessoas e equipamentos na área da ocorrência e gerar lista de conferência do público interno da área da barragem

Tabela 34: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Veículos leves de pequeno porte	Diego Rodrigues Almir Pereira	01 veículos popular 01 veículo 4x4	Diego Rodrigues (34) 9 9634-7128 Almir Pereira (34) 9 9961-8427

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 65/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Cones, cavaletes, placas de sinalização ou outros materiais necessários para isolamento/interdição	Almir Pereira Wanderlei Banhos	Sob demanda	Almir Pereira (34) 9 9961-8427 Wanderlei Banhos (34) 9 9830-7965
--	-----------------------------------	-------------	---

6.2.3. PROTOCOLO PARA NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE3

6.2.3.1. Instalações a serem acionadas

Tabela 35: Instalações a serem acionadas

Instalação	Pessoa responsável	Localização
Posto de Comando	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) Lagamar/MG
Centro de Informações à Imprensa	Letícia Figueiredo Letícia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	Unidade Administrativa São Paulo/SP
Centro de Informações ao Público		
Base de Operações de Busca e Salvamento	Wanderlei Banhos Brenda Lourenço Equipe de operações de busca e salvamento	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) Lagamar/MG
Base Logística	Brenda Lourenço Amanda Gomes Equipe de gestão de recursos humanos e materias	Prédio Administrativo Unidade Mineradora de Lagamar (UML) Lagamar/MG

6.2.3.2. Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Tabela 36: Comunicação e acionamento do risco às pessoas (ZAS e ZSS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Identificar e detectar a anomalia fora do controle ou rompimento da barragem.	Almir Pereira Hayane Viana Responsáveis pela inspeção e monitoramento da barragem	Durante inspeção e Monitoramento da Barragem	Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-3
Acionar o equipe de Geotecnia	Diego Rodrigues Operador da barragem	H: início da anomalia	



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

66/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Acionar o Coordenador do PAEBM	<p>Almir Pereira Responsável pela inspeção e monitoramento da barragem</p> <p>Diego Rodrigues Operador da barragem</p>	<p>Após a identificação da evolução da anomalia</p> <p>H+5 minutos</p>	<p>Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-3</p>
Avaliar e classificar, em conjunto, a situação de emergência	<p>Hayane Viana Coordenadora do PAEBM</p> <p>Mauri Lopes Ferreira Elias Josafá Cota Consultores de Geotecnia</p>	<p>Após acionamento</p> <p>H+5 minutos</p>	<p>Inspeção em campo</p>
Acionar o sistema de alerta de emergência (sirene) em toda a ZAS	<p>Hayane Viana Coordenadora do PAEBM</p> <p>Almir Pereira Wanderlei Banhos Equipe de Segurança</p>	<p>Após definição da situação</p>	<p>Seguindo procedimentos internos pré-estabelecidos.</p>
Declarar Início da Situação de Emergência	<p>Hayane Viana Coordenadora do PAEBM</p>	<p>Após definição da situação</p> <p>H: início da anomalia</p>	<p>Formulário e notificações</p>
Comunicar o Diretor Presidente	<p>Hayane Viana Coordenadora do PAEBM</p>	<p>Assim que classificado o nível de emergência</p> <p>H+2 minutos</p>	<p>Via telefone</p>
Acionar e mobilizar o Comitê Diretivo	<p>Pierre Johnstons Responsável pelo empreendimento</p>	<p>Assim que receber comunicação do empreendedor</p> <p>Recebimento do comunicado: H+4 minutos</p> <p>Ação: mínimo 30 minutos</p>	<p>Via telefone, rádio ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-2</p>
Acionar a Equipe de Geotecnia e Representante Legal	<p>Hayane Viana Coordenadora do PAEBM</p>	<p>Após Declaração de Início de Emergência</p> <p>H+5 minutos</p>	<p>Via telefone ou contato presencial, conforme Fluxograma de Notificação NE-2</p>
Acionar a Agência Reguladora (ANM)	<p>Hayane Viana Coordenadora do PAEBM</p> <p>Letícia Figueiredo Letícia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação</p>	<p>Assim que classificado o nível de emergência</p>	<p>Via telefone com registro posterior por e-mail e via SIGBM</p>



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

67/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Acionar Grupo de Assessoria de Comunicação, Assessoria Jurídica e Diretor Presidente	Pierre Johnstons Responsável pelo empreendimento Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Após ser acionada pelo Representante Legal H+ 20 minutos	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Acionar Prefeituras e Defesa Cívica Municipais	Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Relações Institucionais	H: +20 minutos	Via telefone, conforme Fluxograma de Notificação NE-2
Acionar os Órgãos Públicos de Segurança	Almir Pereira Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Segurança	Após ser acionada pelo Coordenador do PAEBM H+20 minutos	Via Telefone Celular e pessoalmente
Comunicar governos estadual e federal / Comunicar órgãos governamentais e públicos	Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Relações Institucionais Alisson Alves Equipe de Meio Ambiente	Assim que mobilizado o Comitê Diretivo H+45 minutos	Via telefone
Checar e garantir o controle de acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência e gerar lista de conferência do público interno da área da barragem	Almir Pereira Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Segurança	Assim que mobilizado o Comitê Diretivo H+2 horas Controlar o acesso durante NE-3	Garantir o controle de acesso à barragem previamente isolado no NE-2
Deslocar para os pontos de encontro	Defesa Civil Almir Pereira Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Segurança Brenda Lourenço Equipe de Brigada de Emergência Letícia Figueiredo Letícia Guimarães Equipe de Assessoria Jurídica e de Comunicação	H+35 minutos	Deslocar até os pontos de encontro para verificação de que não há pessoas no local (evacuação preventiva realizada no NE-02 e não há população na ZAS)



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

68/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Salvaguardar Pessoas: Remoção dos residentes da ZSS	Defesa Civil	H+6 horas	(1) Remover as pessoas das ZSS com priorização daquelas com mobilidade reduzida (2) Encaminhá-las para os Pontos de Acolhimento e/ou Unidades de Saúde previamente mapeados
Garantir o bloqueio do trânsito nas vias	Almir Pereira Hayane Viana Wanderlei Banhos Equipe de Segurança Polícia Rodoviária Federal	Após ser acionado pelo Coordenador do PAEBM H= + 24h	Garantir a interdição nas vias de acesso realizada no NE-02
Prover segurança pública nas proximidades das áreas de bloqueio	Polícia Militar	Imediatamente após serem acionados pela Yara H= + 24h	Isolar área atingida e prover segurança pública nas proximidades das áreas de bloqueio
Garantir o controle da restrição do trânsito	Polícia Rodoviária Estadual	Após ser acionado pelo Grupo de Segurança H + 24h	Controlar interdição nos dois sentidos no Km 189 e Km 191 realizada no NE-02
Executar a contratação de serviços, aquisição de materiais, insumos e equipamentos em atendimento às demandas de cada situação de emergência	Brenda Lourenço Amanda Gomes Equipe de gestão de recursos humanos e materiais	Assim que mobilizado o Comitê Diretivo	Buscando fornecedores e formalizando contratos caso necessário
Com a extinção da anomalia, emitir e enviar a Declaração de Encerramento de Emergência	Hayane Viana Coordenadora do PAEBM	Por julgamento técnico	Via SIGBM
Apresentar a ANM o Relatório de Causas e Consequências do Evento de Emergência em Nível 3, elaborado por profissional externo	Empreendedor	Em até seis meses após o acidente	Em meio físico

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 69/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Tabela 37: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Veículos leves para isolamento das áreas/aceessos afetados	Diego Rodrigues Almir Pereira	01 veículos popular	Diego Rodrigues (34) 9 9634-7128
Veículos leves para verificação de ausência de pessoas na ZAS		01 veículo 4x4	Almir Pereira (34) 9 9961-8427
Cones, cavaletes, placas de sinalização ou outros materiais necessários para isolamento/interdição	Almir Pereira Wanderlei Banhos	Sob demanda	Almir Pereira (34) 9 9961-8427 Wanderlei Banhos (34) 9 9830-7965
Veículo para transporte das pessoas com dificuldade de locomoção – veículos estarão de prontidão mesmo na ausência de população na ZAS	Diego Rodrigues Almir Pereira	01 ambulância 01 veículos popular 01 veículo 4x4	Diego Rodrigues (34) 9 9634-7128 Almir Pereira (34) 9 9961-8427

6.2.3.3. Evacuação de pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Tabela 38: Evacuação das pessoas sem dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Evacuação realizada preventivamente no NE-02. No NE-03 será feita a verificação nos pontos de encontro e verificação do isolamento dos acessos.			

Tabela 39: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Evacuação realizada preventivamente no NE-02. No NE-03 será feita a verificação nos pontos de encontro e verificação do isolamento dos acessos.			

6.2.3.4. Evacuação de pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Tabela 40: Evacuação das pessoas com dificuldade de locomoção (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Evacuação realizada preventivamente no NE-02. No NE-03 será feita a verificação nos pontos de encontro e verificação do isolamento dos acessos.			

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 70/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Tabela 41: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Evacuação realizada preventivamente no NE-02. No NE-03 será feita a verificação nos pontos de encontro e verificação do isolamento dos acessos.			

6.2.3.5. Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)

Tabela 42: Evacuação das edificações com aglomeração de público (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Evacuação realizada preventivamente no NE-02. No NE-03 será feita a verificação nos pontos de encontro e verificação do isolamento dos acessos.			

Tabela 43: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Evacuação realizada preventivamente no NE-02. No NE-03 será feita a verificação nos pontos de encontro e verificação do isolamento dos acessos.			

6.2.3.6. Isolamento das áreas afetadas (ZAS)

Tabela 44: Isolamento das áreas afetadas (ZAS)

Ação a ser realizada	Nome e função do responsável pela ação	Tempo necessário para realização da ação	Estratégia a ser adotada para realização da ação
Checar e garantir as restrições do tráfego nas vias de acesso à área da Mancha de Inundação efetuadas desde o NE-2	Polícia Rodoviária Federal	Assim que receber comunicação do empreendedor	Verificação dos pontos previamente isolados
Checar e garantir o controle de acesso e a movimentação de pessoas e equipamento na área da ocorrência e gerar lista de conferência do público interno da área da barragem	Wanderlei Banhos Almir Pereira Equipe de Segurança e Operação	Assim que mobilizado o Comitê Diretivo H+2 horas Controlar o acesso durante NE-3	Garantir o controle de acesso à barragem previamente isolado no NE-2

Tabela 45: Recursos disponíveis para emprego

Tipo do recurso	Nome e função do responsável pelo recurso	Quantidade necessária	Contatos para acionamento
Veículos leves de pequeno porte para verificação do isolamento interno	Diego Rodrigues Almir Pereira	01 veículos popular 01 veículo 4x4	Diego Rodrigues (34) 9 9634-7128 Almir Pereira (34) 9 9961-8427

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 71/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

7. DESCRIÇÃO DOS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS E CORRETIVOS

7.1. DESCRIÇÃO DOS POSSÍVEIS PROCEDIMENTOS PREVENTIVOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Os procedimentos de natureza preventiva passivos de serem aplicados na Barragem Cava B, discorrem acerca das atividades de inspeção e manutenção, conforme detalhado a seguir.

7.1.1. INSPEÇÕES DE SEGURANÇA REGULAR

A Inspeção de Segurança Regular (ISR) é definida pelo Art.2º da Resolução ANM nº 95/2022 como atividade realizada sob responsabilidade do empreendedor, objetivando a identificação e avaliação de eventuais anomalias que afetem potencialmente as condições de segurança e de operação da barragem, bem como seu estado de conservação, conforme periodicidade estabelecida pela resolução.

Ainda em consonância com a resolução vigente, a ISR deve ser realizada pelo empreendedor, atentando-se ao preenchimento quinzenal das Fichas de Inspeção Regular (FIR) e do Extrato de Inspeção Regular (EIR) da barragem no SIGBM. Além dessas prescrições, o empreendedor deve ainda elaborar, semestralmente, o Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) com a Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) e enviá-la à ANM via SIGBM, entre 1º e 31 de março e entre 1º e 30 de setembro.

Na ocasião das inspeções, deve-se atentar pela análise visual minuciosa de todos os aspectos da barragem e de suas estruturas associadas, no intuito de se identificar previamente sinais indicativos de anomalias que possam a evoluir para situações desencadeadores de níveis de emergência.

7.1.2. MANUTENÇÃO

As atividades de manutenção referentes a Barragem Cava B e seus elementos associados, ficam a cargo da responsabilidade e condução do Supervisor de Mina e correspondem a uma importante ferramenta de ação preventiva às anomalias geradoras de situação de emergência.

7.1.2.1. MACIÇO

Para o maciço da barragem é imprescindível a execução de um programa de manutenção direcionado ao controle da percolação e erosão a fim de prevenir

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 72/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

sua deterioração. Tal programa deve ocorrer em caráter periódico, incluindo a manutenção regular do maciço, do coroamento e taludes, o controle da vegetação, o controle de animais e insetos, a estabilização de taludes e a manutenção e limpeza dos dispositivos de drenagem superficial e das proteções das saídas dos dispositivos de drenagem interna de forma a garantir a segurança do maciço.

7.1.2.2. SISTEMA EXTRAVASOR E INSTRUMENTAÇÃO DE CONTROLE

Os requisitos de manutenção serão aplicados a todos os equipamentos essenciais à segurança da barragem. As manutenções deverão ser realizadas nos dispositivos que compõe o sistema extravasor e o sistema de instrumentação de controle.

Na inspeção do sistema extravasor, caberá a verificação do estado de conservação geral e da existência de obstruções, depressões, infiltrações, erosões ou deteriorações ao longo de seu curso.

Deverá ser atestada a operacionalidade da instrumentação de controle na ocasião de sua instalação e no decorrer de sua operação, através de teste de vida, quando se julgar suspeito o seu funcionamento.

7.1.2.3. ESTRUTURAS DE CONCRETO

As estruturas de concreto estão sujeitas a subpressão e percolação de água, sendo estas as principais causas de instabilidade em potencial. Desse modo, a manutenção rotineira/periódica para tais estruturas incluem a limpeza regular dos dispositivos de drenagem superficial de forma a se garantir a segurança da barragem.

7.1.2.4. VIAS DE ACESSO À BARRAGEM E ÀS ESTRURUAS ANEXAS

Todas as vias de acesso deverão ser mantidas em condições capazes de permitir o acesso de pessoas, máquinas e equipamentos, sempre que necessário.

7.1.3. MONITORAMENTO

O sistema de monitoramento e instrumentação referente à Barragem Cava B, objetiva o acompanhamento de possíveis alterações nas condições de

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 73/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

estabilidade do maciço do depósito, ao longo de sua vida útil, a partir do monitoramento visual e de leitura de instrumentação.

7.1.3.1. MONITORAMENTO VISUAL

Esta metodologia de monitoramento contempla a realização periódica de inspeções visuais na barragem e em suas estruturas associadas, no intuito de se detectar sinais prévios de processos instabilizatórios. Posteriormente, são preenchidas fichas descritivas referentes ao estado de segurança da estrutura, avaliado a partir da análise dos seguintes aspectos:

- Condições geométricas dos taludes;
- Existências de fendas e surgências de água nas faces dos taludes;
- Integridade do sistema de impermeabilização (geossintéticos);
- Identificação da existência de processos erosivos na superfície dos taludes;
- Existência de trincas, deslizamentos e depressões na crista, nos taludes e bermas dos depósitos;
- Existência de regiões saturadas de água na superfície dos taludes de jusante do depósito, indicadas pela coloração e intensidade da vegetação;
- Deformações ou qualquer outro indicativo de instabilidade do sistema aterro/fundação;
- Controle visual do percolado proveniente dos sistemas de detecção de vazamento e drenagem de percolado com o objetivo de verificar possíveis alterações nas características físicas, cuja existência pode indicar danos nas tubulações drenantes;
- O monitoramento do sistema de detecção de vazamento deverá ser visual, pela observação da caixa de coleta. Espera-se que não ocorra vazão pelo sistema de detecção de vazamento, mas em caso positivo, deve ser inferior à vazão máxima permitida e;
- Verificação das estruturas de drenagem, buscando identificar processos erosivos, pontos de assoreamento e pontos com possível deficiência no revestimento.

Em caso de identificação de anomalias no ato das inspeções visuais, deve-se realizar, obrigatoriamente, os registros descritivos e fotográficos, seguido da elaboração do plano de ações que contemple medidas de natureza corretiva e/ou preventiva, referentes à ocorrência anômala.

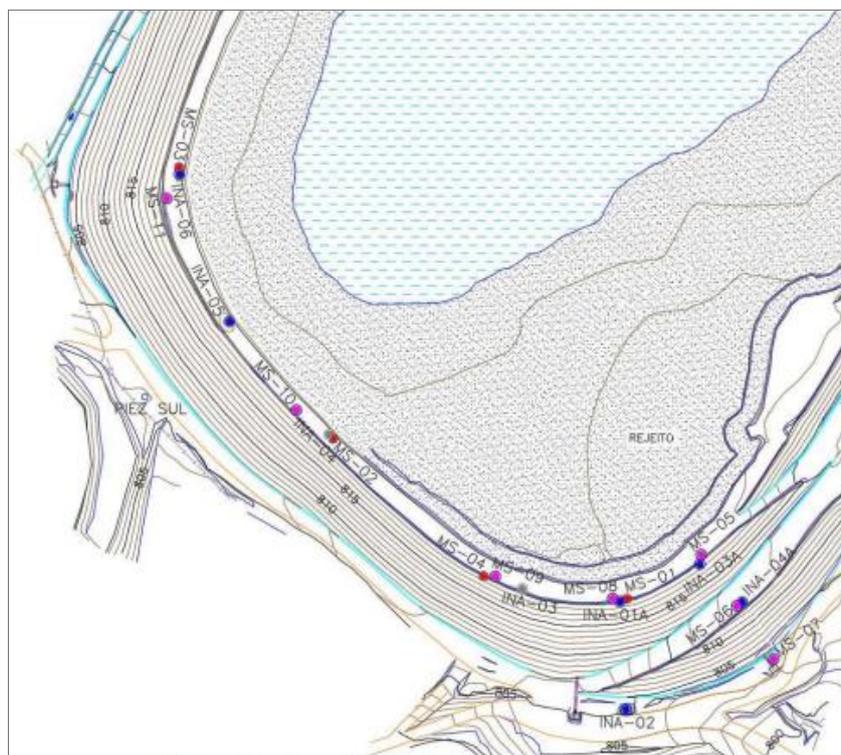
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 74/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

7.1.3.2. MONITORAMENTO POR INSTRUMENTAÇÃO

O sistema de monitoramento por instrumentação da Barragem Cava B dispõe de 06 indicadores de nível d'água (INA's) e 11 marcos superficiais (MS's). Quando instalados em estruturas de contenção de armazenamento, esses equipamentos visam, respectivamente, a indicação do nível do lençol freático e o acompanhamento de eventuais deslocamentos verticais e horizontais no maciço, em relação a uma referência indeslocável.

No que tangencia a periodicidade das leituras de instrumentação, para indicadores de nível d'água estas são realizadas quinzenalmente, no ato da Inspeção de Segurança Regular. Para os marcos superficiais, adota-se a periodicidade de leitura mensal, sendo esta conduzida com o auxílio de estação total de alta precisão e um marco topográfico de referência locado externamente a área do maciço. Estes registros de natureza deformacional, deverão ser lançados na respectiva folha de acompanhamento, acumulando informações para análise ao longo do período das observações.

Apresenta-se, na Figura 9 a seguir, a disposição dos instrumentos no maciço da barragem.



		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 75/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

7.2. DESCRIÇÃO DOS POSSÍVEIS PROCEDIMENTOS CORRETIVOS EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Sabe-se que barragens de rejeito são susceptíveis às rupturas parciais e/ou totais, sendo estas ocorrências associadas ao nível de água do reservatório, às solicitações impostas à estrutura, à rede de fluxos da percolação no maciço do barramento e à eventos sísmicos na região do empreendimento.

Essas causas podem ocorrer isoladamente ou em conjunto, dando origem às rupturas por cisalhamento, erosão interna, galgamento, deformações e liquefação.

Os procedimentos corretivos devem ser executados quando detectada alguma situação de emergência desencadeadora das rupturas supracitadas. Para a barragem em estudo, descarta-se a ocorrência das rupturas mencionadas, fator este atestado pelas boas condições dos sistemas de drenagem interna e externa, do sistema de extravasão e impermeabilização, verificadas nos atos das inspeções de segurança regular. Na eventualidade de sua ocorrência, mencionam-se os procedimentos corretivos apresentados no Apêndice II do presente documento.

De modo geral, as ações corretivas devem ser definidas em função do nível de emergência identificado, podendo incluir, dentre outras:

- Estudos, análises e verificação;
- Manutenções periódicas;
- Obras para impedir o agravamento da situação;
- Obras estruturais importantes;
- Alteração nos procedimentos operacionais;
- Rebaixamento do nível d'água.

A implementação das ações deve obedecer a sequência que priorize o atendimento às situações com maior grau de risco para a segurança da barragem e que coloquem em risco a vida de pessoas, em seguida aquelas que comprometam a estabilidade da barragem e estruturas anexas.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 76/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

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

Encontram-se disponíveis no empreendimento, para uso em situação de emergência, os equipamentos de terraplanagem, como pás-carregadeiras, caminhões basculantes, escavadeiras e retroescavadeiras.

Equipamentos e matérias de emergência médica e primeiros socorros, também se encontram disponíveis em locais estratégicos do empreendimento, como nos pontos de encontro e na ambulância presente na unidade mineradora.

Em caso de demanda de materiais de construção que exceda o atual estoque do empreendimento, fornecedores lagamarenses encontram-se prontificados para o fornecimento em horário comercial, fomentando o comércio local e agregando ganhos logísticos, vínculos ao tempo e custo.

No âmbito da comunicação, o empreendimento dispõe-se de kits de rádio, sirenes, placas de sinalização, além da cobertura de telefonia móvel verificado em toda a área.

A Tabela 46 a seguir, apresenta os recursos materiais supracitados, com suas respectivas localizações no empreendimento e área de responsabilidade pelo fornecimento e manutenção.

Tabela 46 - Materiais e equipamentos disponíveis: localização e área responsável.

Material/Equipamento	Natureza da posse	Localização no empreendimento	Área responsável
Ambulância	Própria	No ponto de emergência da unidade operacional	Saúde Ocupacional
Veículos leves	Própria	Juntamente com as equipes de segurança de barragem	Operação, Manutenção, Geotecnia e Meio Ambiente
Cones para isolamento e sinalização	Própria	No ponto de emergência da unidade operacional	Saúde Ocupacional
Caminhões de combate a incêndio (caminhão-pipa)	Própria	No ponto de emergência da unidade operacional	Saúde Ocupacional
Fitas sinalizadoras	Própria	Nos pontos de operação e infraestrutura da unidade operacional	Operação, Manutenção, Geotecnia e Meio Ambiente
Caminhão basculante	Terceira	Nos pontos de operação e infraestrutura da unidade operacional	Operação, Manutenção, Geotecnia e Meio Ambiente
Retroescavadeiras e escavadeiras	Terceira	Nos pontos de operação e infraestrutura da unidade operacional	Operação, Manutenção, Geotecnia e Meio Ambiente

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 77/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Pás-carregadeiras	Terceira	Nos pontos de operação e infraestrutura da unidade operacional	Operação, Manutenção, Geotecnia e Meio Ambiente
-------------------	----------	--	---

Quanto aos recursos humanos, os colaboradores da unidade encontram-se devidamente treinados e preparados para o auxílio em situação de emergência. Equipes da área de saúde e profissionais especializados em brigada de incêndio, encontram-se disponíveis e habilitadas para o fornecimento de atendimento técnico, conforme solicitado.

Na Tabela 47 abaixo é possível visualizar os responsáveis pelos recursos a serem utilizados em situação de emergência, com indicação dos respectivos contatos:

Tabela 47 - Gestão de recursos a serem utilizados em caso de emergência: responsabilidades, responsáveis e contatos.

Responsabilidade na gestão de recursos	Responsável pela ação	Contato do responsável
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	Empreendedor	Pierre Lopes Johnstons pierre.johnstons@yara.com (51) 9 9833-3524
Garantir a disponibilidade dos recursos necessários ao atendimento da situação adversa, inclusive aqueles para realização de primeiros socorros às eventuais vítimas	Coordenadora do PAEBM	Hayane Eloí Silva Viana hayaneesv@me.com (31) 9 9272-3183
Solicitar os recursos faltantes junto ao Coordenador do PAEBM, caso necessário	Equipe de Geotecnia	Mauri Lopes Ferreira mauri.ferreira@mlfgeomecanica.com.br (31) 9 8864-8167
Manter atualizado um cadastro de fornecedores de recursos complementares, a nível local e regional, contemplando as formas de solicitação e demais necessidades para a disponibilização dos recursos	Equipe de Operação, Manutenção e Monitoramento	Wanderlei Moreira Garcia Banhos wanderlei.banhos@yara.com (34) 9 9830-7965
Disponibilizar os recursos necessários para o atendimento das solicitações do		

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 78/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Coordenado Geral e/ou Equipe de Geotecnia		
Solicitar recursos externos para controle da emergência	Equipe de Segurança e Meio Ambiente	Paulo Eduardo Sá Brito Severo Júnior paulo.brito@yara.com (31) 9 9155-1387
Fornecer recursos logísticos relativos a pessoal, veículos, equipamentos e materiais de construção para atendimento imediato da emergência mediante solicitação do Coordenador do PAEBM	Equipe de Segurança do Trabalho	Brenda Lourenço brenda.oliveira@yara.com (34) 3812-2000
Providenciar recursos para abrigo, alimentação e outras necessidades sociais para as comunidades atingidas pelos impactos do sinistro	Recursos Humanos	

9. PROCEDIMENTOS DE COMUNICAÇÃO E NOTIFICAÇÃO

O presente item descreve os principais recursos e instrumentos de comunicação para atendimento às emergências referentes à Barragem Cava B, cujo direito minerário pertence à Yara Brasil Fertilizantes S/A.

Tanto os recursos quanto os instrumentos são essencialmente voltados para as estratégias e meio de divulgação e alerta para as comunidades que poderão ser afetadas em situação de emergência e para as autoridades competentes, além de órgãos responsáveis por estruturas públicas que poderão ser eventualmente impactadas.

Os procedimentos de comunicação, correspondente ao fluxograma de notificação, que variam conforme o nível de emergência, encontram-se apresentados na Figura 10, Figura 11 e Figura 12, a seguir. Reforça-se que as identificações e os contatos referentes aos agentes mencionados no fluxo de notificação, encontram-se apresentados no Item 3 do presente documento.

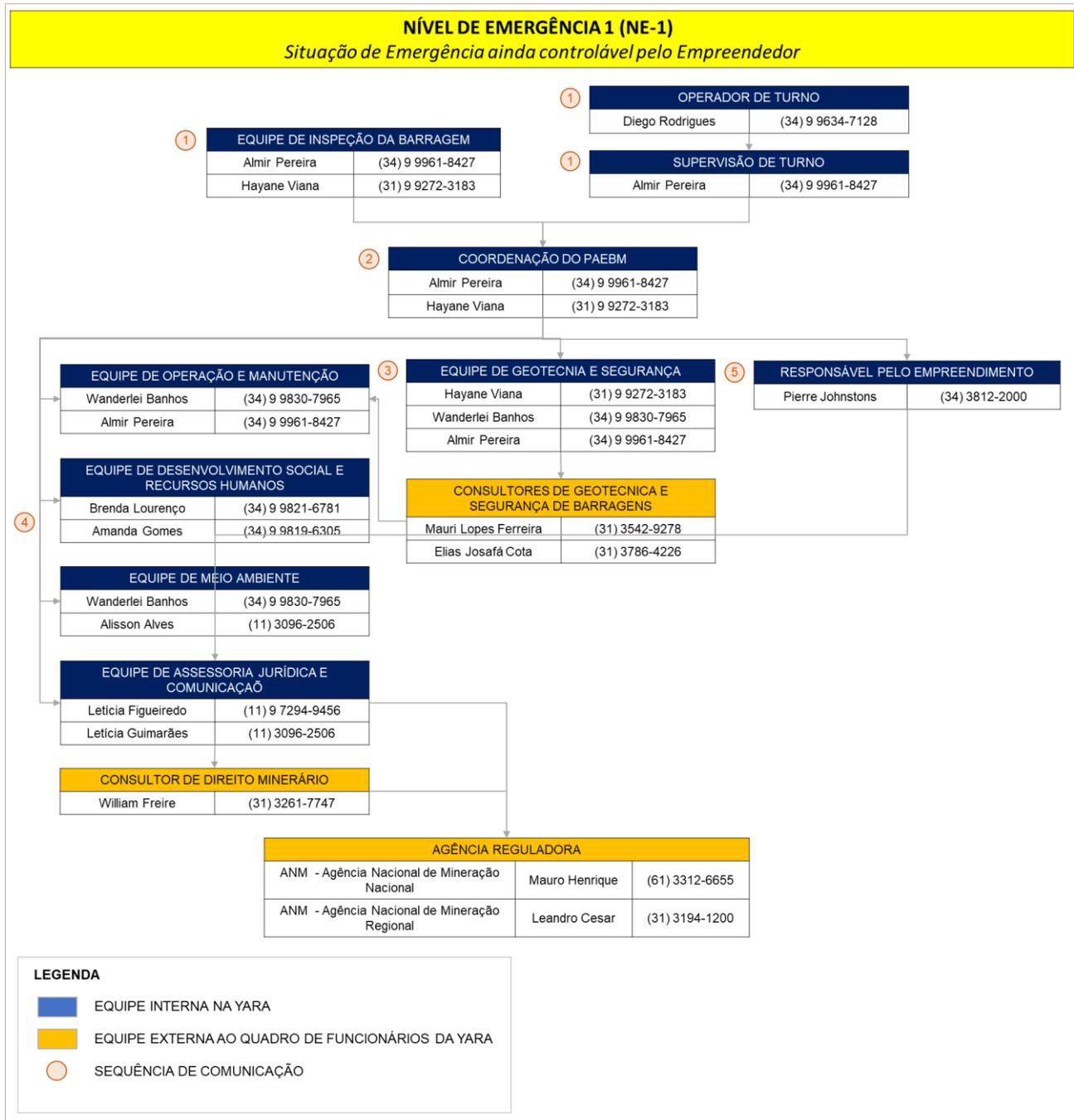


Figura 10 - Fluxo de notificação para o nível de emergência 1 (NE1).

 YARA	 MLF GEOMECÂNICA	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 80/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

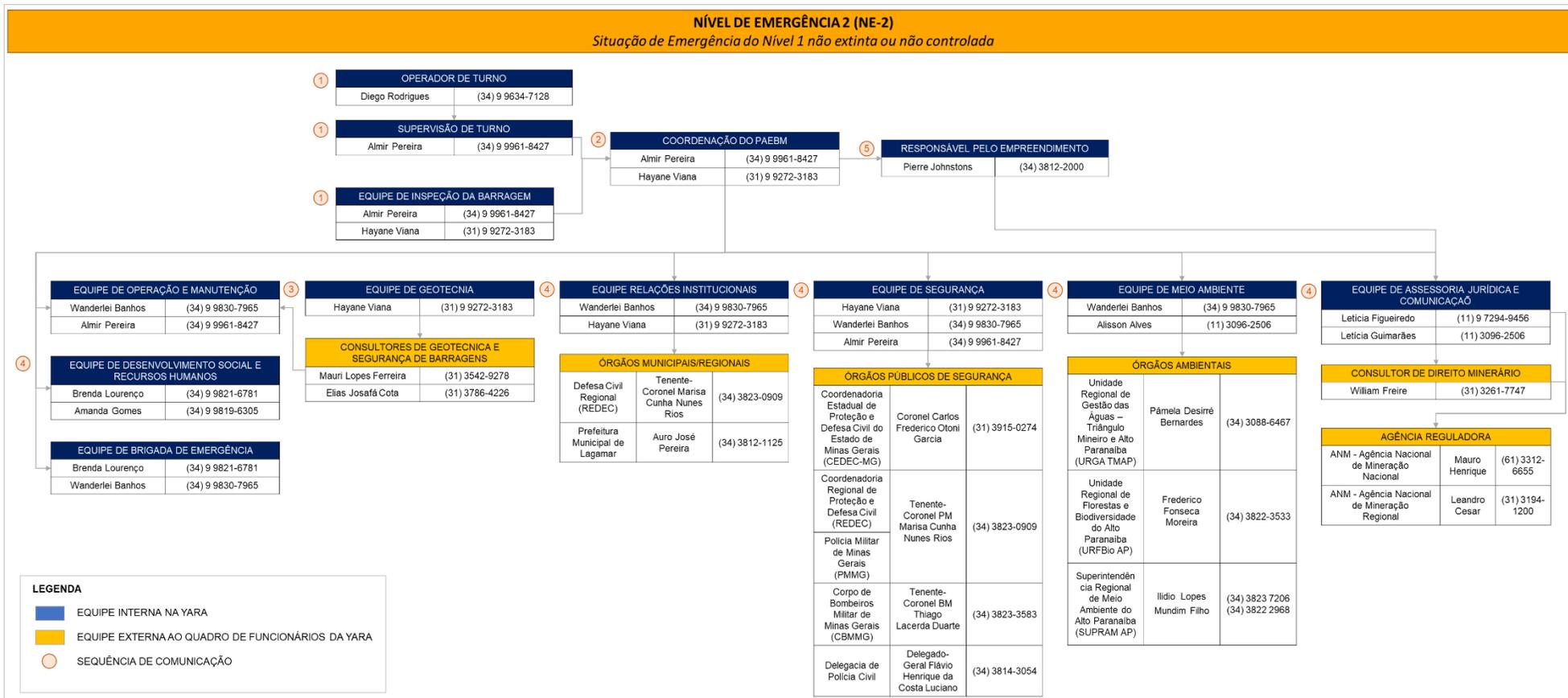


Figura 11 - Fluxo de notificação para o nível de emergência 2 (NE2).

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA
		PÁGINA 81/164
		Nº MLF
		REV. 1
		MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

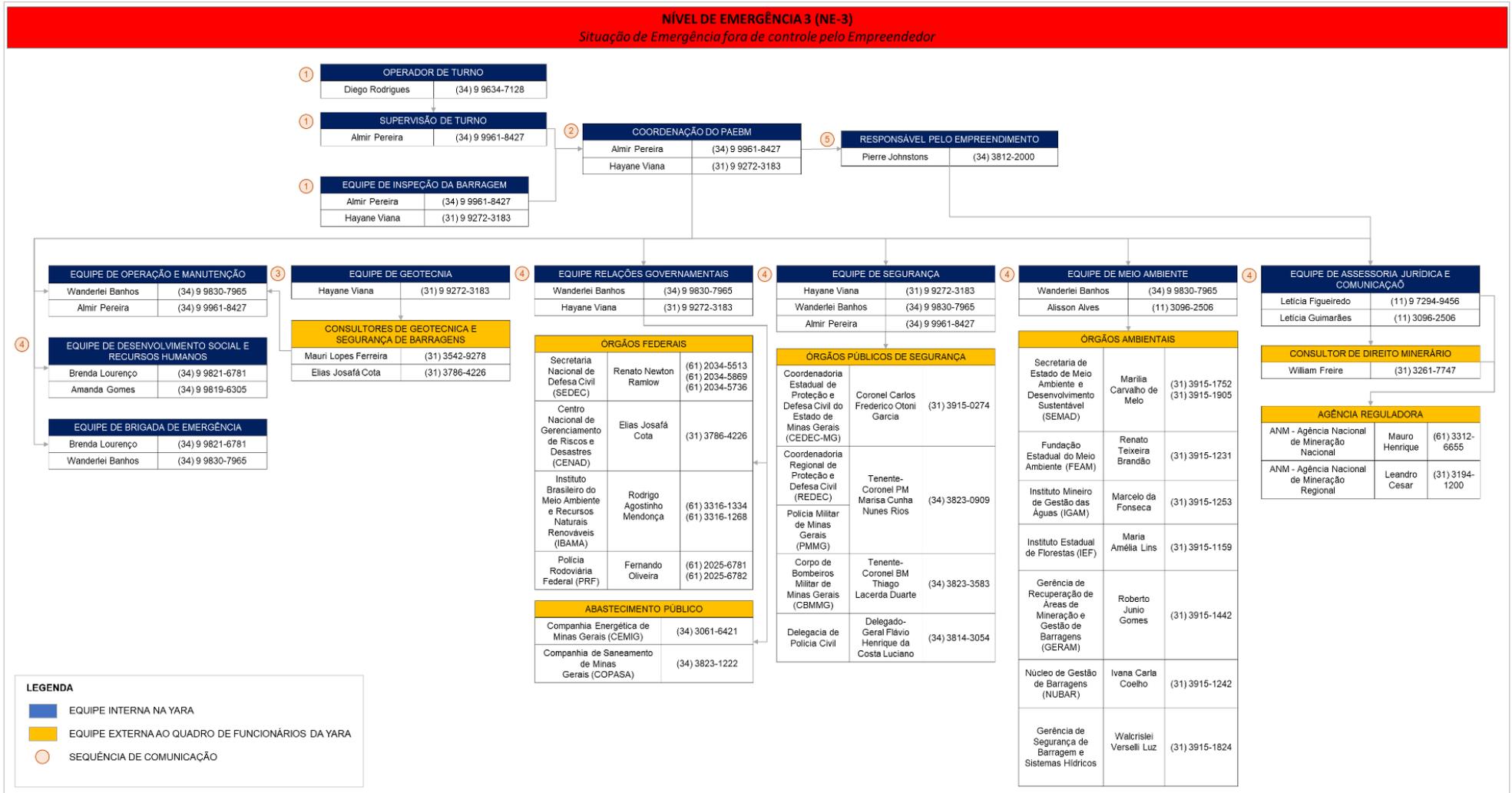


Figura 12 - Fluxo de notificação para o nível de emergência 3 (NE3).

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 82/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

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

Conforme observado Figura 13 a seguir, não se verifica para a região a jusante do barramento construções habitacionais, tão pouco edificações comerciais e industriais. O centro urbano mais próximo ao empreendimento corresponde ao município de Lagamar, cuja relação distal aproxima-se de 11 km.

Menciona-se ainda, conforme o Certificado de Registro e Tombamento de Moradias Indígenas, constante no Anexo II do presente documento, a inexistência de moradias dessa natureza na região de influência do empreendimento. O referido documento foi emitido pela Prefeitura Municipal de Lagamar e baseou-se em estudos realizados até o ano de 2021.

Desse modo, constatado a inexistência de população a jusante, torna-se inaplicável a apresentação do **Item 10. Descrição do funcionamento geral do sistema de alerta para a população a jusante, incluindo seu modo de acionamento**, conteúdo mínimo do PAEBM previsto pela Resolução ANM nº 95/2022.



Figura 13 – Região a jusante da Barragem Cava B.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 83/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

11. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO INTEGRADO À SEGURANÇA DA BARRAGEM DE MINERAÇÃO

O sistema de monitoramento referente à Barragem Cava B, objetiva o acompanhamento de possíveis alterações nas condições de estabilidade do maciço do depósito, ao longo do período de aquisição de dados, a partir do monitoramento visual e de leitura instrumentação.

11.1. MONITORAMENTO VISUAL

O plano de monitoramento visual proposto consiste na inspeção local do barramento e das estruturas acessórias (caixas de coleta, bombas, estruturas hidráulicas etc.), pela verificação de/da:

- Condições geométricas dos taludes;
- Existências de fendas e surgências de água nas faces dos taludes;
- Integridade do sistema de impermeabilização (geossintéticos);
- Identificação da existência de processos erosivos na superfície dos taludes;
- Existência de trincas, deslizamentos e depressões na crista, nos taludes e bermas dos depósitos;
- Existência de regiões saturadas de água na superfície dos taludes de jusante do depósito, indicadas pela coloração e intensidade da vegetação;
- Deformações ou qualquer outro indicativo de instabilidade do sistema aterro/fundação;
- Controle visual do percolado proveniente dos sistemas de detecção de vazamento e drenagem de percolado com o objetivo de verificar possíveis alterações nas características físicas, cuja existência pode indicar danos nas tubulações drenantes;
- O monitoramento do sistema de detecção de vazamento deverá ser visual, pela observação da caixa de coleta. Espera-se que não ocorra vazão pelo sistema de detecção de vazamento, mas em caso positivo, deve ser inferior à vazão máxima permitida e;
- Verificação das estruturas de drenagem, buscando identificar processos erosivos, pontos de assoreamento e pontos com possível deficiência no revestimento.



11.2. MONITORAMENTO POR INSTRUMENTAÇÃO

Este sistema dispõe de 06 indicadores de nível d'água (INA's) e 11 marcos superficiais (MS's). Quando instalados em estruturas de contenção de armazenamento, esses equipamentos visam, respectivamente, a indicação do nível do lençol freático e o acompanhamento de eventuais deslocamentos verticais e horizontais no maciço em relação a uma referência indeslocável.

A Figura 14 a seguir, ilustra os instrumentos mencionados supracitado e a Figura 9, sua disposição na estrutura.

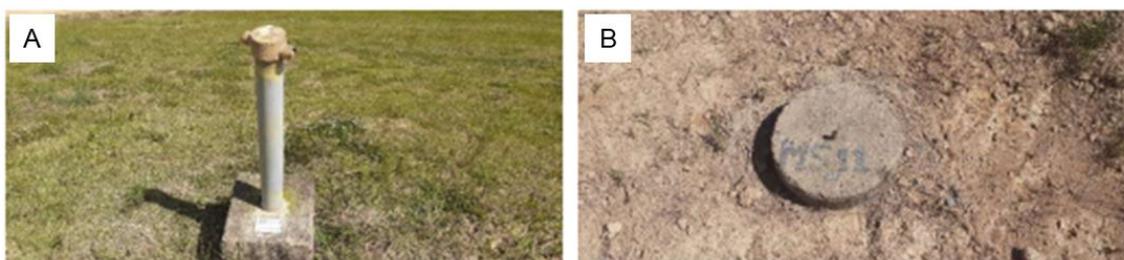


Figura 14 - Exemplos de instrumentos de controles instalados na barragem: A) INA-01A e B) MS-11.

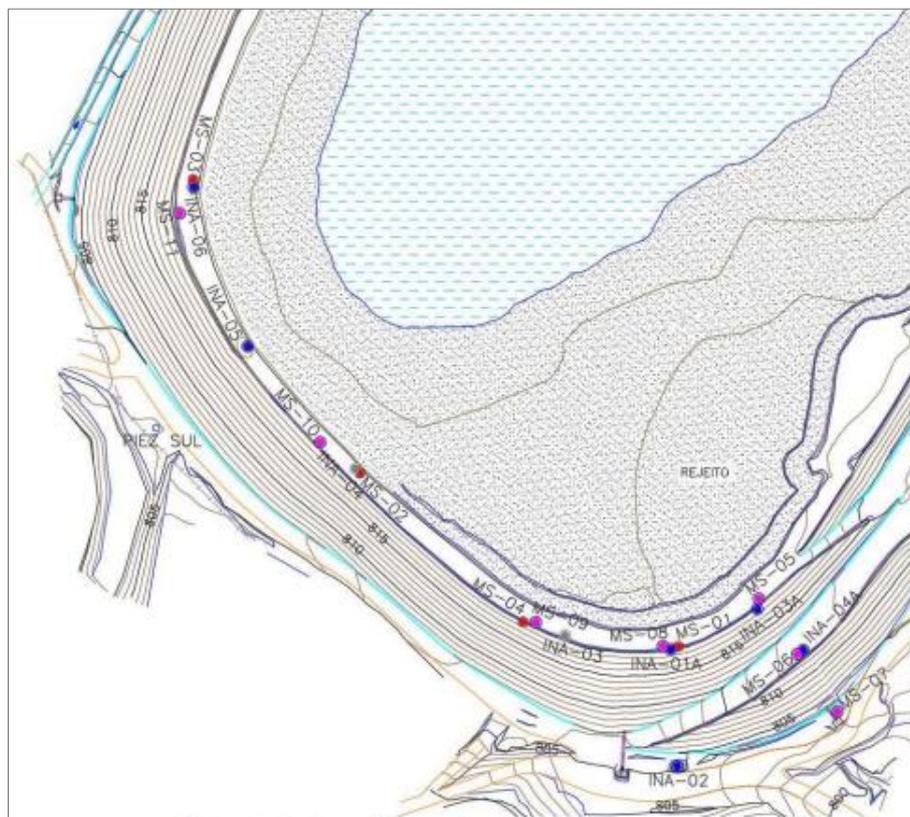


Figura 15 - Localização dos instrumentos de controle.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 85/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

12. SÍNTESE DO ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA

Elaborado pela TERRACOTA Consultoria e Projetos em maio de 2022, o relatório intitulado **“Estudo de Ruptura Hipotética – Condição Atual (Elev. 819,0 m)”**, sintetizado a seguir, objetiva o atendimento, na íntegra, dos requisitos da legislação vigente relacionada ao tema, em consonância com a Resolução ANM nº 95/2022, a Lei Estadual de Minas Gerais nº 23.291/2019, a Lei Federal nº 12.334/2010, do Ofício Circular 02- 2019 GMG/CEDEC e, complementarmente, com o Termo de Referência da FEAM para realização de estudos de ruptura de barragens.

12.1. METODOLOGIA, PREMISSAS E CRITÉRIOS ADOTADOS

A metodologia utilizada para a elaboração do estudo de ruptura hipotética da Barragem Cava B, baseou-se nas seguintes premissas:

- Definição das possibilidades de falha e cenários analisados: no que tangencia a escolha das seções de rupturas, a definição dos cenários de simulação e a definição do modo de falha;
- Definição dos parâmetros das brechas: no que envolve o cálculo do volume mobilizado e o cálculo dos parâmetros das brechas;
- Determinação dos hidrogramas de ruptura;
- Definição dos parâmetros reológicos;
- Propagação das ondas de ruptura: no que tangencia a montagem do modelo computacional, a determinação dos parâmetros de resistência, a definição das condições de contorno e do critério de parada;
- Mapeamento de áreas potencialmente inundáveis.

12.1.1. SEÇÕES DE RUPTURA ANALISADAS

Em virtude das condições geométricas do maciço Barragem Cava B, não é possível a restrição da análise de ruptura a uma única seção crítica. Conforme observado na Figura 16, a existência de diferentes direções de propagação do fluxo na região do se entorno, sendo totalmente distintas as regiões atingidas quando analisamos diferentes locais para possíveis brechas, corroboram para o fato supracitado.

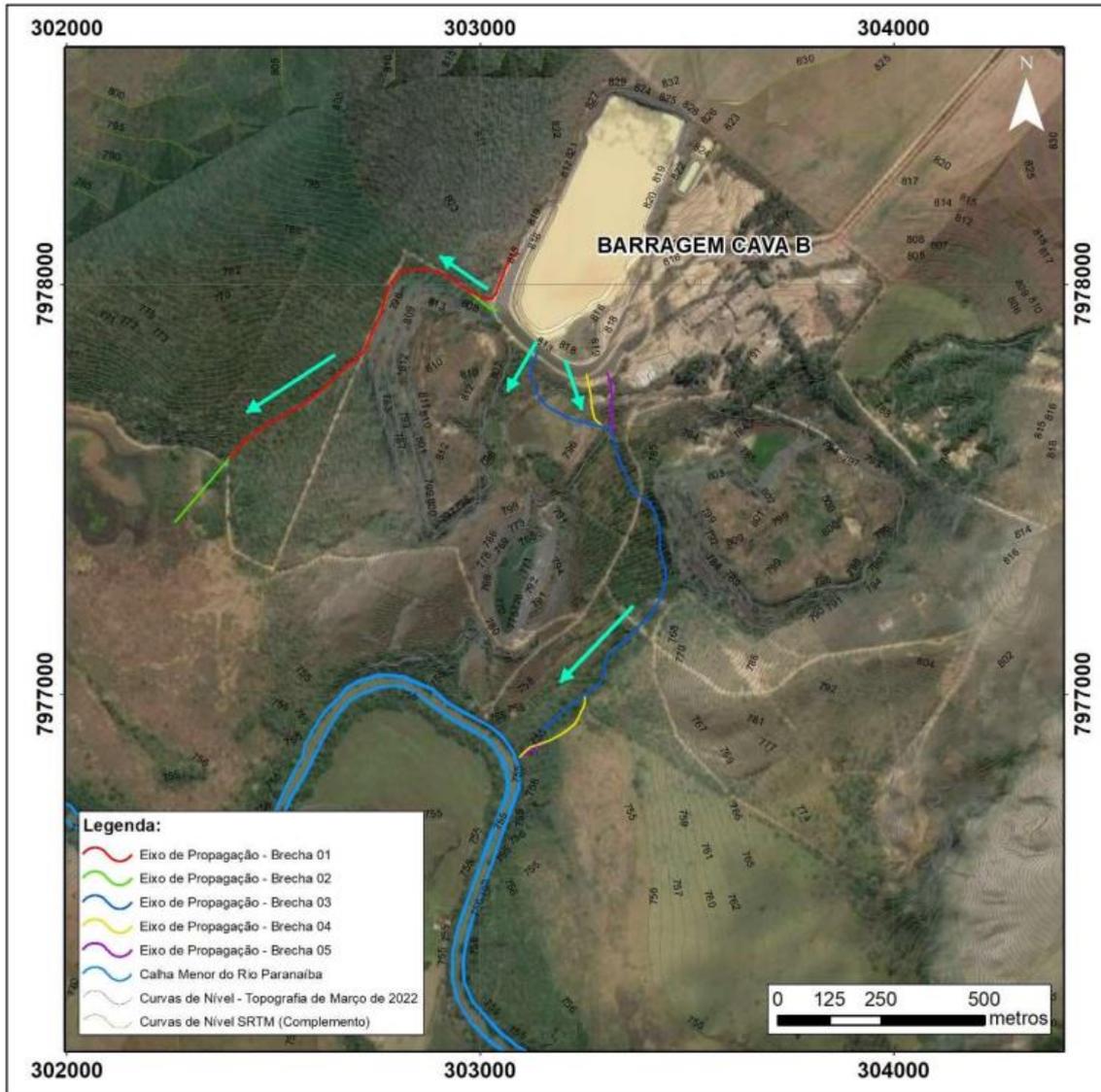


Figura 16 - Possibilidades de direção do fluxo no entorno da Barragem da Cava B.
Fonte: TERRACOTA, 2022.

Desse modo, no intuito de se abranger as diversas possibilidades de falha, foram consideradas 06 seções de análise, conforme exposto na Figura 17. Em cada uma dessas seções serão definidas e calculadas variantes específicas, das quais menciona-se: o volume mobilizado, os parâmetros e volume da brecha, o hidrograma de ruptura, o coeficiente volumétrico (Cv), a delimitação da área atingida e demais parâmetros reológicos para simulação, como tensão de escoamento e viscosidade.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 87/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

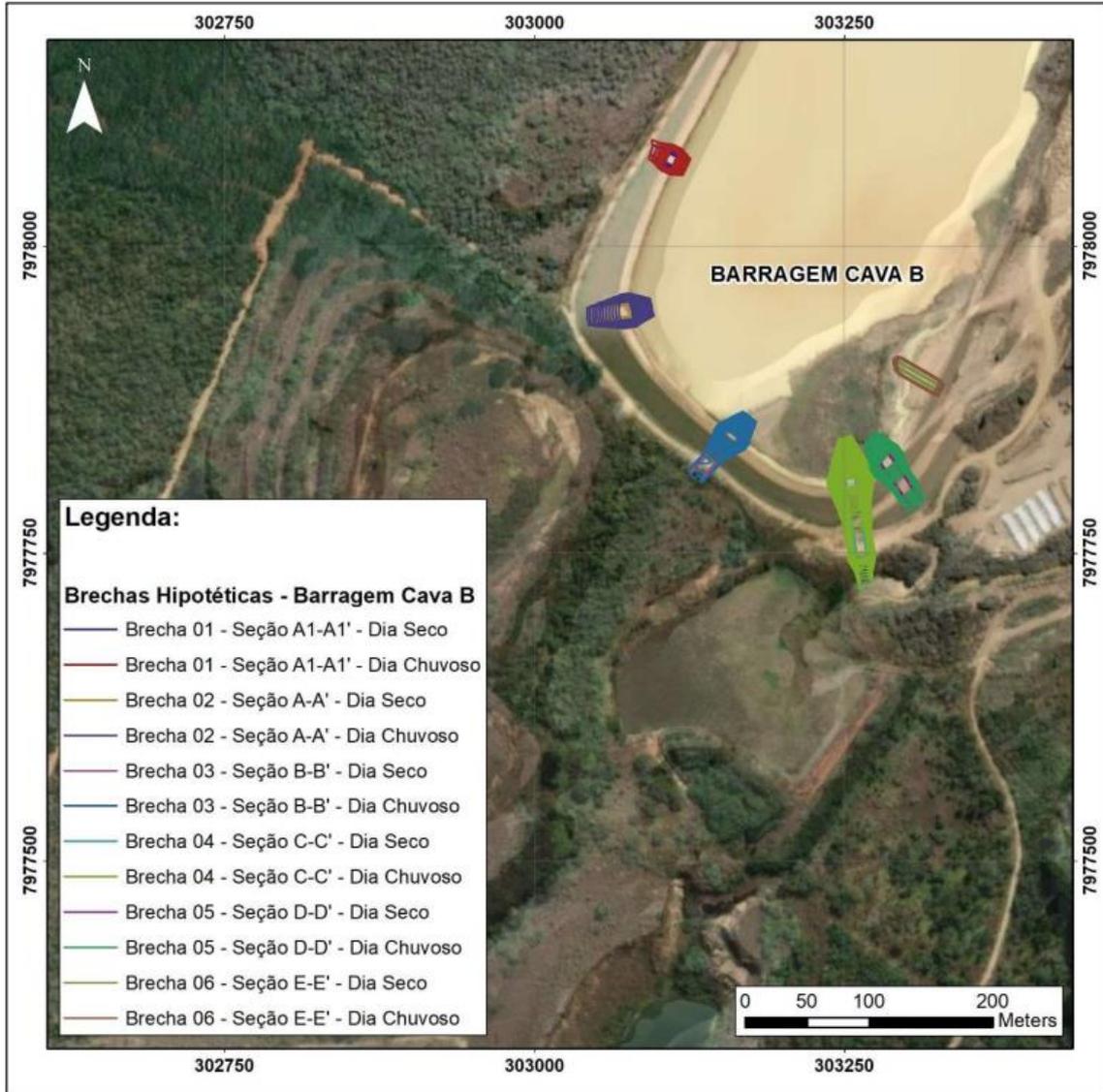


Figura 17 - Esquema ilustrativo das seções de análise para ruptura hipotética da Barragem. Fonte: TERRACOTA, 2022.

Ressalta-se que, para cada seção considera, serão direcionadas análises para dois cenários distintivos, um para a qual se verifica ruptura em dia seco e outro para ruptura em dia chuvoso. A descrição das particularidades de cada um desses cenários, serão apresentados na sequência.

12.1.2. CENÁRIOS DE SIMULAÇÃO

Em atendimento ao preconizado pela legislação vigente, o estudo de ruptura hipotética considerou diferentes cenários de simulação para as condições atuais

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 88/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

da Barragem Cava B, um deles referente a ruptura hipotética da barragem em dia seco, e outro em dia chuvoso.

Adicionalmente, no intuito de avaliar o comportamento do Rio Paranaíba e subsidiar as análises referentes ao critério de parada, foi realizada simulação de um cenário adicional, denominado Cheia de 100 anos, para a qual avaliou-se a situação de cheia extraordinária no vale a jusante, sem considerar a ruptura da barragem em questão.

12.1.2.1. Cenário 1 – Ruptura da barragem em dia seco

O cenário 1, correspondente à ruptura hipotética em dia seco, considerou o NA do reservatório na soleira do canal extravasor, localizado próximo à ombreira direita do barramento. Para esse cenário, considerou-se ainda a ruptura simultaneamente à ocorrência de evento chuvoso, associado ao período de retorno de 500 anos na bacia de contribuição da referida estrutura.

Ao longo do vale a jusante, para esse cenário analisado, considerou-se que a calha do Rio Paranaíba esteja em condições normais de fluxo recorrente, o que poderia ser representativo de evento associado ao tempo de retorno de 2 anos.

Para representação desse cenário no vale a jusante, não foi simulada cheia ao longo da calha, pois conforme a topografia fornecida pelo empreendedor, já representaria a ocorrência dessa vazão recorrente, visto que o levantamento se deu na época chuvosa do ano de 2022, conforme pode ser visualizado na Figura 18.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 89/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

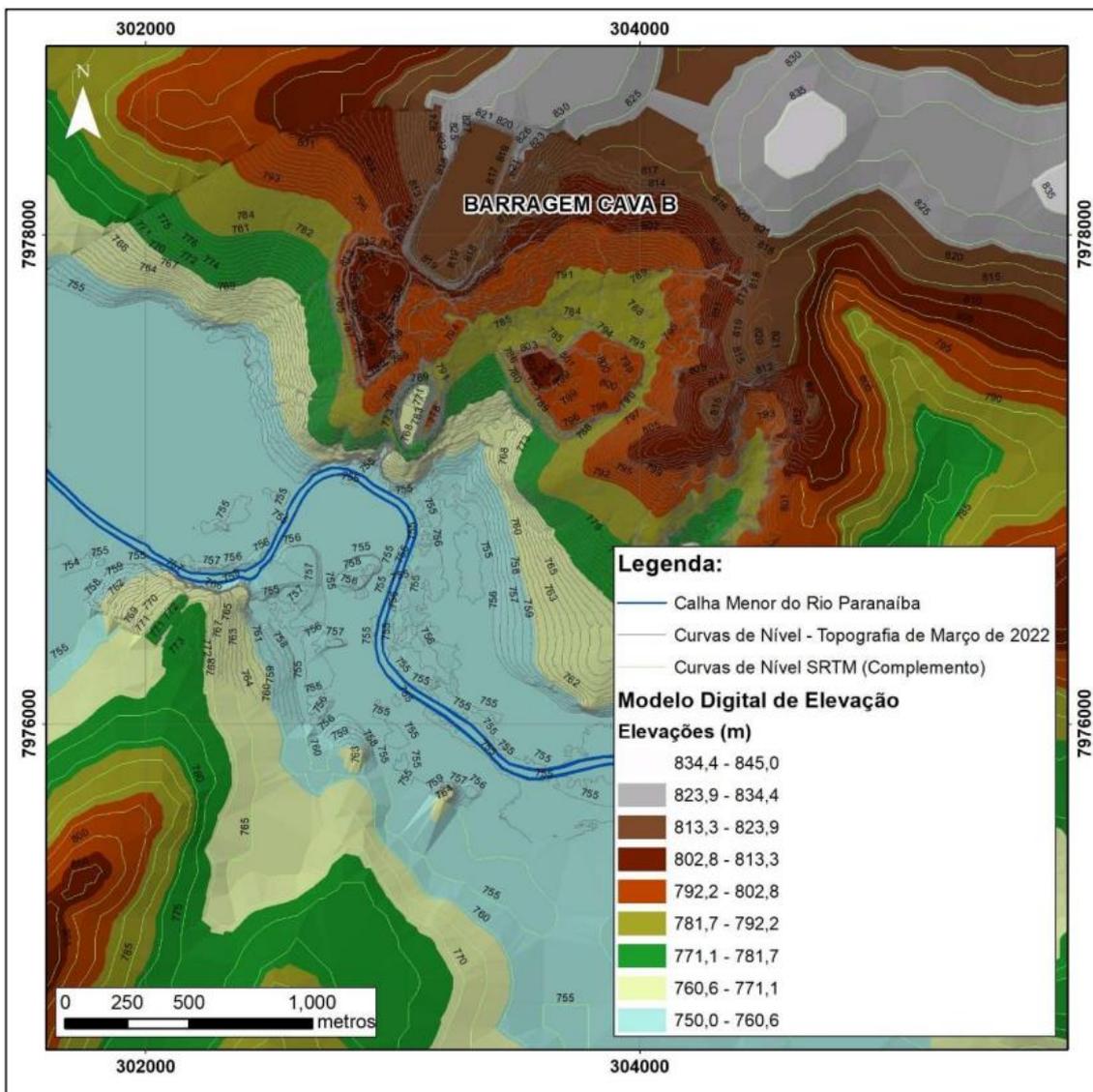


Figura 18 - Modelo Digital de Elevação da região de interesse, com foco na calha do Rio Paranaíba. Fonte: TERRACOTA, 2022.

12.1.2.2. Cenário 2 – Ruptura da barragem em dia chuvoso

O cenário 2, correspondente à ruptura hipotética em dia chuvoso, considerou o NA do reservatório equivalente ao NA máximo maximorum atingido pela estrutura. Para esse cenário, considerou-se ainda a obstrução total do sistema extravasor e ocorrência de chuva crítica decamilenar, com 30 dias de duração, na bacia de contribuição da referida estrutura.

Durante o evento da ruptura hipotética da seção analisada, foi considerado a ocorrência simultânea de evento chuvoso associado ao período de retorno de

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 90/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

10.000 anos na bacia de contribuição da Barragem Cava B. Ao longo do vale a jusante, para o presente cenário, considerou-se a ocorrência de evento chuvoso crítico associado ao período de retorno de 100 anos no Rio Paranaíba.

12.1.2.3. Cheia de 100 anos – Rio Paranaíba

Vislumbrando-se conhecer o comportamento do Rio Paranaíba durante a passagem de cheias extremas, realizou-se uma simulação adicional, a partir da modelagem da propagação da vazão centenária ao longo da calha do rio. O estudo deste cenário visa, ainda, subsidiar as análises referentes ao critério de parada para as simulações em dias chuvosos, sem a ocorrência de ruptura do maciço.

Para a representação desse cenário no vale a jusante, considerou-se a propagação da vazão de 657,7 m³/s, correspondente à diferença da vazão centenária (1.065,3 m³/s) e da vazão de 2 anos (408,6 m³/s), uma vez que a topografia fornecida pelo empreendedor, foi levantada durante o período chuvoso, de modo a já representar, pelo menos, a área de inundação correspondente à essa condição.

As Figura 19 e Figura 20 apresentam, respectivamente, as imagens do leito do rio na época do levantamento de campo, evidenciando transbordamento da calha menor deste e o resultado da simulação dessa vazão centenária, através do mapeamento da área de inundação correspondente.



Figura 19 - Imagens de campo, obtidas em março de 2022, que representam a condição de inundação parcial da calha maior do Rio Paranaíba. Fonte: TERRACOTA, 2022.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 91/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

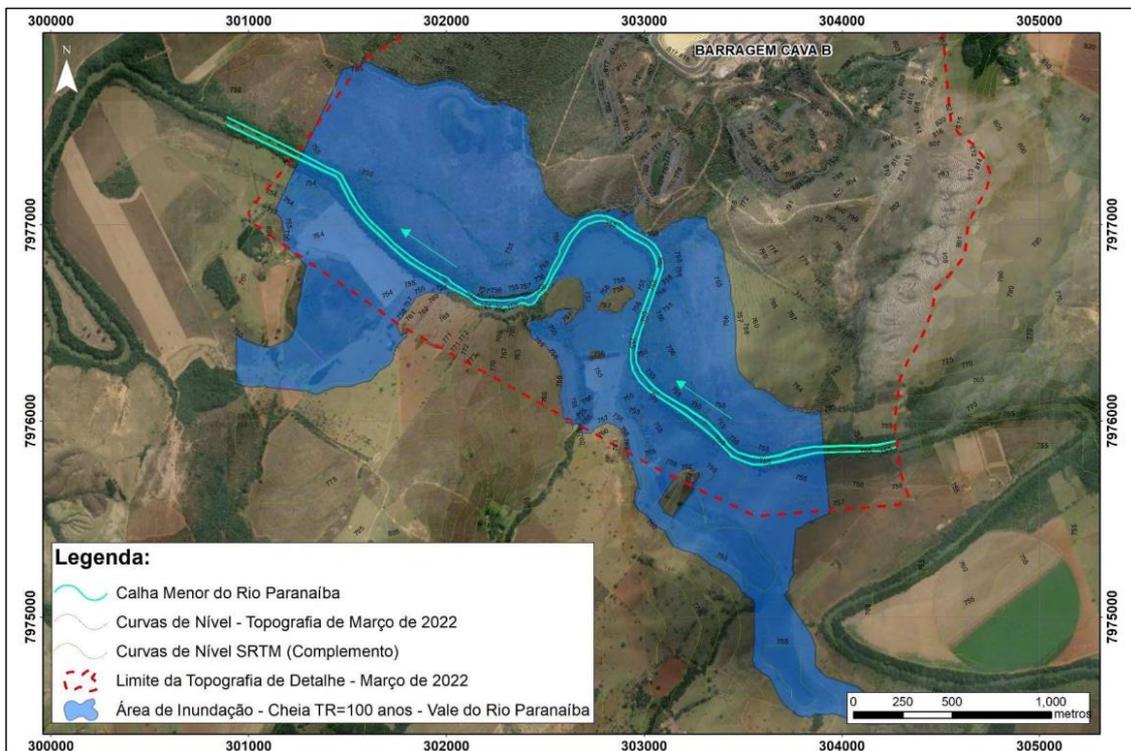


Figura 20 - Resultado da simulação hidráulica correspondente à vazão centenária ao longo do vale do Rio Paranaíba. Fonte: TERRACOTA, 2022.

12.1.3. ANÁLISE DOS MODOS DE FALHA DA ESTRUTURA

12.1.3.1. Liquefação

Entende-se por liquefação o fenômeno gerado pelo acréscimo rápido de poropressões não passíveis de dissipação imediata, que implicam em uma redução súbita de tensão efetiva e conseqüentemente em uma queda substancial na resistência ao cisalhamento. Isso implica em rupturas ocorrendo com deslocamentos de massas com altas velocidades e grandes mobilizações.

A construção de barramentos sobre rejeitos fofos e saturados, podem induzir ao aumento rápido nos níveis de tensão e condições não drenadas, incrementando saturação ao maciço a partir do aterramento hidráulico. Em ocorrências de deslizamentos nessas estruturas, uma vez iniciado, este tende evoluir até que as tensões atuantes sejam igualadas as tensões de resistência do solo no estado liquefeito. Os trechos não envolvidos na ruptura inicial podem liquefazer posteriormente por descarregamento lateral, aumentando o volume de solo que flui a jusante.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 92/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Desse modo, barragens construídas com sistema de alteamento a montante apresentam maior probabilidade de ocorrência desse fenômeno, se comparada às barragens construídas pelo método de linha de centro ou a jusante.

O maciço da Barragem da Cava B, objeto deste estudo, foi construído com solo compactado (com controle formal de compactação) e não houve alteamento da estrutura pelo método de montante. Por esse motivo, não se considera factível, no âmbito desse estudo, que a análise de ruptura hipotética da Barragem da Cava B ocorra por liquefação do maciço.

12.1.3.2. Instabilidade Estrutural

A ocorrência de ruptura local ou global nos taludes de um maciço, são verificadas a partir da redução do fator de segurança, situação essa intrínseca aos mecanismos de erosões nos taludes de jusante ou montante, elevação do nível freático, deformação excessiva, rebaixamento rápido do nível do reservatório, eventos sísmicos, colmatação de filtros e drenos, deficiência na compactação do maciço, falhas no tratamento de fundação e erros de projeto.

Conforme mencionado pelo Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR, referente ao primeiro semestre de 2022 e elaborado pela TERRACOTA Consultoria e Projetos, as análises das condições gerais estudadas (parâmetros e geometria) indicam situações confortáveis de estabilidade para os taludes de jusante da Barragem da Cava B, para as quais se verificou com fatores de segurança acima dos mínimos admitidos pela norma vigente aplicável (NBR 13.028/2017).

Dessa forma, não é esperado, em condições normais de operação, a falha da Barragem da Cava B por instabilidade estrutural. Sendo assim, não se entende como plausível, este ser o modo de falha definido nesse estudo.

12.1.3.3. Erosão interna – *Piping*

São verificadas condições de erosão interna quando as partículas do solo, dentro de um maciço ou em uma fundação, são carregadas para jusante pelo fluxo de percolação. Geralmente, este fenômeno pode ocorrer devido a um conjunto de fatores, tais como: elevado gradiente hidráulico, granulometria uniforme dos materiais utilizados, ausência de dimensionamento de transições entre fundação e maciço, dentre outros.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 93/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

A ocorrência de erosão interna pode ser mitigada com a presença efetiva de drenagem interna, dimensionado a partir do nível de água máximo operacional do reservatório, ou ainda com a construção do maciço com rigoroso controle tecnológico, apresentando-se aderente ao projeto tanto nos critérios estabelecidos quando nos materiais especificados, visando o atendimento as características de granulometria, resistência e permeabilidade. Além disso, o monitoramento periódico das vazões de saída do sistema de drenagem, apresenta-se como uma importante ferramenta de identificação previa de sinais de piping na estrutura do maciço.

Embora algumas seções indicadas nesse estudo possuam informações sobre o sistema de drenagem interna e estando esta operativa, será considerado no presente estudo, a possibilidade de colmatação/colapso desse sistema pelo processo de erosão interna. Desse modo, mesmo que remota seja a possibilidade de ocorrência desse modo de falha, este é o mais plausível perante os demais analisados.

12.1.3.4. Galgamento – *Overtopping*

Para a ocorrência de galgamento é condicionada por um evento de precipitação que gere vazões as quais a estrutura não seja capaz de amortecer, ou devido a um mal funcionamento ou obstrução parcial/total do sistema extravasor.

Conforme mencionado pelo Relatório de Inspeção de Segurança Regular – RISR, referente ao primeiro semestre de 2022 e elaborado pela TERRACOTA Consultoria e Projetos, o sistema extravasor existente é suficiente para transitar vazões decamilenares com grande borda livre remanescente.

Diante do exposto, a probabilidade de o sistema extravasor não ser capaz de suportar cheias é desprezível e, mesmo considerando sua obstrução total e chuvas críticas de longa duração, o galgamento não se mostra factível como modo de falha para essa estrutura.

12.1.3.5. Modo de falha considerado para o estudo

Conforme exposto nos itens anteriores, mesmo considerando remota a possibilidade de sua ocorrência, o *piping* será adotado como modo de falha para a ruptura da Barragem da Cava B em todas as brechas analisadas nesse estudo.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 94/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Todavia, a brecha da seção 06, inicialmente prevista para ser analisada nesse estudo, será desconsiderada, uma vez que o NA máximo maximorum atingido durante ocorrência de chuva decamilar de 30 dias de duração não atinge a cota de fundo da brecha, pois esta seria superior ao NA, eliminando qualquer possibilidade da ocorrência do piping.

12.1.4. CARACTERIZAÇÃO DO REJEITO

12.1.4.1. Natureza do Rejeito

Em seus anos operacionais, os rejeitos depositados na Barragem Cava B eram provenientes do processo de beneficiamento do minério de rocha fosfática com teor de sólidos próximo a 6%. Estes resíduos enquadram-se na Classe II-B (Resíduos Inertes), conforme a norma NBR 10.004/2001, classificação esta obtida após a realização de ensaio de solubilização e lixiviação.

12.1.4.2. Campanha de Caracterização Física – CONCRESOLO (208)

Em fevereiro de 2018, os rejeitos dispostos na bacia de acumulação da barragem foram submetidos à campanha de caracterização física, conduzida pela ConcreSolo Engenharia Ltda.

A referida campanha contemplou a realização de ensaios de teor de umidade, limites de consistência, granulometria completa, densidade, massa específica real dos grãos, índice de vazios mínimo e máximo, adensamento oedométrico e triaxial CIU. Os resultados desses ensaios encontram-se sintetizados na tabela a seguir.

Tabela 48 - Resumo dos resultados da caracterização física do rejeito
Fonte: CONCRESOLO, 2018.

ENSAIOS		AMOSTRA 1	AMOSTRA 2
Umidade natural	W (%)	28,8	
Limites de consistência	LL (%)	NL	
	LP (%)	NP	
	IP (%)	NP	
Massa específica dos grãos	G (g/cm ³)	2,801	
Granulometria (ABNT)	Pedregulho (%)	0	
	Areia grossa (%)	0	
	Areia média (%)	18	
	Areia fina (%)	50	
	Silte (%)	22	
	Argila (%)	10	
Densidade "In situ" natural	γ_{nat} (g/cm ³)	1,751	1,869

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 95/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Densidade seca	γ_d (g/cm ³)	1,483	1,580
Massa específica seca máxima	$\gamma_{d\text{ máx}}$ (g/cm ³)	1,741	1,741
Grau de compactação	GC (%)	85,0	91,0
Índices de vazios mínimo	$e_{\text{mín}}$	0,61	
Adensamento oedométrico	$\sigma_{\text{pré-adens.}}$ (kPa)	30	
	Cc	0,081	
Triaxial	Coesão total (kPa)	255,4	
	Atrito total (°)	31	
	Coesão efetiva (kPa)	44,6	
	Atrito efetivo (°)	40,4	

12.1.4.3. Campanha de Caracterização Reológica – CIALAB (2022)

Uma segunda campanha de caracterização reológica dos rejeitos foi realizada em janeiro de 2022, pela CIA Laboratórios Ltda. Nessa oportunidade, foram realizados estudos reológicos do rejeito, imprescindíveis para a atualização dos estudos de ruptura hipotética da Barragem Cava B.

O estudo consistiu na coleta de amostras do rejeito em três pontos distintos na área da barragem, conforme a distribuição espacial apresentada na Figura 21. O primeiro dos pontos (P1), correspondeu a amostra retirada na praia de rejeito, próximo ao ponto de lançamento, enquanto o segundo ponto (P2), à amostra coletada na porção central do reservatório, em região próxima ao emboque do extravasor. Por fim, o terceiro ponto, intitulado P3, correspondeu a amostra coletada no fundo do reservatório.

Os resultados desses estudos encontram-se sintetizados na Tabela 49 e Tabela 50. Nota-se a existência de uma quarta amostra, sendo essa correspondente ao *blend* dos demais materiais na proporção de 1/3 cada.

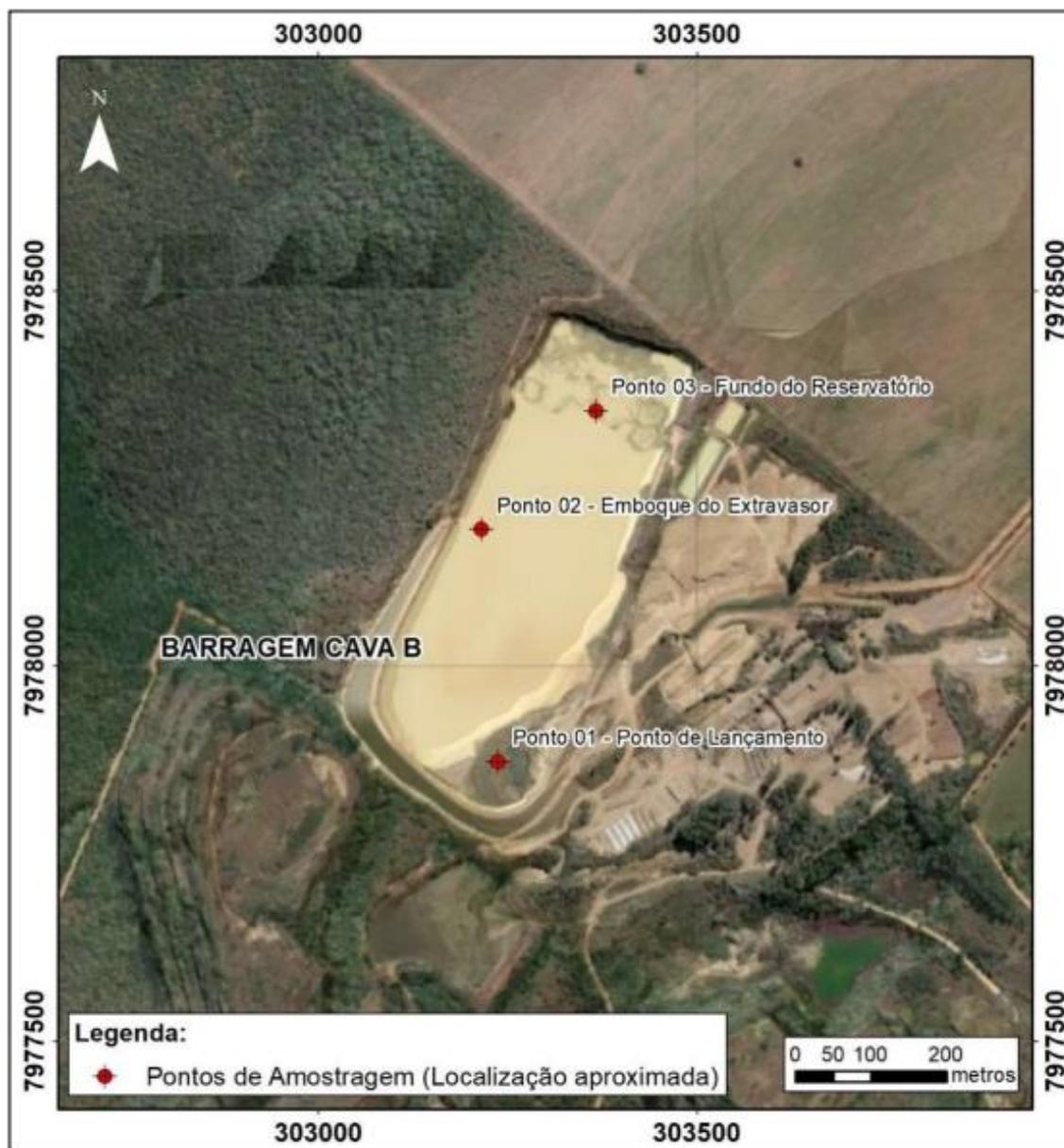


Figura 21 - Localização aproximada dos pontos de amostragem na Barragem da Cava B.
Fonte: CIALAB, 2022.

Tabela 49 - Massa específica dos grãos e limites de Atterberg Campanha.
Fonte: CIALAB, 2022.

AMOSTRA	MASSA ESPECÍFICA DOS GRÃOS (g/cm ³)	LIMITES DE ATTERBERG		
		LL (%)	LP (%)	IP (%)
P1	2,876	NL	NP	NP
P2	2,883	82	27	55
P3	2,861	77	45	32
P4	2,878	48	29	19



Tabela 50 - Distribuição granulométrica das amostras. Fonte: CIALAB, 2022.

MATERIAL	PORCENTAGEM (%)			
	P1	P2	P3	P4
Pedregulho	0,0	0,0	0,0	0,0
Areia Grossa	1,3	0,0	0,0	0,7
Areia Média	21,7	0,0	0,0	9,1
Areia Fina	43,9	0,2	0,2	16,0
Silte	21,7	18,5	17,7	21,2
Argila	11,4	81,3	82,0	52,9

Os dados de cunho granulométrico, possibilitaram a elaboração da curva de distribuição granulométrica apresentada a seguir.

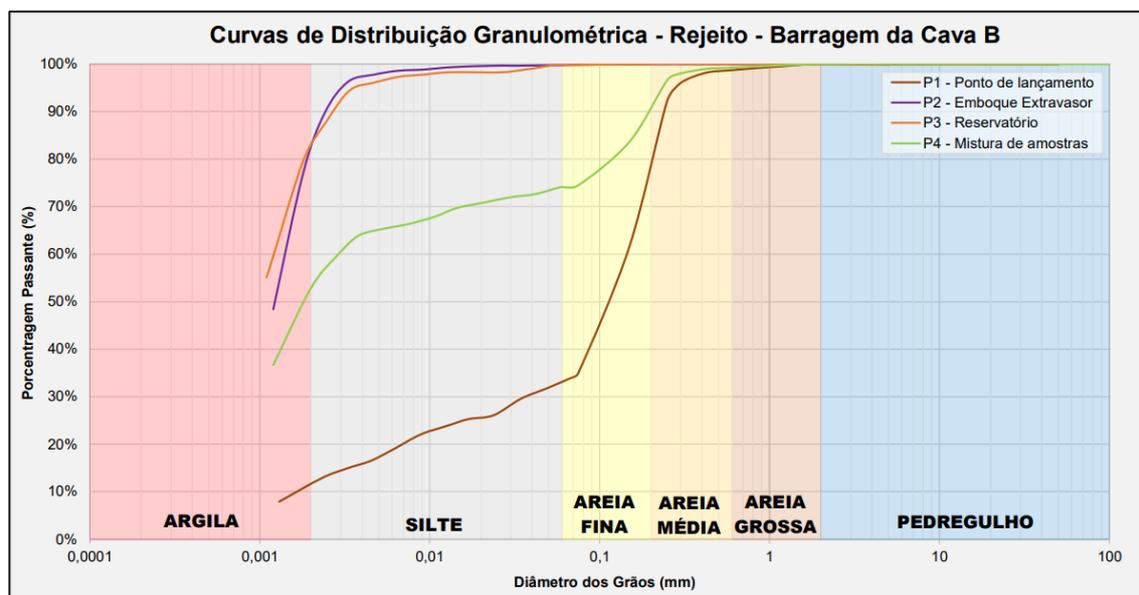


Figura 22 - Curvas de Distribuição Granulométrica das amostras coletadas e da Mistura. Fonte: CIALAB, 2022.

Observa-se a partir da Tabela 49, Tabela 50 e da Figura 22, a obtenção de parâmetros destoantes comparativamente entre as amostras, o que configura um comportamento coerente, dada a distinção dos pontos de coleta das amostras. Desse modo, os ensaios de caracterização reológica foram conduzidos a partir do *blend* das amostras coletadas em campo, a considerar que em um caso de ruptura real, os materiais tendem à homogeneização, mesmo que parcial, durante sua propagação ao longo do vale a jusante.

A amostra blindada foi submetida a ensaios distintos, dos quais menciona-se o *Slump Test* Miniatura, Consistômetro de Bostwick, *Vane Shear Test* Miniatura, Reômetro Rotacional, para obtenção de tensão de cisalhamento e viscosidade. Os resultados obtidos permitiram a obtenção, sob a ótica do range de coeficiente

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 98/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

volumétrico (Cv) a que se aplicam, considerando a análise simultânea de tensão de escoamento/cisalhamento, do Cv variante entre 0,2 e 0,375.

Conclui-se, portanto, que a campanha de caracterização reológica do rejeito disposto na Barragem Cava B gerou subsídios suficientes para o embasamento do estudo de rutura hipotética. Embora constatada a ocorrência de valores elevados para os parâmetros de viscosidade e tensão de escoamento, estes apresentaram coerente a julgar pela tendencia de sua repetição em diferentes equipamentos e metodologias.

12.2. RESULTADOS

12.2.1. VOLUME MOBILIZADO

Serão apresentados nos itens a seguir, os resultados obtidos para o hidrograma de ruptura de cada uma das brechas e cenários analisados.

12.2.1.1. Brecha Seção 01

A Figura 23 apresenta a seção de referência para definição da profundidade da brecha. As tabelas apresentadas na sequência, Tabela 51 e Tabela 52, correspondem a relação entre a curva cota e o volume da Barragem Cava B referentes à Brecha Seção 01, para dia seco e dia chuvoso, respectivamente.

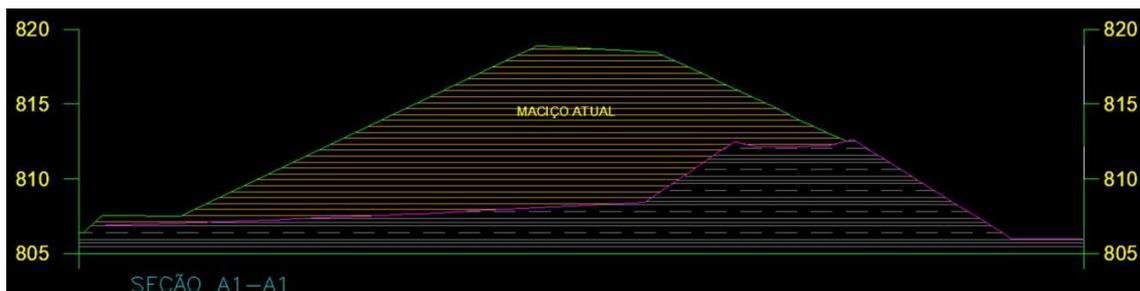


Figura 23 - Representação da Seção 01 (A1-A1'). Fonte: TERRACOTA, 2022.

Tabela 51 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 01 (A1-A1') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVAÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
812,00			0,00	0,00	0,00	0,00
813,00			2709,22	2709,22	2709,22	2709,22
814,00	0,00	0,00	13144,21	15853,42	13144,21	15853,42
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	28509,69

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 99/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

815,00			32887,38	48740,80	32887,38	61397,07
816,00			30647,08	79387,88	30647,08	92044,15
817,00			18812,63	98200,51	18812,63	110856,78
818,00			17522,10	115722,60	17522,10	128378,87
819,00					0,00	128378,87

Tabela 52 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 01 (A1-A1') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
812,00			0,00	0,00	0,00	0,00
813,00			2709,22	2709,22	2709,22	2709,22
814,00	0,00	0,00	13144,21	15853,42	13144,21	15853,42
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	28509,69
815,00	77347,96	90004,24	32887,38	48740,80	110235,34	138745,03
816,00	103787,14	193791,38	30647,08	79387,88	134434,22	273179,25
817,00			18812,63	98200,51	18812,63	291991,88
818,00			17522,10	115722,60	17522,10	309513,98
819,00					0,00	309513,98

12.2.1.2. Brecha Seção 02

A Tabela 64 apresenta a seção de referência para definição da profundidade da brecha. As tabelas apresentadas na sequência, Tabela 53 e Tabela 54, correspondem a relação entre a curva cota e o volume da Barragem Cava B referentes à Brecha Seção 02, para dia seco e dia chuvoso, respectivamente.

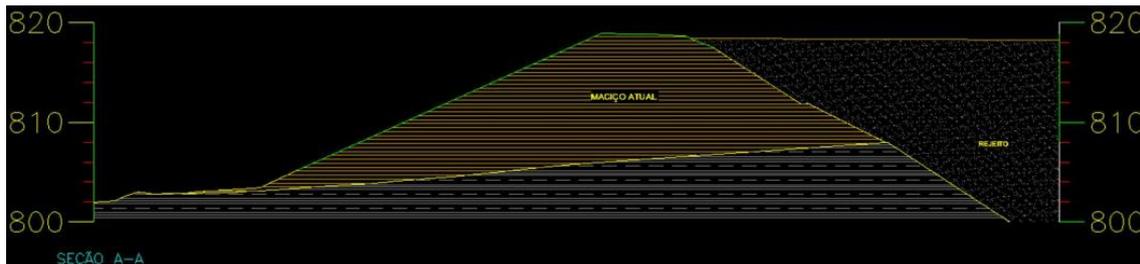


Figura 24 - Representação da Seção 02 (A-A'). Fonte: TERRACOTA, 2022.

Tabela 53 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 02 (A-A') - Dia Seco (TERRACOTA, 2022). Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
808,00			0,00	0,00	0,00	0,00
809,00			2370,72	2370,72	2370,72	2370,72
810,00	0,00	0,00	10676,83	13047,55	10676,83	13047,55
811,00	12656,27	12656,27	25618,90	38666,45	25618,90	38666,45
812,00			44263,70	82930,15	44263,70	82930,15
813,00			62364,52	145294,66	62364,52	145294,66
814,00			78682,02	223976,68	78682,02	223976,68

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 100/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

814,15					12656,27	236632,95
815,00			63740,32	287717,00	63740,32	300373,27
816,00			33679,99	321396,99	33679,99	334053,26
817,00			24140,90	345537,89	24140,90	358194,16
818,00			17835,53	363373,42	17835,53	376029,69
819,00					0,00	376029,69

Tabela 54 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 02 (A-A') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVAÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
809,00			2370,72	2370,72	2370,72	2370,72
810,00			10676,83	13047,55	10676,83	13047,55
811,00			25618,90	38666,45	25618,90	38666,45
812,00			44263,70	82930,15	44263,70	82930,15
813,00			62364,52	145294,66	62364,52	145294,66
814,00	0,00	0,00	78682,02	223976,68	78682,02	223976,68
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	236632,95
815,00	77347,96	90004,24	63740,32	63740,32	141088,28	377721,24
816,00	103787,14	193791,38	33679,99	33679,99	137467,13	515188,37
817,00			24140,90	24140,90	24140,90	539329,27
818,00			17835,53	17835,53	17835,53	557164,80
819,00					0,00	557164,80

12.2.1.3. Brecha Seção 03

A Figura 25 apresenta a seção de referência para definição da profundidade da brecha. As tabelas apresentadas na sequência, Tabela 55 e Tabela 56, correspondem a relação entre a curva cota e o volume da Barragem Cava B referentes à Brecha Seção 03, para dia seco e dia chuvoso, respectivamente.

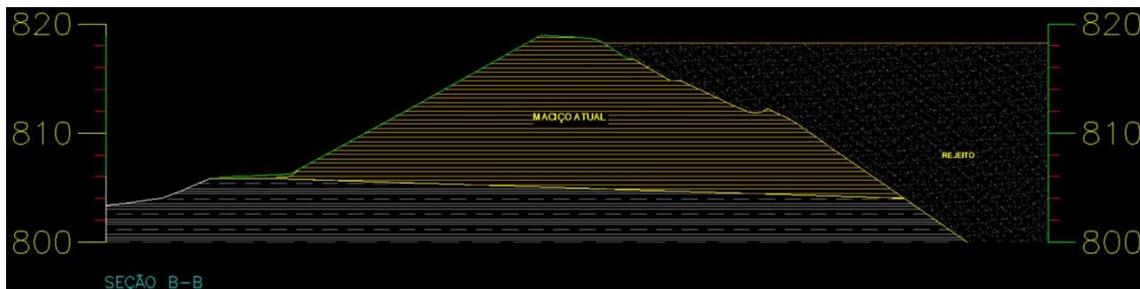


Figura 25 - Representação da Seção 03 (B-B'). Fonte: TERRACOTA, 2022.

Tabela 55 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 01 (B-B') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVAÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
806,00			0,00	0,00	0,00	0,00
807,00			3064,24	3064,24	3064,24	3064,24
808,00			12763,24	15827,48	12763,24	15827,48

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 101/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

809,00			26266,11	42093,59	26266,11	42093,59
810,00			40596,41	82690,00	40596,41	82690,00
811,00			55468,26	138158,25	55468,26	138158,25
812,00			69949,24	208107,49	69949,24	208107,49
813,00			83670,83	291778,32	83670,83	291778,32
814,00	0,00	0,00	70993,51	362771,82	70993,51	362771,82
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	375428,09
815,00			46321,42	409093,24	46321,42	421749,51
816,00			34973,45	444066,69	34973,45	456722,96
817,00			25992,25	470058,94	25992,25	482715,21
818,00			18321,97	488380,90	18321,97	501037,17
819,00					0,00	501037,17

Tabela 56 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 03 (B-B') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVACÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
806,00			0,00	0,00	0,00	0,00
807,00			3064,24	3064,24	3064,24	3064,24
808,00			12763,24	15827,48	12763,24	15827,48
809,00			26266,11	42093,59	26266,11	42093,59
810,00			40596,41	82690,00	40596,41	82690,00
811,00			55468,26	138158,25	55468,26	138158,25
812,00			69949,24	208107,49	69949,24	208107,49
813,00			83670,83	291778,32	83670,83	291778,32
814,00	0,00	0,00	70993,51	362771,82	70993,51	362771,82
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	375428,09
815,00	77347,96	90004,24	46321,42	409093,24	123669,38	499097,48
816,00	103787,14	193791,38	34973,45	444066,69	138760,59	637858,06
817,00			25992,25	470058,94	25992,25	663850,31
818,00			18321,97	488380,90	18321,97	682172,28
819,00					0,00	682172,28

12.2.1.4. Brecha Seção 04

A Figura 26 apresenta a seção de referência para definição da profundidade da brecha. As tabelas apresentadas na sequência, Tabela 57 e Tabela 58, correspondem a relação entre a curva cota e o volume da Barragem Cava B referentes à Brecha Seção 04, para dia seco e dia chuvoso, respectivamente.

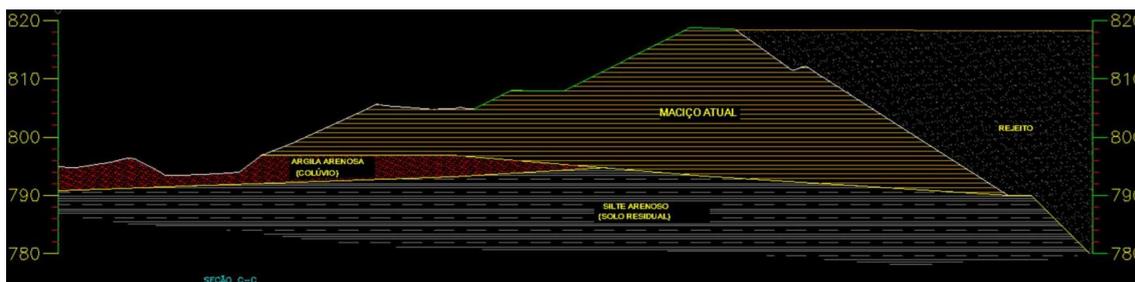


Figura 26 - Representação da Seção 04 (C-C'). Fonte: TERRACOTA, 2022.



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

102/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

**Tabela 57 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 04
(C-C') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.**

ELEVÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
797,00			0,00	0,00	0,00	0,00
798,00			1764,84	1764,84	1764,84	1764,84
799,00			7335,03	9099,87	7335,03	9099,87
800,00			17836,68	26936,55	17836,68	26936,55
801,00			32074,92	59011,47	32074,92	59011,47
802,00			46521,10	105532,57	46521,10	105532,57
803,00			59597,05	165129,62	59597,05	165129,62
804,00			71732,17	236861,79	71732,17	236861,79
805,00			83573,73	320435,51	83573,73	320435,51
806,00			95454,11	415889,62	95454,11	415889,62
807,00			107535,66	523425,28	107535,66	523425,28
808,00			117075,87	640501,14	117075,87	640501,14
809,00			121691,62	762192,76	121691,62	762192,76
810,00			124084,91	886277,67	124084,91	886277,67
811,00			126493,26	1012770,92	126493,26	1012770,92
812,00			128916,64	1141687,56	128916,64	1141687,56
813,00			131355,06	1273042,62	131355,06	1273042,62
814,00	0,00	0,00	92141,95	1365184,57	92141,95	1365184,57
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	1377840,84
815,00			46321,42	1411505,99	46321,42	1424162,26
816,00			34973,45	1446479,43	34973,45	1459135,70
817,00			25992,25	1472471,68	25992,25	1485127,95
818,00			18321,97	1490793,65	18321,97	1503449,92
819,00					0,00	1503449,92

**Tabela 58 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 04
(C-C') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.**

ELEVÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
797,00			0,00	0,00	0,00	0,00
798,00			1764,84	1764,84	1764,84	1764,84
799,00			7335,03	9099,87	7335,03	9099,87
800,00			17836,68	26936,55	17836,68	26936,55
801,00			32074,92	59011,47	32074,92	59011,47
802,00			46521,10	105532,57	46521,10	105532,57
803,00			59597,05	165129,62	59597,05	165129,62
804,00			71732,17	236861,79	71732,17	236861,79
805,00			83573,73	320435,51	83573,73	320435,51
806,00			95454,11	415889,62	95454,11	415889,62
807,00			107535,66	523425,28	107535,66	523425,28
808,00			117075,87	640501,14	117075,87	640501,14
809,00			121691,62	762192,76	121691,62	762192,76
810,00			124084,91	886277,67	124084,91	886277,67
811,00			126493,26	1012770,92	126493,26	1012770,92
812,00			128916,64	1141687,56	128916,64	1141687,56
813,00			131355,06	1273042,62	131355,06	1273042,62
814,00	0,00	0,00	92141,95	1365184,57	92141,95	1365184,57
814,15	12656,27	12656,27				

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 103/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

815,00	77347,96	90004,24	46321,42	1411505,99	123669,38	1501510,22
816,00	103787,14	193791,38	34973,45	1446479,43	138760,59	1640270,81
817,00			25992,25	1472471,68	25992,25	1666263,06
818,00			18321,97	1490793,65	18321,97	1684585,02
819,00					0,00	1684585,02

12.2.1.5. Brecha Seção 05

A Figura 27 apresenta a seção de referência para definição da profundidade da brecha. As tabelas apresentadas na sequência, Tabela 59 e Figura 20, correspondem a relação entre a curva cota e o volume da Barragem Cava B referentes à Brecha Seção 05, para dia seco e dia chuvoso, respectivamente.

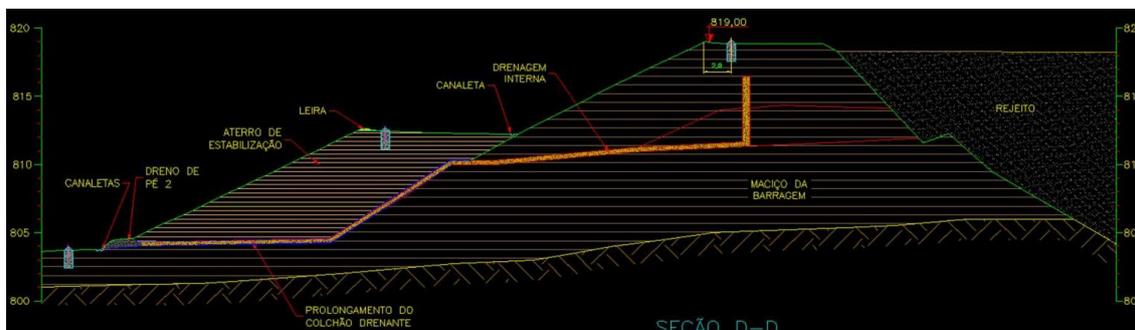


Figura 27 - Representação da Seção 05 (D-D'). Fonte: TERRACOTA, 2022.

Tabela 59 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 05 (D-D') - Dia Seco. Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVAÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
806,00			0,00	0,00	0,00	0,00
807,00			2103,95	2103,95	2103,95	2103,95
808,00			8732,12	10836,07	8732,12	10836,07
809,00			20845,43	31681,50	20845,43	31681,50
810,00			37540,06	69221,56	37540,06	69221,56
811,00			55005,74	124227,29	55005,74	124227,29
812,00			70632,31	194859,60	70632,31	194859,60
813,00			84839,35	279698,95	84839,35	279698,95
814,00	0,00	0,00	71723,28	351422,23	71723,28	351422,23
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	12656,27
815,00			46321,42	397743,65	46321,42	410399,92
816,00			34973,45	432717,09	34973,45	445373,36
817,00			25992,25	458709,34	25992,25	471365,61
818,00			18321,97	477031,31	18321,97	489687,58
819,00					0,00	489687,58

 YARA	 MLF GEOMECÂNICA	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 104/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Tabela 60 - Curva cota x volume da Barragem Cava B – Brecha Seção 05 (D-D') - Dia Chuvoso. Fonte: TERRACOTA, 2022.

ELEVAÇÃO (m)	VOLUME DE ÁGUA (m³)		VOLUME DE REJEITO (m³) PROJEÇÃO DE 1°		VOLUME MOBILIZADO PARA CÁLCULO DA BRECHA (m³)	
	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado	Volume simples	Volume Acumulado
806,00			0,00	0,00	0,00	0,00
807,00			2103,95	2103,95	2103,95	2103,95
808,00			8732,12	10836,07	8732,12	10836,07
809,00			20845,43	31681,50	20845,43	31681,50
810,00			37540,06	69221,56	37540,06	69221,56
811,00			55005,74	124227,29	55005,74	124227,29
812,00			70632,31	194859,60	70632,31	194859,60
813,00			84839,35	279698,95	84839,35	279698,95
814,00	0,00	0,00	71723,28	351422,23	71723,28	351422,23
814,15	12656,27	12656,27			12656,27	12656,27
815,00	77347,96	90004,24	46321,42	397743,65	123669,38	487747,88
816,00	103787,14	193791,38	34973,45	432717,09	138760,59	626508,47
817,00			25992,25	458709,34	25992,25	652500,72
818,00			18321,97	477031,31	18321,97	670822,68
819,00					0,00	670822,68

12.2.2. BRECHAS ANALISADAS

A seguir, apresenta-se sucintamente os resultados referentes à cada uma das brechas consideradas no estudo de ruptura hipotética, a partir da aplicação das equações de *Froehlich* (2016.)

Tabela 61 - Síntese dos resultados para as brechas consideradas no estudo de ruptura da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.

BRECHAS	MODO DE FALHA	CONDIÇÃO	ALTURA DA BRECHA (m)	COTA DE FUNDO (m)	COTA DE TOPO (m)	LARGURA MÉDIA (m)	LARGURA MÍNIMA (m)	INCLINAÇÃO DO TALUDE (xH:1V)	TEMPO DE ABERTUA (h)
Brecha 01	Piping	Dia seco	7,0	812,0	819,0	15,56	11,36	0,6	0,42
		Dia chuvoso	7,0	812,0	819,0	11,60	7,40	0,6	0,27
Brecha 02	Piping	Dia seco	11,0	808,0	819,0	18,93	12,33	0,6	0,36
		Dia chuvoso	11,0	808,0	819,0	16,60	10,00	0,6	0,30
Brecha 03	Piping	Dia seco	13,0	806,0	819,0	20,25	12,45	0,6	0,34
		Dia chuvoso	13,0	806,0	819,0	18,27	10,47	0,6	0,29
Brecha 04	Piping	Dia seco	22,0	797,0	819,0	27,37	14,17	0,6	0,31
		Dia chuvoso	22,0	797,0	819,0	26,35	13,15	0,6	0,30
Brecha 05	Piping	Dia seco	13,0	806,0	819,0	20,13	12,33	0,6	0,34
		Dia chuvoso	13,0	806,0	819,0	18,13	10,33	0,6	0,29

Considerando os aspectos geométricos apresentados na tabela acima, foram extraídos os volumes de cada uma das brechas, de modo que as respectivas curvas cota-volume resultantes se encontram apresentadas na Tabela 62.



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

**PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B**

Nº YARA

PÁGINA

105/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

Tabela 62 - Síntese dos resultados para as brechas consideradas no estudo de ruptura da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.

COTA (m)	BRECHA 01		BRECHA 02		BRECHA 03		BRECHA 04		BRECHA 05	
	Dia Seco	Dia Chuvoso								
797,00							0	0		
798,00							1430,775	1692,694		
799,00							2989,928	3464,75		
800,00							4682,82	5329,119		
801,00							6499,845	7281,669		
802,00							8432,835	9317,463		
803,00							10475,61	11431,63		
804,00							12620,04	13618,66		
805,00							14853,03	15865,70		
806,00					0	0	16916,33	17916,66	0	0
807,00					644,9335	864,545	18659,45	19628,58	720,4233	923,335
808,00			0	0	1222,595	1611,975	20238,62	21171,00	1485,375	1869,11
809,00			535,282	669,6855	1746,069	2268,645	217010,65	22598,47	2284,285	2827,75
810,00			1093,389	1341,41	2267,315	2906,08	23077,000	23927,02	3107,404	3791,06
811,00			1664,245	2005,479	2778,287	3517,765	24393,20	25182,62	3943,689	4749,115
812,00	0	0	2238,214	2654,685	3271,626	4097,425	25636,79	26361,62	4768,918	5667,545
813,00	238,75	360,084	2805,319	3280,595	3741,018	4640,035	26795,67	27454,28	5476,398	6452,29
814,00	472,955	690,452	33354,824	3874,073	4179,621	5139,955	27858,59	28451,24	6054,376	7093,635
815,00	699,685	995,024	3875,24	4425,309	4579,916	5590,47	28813,72	29343,03	6583,348	7663,075
816,00	912,24	1269,176	4352,376	4922,087	4933,022	5983,225	29648,45	30119,23	7061,569	8171,665
817,00	1104,435	1508,456	4771,998	5352,431	5230,088	6309,96	30350,90	30769,86	7478,237	8609,985
818,00	1269,17	1707,684	5123,553	5708,142	5462,914	6563,675	30911,10	31286,91	7822,513	8968,61
819,00	1398,53	1860,612	5398,564	5982,665	5621,836	6735,34	31314,65	31657,77	8084,132	9238,485

As curvas cota-volume de cada uma das brechas acima apresentadas, encontram-se representadas a seguir. Ressalta-se que esses volumes foram acrescidos às curvas de volume mobilizado.

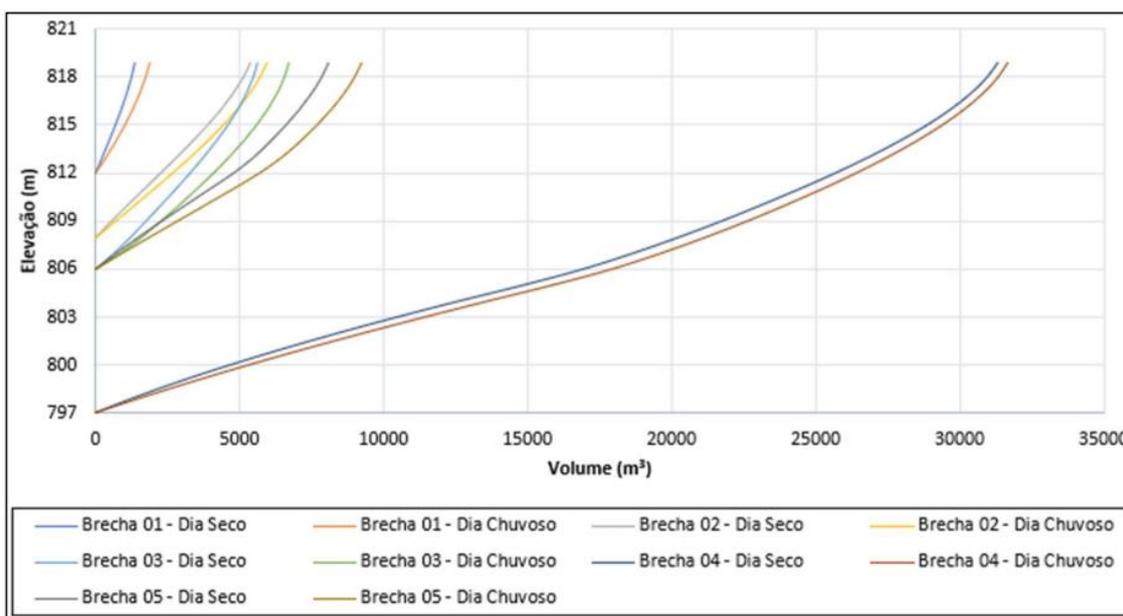


Figura 28 - Curvas cota x volume das brechas de ruptura da Barragem da Cava B. Fonte: TERRACOTA, 2022.



12.2.3. HIDROGRAMA DE RUPTURA

Os hidrogramas resultantes para cada uma das seções de análise encontram-se apresentados nas figuras a seguir.

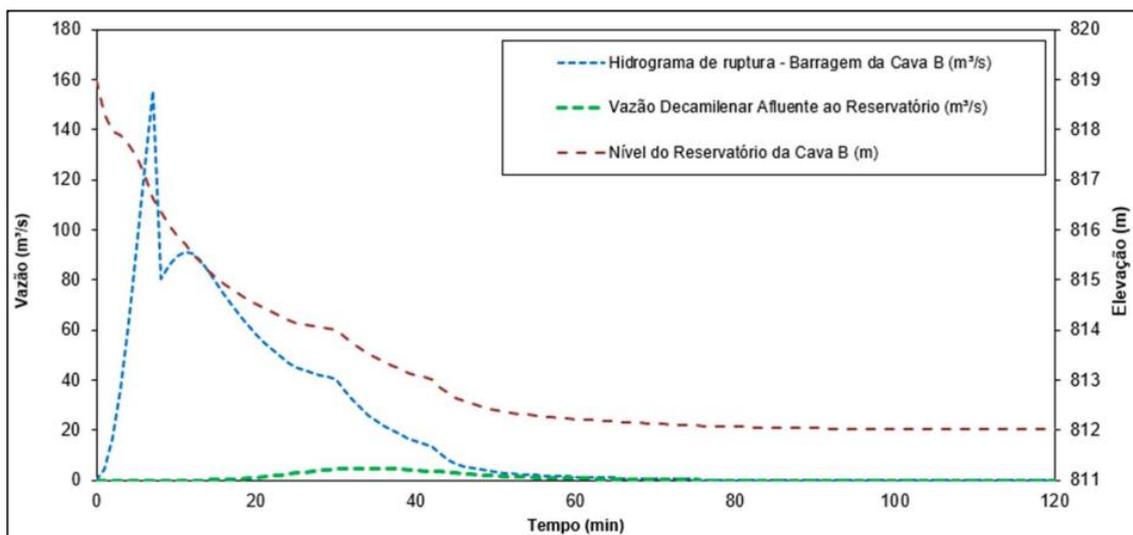


Figura 29 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 01 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.

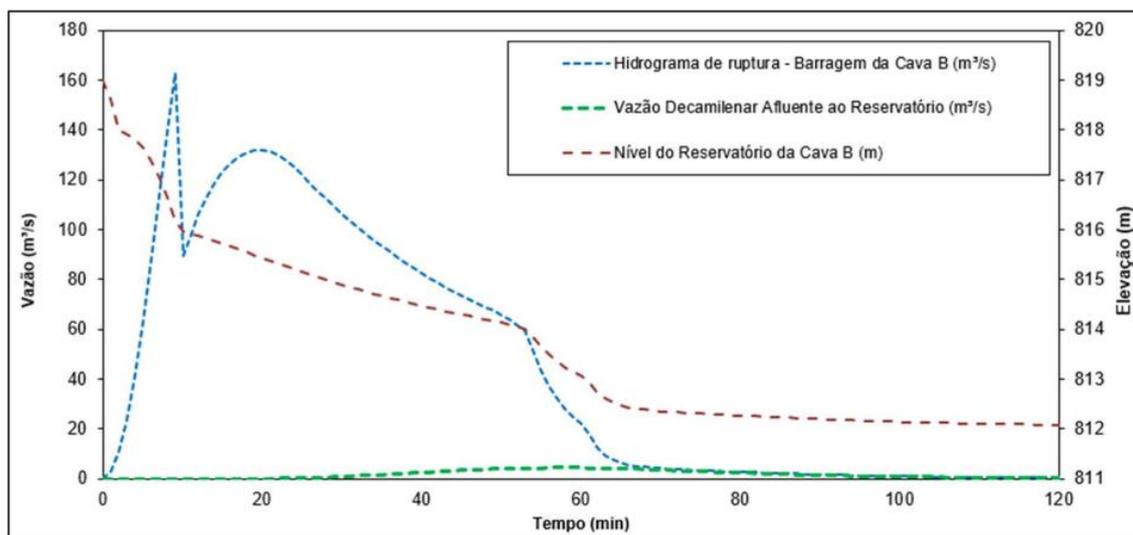


Figura 30 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 01 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.

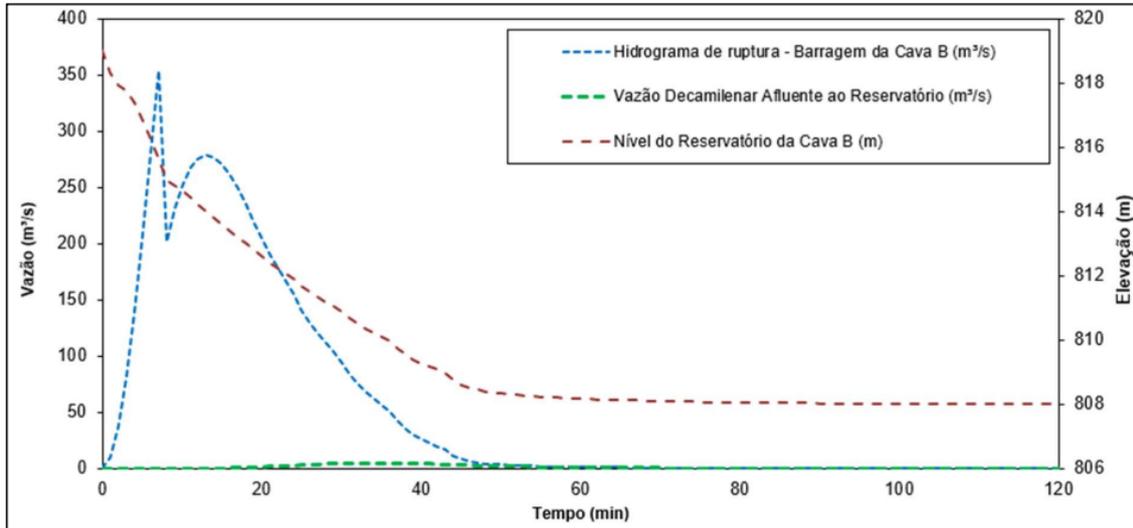


Figura 31 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 02 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.

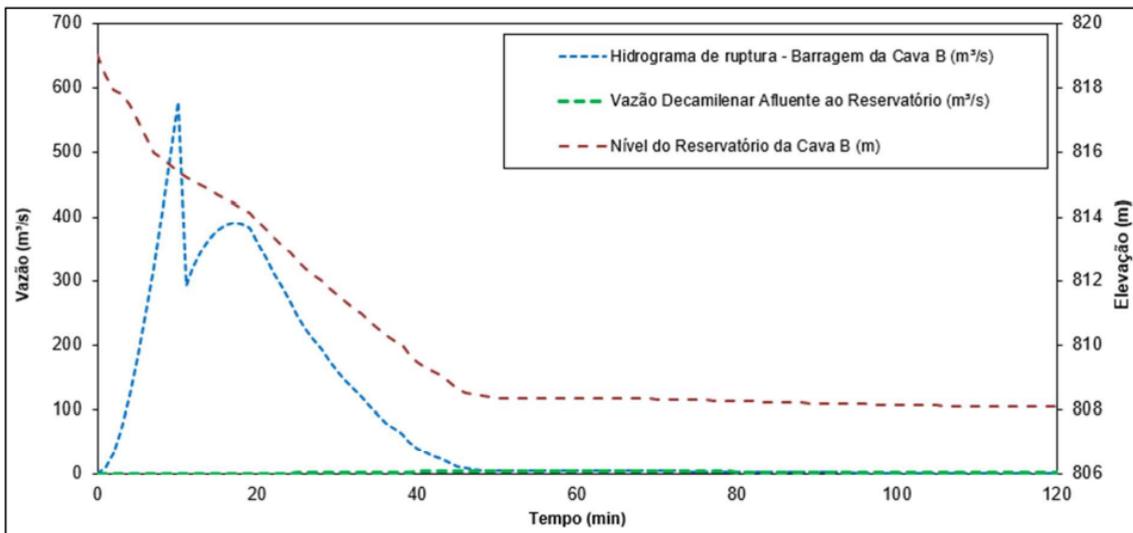


Figura 32 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 02 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.

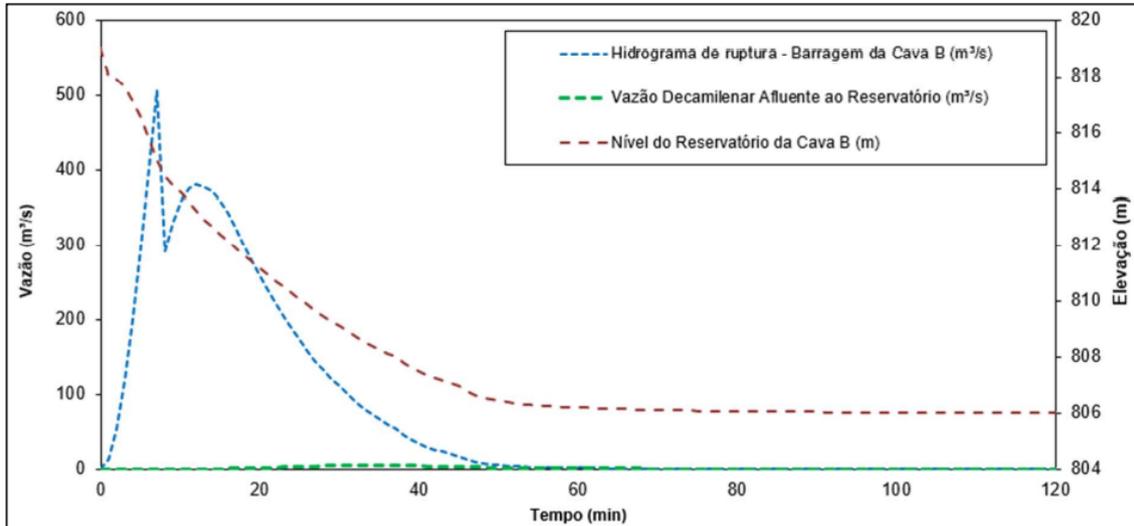


Figura 33 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 03 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.

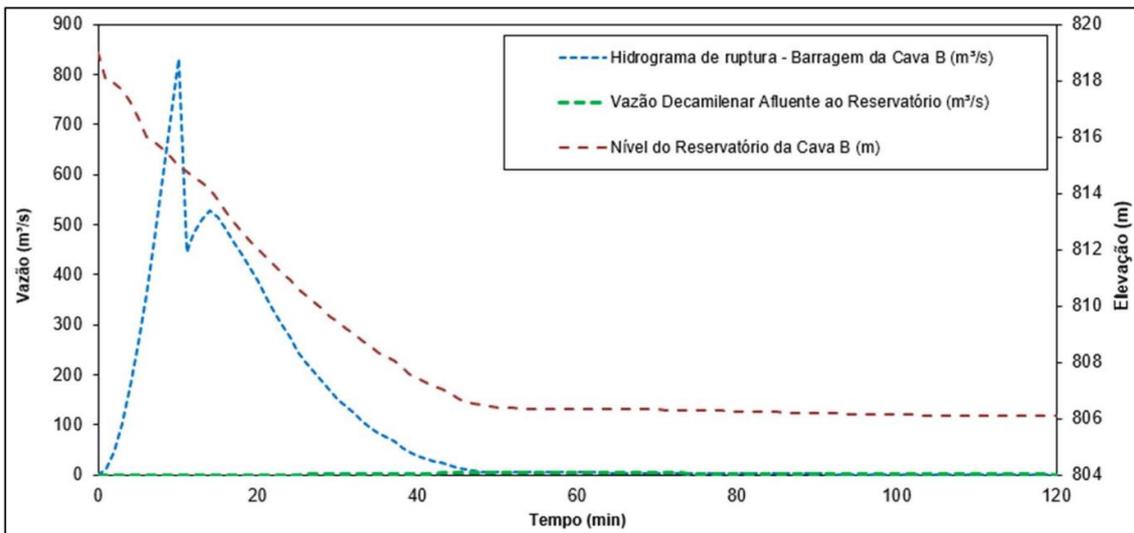


Figura 34 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 03 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.

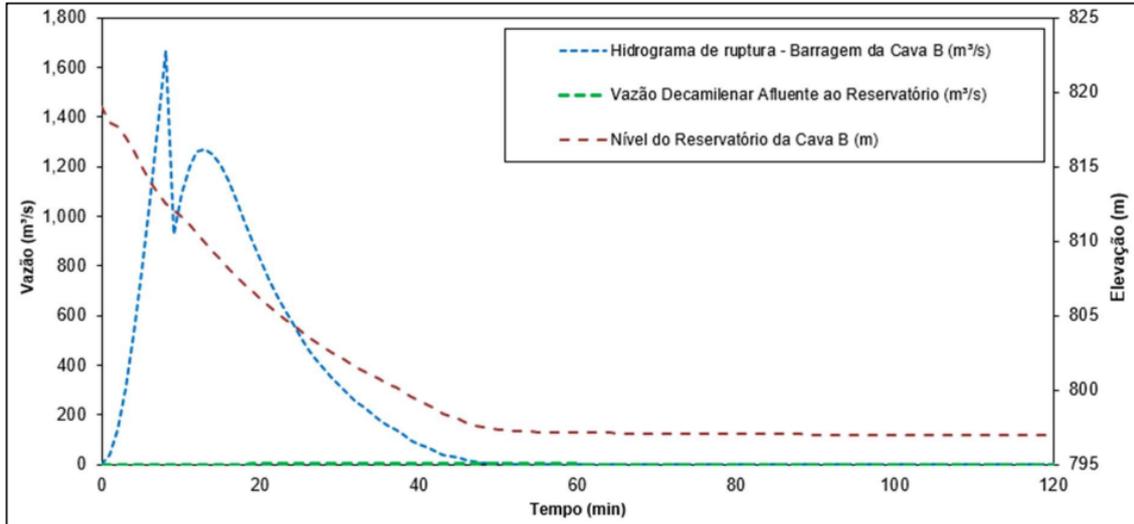


Figura 35 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 04 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.

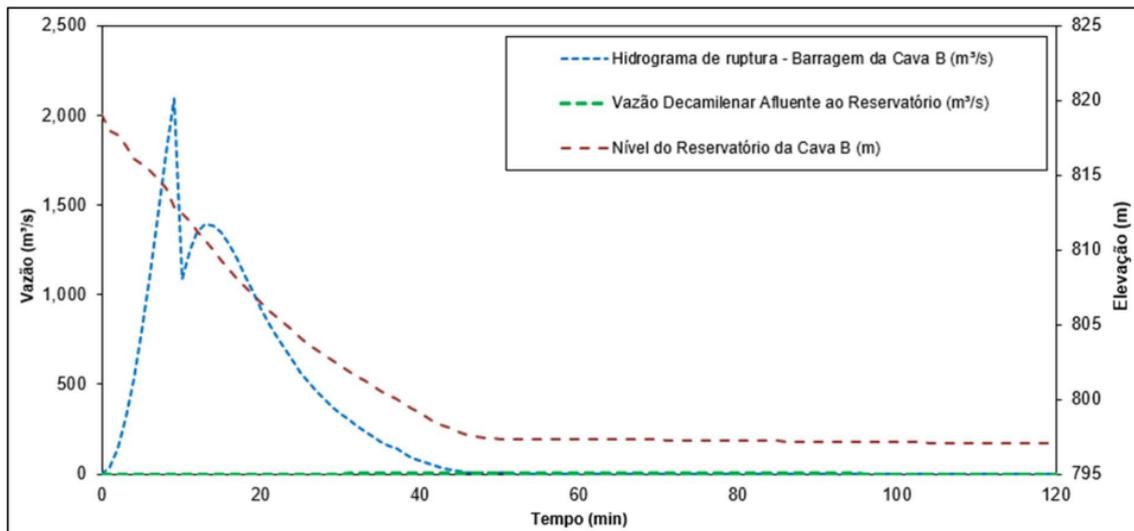


Figura 36 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 04 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.

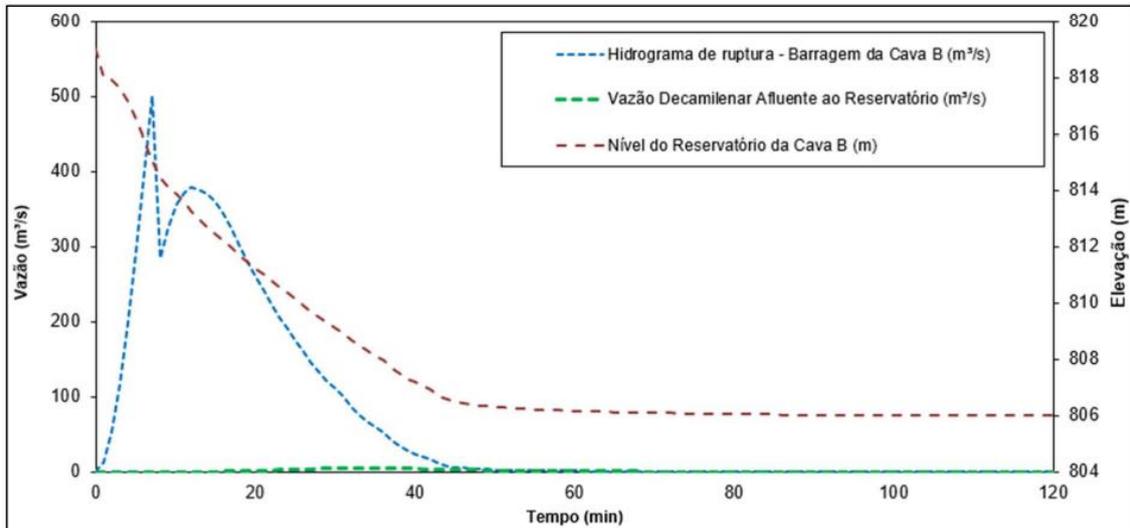


Figura 37 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 05 – Dia Seco). Fonte: TERRACOTA, 2022.

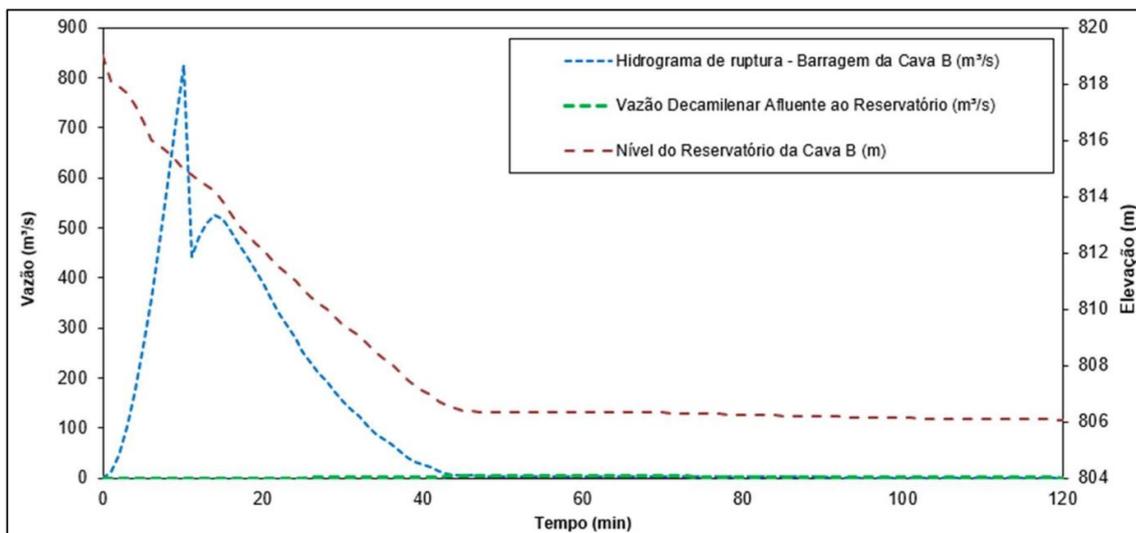


Figura 38 - Hidrograma defluente – Ruptura hipotética – Barragem da Cava B (Brecha 05 – Dia Chuvoso). Fonte: TERRACOTA, 2022.

Conforme observado, o valor máximo da vazão de pico defluente durante a ruptura para cada um dos cenários analisados é:

- Brecha 01 (Dia Seco) = 157,7 m³/s;
- Brecha 01 (Dia Chuvoso) = 162,9 m³/s;
- Brecha 02 (Dia Seco) = 354,23 m³/s;
- Brecha 02 (Dia Chuvoso) = 576,6 m³/s;
- Brecha 03 (Dia Seco) = 505,3 m³/s;
- Brecha 03 (Dia Chuvoso) = 832,2 m³/s;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 111/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

- Brecha 04 (Dia Seco) = 1667,5 m³/s;
- Brecha 04 (Dia Chuvoso) = 2089,4 m³/s;
- Brecha 05 (Dia Seco) = 499,6 m³/s;
- Brecha 05 (Dia Chuvoso) = 824,8 m³/s;

12.2.4. PROPAGAÇÃO DO HIDROGRAMA

Para o estudo de ruptura hipotética da Barragem Cava B, optou-se pela apresentação de todos os aspectos em um mesmo formato de desenho (Figura 39), de modo a fornecer o entendimento amplo e simultâneo do comportamento de todas as possibilidades de ruptura da estrutura.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 112/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

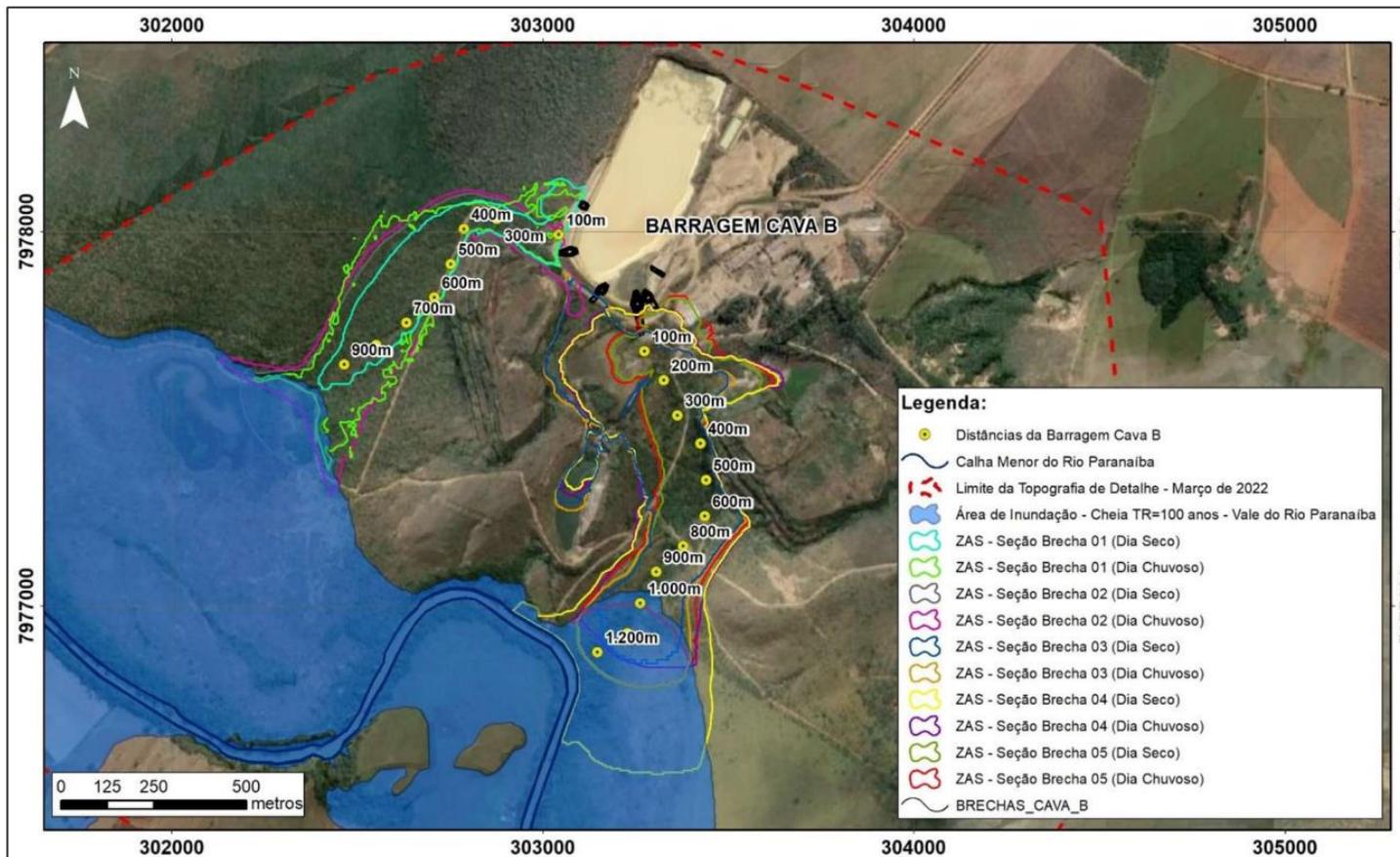


Figura 39 - Representação de todas as envoltórias de inundação das brechas analisadas nesse estudo de ruptura da Barragem da Cava B.
Fonte: TERRACOTA, 2022.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 113/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

12.2.5. ZONA DE AUTOSSALVAMENTO – ZAS

Entende-se por Zona de Autossalvamento (ZAS), conforme o Art. 2º da Resolução nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, 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. De acordo com os critérios da Resolução, a ZAS pode ser definida como a maior entre as distâncias atingidas pela mancha hipotética de ruptura da barragem: 30 (trinta) minutos ou 10 (dez) quilômetros.

Como, em nenhum dos casos analisados no estudo de ruptura hipotética, a mancha superou a extensão longitudinal de 1.200 m, considera-se que toda a envoltória de inundação delimitada equivale à Zona de Autossalvamento (ZAS).

12.2.6. ZONA DE SEGURANÇA SECUNDÁRIO - ZSS

Entende-se por Zona de Segurança Secundária (ZSS), conforme o Art. 2º da Resolução nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, trecho constante do Mapa de Inundação, não definida como ZAS.

Para o referido estudo de ruptura hipotética, não há delimitação de ZSS.

12.2.7. GRAU DE PERIGO EM FUNÇÃO DO TEMPO DE CHEGADA DA ONDA

Os critérios apresentados na Tabela 63 são utilizados para a definição do número esperado de vítimas significantes e potencialmente significantes (NEV) em função do tempo de chegada da onda de propagação do rejeito. Partindo-se dessa premissa, deve-se estimar o número médio de pessoas em cada residência e de posse do cadastro do número de residências nas regiões afetadas, estimar o NEV.

Tabela 63 - Número esperado de vítimas em função do tempo de alerta (USBR, 1999).

TEMPO DE AVISO	PERDA DE VIDAS	NÚMERO ESPERADO DE VÍTIMAS (NEV)
0 a 15 minutos	Significante	NEV = 50% no número de pessoas em risco
15 a 90 minutos	Potencialmente significativa	NEV = (número de pessoas em risco) ^{0,6}
Mais de 90 minutos	Perda de vidas virtualmente eliminada	NEV = 0,0002 x número de pessoas em risco

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 114/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Para o presente estudo, considera-se que as perdas de vidas são virtualmente eliminadas, caso seja verificada a ruptura da Barragem Cava B. Essa classificação justifica-se pela não ocupação permanente da região a jusante por onde a onda de ruptura é propagada.

12.2.8. GRAU DE PERIGO EM FUNÇÃO DO RISCO HIDRODINÂMICO

Define-se o grau de perigo em função do Risco Hidrodinâmico (RH) a partir do produto da profundidade da lâmina de água pela velocidade da propagação da onda. Os resultados dessa natureza para a ruptura da Barragem Cava B são apresentados na Figura 40 e Figura 49, sendo cada um desses desenhos referente a um cenário diferente analisado, conforme já mencionado.

A tabela a seguir apresenta as consequências do risco hidrodinâmico sob as perspectivas estabelecidas por Smith et. al. (2014)

**Tabela 64 - Riscos combinados – Limites de Vulnerabilidade
(Adaptado Smith et. al. 2014)**

CLASSIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADE DE RISCOS	DESCRIÇÃO
H1	Geralmente seguro para veículos, pessoas e edifícios
H2	Inseguro para veículos pequenos
H3	Inseguro para veículos, crianças e idosos
H4	Inseguro para veículos e pessoas
H5	Inseguro para veículos e pessoas; para todos os edifícios vulneráveis a danos estruturas; e para alguns edifícios menos robustos sujeitos à falha
H6	Inseguro para veículos pessoas e para todos os tipos de edifícios considerados vulneráveis à falha

**Tabela 65 - Riscos combinados – Limites de Classificação.
(Adaptado Smith et. al. 2014)**

CLASSIFICAÇÃO DE VULNERABILIDADE DE RISCOS	LIMITE DE CLASSIFICAÇÃO (P E V EM COMBINAÇÃO)	PROFUNDIDADE LIMITE (P)	VELOCIDADE LIMITE (m/s)
H1	$P*V \leq 0,3$	0,3	2,0
H2	$P*V \leq 0,6$	0,5	2,0
H3	$P*V \leq 0,6$	1,2	2,0
H4	$P*V \leq 1,0$	2,0	2,0
H5	$P*V \leq 4,0$	4,0	4,0
H6	$P*V > 4,0$	-	-

Baseado nos desenhos apresentados no estudo de ruptura hipotética e das tabelas supracitadas, é possível constatar que a onda de ruptura, em todos os

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 115/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

cenários analisados, possui, parcialmente, características indicativas de suficiência para geração de danos no vale a jusante da Barragem Cava B. Todavia, a situação é amenizada pela não ocupação permanente do vale e pela curta extensão da mancha de inundação, desse modo, não são esperados danos significativos ao vale a jusante.

12.2.9. MAPA DE INUNDAÇÃO

Os mapas de inundação encontram-se apresentados a seguir.



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA
117/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

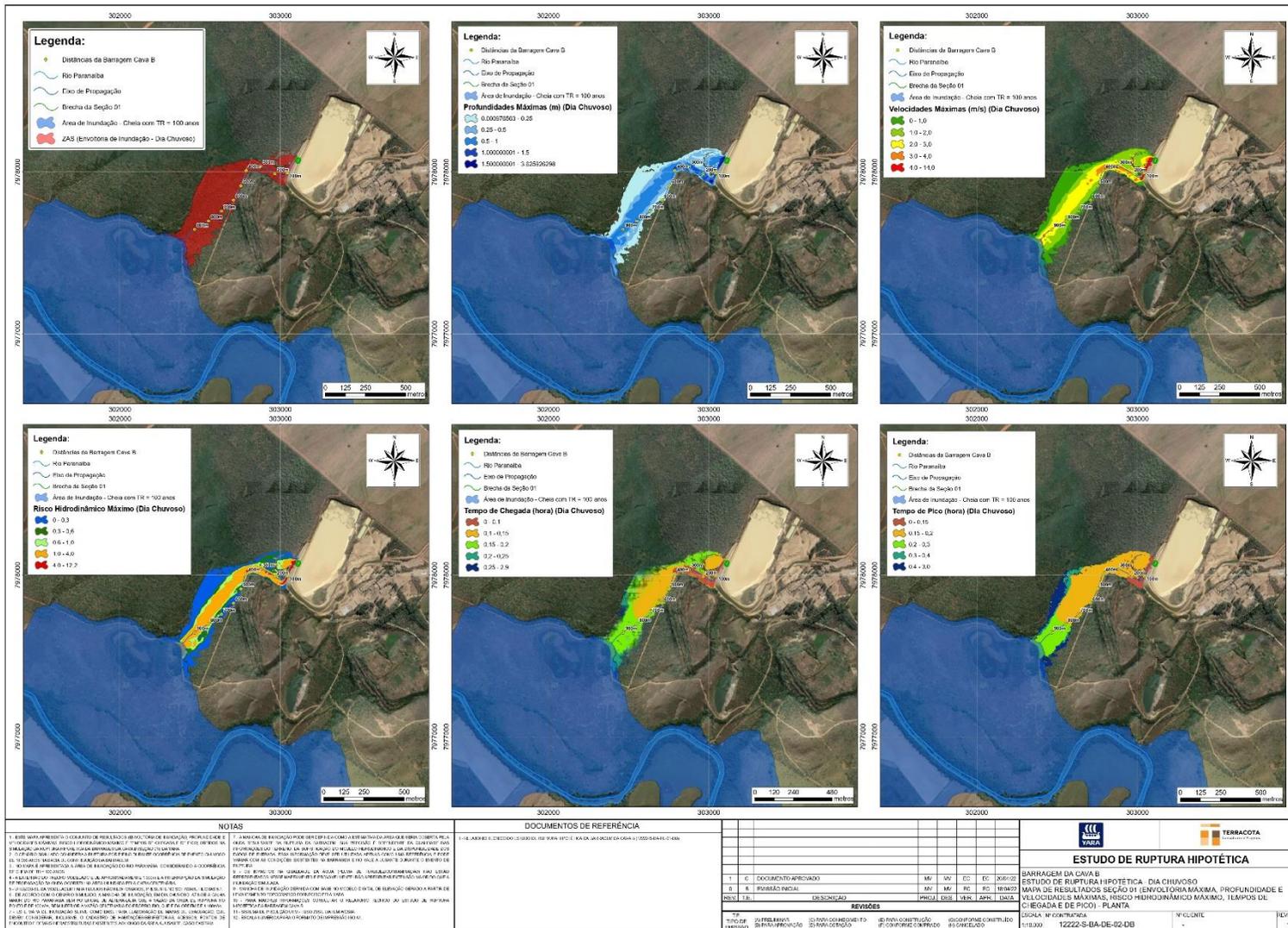


Figura 41 - Estudo de ruptura hipotética – Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 01. Fonte: TERRACOTA, 2022



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B

Nº YARA

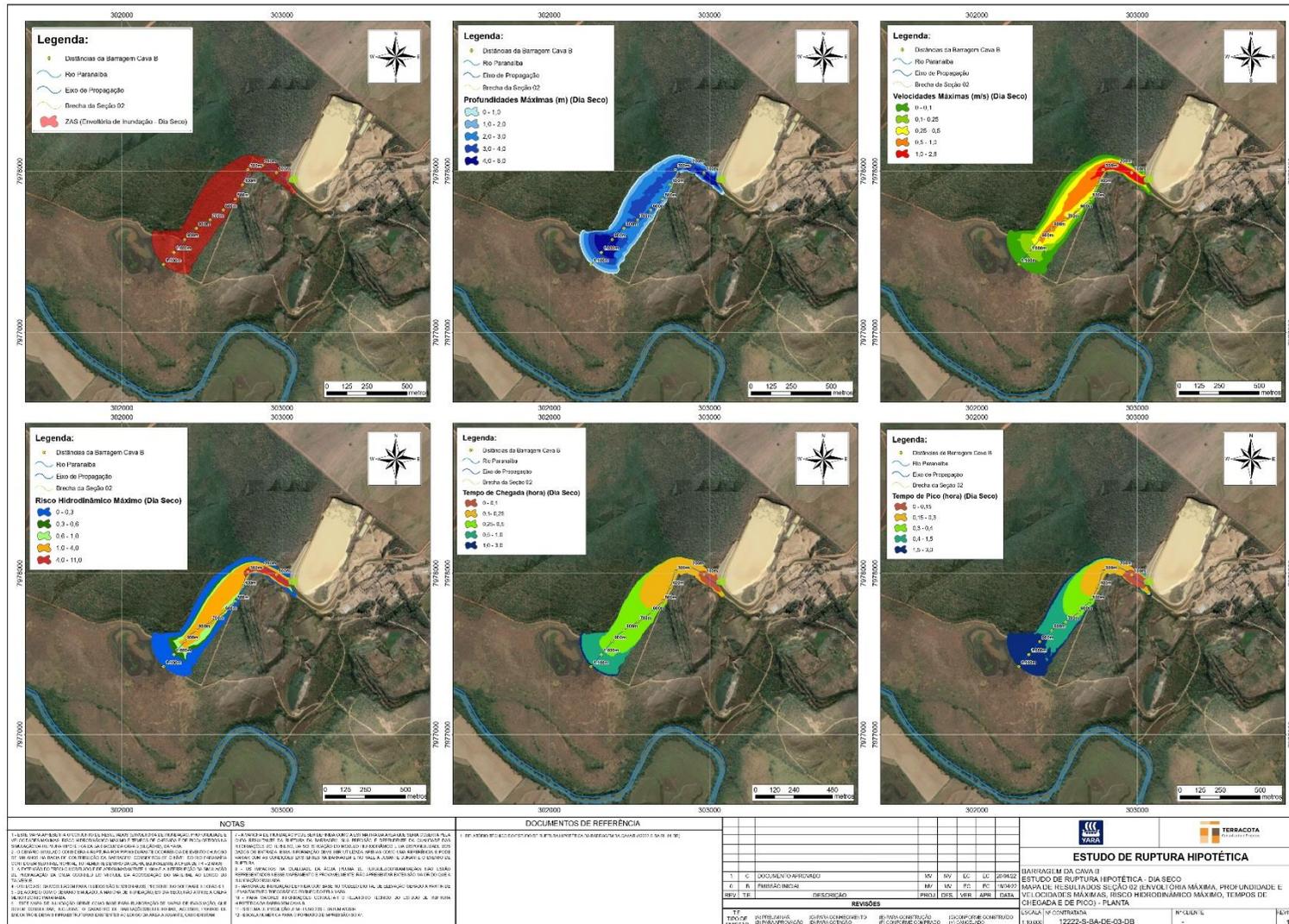
PÁGINA
118/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1



NOTAS		DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA		REVISÕES		ESTUDO DE RUPTURA HIPOTÉTICA	
1. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.	2. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.	3. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.	4. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.	5. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.	6. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.	7. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.	8. Este documento é uma ferramenta de trabalho, não sendo responsável por danos materiais ou morais decorrentes do seu uso. O usuário assume a responsabilidade por qualquer erro ou omissão.
1	C	DOCUMENTO DE APROVAÇÃO	15/07/2022	1	1	1	1
2	R	PROVA DE CÁLCULO	15/07/2022	2	2	2	2
3	1	REVISÃO	15/07/2022	3	3	3	3
4	2	REVISÃO	15/07/2022	4	4	4	4
5	3	REVISÃO	15/07/2022	5	5	5	5
6	4	REVISÃO	15/07/2022	6	6	6	6
7	5	REVISÃO	15/07/2022	7	7	7	7
8	6	REVISÃO	15/07/2022	8	8	8	8
9	7	REVISÃO	15/07/2022	9	9	9	9
10	8	REVISÃO	15/07/2022	10	10	10	10
11	9	REVISÃO	15/07/2022	11	11	11	11
12	10	REVISÃO	15/07/2022	12	12	12	12
13	11	REVISÃO	15/07/2022	13	13	13	13
14	12	REVISÃO	15/07/2022	14	14	14	14
15	13	REVISÃO	15/07/2022	15	15	15	15
16	14	REVISÃO	15/07/2022	16	16	16	16
17	15	REVISÃO	15/07/2022	17	17	17	17
18	16	REVISÃO	15/07/2022	18	18	18	18
19	17	REVISÃO	15/07/2022	19	19	19	19
20	18	REVISÃO	15/07/2022	20	20	20	20
21	19	REVISÃO	15/07/2022	21	21	21	21
22	20	REVISÃO	15/07/2022	22	22	22	22
23	21	REVISÃO	15/07/2022	23	23	23	23
24	22	REVISÃO	15/07/2022	24	24	24	24
25	23	REVISÃO	15/07/2022	25	25	25	25
26	24	REVISÃO	15/07/2022	26	26	26	26
27	25	REVISÃO	15/07/2022	27	27	27	27
28	26	REVISÃO	15/07/2022	28	28	28	28
29	27	REVISÃO	15/07/2022	29	29	29	29
30	28	REVISÃO	15/07/2022	30	30	30	30
31	29	REVISÃO	15/07/2022	31	31	31	31
32	30	REVISÃO	15/07/2022	32	32	32	32
33	31	REVISÃO	15/07/2022	33	33	33	33
34	32	REVISÃO	15/07/2022	34	34	34	34
35	33	REVISÃO	15/07/2022	35	35	35	35
36	34	REVISÃO	15/07/2022	36	36	36	36
37	35	REVISÃO	15/07/2022	37	37	37	37
38	36	REVISÃO	15/07/2022	38	38	38	38
39	37	REVISÃO	15/07/2022	39	39	39	39
40	38	REVISÃO	15/07/2022	40	40	40	40
41	39	REVISÃO	15/07/2022	41	41	41	41
42	40	REVISÃO	15/07/2022	42	42	42	42
43	41	REVISÃO	15/07/2022	43	43	43	43
44	42	REVISÃO	15/07/2022	44	44	44	44
45	43	REVISÃO	15/07/2022	45	45	45	45
46	44	REVISÃO	15/07/2022	46	46	46	46
47	45	REVISÃO	15/07/2022	47	47	47	47
48	46	REVISÃO	15/07/2022	48	48	48	48
49	47	REVISÃO	15/07/2022	49	49	49	49
50	48	REVISÃO	15/07/2022	50	50	50	50
51	49	REVISÃO	15/07/2022	51	51	51	51
52	50	REVISÃO	15/07/2022	52	52	52	52
53	51	REVISÃO	15/07/2022	53	53	53	53
54	52	REVISÃO	15/07/2022	54	54	54	54
55	53	REVISÃO	15/07/2022	55	55	55	55
56	54	REVISÃO	15/07/2022	56	56	56	56
57	55	REVISÃO	15/07/2022	57	57	57	57
58	56	REVISÃO	15/07/2022	58	58	58	58
59	57	REVISÃO	15/07/2022	59	59	59	59
60	58	REVISÃO	15/07/2022	60	60	60	60
61	59	REVISÃO	15/07/2022	61	61	61	61
62	60	REVISÃO	15/07/2022	62	62	62	62
63	61	REVISÃO	15/07/2022	63	63	63	63
64	62	REVISÃO	15/07/2022	64	64	64	64
65	63	REVISÃO	15/07/2022	65	65	65	65
66	64	REVISÃO	15/07/2022	66	66	66	66
67	65	REVISÃO	15/07/2022	67	67	67	67
68	66	REVISÃO	15/07/2022	68	68	68	68
69	67	REVISÃO	15/07/2022	69	69	69	69
70	68	REVISÃO	15/07/2022	70	70	70	70
71	69	REVISÃO	15/07/2022	71	71	71	71
72	70	REVISÃO	15/07/2022	72	72	72	72
73	71	REVISÃO	15/07/2022	73	73	73	73
74	72	REVISÃO	15/07/2022	74	74	74	74
75	73	REVISÃO	15/07/2022	75	75	75	75
76	74	REVISÃO	15/07/2022	76	76	76	76
77	75	REVISÃO	15/07/2022	77	77	77	77
78	76	REVISÃO	15/07/2022	78	78	78	78
79	77	REVISÃO	15/07/2022	79	79	79	79
80	78	REVISÃO	15/07/2022	80	80	80	80
81	79	REVISÃO	15/07/2022	81	81	81	81
82	80	REVISÃO	15/07/2022	82	82	82	82
83	81	REVISÃO	15/07/2022	83	83	83	83
84	82	REVISÃO	15/07/2022	84	84	84	84
85	83	REVISÃO	15/07/2022	85	85	85	85
86	84	REVISÃO	15/07/2022	86	86	86	86
87	85	REVISÃO	15/07/2022	87	87	87	87
88	86	REVISÃO	15/07/2022	88	88	88	88
89	87	REVISÃO	15/07/2022	89	89	89	89
90	88	REVISÃO	15/07/2022	90	90	90	90
91	89	REVISÃO	15/07/2022	91	91	91	91
92	90	REVISÃO	15/07/2022	92	92	92	92
93	91	REVISÃO	15/07/2022	93	93	93	93
94	92	REVISÃO	15/07/2022	94	94	94	94
95	93	REVISÃO	15/07/2022	95	95	95	95
96	94	REVISÃO	15/07/2022	96	96	96	96
97	95	REVISÃO	15/07/2022	97	97	97	97
98	96	REVISÃO	15/07/2022	98	98	98	98
99	97	REVISÃO	15/07/2022	99	99	99	99
100	98	REVISÃO	15/07/2022	100	100	100	100

Figura 42 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 02. Fonte: TERRACOTA, 2022



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA
119/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

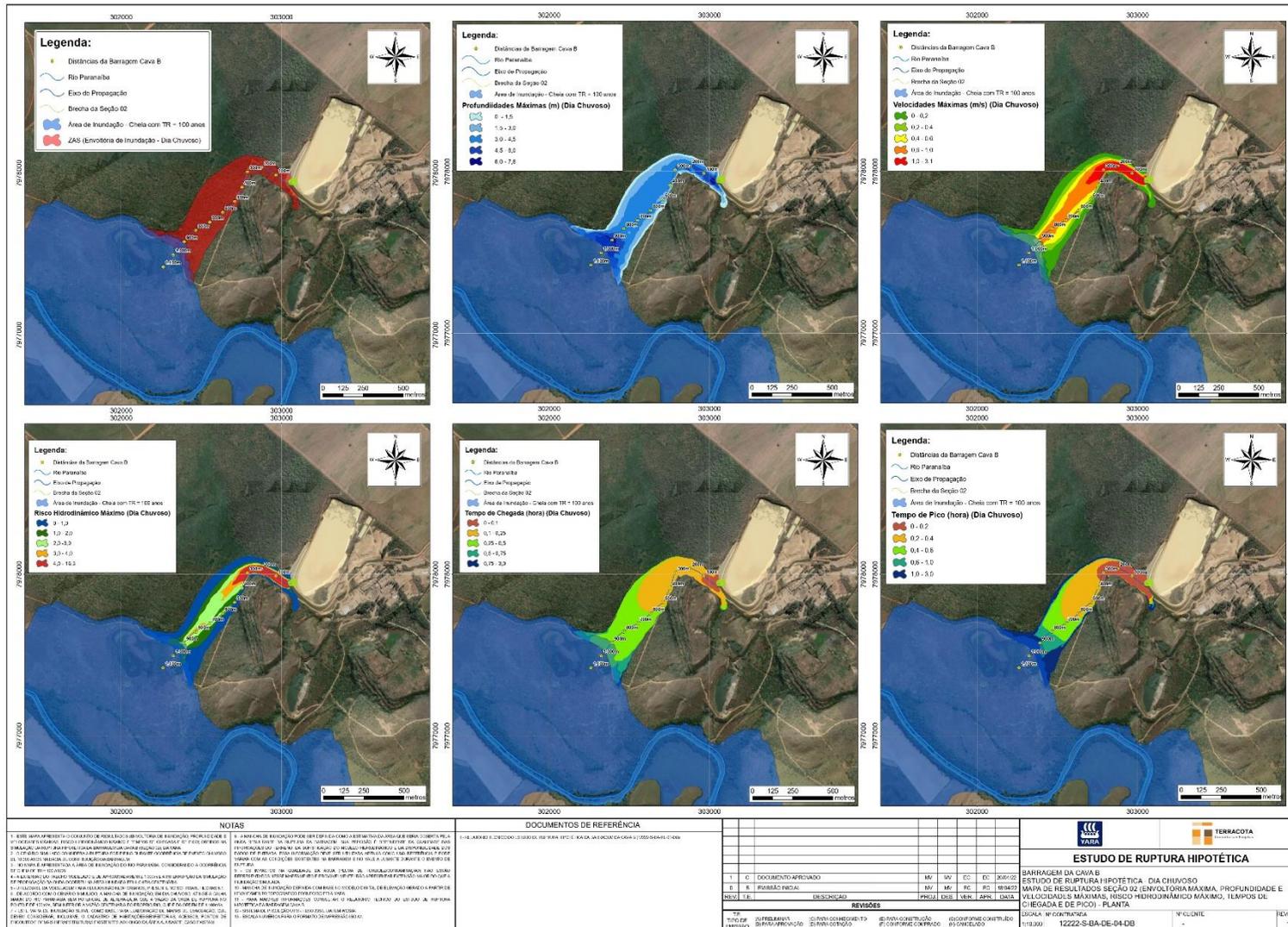


Figura 43 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 02. Fonte: TERRACOTA, 2022



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA
121/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

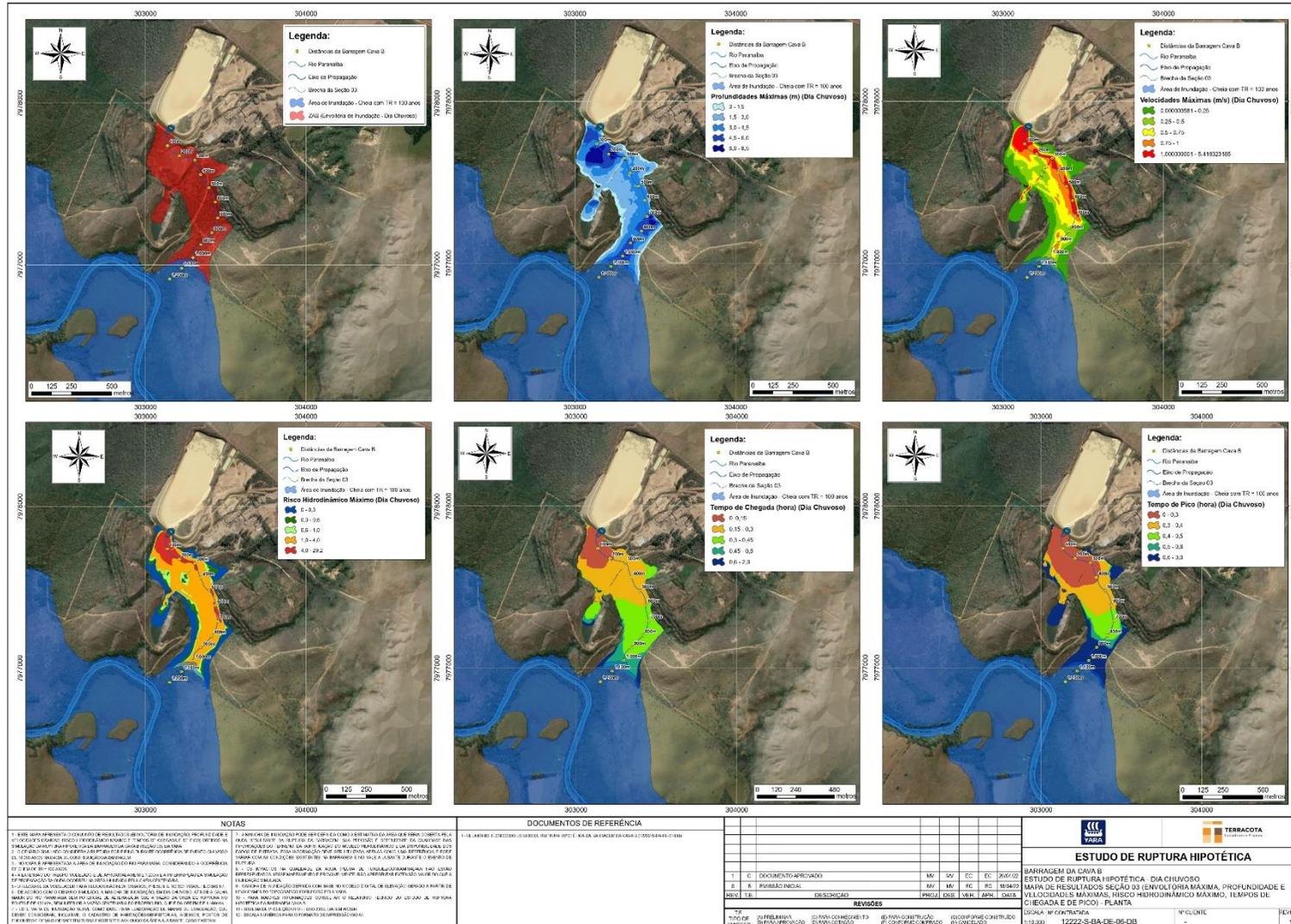


Figura 45 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 03. Fonte: TERRACOTA, 2022



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA
122/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

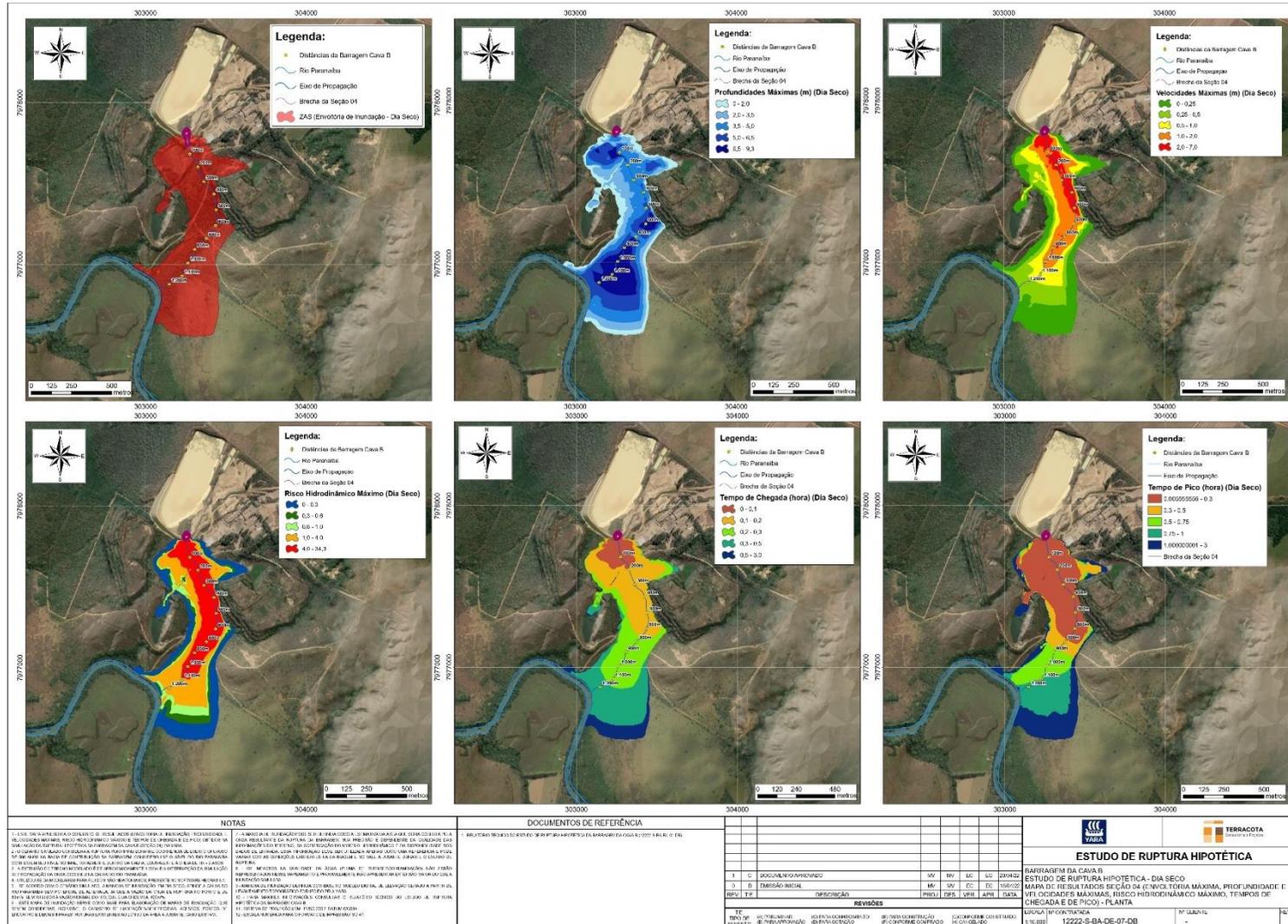


Figura 46 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 04. Fonte: TERRACOTA, 2022



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA
123/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

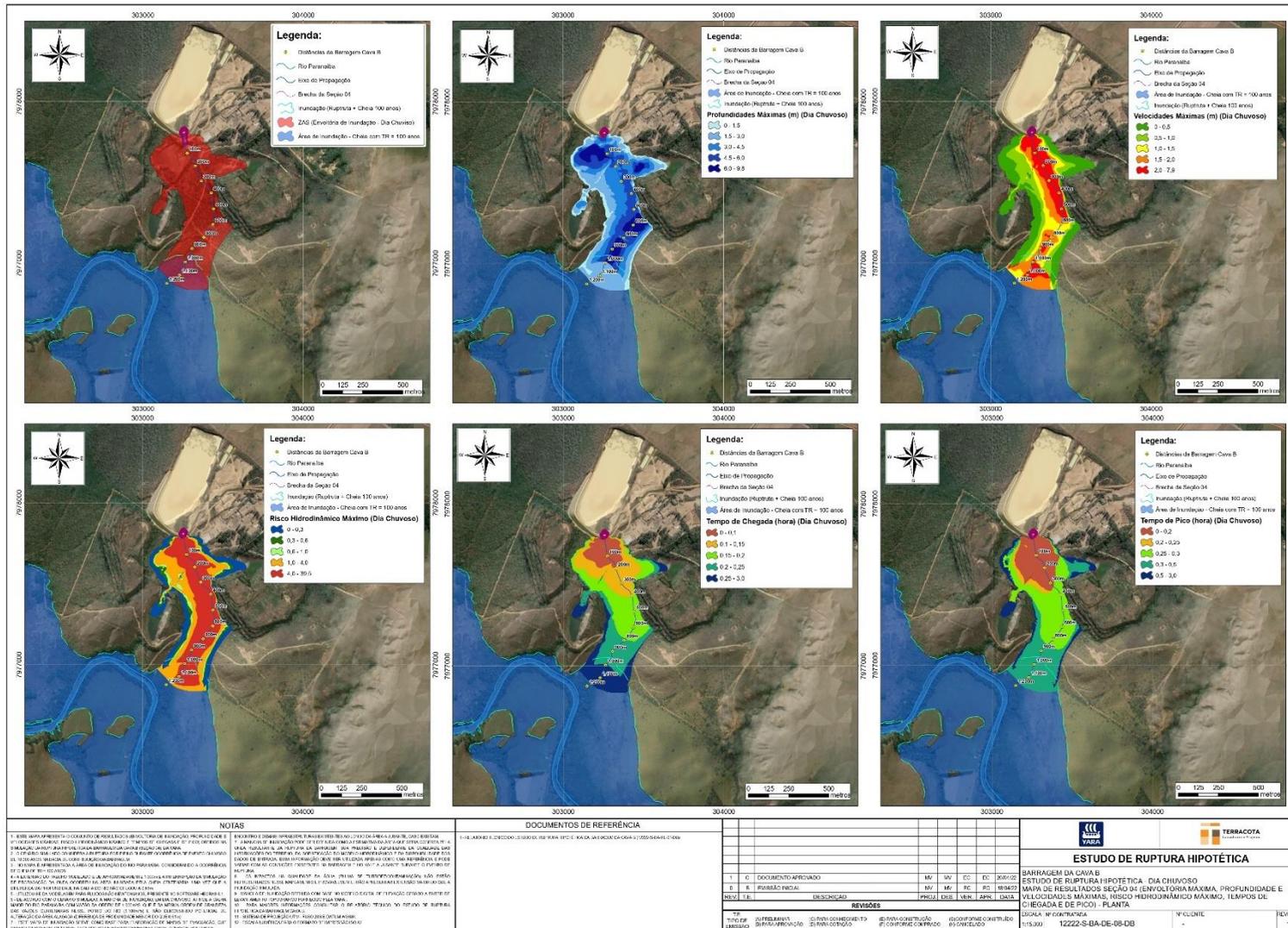


Figura 47 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 04. Fonte: TERRACOTA, 2022



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA
124/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

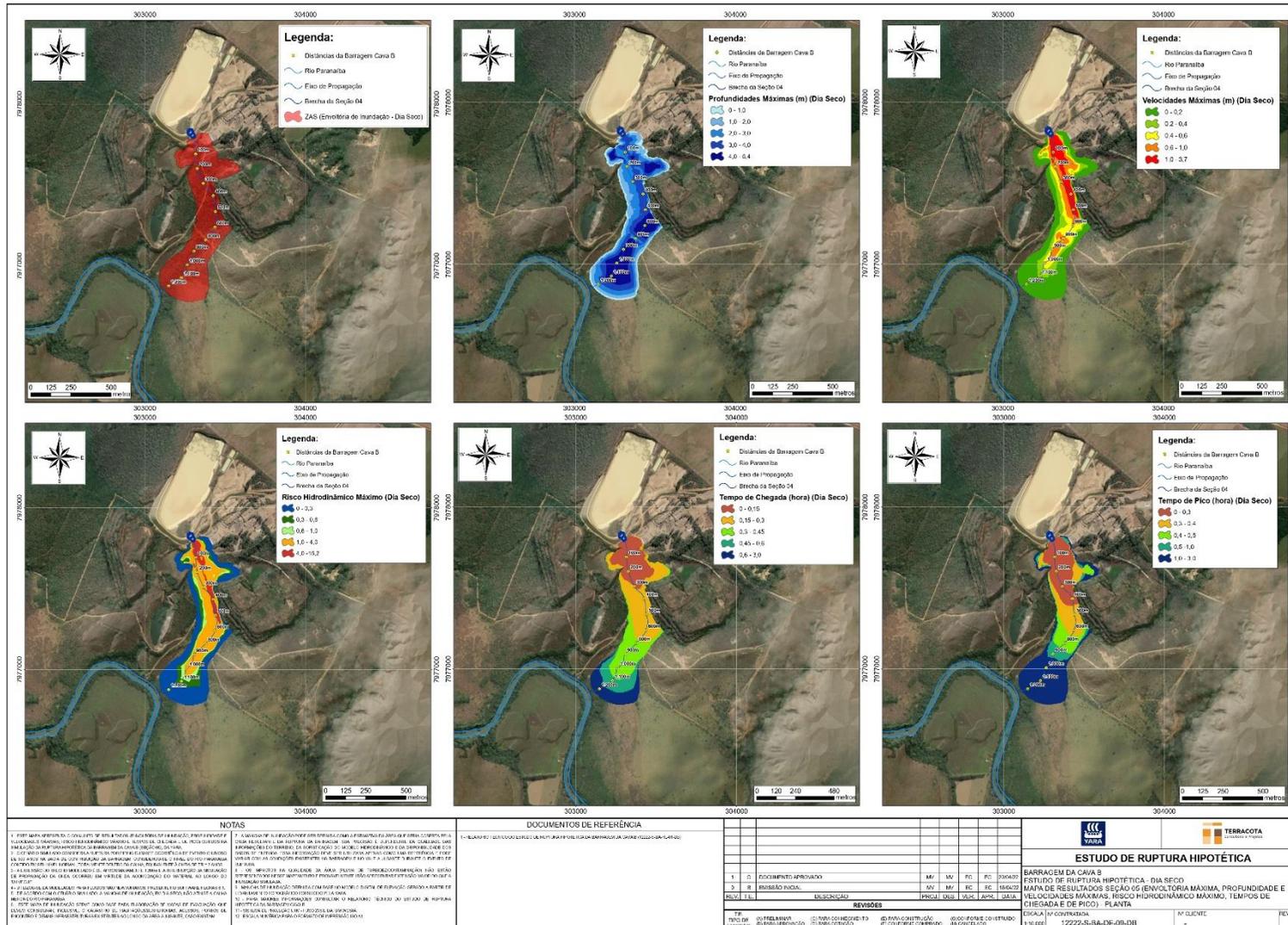


Figura 48 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Seco. Mapa de resultados seção 05. Fonte: TERRACOTA, 2022



YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA
125/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1

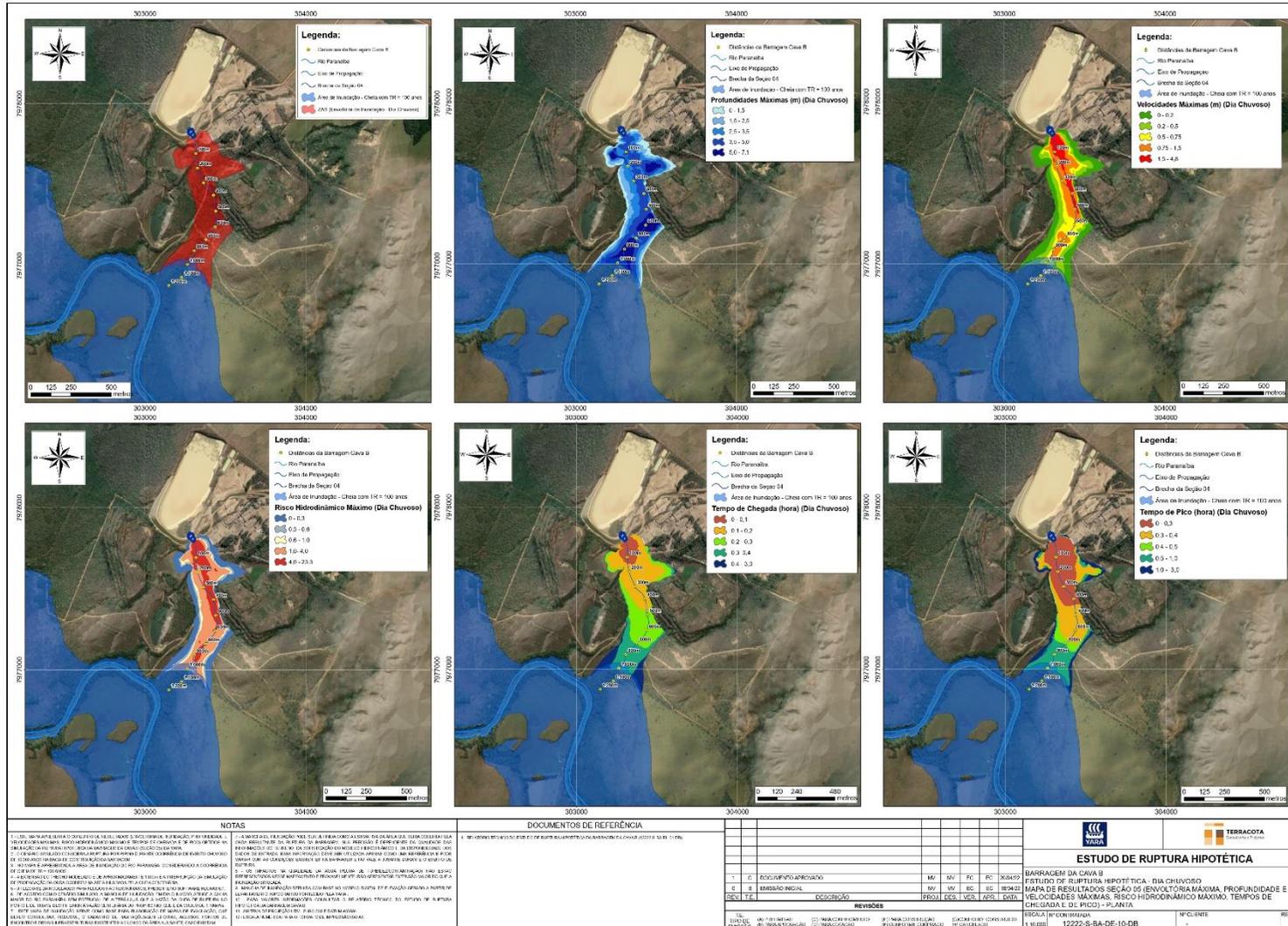


Figura 49 - Estudo de ruptura hipotética - Dia Chuvoso. Mapa de resultados seção 05. Fonte: TERRACOTA, 2022

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 126/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

13. MEDIDAS ESPECÍFICAS, EM ARTICULAÇÃO COM O PODER PÚBLICO, PARA RESGATAR ATINGIDOS, PESSOAS E ANIMAIS, PARA MITIGAR IMPACTOS AMBIENTAIS, PARA ASSEGURAR O ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL E PARA RESGATAR E SALVAGUARDAR O PATRIMÔNIO CULTURAL

Encontra-se em elaboração o “**Plano de Contingência da Barragem Cava B**” para o qual serão apresentadas as medidas específicas para resgate de atingidos, no que tangencia pessoas e animais, além das ações de mitigação dos impactos ambientais, de modo a se assegurar o abastecimento de água potável e o resgate e salvaguarda do patrimônio cultural. Todavia, reforça-se ainda, a não existência de população permanente na região a jusante do barramento.

O documento, com elaboração prevista até a data de 30/06/2023, deverá ser articulado junto ao poder público e anexo no presente documento em atualização e/ou revisão futura.

14. DESCRIÇÃO DAS ROTAS DE FUGA E PONTOS DE ENCONTRO, COM A RESPECTIVA SINALIZAÇÃO, DESENVOLVIDA EM CONJUNTO COM A DEFESA CIVIL

Após o acionamento do sistema de alarme interno e da emissão de comunicado via rádio de evacuação da área, os colaboradores atuantes no empreendimento devem direcionar-se para o ponto de encontro. O trajeto deve almejar a minimização das dificuldades de deslocamento, permitindo a locomoção dos funcionários da área de impacto até o ponto seguro, no menor tempo possível. O ponto de encontro deve estar sinalizado, equipados com os itens de emergencial e fora da área de risco.

Visando o atendimento das premissas de segurança acima mencionados, a Yara Brasil Fertilizantes S/A, elaborou a rota de fuga apresentada na Figura. Na sequência são apresentadas as evidências das sinalizações e das condições do ponto de encontro, no que tangencia sua estrutura física e equipamentos e recursos disponíveis.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 127/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1



Figura 50 – Rota de fuga e ponto de encontro.



Figura 51 – Ponto de Encontro com disponibilização de ambulância e área interna do local com evidência de disponibilidade de equipamentos de saúde e segurança.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 128/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1



Figura 52 – Sinalizações de emergência dispostas no empreendimento.

15. PLANO DE TREINAMENTO: DESCRIÇÃO E REGISTROS

26.1. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE TREINAMENTO E DIVULGAÇÃO PARA OS ENVOLVIDOS E PARA AS COMUNIDADES POTENCIALMENTE AFETADAS COM A REALIZAÇÃO DE EXERCÍCIOS SIMULADOS PERÍODICOS

O plano de treinamento da Yara Brasil Fertilizantes S/A, contempla a execução, em caráter anual, de simulações de emergência, ocorridas no primeiro semestre de cada ano e, comumente após a elaboração do RISR.

A execução dos treinamentos e simulados são destinadas exclusivamente aos colaboradores do empreendimento, uma vez que não se verifica a existência de população na área a jusante da barragem.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 129/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Essas simulações são executadas em três fases, são elas:

15.1.1. SIMULAÇÃO DE MESA

Nessa fase, reúne-se todos os funcionários atuantes no empreendimento para a discussão dos procedimentos vigentes de segurança de barragem, almejando o nivelamento e reciclagem do conhecimento quanto ao conteúdo teórico e prático.

Nas oportunidades da Simulação de Mesa, são executados os exercícios expositivos internos, contemplando apresentações de natureza expositiva e explicativa quanto aos procedimentos descritos no PAEBM.

Os exercícios de fluxo de notificações interna são executados posteriormente pela Equipe de Segurança, momento no qual os telefones de contatos são validados e atualizados (quando verificada a necessidade), atestando a efetividade dos procedimentos de notificação interna.

Ainda se prevê, nessa etapa, a realização de revisões que atestem o pleno funcionamento dos equipamentos e dispositivos de segurança, tais como ambulância, rota de evacuação, kit de primeiros socorros, sirenes dispostas na planta e rádio de comunicação.

Em suma, a simulação de mesa apresenta-se com uma importante ferramenta niveladora de conhecimento, promovendo a reciclagem quanto ao conteúdo de segurança e ainda, como oportunidade de levantamento de pontos de melhoria para o plano de treinamento.

15.1.2. SIMULAÇÃO ORIENTADA

Nessa etapa, realiza-se a simulação orientada, com a comunicação prévia aos funcionários, partindo-se da premissa que os pontos de melhoria verificados na etapa anterior foram devidamente trabalhados.

A simulação inicia-se com o acionamento das sirenes de emergência, paralelo à solicitação, via rádio, de evacuação da área, realizada por três vezes consecutivas. Desse modo, conforme contemplado pelo plano de treinamento, ao ouvir os avisos auditivos, os funcionários são instruídos a se dirigirem para os pontos de encontro. Caso o colaborador encontre-se no perímetro da mina, operando equipamentos ou dirigindo veículos, estes são orientados a se dirigirem com os respectivos veículos ou equipamentos, até a portaria.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 130/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

Na portaria e nos pontos de encontro, são realizadas as contagens dos colaboradores. Quando obtido o valor final de funcionários, conforme o esperado, o cronômetro, iniciado junto ao acionamento das sirenes por funcionário encarregado, é pausado, de modo a se obter, o tempo final de simulação. Eventualmente, nessa etapa, pode-se recorrer à prática com a presença de vítima, conforme ocorrido no ano de 2021.

Essa etapa, apresenta-se como ferramenta de observação de pontos de fragilidade do plano de treinamento, sendo sua melhoria e correções traçadas em momento posterior à realização da simulação e aplicadas na terceira fase.

15.1.3. SIMULAÇÃO SURPRESA

A última etapa contemplada pelo plano de treinamento, corresponde à simulação surpresa, para a qual nenhum dos colaboradores são previamente notificados quanto a sua ocorrência. Desse modo, estes são surpreendidos com o toque da sirenes e com as solicitações de evacuação da área, resultado na situação mais próxima de uma ocorrência legítima, na qual o colaborador é submetido à elevado estresse mental.

Essa etapa é conduzida segundo as premissas do simulado orientado, sendo mantido as instruções e orientações acerca dos procedimentos, no que tangencia o acionamento das sirenes, a solicitação de abandono da área, a rota de evacuação, a cronometragem do tempo de execução do treinamento e a contagem dos funcionários. Assim como no simulado orientado, nessa etapa pode-se recorrer à prática com presença de vítima.

Ressalta-se que em uma situação real, as vítimas graves devem ser conduzidas imediatamente para as unidades pronto atendimento, sem a necessidade de sua permanência nos pontos de encontro ou na portaria, para a finalização da contagem. Nesse caso, o responsável pelo somatório, deve ser informado quanto à saída da vítima grave, de modo que este seja considerado na contagem.

26.2. REGISTROS DE TREINAMENTOS DO PAEBM

Em consonância com a Resolução ANM nº 95/2022, cujo Anexo III discorre acerca da estrutura e conteúdo mínimo do Plano de Segurança de Barragem, encontra-se no Anexo IV do presente documento, os registros referentes ao treinamento de segurança de barragem, presentes no acervo documental do

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 131/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

empreendimento e disponibilizados à MLF Geomecânica para elaboração do PSB.

O material contido no referido anexo, envolvem os registros dos simulados realizados em 2019, 2020 e 2021, com seus respectivos registros fotográficos, ata de reunião e conteúdo programático.

26.3. CRONOGRAMA DE TREINAMENTOS DO PAEBM

Em consonância com a Resolução ANM nº 95/2022, cujo Art. 30, inciso III, preconiza a promoção de treinamentos internos, no máximo a cada 06 (seis) meses, com a geração de respectivo registros das atividade, apresenta-se a seguir o cronograma de treinamento e simulados da Unidade Mineradora de Lagamar, no que tangencia a gestão da Barragem Cava B, para os próximos 2 (dois) anos.

Tabela 66 - Cronograma de Treinamentos e Simulados do PAEBM.

ANO	SEMESTRE	PRAZO LIMITE
2023	1º	Até 16/05/2023
	2º	Até 12/11/2023
2024	1º	Até 10/05/2024
	2º	Até 06/11/2024

16. PROTOCOLOS DE ENTREGA DO PAEBM ÀS AUTORIDADES COMPETENTES

Conforme mencionado pelo caput do Art. 35 da Resolução nº 95/2022, devem ser entregues cópias físicas atualizadas do PAEBM para os órgãos de proteção e defesa civil do municípios inseridos no mapa de inundação ou, na inexistência destes órgãos, na prefeitura municipal.

A Yara Brasil Fertilizantes S/A, em consonância com a premissa legal supracitada e no exercício da transparência e boa prática, enraizadas em sua metodologia de trabalho, adotou como procedimento padrão a entregue das atualizações do PAEBM para a Defesa Civil do Estado de Minas Gerais, para a Superintendência Regional de Regularização Ambiental do Noroeste de Minas (SUPRAM-NOR) e para a Prefeitura Municipal de Lagamar.

Os protocolos que evidenciam as entregas dessa natureza aos órgãos competentes, encontram-se no ANEXO V.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 132/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

17. RELATÓRIO DE CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DO ACIDENTE (RCCA)

Entende-se por Relatório de Causas e Consequências do Acidente (RCCA), conforme o Art. 2º da Resolução nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, o documento de responsabilidade do empreendedor que deverá ser elaborado exclusivamente por equipe multidisciplinar de consultoria externa 6 (seis) meses após a ocorrência do acidente. Desse modo, a providência de sua elaboração, recai ao empreendedor, com a ciência do responsável legal da barragem, dos organismos de defesa civil e das prefeituras envolvidas.

Conforme o Art. 43 da resolução supracitada, 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 seguintes elementos:

- Descrição detalhada do evento e possíveis causas;
- Relatório fotográfico;
- Descrição das ações realizadas durante o acidente;
- Em caso de ruptura, a identificação das áreas afetadas;
- Consequências do evento, inclusive danos materiais, à vida e à propriedade;
- Proposições de melhorias para revisão do PAEBM;
- 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.

Para a Barragem Cava B, desde sua primeira etapa construtiva, até os dias atuais, não foram verificadas ocorrências de acidentes que justificassem a elaboração da RCCA, conforme as premissa legais apresentadas acima.

18. DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA (DEE)

Entende-se por Declaração de Encerramento de Emergência (DEE), conforme o Art. 2º da Resolução nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, a declaração emitida pelo empreendedor para as autoridades públicas competentes, estabelecendo o fim da situação de emergência.

Conforme o Art. 38 da resolução supracitada, recai ao empreendedor da barragem de mineração a emissão e envio, via SIGBM, da DEE, de acordo com

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 133/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

o modelo do estabelecido no citado sistema, em até 5 (cinco) dias após o encerramento da referida emergência.

O modelo estabelecido no SIGBM, encontra-se no Anexo VI do presente PAEBM e corresponde ao Anexo VII da resolução anteriormente mencionada.

19. AVALIAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM

Entende-se por Conformidade a avaliação e comprovação dos itens mínimos do PAEBM e por Operacionalidade, a comprovação da efetividade do PAEBM em eventual situação de emergência, conforme mencionado pelo parágrafo único, do Art. 44 da Resolução ANM nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022.

Conforme mencionado pelo caput do mesmo artigo, ao empreendedor detentor de barragens de mineração enquadradas na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) recai a obrigatoriedade da execução, para cada barragem, anualmente, da Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - ACO.

Esta avaliação deve ser realizada por equipe multidisciplinar externa, contratada com competência nas diversas disciplinas que envolvem a segurança da barragem em estudo e seu vale a jusante, de modo que o responsável técnico pela emissão do DCO, deverá ser distinto dos responsáveis técnicos pela elaboração do PAEBM e do estudo de ruptura hipotética vigente da barragem, conforme mencionado pelo Art. 46, § 1º, da Resolução ANM nº 95/2022.

A responsabilidade destes documentos deve ser confiada a profissionais legalmente habilitados, com registro no Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA, e ser objeto de anotação de responsabilidade técnica - ART, consoante exigido pela Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977, com indicação explícita, no campo de atividade técnica da ART, da atribuição profissional para prestação de serviços ou execução, conforme o caso.

A ACO deve ser realizada com observância das seguintes prescrições:

- Elaboração, anualmente, o Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - RCO;
- Emissão, anualmente, a Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM - DCO e enviá-la à ANM, via SIGBM, entre 1º e 30 de junho;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 134/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

- Validação, por meio de equipe externa contratada, do mapa e do estudo de inundação, quanto à sua consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6.º da Resolução ANM nº 95/2022, concluindo-se por uma sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado; e
- Realização de treinamentos internos e seminário orientativo, na forma prevista nos artigos 47 e 48, da referida resolução.

O RCO e a DCO devem ser anexados ao PSB, devendo manter-se sempre a última RCO e sua respectiva DCO no PAEBM. As demais, devem ser inseridas no Volume I, Tomo II do PSB.

A ANM no exercício de suas atribuições poderá exigir do empreendedor, a qualquer momento, a realização de novo RCO, para fins de apresentação de nova DCO da barragem, conforme o caput do Art. 70, da Resolução ANM nº 95/2022.

Para o cumprimento do Art. 33 da resolução supracitada, o empreendedor terá até 30/06/2023 para a elaboração do PAEBM, no caso de barragens que passaram a ter a obrigatoriedade de possuir o PAEBM, na forma da Lei nº 12.334/2010, alterada pela Lei nº 14.066/2020.

A emissão da primeira DCO para as barragens enquadradas no caput deste artigo, para fins de cumprimento do art. 45, inciso II, da mesma ferramenta normativa, somente ocorrerá no ano subsequente ao de elaboração do PAEBM. Desse modo, a elaboração do RCO e a emissão do DCO, para a Barragem Cava B, são previstos apenas para o ano posterior à elaboração do presente PAEBM.

A não apresentação da DCO até o termo final do prazo estabelecido no art. 45, item II da Resolução ANM nº 95/2022, ensejará na aplicação imediata da sanção de embargo ou de suspensão de atividade da barragem de mineração.

30.1. RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM – RCO

Em consonância com as informações constantes no Anexo II, da Resolução ANM nº 95, publicada em 7 de fevereiro de 2022, têm-se o seguinte conteúdo mínimo previsto para o RCO:

- a) Identificação do representante legal do empreendedor;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 135/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

- b) Identificação da equipe externa contratada pela elaboração do Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM de Barragem;
- c) Verificação e comprovação da conformidade e operacionalidade do PAEBM conforme a legislação vigente;
- d) Validação do mapa e do estudo de inundação da barragem em consonância com os parâmetros estabelecidos no art. 6º desta Resolução ANM nº 95/2022, com sugestão de Classificação em Dano Potencial Associado;
- e) Descrição dos treinamentos internos realizados pelo empreendedor com as eventuais melhorias propostas para o PAEBM, no máximo a cada 6 (seis) meses, em consonância com o inciso III do art. 38 desta Resolução ANM nº 95/2022;
- f) Descrição do Seminário Orientativo Anual realizado e seus resultados, com a participação das prefeituras, organismos de defesa civil, equipe de segurança da barragem, demais empregados do empreendimento e a população compreendida na ZAS;
- g) Descrição dos testes, com registro e comprovação de funcionalidade das sirenes instaladas, das rotas de fuga e pontos de encontro tendo como base o item 5.3, do "Caderno de Orientações para Apoio à Elaboração de Planos de Contingência Municipais para Barragens" instituído pela Portaria nº 187, de 26 de outubro de 2016, da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério da Integração Nacional, ou documento legal que venha sucedê-lo ou boas práticas divulgadas pelas Defesas Civis Federais, Estaduais e Municipais;
- h) Avaliação e comprovação da instalação das sirenes em local adequado conforme art. 8 desta Resolução ANM nº 95/2022;
- i) Comprovação da integração do PAEBM com o Plano de Contingência da Defesa Civil, caso exista;
- j) Descrição do eventual apoio e participação em simulados de situações de emergência realizados de acordo com o art. 8º, inciso XI, da Lei nº 12.608, de 19 de abril de 2012, caso o empreendedor tenha sido solicitado formalmente pela defesa civil;
- k) Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM da Barragem, conforme Anexo V;

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 136/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

l) Ciente do empreendedor ou de seu representante legal; e

m) Assinatura do elaborador do RCO com ART específica.

30.2. DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO PAEBM - DCO

O modelo da Declaração de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM – DCO, é apresentado no Anexo VII, do presente relatório, sendo sua emissão obrigatória para cada nova elaboração de RCO, ambos ocorridos em caráter anual, conforme previsto pela Resolução ANM nº 95/2022.

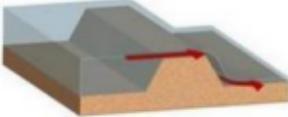
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 137/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

APÊNDICE I

Fichas de Emergência

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 138/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 1	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE1	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	POSSÍVEIS CAUSAS
Galgamento (<i>Overtopping</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de amortecimento insuficiente; • Obstrução do Sistema extravasor; • Vazão acima da capacidade do extravasor.
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente.	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da borda livre; • Possibilidade de galgamento caso não sejam implementadas ações corretivas; • Ruptura da barragem.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção local para avaliação da causa da anomalia verificada, de modo a subsidiar a tomada de decisão, conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável; • Alargamento da soleira do canal extravasor visando o aumento da vazão do sistema; • Proteção das áreas danificadas com enrocamento ou saco de areia; • Remoção de detritos, periodicamente; • Controle do crescimento do revestimento vegetal; • Se constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório; • Complemento da borda livre com sacos de areia e proteção do talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar; • Reestabelecimento das condições operacionais desempenhadas pela estrutura; • Monitoramento das ações corretivas, de modo a avaliar sua eficiência; • Se verificado a efetividade das ações corretivas, de modo a se sanar a anomalia, encerrar a emergência; • Se verificado a manutenção das condições da anomalia, continuar a execução das ações corretivas; • Se verificado a evolução da anomalia, sendo atestado a ineficiente da solução empregada, recomenda-se recorrer ao Fluxo de Notificação externa no Nível de Emergência 2 e para a Ficha de Emergência nº 5. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas, análise visual e leitura de instrumentação (régua milimétrica)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Não se aplica
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Recursos e materiais disponíveis no empreendimento e mencionados no Item 8 do PAEBM

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 139/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 2	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE1	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	POSSÍVEIS CAUSAS
Erosão tubular regressiva (<i>Piping</i>) no maciço ou fundação	Dano e/ou comprometimento no sistema de impermeabilização e drenagem interna, possibilitando a ocorrência de percolação de água no maciço e/ou fundação.
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Surgência nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> Ocorrência de erosões no maciço; Ruptura parcial dos taludes
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> Inspeção minuciosa da área danificada com o objetivo de se identificar a causa de surgência, de modo a subsidiar a tomada de decisão, conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável; Verificar se a percolação de água não apresenta sinais de carreamento de solo; Caso possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo, atentando-se para o aumento, redução ou manutenção da vazão percolada; Avaliação da necessidade da necessidade de rebaixamento do nível do reservatório, executando-o em caso extremo. Nesse caso, pode-se recorrer ao uso de bombas hidráulicas para promover o esvaziamento da barragem; Execução do dreno invertido na surgência; Lançamento de rejeito ou solo silto-argiloso junto ao talude de montante, criando ou aumentando a linha de praia; Remoção de vegetação arbustiva e arbórea cuja raiz possa gerar danos estruturais no maciço da barragem; Erradicação a vegetação que dificulte as inspeções visuais; Monitoramento das ações corretivas, de modo a avaliar sua eficiência; Se verificado a efetividade das ações corretivas, de modo a se sanar a anomalia, encerrar a emergência; Se verificado a manutenção das condições da anomalia, continuar a execução das ações corretivas; Se verificado a evolução da anomalia, sendo atestado a ineficiente da solução empregada, recomenda-se recorrer ao Fluxo de Notificação externa no Nível de Emergência 2 e para a Ficha de Emergência nº 6. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas, análise visual e leitura de instrumentação (INA's)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Recursos e materiais disponíveis no empreendimento e mencionados no Item 8 do PAEBM

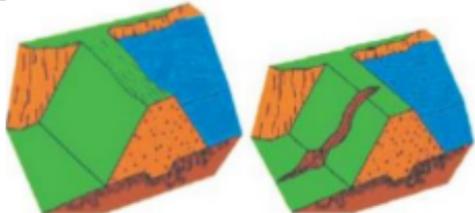
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 140/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 3	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE1	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Instabilização	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques)	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da resistência do maciço; • Diminuição do Fator de Segurança; • Redução da seção transversal e instabilização do maciço; • Evolução para ruptura do barramento, se não tratado adequadamente.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção minuciosa do local de verificação das trincas, deformações ou recalques, com registro da localização, do comprimento, da profundidade, do alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes; • Realizar avaliação pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo; • Caso se verifique a ocorrência de trincas, realizar correção da trinca de modo eficiente utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação da equipe de segurança da barragem (selar trinca contra infiltração e escoamento superficial); • Se for constatada deformações e recalques realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de Segurança; • Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas, análise visual e leitura de instrumentação
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Recursos e materiais disponíveis no empreendimento e mencionados no Item 8 do PAEBM

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 141/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 4	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE1	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Instabilização	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos taludes/paramentos)	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da resistência do maciço; • Diminuição do Fator de Segurança; • Redução da seção transversal e instabilização do maciço; • Evolução para ruptura do barramento, se não tratado adequadamente.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspeção minuciosa do local de verificação das trincas, deformações ou recalques, com registro da localização, do comprimento, da profundidade, do alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes; • Realizar reparo da erosão utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável; • Verificar as condições do sistema de drenagem superficial, e se necessário, prosseguir com a manutenção do mesmo de modo a garantir a eficiência deste sistema; • Recompôr a proteção superficial (<i>rip-rap</i>, grama, etc) do talude, para proteção contra ocorrência de novos processos erosivos; • Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência; • Registrar a localização, extensão e o deslocamento do escorregamento; • Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança; • Proceder a recuperação do trecho escorregado através da recomposição do material e de sua proteção vegetal, utilizando técnicas de construção adequadas; • Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas, análise visual e leitura de instrumentação
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Recursos e materiais disponíveis no empreendimento e mencionados no Item 8 do PAEBM

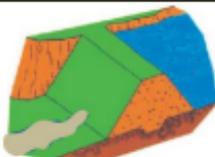
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 142/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 5	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE2	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Galgamento (<i>Overtopping</i>)	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Estruturas extravasoras com problemas identificados, com redução de capacidade vertente, não extinta e/ou não controlada.	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição da borda livre; • Possibilidade de galgamento caso não sejam implementadas ações de corretivas; • Ruptura da barragem.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE2; • Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar mais bombas); • Complementar a borda livre com sacos de areia e proteger o talude de jusante com lonas plásticas e/ou material similar que possa proteger a estrutura; • Em caso de borda livre nula, verificar a possibilidade de se providenciar um novo sistema de bombeamento, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; • Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência; • Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. (Para o NE2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes); • Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 9. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas e análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Não se aplica
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Recursos e materiais disponíveis no empreendimento e mencionados no Item 8 do PAEBM

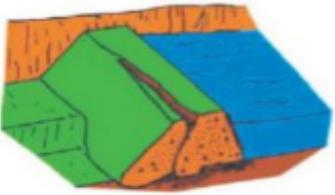
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 143/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 6	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE2	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Erosão tubular regressiva (<i>Piping</i>) no maciço ou fundação	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Anomalia "Surgência nas áreas a jusante com carreamento de material ou vazão crescente ou infiltração do material contido, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura", não extinta e/ou não controlada	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Erosões no maciço; • Diminuição do fator de segurança; • Instabilidade parcial dos taludes; • Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE2; • Verificar a possibilidade de ir até o local da surgência para avaliar a gravidade da situação; • Avaliar a viabilidade de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório); • Em último caso, verificar a possibilidade da realização de se providenciar um novo sistema de bombeamento e bombear para outra bacia vizinha, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; • Monitorar a ocorrência; • Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. (Para o NE2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes); • Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 10. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas, análise visual e leitura de instrumentação (INA's)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem/bombeamento, mencionados no Item 8 do PAEBM

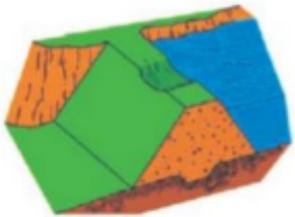
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 144/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 7	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE2	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Instabilização	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deformações e recalques), não extinta e/ou controlada	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade parcial do maciço; • Diminuição do fator de segurança; • Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas.
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE2; • Verificar a possibilidade de ir até o local da ocorrência para avaliar a extensão dos danos e a gravidade da situação; • Avaliar a viabilidade de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório); • Em último caso, verificar a possibilidade de se providenciar um novo sistema de bombeamento e bombear para outra bacia vizinha, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; • Monitorar a ocorrência; • Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. (Para o NE2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes); • Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 11. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas, análise visual e leitura de instrumentação (INA's)
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem/bombeamento, mencionados no Item 8 do PAEBM

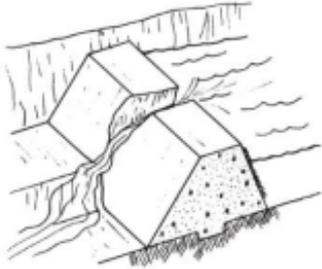
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 145/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 8	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE2	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Instabilização	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos taludes/barramentos)", não extinta e/ou não controlada	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<ul style="list-style-type: none"> • Instabilidade parcial do maciço; • Diminuição do fator de segurança; • Possibilidade de ruptura da barragem, caso as ações mitigadoras adequadas não sejam tomadas
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar fluxo de notificação interno e externo para NE2; • Verificar a possibilidade de ir até o local da ocorrência para avaliar a extensão dos danos e a gravidade da situação; • Avaliar a viabilidade de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório (instalar bombas para auxiliar no esvaziamento do reservatório); • Em último caso, verificar a possibilidade de se providenciar um novo sistema de bombeamento e bombear para outra bacia vizinha, para esvaziar mais rapidamente o reservatório; • Monitorar a ocorrência; • Restabelecer as condições operacionais de desempenho da estrutura. (Para o NE-2, a priori, não é mais possível confiar que as ações de mitigação serão eficientes); • Caso o problema evolua e a solução apresentada não seja eficaz deve-se passar para a implementação do fluxo de notificação externo do Nível de Emergência 3 e para a Ficha de Emergência nº 12. 	
DISPOSITIVOS DE IDENTIFICAÇÃO	Inspeções periódicas e análise visual
DISPOSITIVOS DE SINALIZAÇÃO	Fita sinalizadora
RECURSOS MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	Materiais de construção e equipamentos de terraplenagem/bombeamento, mencionados no Item 8 do PAEBM

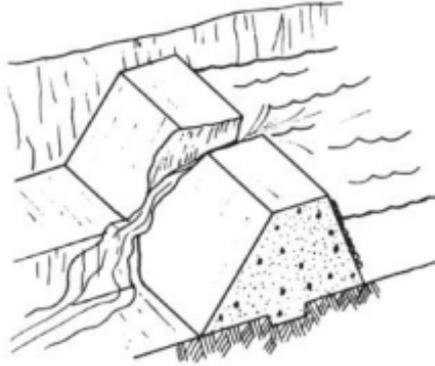
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 146/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 9	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE3	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Galgamento (<i>Overtopping</i>)	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Galgamento do barramento com abertura de brecha e ruptura iminente da estrutura ou ruptura em progresso	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<p>Situação factível de se ocorrer somente com cheia associada a precipitação máxima provável (PMP). De acordo com o estudo de ruptura hipotética, a mancha de inundação atingiria as seguintes estruturas do empreendimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cava A, desativada; • Pilhas de Estéril, desativadas; • Bacias de Sedimentação. • Estradas de acesso interno. <p>Ressalta-se que em nenhum dos pontos atingidos pela mancha da inundação verifica-se ocupação permanente de pessoas.</p>
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação geral: <ul style="list-style-type: none"> ○ Implementar fluxo de notificação externo NE3. • Aplicação durante a ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Avaliar possibilidade de construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; ○ Avaliar possibilidade de rebaixamento do reservatório. • Aplicação posterior à ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Executar recuperação das áreas atingidas, diagnosticando e indicando ações corretivas; ○ Remover sedimentos transportados; ○ Realizar Estudo Ambiental na área impactada. 	

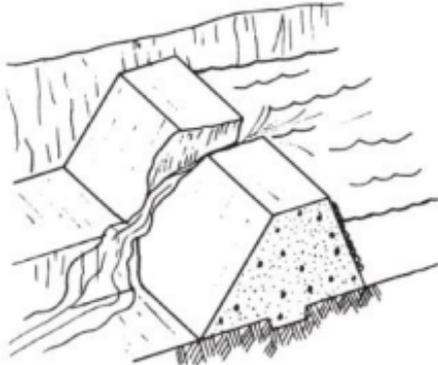
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 147/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 10	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE3	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Erosão tubular regressiva (<i>Piping</i>) no maciço ou fundação	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Erosão regressiva (<i>piping</i>) com evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura. Ruptura iminente ou está ocorrendo	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<p>Situação factível de se ocorrer somente com cheia associada a precipitação máxima provável (PMP). De acordo com o estudo de ruptura hipotética, a mancha de inundação atingiria as seguintes estruturas do empreendimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cava A, desativada; • Pilhas de Estéril, desativadas; • Bacias de Sedimentação. • Estradas de acesso interno. <p>Ressalta-se que em nenhum dos pontos atingidos pela mancha da inundação verifica-se ocupação permanente de pessoas.</p>
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação geral: <ul style="list-style-type: none"> ○ Implementar fluxo de notificação externo NE3. • Aplicação durante a ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Avaliar possibilidade de construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; ○ Avaliar possibilidade de rebaixamento do reservatório. • Aplicação posterior à ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Executar recuperação das áreas atingidas, diagnosticando e indicando ações corretivas; ○ Remover sedimentos transportados; ○ Realizar Estudo Ambiental na área impactada. 	

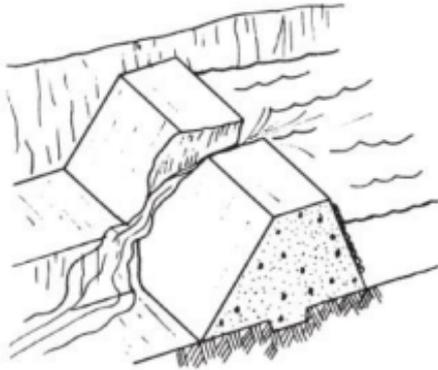
		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 148/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 11	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE3	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Instabilização	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
Instabilização em evolução e desenvolvimento da brecha de ruptura, estando esta iminente ou em estado de evolução	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<p>Situação factível de se ocorrer somente com cheia associada a precipitação máxima provável (PMP). De acordo com o estudo de ruptura hipotética, a mancha de inundação atingiria as seguintes estruturas do empreendimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cava A, desativada; • Pilhas de Estéril, desativadas; • Bacias de Sedimentação. • Estradas de acesso interno. <p>Ressalta-se que em nenhum dos pontos atingidos pela mancha da inundação verifica-se ocupação permanente de pessoas.</p>
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação geral: <ul style="list-style-type: none"> ○ Implementar fluxo de notificação externo NE3. • Aplicação durante a ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Avaliar possibilidade de construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; ○ Avaliar possibilidade de rebaixamento do reservatório. • Aplicação posterior à ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Executar recuperação das áreas atingidas, diagnosticando e indicando ações corretivas; ○ Remover sedimentos transportados; <p>Realizar Estudo Ambiental na área impactada.</p>	

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 149/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

	YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	FICHA DE EMERGÊNCIA Nº 12	REV. 0
		NÍVEL DE EMERGÊNCIA NE3	DATA
NOME DE ESTRUTURA BARRAGEM CAVA B			

MODO DE FALHA	
Instabilização	
SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA	
A ruptura é iminente ou está ocorrendo, com verificação de depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança da estrutura (deterioração dos taludes/barramentos), de modo a se observar desenvolvimento da brecha de ruptura	
POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS	
CROQUIS TÍPICOS DA ANOMALIA	POSSÍVEIS IMPACTOS ASSOCIADOS
	<p>Situação factível de se ocorrer somente com cheia associada a precipitação máxima provável (PMP). De acordo com o estudo de ruptura hipotética, a mancha de inundação atingiria as seguintes estruturas do empreendimento:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cava A, desativada; • Pilhas de Estéril, desativadas; • Bacias de Sedimentação. • Estradas de acesso interno. <p>Ressalta-se que em nenhum dos pontos atingidos pela mancha da inundação verifica-se ocupação permanente de pessoas.</p>
PROCEDIMENTOS DE MITIGAÇÃO / MONITORAMENTO / REPARAÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação geral: <ul style="list-style-type: none"> ○ Implementar fluxo de notificação externo NE3. • Aplicação durante a ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Avaliar possibilidade de construção de estruturas de contenção temporárias a jusante da barragem para barrar a continuidade de fluxo de material; ○ Avaliar possibilidade de rebaixamento do reservatório. • Aplicação posterior à ocorrência: <ul style="list-style-type: none"> ○ Executar recuperação das áreas atingidas, diagnosticando e indicando ações corretivas; ○ Remover sedimentos transportados; <p>Realizar Estudo Ambiental na área impactada.</p>	

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 150/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

APÊNDICE II

Modos de falha, evidências, causas e correções

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 151/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

Tabela 67 - Possíveis Procedimentos Corretivos Especificados para os Possíveis Modos de Falha.

Modo de Falha	Evidências	Possíveis causas	Procedimentos corretivos
Galgamento	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do volume que entra no reservatório (evento chuvoso); • Diminuição da borda livre; • Escoamento de água sobre o talude; • Problema identificado na estrutura da barragem (deslocamentos, trincas e outros problemas estruturais). 	<ul style="list-style-type: none"> • Volume de amortecimento (segurança) insuficiente; • Falha no sistema de bombeado de água; Chuva torrencial. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecionar o local para avaliar a causa do problema encontrado e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema (equipe de segurança da barragem), tais como: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Caso se verifique que o sistema de bombeamento não está funcionando, providenciar seu reparo imediatamente; 1.2. Se for constatada a diminuição do volume de amortecimento de cheias ou em caso de borda livre nula, providenciar o rebaixamento do nível do reservatório, completar a borda livre e proteger o talude da estrutura. Melhorar ou aumentar o sistema de bombeamento para esvaziar mais rapidamente o reservatório; 1.3. Em caso de problemas identificados na estrutura, promover a recuperação utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável; 2. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.
Percolação não controlada de água no maciço ou na fundação (<i>Piping</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de pontos com umidade ou surgência de água nos taludes e região de jusante do barramento; • Carreamento de partículas de solo pelo fluxo (percolação); • Leitura anômala dos medidores de nível d'água da barragem; • Saturação do maciço. 	<ul style="list-style-type: none"> • Falha no sistema de impermeabilização; • Gradientes hidráulicos elevados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspecionar cuidadosamente a área para identificar a causa da surgência e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solução do problema (equipe de segurança da barragem); 2. Confirmar se a água percolada possui sinais de carreamento de solo; 3. Caso seja possível, medir e monitorar a quantidade de fluxo e verificar se há aumento e/ou redução da vazão percolada; 4. Em caso extremo, avaliar a necessidade de se providenciar o rebaixamento do nível do reservatório; 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 152/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

<p>Instabilização (Trincas, deformações e recalques)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento de trincas ao longo da crista, bermas ou talude da bacia, podendo ser longitudinais ou transversais; • Recalque diferencial do maciço ou ruptura de taludes; • Desalinhamento e/ou depressão na crista e taludes; • Leitura anômala dos marcos superficiais da barragem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos de assentamento do maciço (adensamento); • Baixa resistência do material de fundação/ maciço; • Elevação das poropressões; • Eventos sísmicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inspeccionar cuidadosamente o local onde se observaram trincas, deformações ou recalques, registrar a localização, rompimento, profundidade, alinhamento e outros aspectos físicos pertinentes; 2. Realizar avaliação pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo; <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Caso se verifique a ocorrência de trincas, realizar correção da trinca de modo eficiente utilizando técnicas de construção adequadas, conforme orientação da equipe de segurança da barragem; 2.2. Se for constatada deformações e recalques realizar os reparos e/ou correção da geometria utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação da Equipe de segurança; 3. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.
<p>Instabilização (Erosões superficiais profundas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sulcos profundos causados pelo carreamento do material do talude devido a ação da água das chuvas escoando sobre a superfície do talude. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mau funcionamento do sistema de drenagem superficial; • Falhas na cobertura de proteção dos taludes. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar inspeção cuidadosa e avaliação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem; 2. Realizar reparo da erosão utilizando técnicas de construção e materiais adequados, conforme orientação do Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável; 3. Verificar as condições do sistema de drenagem superficial, e se necessário, prosseguir com a manutenção do mesmo de modo a garantir a eficiência deste sistema; 4. Recompôr a proteção superficial (grama) do talude, para proteção contra ocorrência de novos processos erosivos; 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 153/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

<p>Instabilização (Deslizamento e escorregamento dos taludes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentação nos taludes, podendo afetar a crista da barragem; • Leitura anômala dos medidores de nível d'água e dos marcos superficiais; • Saturação do maciço. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento do nível freático no maciço; • Declividade excessiva nos taludes; • Perda de resistência por parte do maciço / fundação; • Eventos sísmicos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar inspeção cuidadosa pelo Engenheiro Geotécnico e/ou equipe responsável pela barragem, para identificar a causa do problema e subsidiar a tomada de decisão sobre qual a metodologia utilizar para solucioná-lo; 2. Registrar a localização extensão e o deslocamento do escorregamento; 3. Verificar se a instrumentação está registrando níveis dentro dos limites aceitáveis de segurança; 4. Proceder a recuperação do trecho escorregado através da recomposição do material e de sua proteção vegetal, utilizando técnicas de construção adequadas; 5. Monitorar as ações corretivas de modo a avaliar sua eficiência.
---	--	---	--

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 154/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

ANEXO I

Ciência expressa da Coordenadora do PAEBM

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 155/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

CIÊNCIA EXPRESSA DO COORDENADOR SOBRE SUAS OBRIGAÇÕES

Representante Legal: Pierre Lopes Johnston

Empreendedor: Yara Brasil Fertilizantes S.A

Empreendimento: Unidade Mineradora de Lagamar (UML)

Coordenadora do PAEBM: Hayane Eloí Silva Viana

Barragem: Barragem Cava B

Classificação da barragem:

- Categoria de Risco: **Baixo**
- Dano Potencial Associado: **Baixo**

Município: Lagamar/MG

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto à ANM, como coordenadora do PAEBM, que estou ciente do conteúdo deste relatório e das minhas obrigações, relativo ao Plano de Ação Emergencial de Barragem de Mineração da Barragem Cava B, em atendimento à Lei Federal nº 12.334/2010, Lei Federal nº 14.066 e Resoluções da ANM vigentes.

Lagamar, 27 de junho de 2023

Documento assinado digitalmente
 HAYANE ELOI SILVA VIANA
Data: 27/06/2023 20:30:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

HAYANE ELOÍ SILVA VIANA
CPF: 126.917.586-64

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 156/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

ANEXO II

Certificado de Registro e Tombamento de Moradias Indígenas



YARA – Unidade Mineradora de
Lagamar (UML)

PSB – Plano de Segurança de Barragem
VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de
Barragem de Mineração - PAEBM
Barragem Cava B

Nº YARA

PÁGINA

157/164

Nº MLF

REV.

MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022

1



Ofício 002/2022

Lagamar 04 de maio de 2022

Ao senhor Wanderley Banhos
Yara Fertilizantes

Prezado;

Conforme solicitado à Divisão Municipal de Cultura e Turismo de Lagamar MG informações sobre registros e tombamentos de moradias indígenas na região, informamos que não há registros na região destas moradias em nosso banco de dados.

Conforme já foi realizada uma pesquisa anterior, também não encontramos nada referente na pesquisa feita no ano de 2021. Continuaremos com a pesquisa para que seja realmente verificado toda e qualquer possibilidade de existência ou inexistência de comunidades indígenas no município, tendo em vista que cidades vizinhas já encontraram vestígios reais de antepassados.

Mas por hora, Lagamar não encontrou ainda qualquer evidência.

Atenciosamente;

Maria Anunciação da S. Neta
Chefe Divisão Cultura e Turismo
Lagamar-MG Adm. 2021/2024

MARIA ANUNCIÇÃO DA SILVA NETA
CHEFE EM DIVISÃO MUNICIPAL DE CULTURA E TURISMO

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 158/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

ANEXO III

Estudo de Ruptura Hipotética Condição Atual (Elev. 819,0 m)

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 159/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

ANEXO IV

Registros de Treinamentos

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 160/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

ANEXO V

Protocolos de Entrega do PAEBM às Autoridades Competentes

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B	Nº YARA	PÁGINA 161/164	
	Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1	

ANEXO VI

Declaração de Encerramento de Emergência (DEE)

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 162/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

DECLARAÇÃO DE ENCERRAMENTO DE EMERGÊNCIA (DEE)

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Dano Potencial Associado:

Categoria de Risco:

Município/UF:

Data da última inspeção que atestou o encerramento da emergência:

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto ao ANM, que a situação de emergência iniciada em ____/____/____ foi encerrada em ____/____/____, em consonância com a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e Resoluções ANM vigentes.

Local e data

Nome completo do representante legal do empreendedor

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 163/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

ANEXO VII

Declaração de Conformidade e Operacionalidade - DCO

		YARA – Unidade Mineradora de Lagamar (UML)	
PSB – Plano de Segurança de Barragem VOLUME V – Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração - PAEBM Barragem Cava B		Nº YARA	PÁGINA 164/164
		Nº MLF MLF-RT-YARA-PSB-B-006-2022	REV. 1

**DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE E OPERACIONALIDADE DO
PAEBM - DCO**

Competência:

Empreendedor:

Nome da Barragem:

Dano Potencial Associado:

Categoria de Risco:

Município/UF:

Declaro para fins de acompanhamento e comprovação junto à ANM, que realizei Avaliação de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM na estrutura acima especificada conforme Relatório de Conformidade e Operacionalidade do PAEBM, elaborado em/...../....., e _____ (atesto ou não atesto) que o PAEBM da barragem em questão está em conformidade com a legislação vigente e operacional em sua aplicabilidade em situações de emergência.

Local e data.

Nome completo do representante legal do empreendedor

CPF