

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	1
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELA.....	12
LISTA DE QUADRO	12
8. ANÁLISE INTEGRADA.....	13
9. MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	20
9.1. IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E MEDIDAS MITIGADORAS	20
9.1.1. <i>Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira)</i>	20
9.1.2. <i>Alteração na Qualidade do Ar Devido Emissão de Gases Oriundos de Motores à Combustão</i>	22
9.1.3. <i>Alteração no Nível de Ruído</i>	23
9.1.4. <i>Alterações morfológicas do terreno</i>	24
9.1.5. <i>Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de material particulado (poeira)</i>	26
9.1.6. <i>Alteração na qualidade de água superficial devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos</i>	27
9.1.7. <i>Alterações na Paisagem</i>	29
9.1.8. <i>Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas</i>	30
9.1.9. <i>Alteração da camada superficial do solo</i>	31
9.1.10. <i>Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa....</i>	32
9.1.11. <i>Adensamento de camadas superficial do solo</i>	33
9.1.12. <i>Redução na cobertura vegetal</i>	34
9.1.13. <i>Perdas de fauna e habitats de fauna</i>	35
9.1.14. <i>Fuga de fauna terrestre e ornitofauna</i>	36
9.1.15. <i>Aumento no Consumo de Água e Alimentos</i>	38
9.1.16. <i>Riscos à segurança e saúde do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento</i>	39
9.1.17. <i>Consumo de energia – Diminuição de recurso natural renovável ou não renovável</i>	40
9.1.18. <i>Consumo de água em Operações Industriais – Diminuição de recurso natural renovável</i>	41

9.1.19. Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado derivado de resíduo industrial.....	42
9.1.20. Alteração na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos.....	43
9.1.21. Risco de dano ao patrimônio espeleológico local.....	44
9.1.22. Desconforto devido aumento no nível de ruídos	45
9.1.23. Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	46
9.1.24. Risco à saúde do colaborador devido ao ultra lançamento de fragmentos de rocha	47
9.2. IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS E MEDIDAS POTENCIALIZADORAS	74
9.2.1. Dinamização da economia local.....	74
9.2.2. Aumento da arrecadação de tributária	74
9.2.3. Expectativa da população quanto ao empreendimento	75
9.2.4. Incremento no nível de empregos diretos e indireto na região e nível de renda	76
9.2.5. Melhoria na qualificação de mão-de-obra.....	77
9.2.6. Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento	78
9.2.7. Incremento à organização de pequenos produtores rurais	79
10. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	83
10.1. APRESENTAÇÃO.....	83
10.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS	86
10.3. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD).....	91
10.3.1. Justificativa	91
10.3.2. Objetivos.....	91
10.3.3. Público-alvo	92
10.3.4. Metodologia e Descrição do Programa	93
10.3.5. Inter-Relação com Outros Planos e Programas	95
10.3.6. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos	96
10.3.7. Fase de Implantação.....	96
10.3.8. Etapas de Execução	96
10.3.9. Recursos Necessários.....	98
10.3.10. Cronograma Físico previsto para a implantação.....	99
10.3.11. Acompanhamento e Avaliação.....	99
10.3.12. Responsáveis pela Implementação do Programa.....	99
10.3.13. Responsáveis Técnicos	99
10.3.14. Área a Ser Recuperada	100

10.3.15. Custo de Implantação do Programa	100
10.4. PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO OU FECHAMENTO DA MINA	100
10.4.1. Justificativa	103
10.4.2. Objetivos	104
10.4.3. Metodologia	105
10.4.4. Fase de Implantação	106
10.4.5. Responsabilidade pela Implementação do Programa	106
10.4.6. Prazo Previsto para Implantação	106
10.4.7. Subprograma de Estabilidade Física da Mina	106
10.4.7.1 - Riscos Associados à Paralisação das Atividades de Lavra	107
10.4.8. Subprograma de Estabilidade Química da Mina	108
10.4.9. Subprograma de Desmobilização dos Empregados	109
10.4.9.1. Justificativa	109
10.4.9.2. Objetivos	110
10.4.9.3. Metodologia	110
10.4.9.4. Fase de Implantação	111
10.4.9.5. Responsabilidade pela Implementação do Programa	112
10.4.9.6. Prazo Previsto para Implantação	112
10.4.9.7. Estimar os Custos dos Programas Relacionados ao Fechamento da Mina	112
10.4.9.8. Uso Futuro da Área	114
10.5. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL	114
10.5.1. Justificativa	114
10.5.2. Objetivos	115
10.5.3. Metodologia	116
10.5.4. Fase de Implantação	118
10.5.5. Responsável pela Implementação do Programa	118
10.5.6. Prazo Previsto para Implantação	118
10.5.7. Custo Estimado	119
10.5.8. Produtos	119
10.6. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL:	119
10.6.1. Apresentação	119
10.6.2. Justificativa	120
10.6.3. Objetivos	121
10.6.4. Procedimentos Metodológicos	122
10.6.5. Ações Previstas para o Plano	122
10.6.6. Entidades Envolvidas	123
10.6.7. Interrelações com Outros Planos e Programas	124

10.6.8. Recurso Humano Responsável pela Implementação do Programa	124
10.6.9. Prazo Previsto para Implantação	124
10.6.10. Custo do Programa	124
10.7. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL.....	125
10.7.1. Apresentação.....	125
10.7.2. Justificativa	125
10.7.3. Objetivos do Programa.....	126
10.7.3.1. Geral.....	126
10.7.3.2. Específicos.....	126
10.7.4. Público-Alvo	127
10.7.5. Metodologia e Descrição do Programa	127
10.7.6. Entidades Envolvidas	128
10.7.7. Inter-Relação com Outros Planos e Programas	129
10.7.8. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos	129
10.7.9. Etapas de Execução	129
10.7.9.1. Etapa I – Pré-Implantação da Atividade	129
10.7.9.2. Etapa II – Durante a Execução da Atividade.....	131
10.7.9.3. Etapa III – Operacionalização das atividades do empreendimento	132
10.7.10. Recursos Necessários.....	133
10.7.10.1. Recursos Físicos	133
10.7.10.1.1. Recursos Humanos	134
10.7.11. Cronograma de Execução.....	134
10.7.12. Acompanhamento e Avaliação.....	134
10.7.13. Responsáveis pela Implementação do Programa.....	134
10.7.14. Responsáveis Técnicos.....	134
10.7.15. Custo do Programa.....	135
10.8. PROGRAMA DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL DO TRABALHO - PSSOT	135
10.8.1. Justificativa	135
10.8.2. Objetivos.....	136
10.8.3. Metodologia	136
10.8.4. Responsável pela Implantação do Programa	139
10.8.5. Prazo Previsto para Implantação	139
10.8.6. Custo do Programa.....	139
10.9. PROGRAMA DE REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	139
10.9.1. Justificativa	139
10.9.2. Objetivos.....	140
10.9.3. Metodologia	141

10.9.3.1. Sistema de Condução da Regeneração Natural	142
10.9.3.2. Sistema de Enriquecimento com mudas e/ou sementes	142
10.9.3.3. Sistema de Implantação (Plantio Convencional)	143
10.9.4. Fase de Implantação	143
10.9.5. Responsabilidade pela Implantação	143
10.9.6. Prazo previsto para a implantação	144
10.9.7. Custo do Programa	144
10.10. PROGRAMA DE PROTEÇÃO DA FLORA	144
10.10.1. Justificativa	144
10.10.2. Objetivos	145
10.10.3. Metodologia	146
10.10.3.1. Subprograma Transplante e Salvamento de Germoplasma Vegetal	147
10.10.3.1.1. Levantamento Florístico	147
10.10.3.1.2. Levantamento Fitossociológico	147
10.10.3.1.3. Resgate e Acondicionamento de Sementes, Plântulas, Epífitas e Espécies Endêmicas ..	147
10.10.3.1.4. Plantio Compensatório	148
10.10.3.1.5. Recomposição da Vegetação Natural	149
10.10.3.1.6. Sistema de Condução da Regeneração Natural	149
10.10.3.1.7. Sistema de Enriquecimento com Mudas e/ou Sementes	150
10.10.3.1.8. Sistema de Implantação (Plantio Convencional)	150
10.10.4. Monitoramento da Flora	151
10.10.5. Fase de Implantação	151
10.10.6. Responsabilidade pela Implantação	152
10.10.7. Prazo Previsto para a Implantação	152
10.10.8. Custo do Programa	152
10.11. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E RESGATE DE FAUNA	152
10.11.1. Justificativa	152
10.11.2. Objetivos	153
10.11.3. Metodologia	154
10.11.4. Fase de Implantação	155
10.11.5. Responsável pela Implantação do Programa	155
10.11.6. Prazo previsto para implantação	156
10.11.7. Custo do Programa	156
10.12. PROGRAMA DE SANEAMENTO E BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA	156
10.12.1. Apresentação	156
10.12.2. Justificativa	157
10.12.3. Objetivo	158

10.12.4. Público-Alvo	158
10.12.5. Interrelações com Outros Programas Ambientais	159
10.12.6. Metodologia	159
10.12.6.1. Água para consumo humano	159
10.12.6.2. Efluentes Domésticos	160
10.12.6.3. Efluentes da oficina mecânica	161
10.12.7. Fase de Implantação	162
10.12.8. Responsável pela Implantação do Programa	162
10.12.9. Custo do Programa	162
10.13. PROGRAMA E SALVAMENTO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	163
10.13.1. Justificativa	163
10.13.2. Objetivos	164
10.13.3. Metodologia	165
10.13.4. Subprograma de Gestão do Patrimônio Arqueológico	167
10.13.4.1. Objetivos	167
10.13.4.2. Metodologia	168
10.13.4.3. Plano de Trabalho	169
10.13.5. Subprograma Integrado de Educação Patrimonial	171
10.13.5.1. Conceituação e Metodologia	172
10.13.5.2. Objetivos	174
10.13.5.3. Plano de Trabalho	175
10.13.6. Fase de implantação	176
10.13.7. Responsável pela Implementação do Programa	176
10.13.8. Prazo Previsto para Implantação	176
10.13.9. Custo do Programa	177
10.14. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS	177
10.14.1. Justificativas	177
10.14.2. Objetivos	177
10.14.3. Público-Alvo	178
10.14.4. Metodologia e Descrição do Programa	178
10.14.4.1. Área do Programa	178
10.14.4.2. Investimentos a Serem Realizados	178
10.14.5. Preliminares do Gerenciamento dos Riscos	178
10.14.6. Gerenciamento de Riscos	182
10.14.7. Entendimento do Problema	183
10.14.8. Identificação dos Perigos	185
10.14.9. Técnicas de Identificação de Perigos	188

10.14.9.1. Métodos que Identifiquem os Perigos	188
10.14.8.2. Métodos que Estimem a Probabilidade deste ou daquele Acidente Ocorrer	191
10.14.8.3. Métodos que Estimem a Potencialidade das Consequências dos Acidentes	191
10.14.10. Seleção do Objeto	191
10.14.11. Avaliação de Desempenho	192
10.14.12. Análise dos Riscos	193
10.14.13. Prevenção de Falhas	194
10.14.14. Análise de Decisão e Decisão	199
10.14.15. Filosofia para Novos Projetos	202
10.14.16. Avaliação dos Perigos Durante o Ciclo de Vida do Sistema	203
10.14.17. Níveis de Análises	204
10.14.17.1. Análise de Desempenho Nível 1	206
10.14.17.2. Análise de Desempenho Nível 2	207
10.14.17.3. Análise de Desempenho Nível 3	207
10.14.17.4. Análise de Desempenho Nível 4	208
10.14.18. Custo do Programa	208
10.14.19. Conclusões	209
10.15. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS	210
10.15.1. Justificativas	210
10.15.2. Objetivos	211
10.15.3. Público-Alvo	211
10.15.4. Metodologia e Descrição do Programa	212
10.15.5. Acondicionamento	213
10.15.6. Coleta e Transporte	215
10.15.7. Disposição Final dos Resíduos	215
10.15.8. Manejo e Tipos de Resíduos Gerados no Empreendimento	216
10.15.9. Manejo de Resíduos Sólidos Perigosos	218
10.15.9.1. Lâmpadas Fluorescentes	218
10.15.9.2. Pilhas Alcalinas, Baterias de Computador e Celular	218
10.15.9.3. Resíduos Oleosos e Graxas	218
10.15.9.4. Latas de tintas, Produtos Químicos, Solventes e Embalagens de Explosivos etc.	219
10.15.10. Interrelação com Outros Planos e Programas	219
10.15.11. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos	219
10.15.12. Etapas de Execução	220
10.15.13. Recursos Necessários	220
10.15.14. Cronograma Físico	220
10.15.15. Acompanhamento e Avaliação	220

10.15.16. Responsáveis pela Implementação do Programa.....	220
10.15.17. Custo do Programa	221
10.16. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA.....	221
10.16.1. Justificativas	221
10.16.2. Objetivo	221
10.16.3. Interrelação com os Estudos Base do EIA RIMA	222
10.16.4. Procedimentos Metodológicos	222
10.16.5. Fase de Implantação.....	222
10.16.6. Responsável pela Implantação do Programa	222
10.16.7. Produtos	223
10.16.8. Custo do Programa	223
10.17. PLANO AMBIENTAL PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS.....	223
10.17.1. Justificativas	223
10.17.2. Objetivos.....	224
10.17.3. Público-Alvo	224
10.17.4. Metodologia e Descrição do Programa	224
10.17.5. Interrelação com Outros Planos e Programas	225
10.17.6. Etapas de Execução	225
10.17.7. Recursos Necessários.....	225
10.17.8. Cronograma Físico.....	225
10.17.9. Acompanhamento e Avaliação.....	226
10.17.10. Responsáveis pela Implementação do Programa.....	226
10.17.11. Custo do Programa	226
10.18. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA A EROÇÃO	227
10.18.1. Justificativas	227
10.18.2. Objetivos.....	227
10.18.3. Público-Alvo	227
10.18.4. Metodologia e Descrição do Programa	228
10.18.5. Interrelação com Outros Planos e Programas	228
10.18.6. Atendimento a Requisitos Legais e/ou Outros Requisitos	228
10.18.7. Etapas de Execução	228
10.18.8. Recursos Necessários.....	229
10.18.9. Cronograma Físico.....	229
10.18.10. Acompanhamento e Avaliação.....	229
10.18.11. Responsáveis pela Implementação do Programa.....	229
10.18.12. Responsáveis Técnicos.....	230

10.18.13. Custo do Programa	230
10.19. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE VIBRAÇÕES E RUÍDOS	230
10.19.1. Justificativa	230
10.19.2. Objetivos	231
10.19.3. Metas	232
10.19.4. Indicadores Ambientais	232
10.19.5. Público-alvo	232
10.19.6. Descrição do Programa	232
10.19.7. Metodologia/Atividades	233
10.19.8. Cronograma	235
10.19.9. Equipe Técnica	235
10.19.10. Custo do Programa	236
10.20. PLANO DE MONITORAMENTO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS	236
10.20.1. Justificativa	236
10.20.2. Objetivo	237
10.20.2.1. Objetivos Específicos	237
10.20.3. Metas	237
10.20.4. Poluente Atmosférico	238
10.20.5. Indicadores Ambientais	238
10.20.6. Público-Alvo	238
10.20.7. Descrição do Programa	239
10.20.8. Metodologia de monitoramento e Atividades	239
10.20.8.1. Umectação das vias de acesso internas não pavimentadas:	242
10.20.8.2. Aplicação de Cloreto de Cálcio nas superfícies das vias de acesso internas não pavimentadas:	242
10.20.8.3. Aplicação de polímeros nas superfícies das vias não pavimentadas:	243
10.20.8.4. Pavimentação de vias de acesso de veículos leves:	243
10.20.8.5. Lavagem de vias de acesso pavimentadas (quando necessário):	244
10.20.8.6. Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego:	244
10.20.8.7. Permissão de circulação apenas para veículos autorizados nas áreas envolvidas:	244
10.20.8.8. Estabelecimento de um programa de manutenção dos caminhões e equipamentos dotados de motores diesel:	245
10.20.8.9. Implantação de um programa de logística e manutenção para garantir a eficácia e a eficiência operacional dos caminhões-pipa no controle ambiental:	245
10.20.8.10. Fixação de superfícies susceptíveis ao arraste eólico de partículas:	245
10.20.8.11. Utilização de cortina vegetal:	246
10.20.9. Recurso Humanos e Entidades envolvidas Equipe Técnica	247
10.20.10. Cronograma de Execução	247

10.20.11. Custo do Programa	248
10.21. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE DETONAÇÕES.....	248
10.21.1. Justificativa	248
10.21.2. Objetivos.....	248
10.21.3. Metodologia	250
10.21.4. Fase de Implantação.....	250
10.21.5. Responsabilidade pela Implantação do Programa	250
10.21.6. Prazo Previsto para Implantação	250
10.21.7. Custo do Programa	250
10.22. CUSTO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS	251
10.23. REFERÊNCIAS	253

LISTA DE FIGURAS

Figura 8-1. Fluxograma simplificado das principais interrelações entre os fatores e ambientais identificados na Área de Influência do Empreendimento.	14
Figura 10-1. Estrutura organizacional proposta para a Gestão Ambiental.	88
Figura 10-2. Ciclos dos Fundamentos da Educação Ambiental.	121
Figura 10-3. Etapas de um programa de gerenciamento de riscos.	183
Figura 10-4. Diagrama esquemático do entendimento do problema.	184
Figura 10-5. Identificação dos perigos e o ciclo de vida do sistema.	187
Figura 10-6. Diagrama esquemático da seleção do objeto.	192
Figura 10-7. Diagrama esquemático das camadas de proteção (avaliação de desempenho).	193
Figura 10-8. Diagrama esquemático da análise dos riscos.	194
Figura 10-9. Diagrama esquemático de prevenção de falhas.	199
Figura 10-10. Diagrama esquemático da análise de decisão.	201
Figura 10-11. Diagrama esquemático da decisão.	201
Figura 10-12. Etapas de uma avaliação de desempenho.	206
Figura 10-13. Ações do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).	213
Figura 10-14. A e B: Recipientes de coleta seletiva de resíduos na área do Empreendimento. Fonte: Acervo da Mhag Serviços e Mineração S/A.	214
Figura 10-15. Esquema para realização do monitoramento de ruídos.	235
Figura 10-16. Exemplo de Cortina vegetal em área de mineração. Fonte: Google Earth.	247

LISTA DE TABELAS

Tabela 8.1. Índices de Diversidade Florísticas da Vegetação da Área	17
Tabela 9.1. Custos das medidas mitigadoras de impactos negativos – Fase de Implantação.....	58
Tabela 9.2. Custos estimados das medidas mitigadoras de impactos negativos – Fase de Operação. 69	
Tabela 9.3. Custos estimados das medidas mitigadoras de impactos negativos – Fase de Desativação.	73
Tabela 9.4. Custos estimados das medidas potencializadoras de impactos positivos.	82
Tabela 10.1. Estimativa dos Custos dos Programas Ambientais.....	252

LISTA DE QUADROS

Quadro 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto.....	49
Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto.	59
Quadro 9-3. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto.....	70
Quadro 10.1. Medidas potencializadoras de impactos ambientais positivos do Projeto.	90
Quadro 10.2. Ações e atividades de educação ambiental que serão desenvolvidas nas fases de desenvolvimento do empreendimento.	123
Quadro 10.3. Descrição das atividades a serem realizadas com os trabalhadores.....	138
Quadro 10.4. Métodos para a identificação dos perigos.....	190
Quadro 10.5. Medidas de Mitigação de Riscos na Mina do Bonito.....	189
Quadro 10.6. Medidas de Mitigação de Riscos na Mina do Bonito.	209
Quadro 10.7. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados pelo Empreendimento.	215
Quadro 10-1. Padrão de Cores CONAMA 275/01 para Coleta Seletiva de Resíduos.	216

8. ANÁLISE INTEGRADA

A análise integrada tem como finalidade analisar as áreas de influências de uma forma geral, ressaltando as relações entre os atributos ambientais que compõem aquele recorte geográfico, apontado às potencialidades e vulnerabilidades identificadas a partir dos resultados do diagnóstico ambiental dos meios físicos, biológico e socioeconômico apresentaram as características de cada meio, com a avaliação voltada para instalação e operação do empreendimento.

De modo geral, os recursos naturais contribuem para a determinação das atividades socioeconômicas que podem ser desenvolvidas em uma região. Por sua vez, essas atividades também influenciam o meio natural, podendo alterar suas condições. Com base na análise dos aspectos das atividades de implantação e operação da Mina do Bonito, identificaram-se os principais fatores ambientais que influenciam a dinâmica ambiental da região.

A Figura 8-1 apresenta um fluxograma simplificado das principais interrelações entre os Meios Natural, Antrópico e Áreas Protegidas na Área de Estudo do empreendimento, de forma a facilitar a visualização das relações de dependência e/ou sinergia.

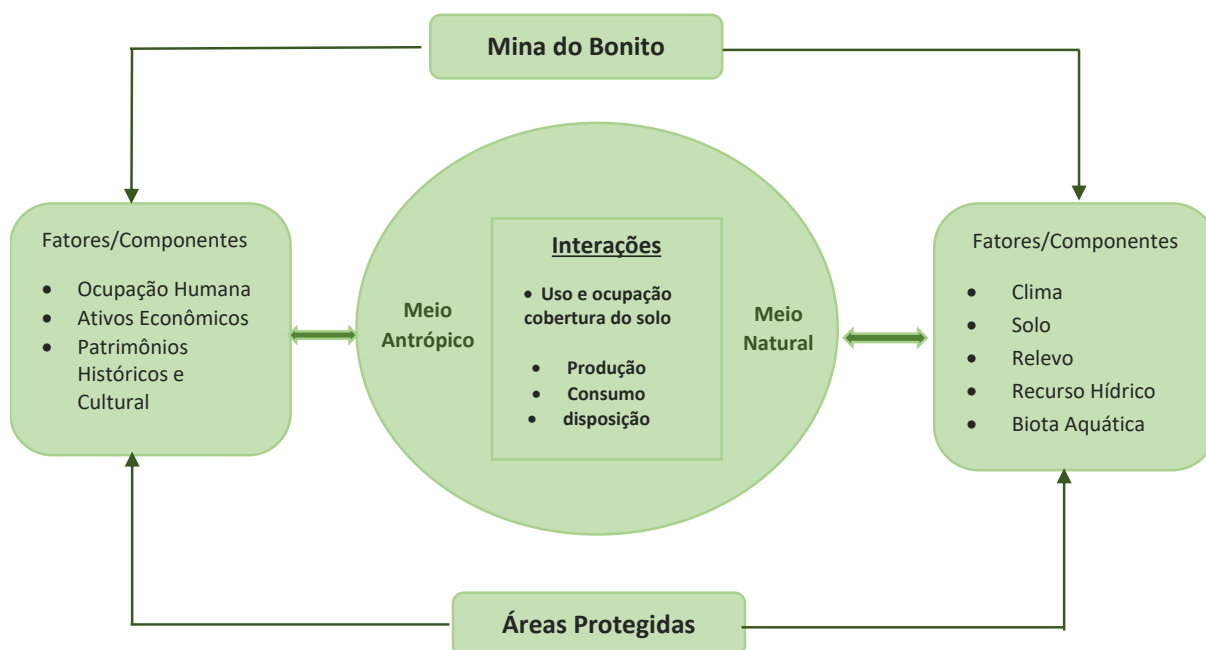


Figura 8-1. Fluxograma simplificado das principais interações entre os fatores e ambientais identificados na Área de Influência do Empreendimento.

A área em estudo, correspondente a Mina do Bonito e adjacências, é historicamente marcada pelas atividades minerárias. Encontra-se inserida na parte noroeste do município de Jucurutu, abriga uma diversidade expressiva de recursos minerais, configurada por um conjunto de relevo dobrado e fortemente dissecado, rebaixado na parte central e elevado nas bordas, marcado pela ocorrência de serras e do domínio morfoestrutural da depressão sertaneja. As cotas altimétricas predominantes estão entre 350 e 500 metros. O processo de dissecção na área é marcado por um nítido controle estrutural, com intensidade controlada pela diferença litológica e atuação de processos tectônicos

Litologicamente da área é constituída por mármore e itabiritos da Formação Jucurutu, xistos da Formação Seridó e ortognaisses do Complexo Caicó, os solos reconhecidos na área do empreendimento são rasos - Luvisolos (Bruno Não Cálculo), pouco desenvolvidos, o que acarreta num manto de intemperismo mais raso, dificultando ocorrência de processos erosivos e, também, em solos com pouca aptidão agrícola, exceto em alguns locais onde ocorrem aluviões.

O empreendimento é caracterizado como uma atividade de bastante expressão econômica para o município, por isto, se mostra necessário para o desenvolvimento local e regional, está seguindo todos os trâmites necessários e legais para o seu licenciamento ambiental.

Deve-se compreender que a homogeneidade da paisagem é definida pela escala pela qual ela é analisada. Este princípio é válido para os atributos naturais e o contexto socioeconômico. Assim para caracterizar uma área no contexto do semiárido e das interrelações na qual está associada aos aspectos fitofisiográfico do conjunto das formações vegetais presentes na área

Na escolha da área para implantação do empreendimento, foram consideradas aspectos relacionados ao tipo de relevo, clima, atuação de ventos, formação vegetal e ocorrência de fauna, além da proximidade com comunidades.

Outro fator de grande relevância são as condições físicas da área. A área possui uma formação geológica consistente, com formações graníticas e afloramento do substrato rochoso, o que facilita a instalação de equipamentos de grande porte. O relevo é suave ondulado, com baixo potencial de ocorrência de processos erosivos. O clima se caracteriza como muito quente e semiárido, com precipitação média em torno de 715 mm, forte insolação e elevada evaporação potencial, facilita a dispersão pela expansão molecular dos gases e baixa concentração de umidade relativa do ar, retém pouco material particulado. Aliada à alta temperatura, o padrão de ventos no município de Jucurutu, favorece a dispersão de gases, a região apresenta, velocidade de ventos, variando de 3,55 m/s a 6,55 m/s, o que facilita a dissipação dos gases e poeiras, mitigando os impactos gerados pelas atividades do empreendimento, de forma a cumprir a legislação ambiental, e causar o menor impacto possível.

Estas informações, entre outras, expressas no diagnóstico do meio físico, da área de influência do empreendimento, com emissões do tipo de padrões primários, demonstram a adequabilidade do local, em relação aos parâmetros geológicos e climáticos.

A localização do empreendimento no município de Jucurutu, a uma distância de 27 km da sede do município, situada em local de baixíssima densidade populacional, as duas pequenas comunidades existentes na área de influência Lagoa Seca e Mutamba, estão situadas a sudeste e leste a 1,0 km e 8,0 Km respectivamente, favorece o controle da emissão de particulados ruídos, uma vez que, os ventos dominantes na região favorecem a dispersão no sentido sudeste noroeste, distanciando-se das duas comunidades, por outro lado, tecnologia de instalação e de funcionamento dos equipamentos, apresentam controle de vibrações e ruídos, de forma a manter os ruído confinado ao ambiente de funcionamento deles, por outro lado, podem ser utilizados anteparos de cordões verdes (quebra ventos), com árvores dispostas em linha transversal ao terreno, de forma a quebrar as ondas mecânicas de transporte de ruídos.

Além disso, a direção dos ventos, normalmente oposta à localização da comunidade, favorece a dispersão dos ruídos. Além da população, também espécies da fauna local, principalmente de vertebrados, serão beneficiados com o controle das emissões das dispersões e dos ruídos.

Em relação aos recursos hídricos, a instalação do empreendimento não provocará alteração significativa, uma vez que na área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento não existem corpos d'água, o que existente na área de influência direta (Barragem Armando Ribeiro Gonçalves) será monitorado constantemente. Não haverá descarte de águas servidas na drenagem natural, e todo o armazenamento de combustíveis será feito em instalações adequadas, constantemente monitoradas. Estas ações não afetarão as espécies de peixes identificadas na Armando Ribeiro Gonçalves, mais importante reservatório hídrico do Estado, pelo aporte de proteína, abastecimento de água para a populações local e regional, além da dessedentação animal.

Quanto ao diagnóstico do meio biológico, os resultados mostram fortes pressões antrópicas dentro da área do empreendimento decorrentes de atividades minerárias executadas pela MHAG em anos passados, a exemplo do corte da vegetação, para limpeza dos

locais onde ocorreram as atividades de pesquisa, extração e beneficiamento mineral ao longo dos anos (2006 a 2011).

No caso específico, foi identificada apenas uma espécie protegida por lei, aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), encontra-se relacionada na lista das espécies raras ou ameaçada de extinção, conhecidas pela resistência de suas madeiras, com alta densidade, teve sua exploração e uso intensificada por várias décadas, principalmente no emprego e manutenção das linhas férreas de todo nordeste. No caso específico se faz necessário, a sua conservação ou o emprego de técnicas de salvamento e resgate, naqueles casos em que não puder ser salva ou resgada, deverá ser compensado com o plantio de 6 árvores para cada árvore suprimida, conforme previsto no Plano de Resgate e Salvamento da Flora.

De maneira geral, o ambiente apresenta elevada diversidade florística, comprovada pelos seguintes índices:

Tabela 8.1. Índices de Diversidade Florísticas da Vegetação da Área

Índice	Diversidade florística de Shannon-Wiener (H')	Equabilidade ou Uniformidade de Pilou (J'')	Dominância de Simpson (C)	Quociente de Mistura Jentsch (QM)
Valor	1,537	0,62	0,67	1:170

Quanto a preservação das Áreas de Reserva Legal, dos imóveis onde se insere o empreendimento, todas tiveram averbação realizadas em 2006, início das atividades de pesquisa, as áreas de reservas legal averbadas, estão localizadas em ambientes de maior representatividade da vegetação local, correspondente a 20% da área total dos imóveis requeridos.

A composição florística da caatinga na ADA é composta por 21 espécies, distribuídas em 25 gêneros e 14 famílias. As famílias mais representativas, são formadas pelas: Fabaceae, com 9 espécies; Euphorbiaceae, 6 espécies; Anacardiaceae e Combretaceae, com 2 espécies cada; as demais apresentaram uma única espécie.

Das espécies amostradas tem-se que as Fabaceae e Euphorbiaceae, se sobrepõem à fisionomia local, uma característica peculiar aos ambientes da caatinga, permitindo, assim, agir como bioindicadores para sua caracterização.

O que restou da componente arbórea é formada por árvores isoladas e o restante é formado na grande maioria por arbustos invasores e pioneiros, característicos do ambiente da caatinga. Como a área sofreu intensa intervenção decorrente das atividades minerárias, estas ações pretéritas, descaracterizaram a vegetação original, provocando forte impacto, tanto sobre a flora, quanto sobre a fauna da área, com perda de habitats, tanto de alimentação, quanto de reprodução.

A falta de diversidade de habitats no local do empreendimento justifica a baixa riqueza e abundância de espécies de mamíferos, de répteis e de anfíbios inventariados na área analisada. Em relação às aves, os resultados mostraram que a maioria são espécies independentes de habitats florestais, com poucas espécies de interesse conservacionista para representatividade da avifauna da caatinga. Não foram registradas espécies ameaçadas ou raras. A caça também foi um fator que levou a um empobrecimento da fauna local, sobretudo das espécies que apresentam um alto potencial cinegético ou aquelas utilizadas como animais de estimação.

Os resultados do diagnóstico do meio sócioeconômico mostraram que o uso e a ocupação do solo da área diretamente afetada, encontram-se bastante alterada em função das atividades minerais exercidas anteriormente, refletindo na presença de pequenos rebanhos, pastando no que restam da vegetação de caatinga da área.

Na área de influência direta, as duas comunidades existentes, Lagoa Seca e Mutamba, são caracterizadas por casas simples, construídas em lotes de pequeno tamanho. As pessoas dessas comunidades são favoráveis ao empreendimento, e expressaram, nas entrevistas, a importância, o desejo da retomada dos empregos, não destruir a natureza, além de melhorias na infraestrutura das comunidades, principalmente em relação à existência de escolas, posto de atendimento médico-odontológico e no transporte urbano.

O diagnóstico mostrou a existência de passivos ambientais antrópicos nas comunidades, como lixo jogado a céu aberto e contaminação de corpos d'água por resíduos sólidos. Estes problemas podem ser mitigados com adoção de programas de conscientização e educação ambiental a serem implementados na comunidade pelo empreendimento.

O local da Mina do Bonito apresenta, segundo os diagnósticos ambientais realizados, atributos positivos para o funcionamento do empreendimento. Entretanto, se faz necessário o cumprimento das ações estabelecidas na Medidas Mitigadoras dos Impactos Ambientais e nos Plano e Programas de Acompanhamento e Monitoramento dos Impactos Ambientais, descritos nos capítulos 9 e 10, assim como suas respectivas medidas de compensação ambiental.

Por fim, cabe destacar que o contexto de inserção do empreendimento é notadamente antrópico, influenciado fortemente pela histórica presença da ocupação humana no território. Ainda assim, a área abriga domínios naturais representados pela vegetação secundárias que guardam certa funcionalidade ambiental.

9. MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo, são apresentadas as medidas mitigadoras e potencializadoras propostas a partir da análise dos prováveis impactos ambientais negativos e positivos observados nas fases de planejamento, implantação, operação do empreendimento (lavra e processamento do minério) e desativação do projeto Produção de Pellet Feed 2,0 MTPA, da empresa Mhag Serviços & Mineração S/A, considerando-se o meio abiótico (físico), biótico (biológico) e antrópico (socioeconômico) e as ações potencialmente geradoras de impacto ambiental decorrentes das atividades operacionais do empreendimento.

Para este estudo, medida mitigadora é definida como um conjunto de ações que visam à redução ou eliminação dos impactos negativos, enquanto medidas potencializadoras referem-se às ações que objetivam a maximização dos impactos positivos. Uma medida mitigadora compensatória consiste em uma ação que procura repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas do empreendimento.

As ações mitigadoras e potencializadoras para o controle e monitoramento dos impactos ambientais previstos neste estudo são apresentadas sinteticamente neste capítulo, e estão consolidadas nos programas ambientais respectivos.

9.1. IMPACTOS AMBIENTAIS NEGATIVOS E MEDIDAS MITIGADORAS

9.1.1. ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR DEVIDO EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO (POEIRA)

Medida(s) Mitigadora(s): As principais ações para minimizar o efeito da emissão de material particulado (poeira) são descritas no programa Monitoramento de Poluentes Atmosféricos, seguindo as especificações da NRM-09 Prevenção contra Poeiras e Resolução CONAMA Nº 382, de 26/12/2006, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

A principal medida para controlar a emissão de poeiras deverá ser um procedimento já utilizado pela MHAG Serviços e Mineração S/A em outros empreendimentos, ou seja, a aspersão de água por caminhões-pipa, umectando as vias não pavimentadas por onde haverá tráfego de veículos pesados, devido à implantação e operação do projeto, de acordo com cronograma estabelecido internamente. A frequência da umectação deverá ser de acordo com a necessidade, utilizando-se como parâmetro de avaliação, os aspectos visuais da emissão de poeira, as condições climáticas (pluviosidade, ventos, insolação, etc.) e o tráfego local, sendo que a aspersão de água deve se intensificar nos períodos de seca (julho a novembro). Recomenda-se também que sejam estabelecidos limites de velocidade de veículos nas vias não pavimentadas, minimizando-se a movimentação mais intensa de material particulado depositado no solo.

De acordo com a NRM-09, as operações de perfuração ou corte devem ser realizadas por processos umidificados para evitar a dispersão da poeira no ambiente de trabalho. As superfícies de máquinas, instalações e pisos dos locais de trânsito de pessoas e equipamentos devem ser periodicamente umidificados ou limpos, de forma a impedir a dispersão de poeira no ambiente de trabalho.

Nos locais onde não for possível a umidificação com água, deverá ser utilizada a neutralização com material inerte (polímeros), assim como dotar os equipamentos de operação e transporte de despoeiramento com sistema de filtragem adequado.

Natureza: Preventiva;

Programa Associado: Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;

Fase do Empreendimento: Implantação, operação e desativação;

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico;

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo;

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor;

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas mitigadoras baseadas na NRM-09 Prevenção contra Poeiras e Resolução CONAMA Nº 382, de 26/12/2006. O uso de aspersão de vias na minimização de emissão de poeira na mineração é abordado por Freitas (2012), Almeida (2017), Magalhaes et al. (2020).

9.1.2. Alteração na Qualidade do Ar Devido Emissão de Gases Oriundos de Motores à Combustão

Medida(s) Mitigadora(s): Para o adequado controle das emissões de gases oriundos de motores à combustão, faz-se necessária a adoção de medidas de gestão e monitoramento, de forma a garantir a eficácia da prevenção e mitigação dessas emissões, preservando a qualidade do ar da Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, dentro dos padrões legais vigentes, especialmente a Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990, que dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.

As ações para minimizar o efeito da emissão de gases oriundos de motores à combustão são descritas no programa Monitoramento de Poluentes Atmosféricos, seguindo as especificações da NRM-14 Máquinas, Equipamentos e Ferramentas, assim como a Resolução CONAMA Nº 382, de 26/12/2006, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

A principal medida mitigadora para este impacto é a promoção de revisões periódicas visando a regulação e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão. A manutenção do bom estado de funcionamento dos motores propicia a redução dos níveis de emissão de gases e partículas (fumaça preta) pelos motores de combustão interna dos veículos. A periodicidade das revisões depende do tipo e uso do equipamento em análise.

Recomenda-se o monitoramento das emissões de gases oriundos de motores à combustão através da utilização de indicadores do nível de emissão de gases de combustão, como o método do Controle de Fumaça Preta, através da Escala de Ringelmann para o monitoramento das emissões veiculares e máquina movidas a óleo diesel. Os veículos e máquinas que apresentarem resultado acima do padrão estabelecido em legislação ambiental devem ser encaminhados para manutenção.

Natureza: Preventiva

Programa Associado: Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos

Fase do Empreendimento: Implantação, operação e desativação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas propostas pela NRM-14 Máquinas, Equipamentos e Ferramentas Prevenção contra Poeiras e Resolução CONAMA Nº 382, de 26/12/2006. Revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão são medidas mitigadoras propostas por Nagalli (2005), Gomes et al. (2019) e Silva et al. (2020).

9.1.3. Alteração no Nível de Ruído

Medida(s) Mitigadora(s): As principais ações para minimizar o efeito do aumento no nível de ruído, gerando poluição sonora, são descritas no programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos, seguindo as especificações norma ABNT 10151:2019 Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral Versão Corrigida, assim como a NR 15, do Ministério do Trabalho.

A NR-15 estabelece as atividades que devem ser consideradas insalubres. É composta de uma parte geral e mantém 13 anexos, que definem os limites de tolerância para agentes físicos, químicos e biológicos, quando é possível quantificar a contaminação do ambiente, ou listando ou mencionando situações em que o trabalho é considerado insalubre qualitativamente.

A principal medida para minimizar o aumento no nível de ruído de máquinas e equipamentos utilizados nas operações do empreendimento é a promoção de revisões periódicas visando a regulagem sonora dos equipamentos, sendo que, quando possível, recomenda-se o uso de sistemas de atenuação acústica de ruídos. Tais revisões apresentam

periodicidade definida pela configuração técnica de cada equipamento ou quando, através de sistema de monitoramento, for indicado ruído superior àquele permitido por legislação.

Para equipamentos móveis, como tratores, caminhões, entre outros, recomenda-se a manutenção preventiva das vias de acesso, tentando-se minimizar movimentação de cargas e peças.

Para as operações de desmonte com explosivos, recomenda-se a utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações especificadas no Plano de Fogo Controlado.

A sistemática de monitoramento do ruído é definida através da ABNT/NBR 10.151:2019 versão corrigida.

Natureza: Preventiva

Programa Associado: Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos

Fase do Empreendimento: Implantação, operação e desativação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas propostas pela ABNT 10151:2019 Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral Versão Corrigida, NR-15 Atividades e Operações Insalubres e Plano de Fogo do Empreendimento. Revisões periódicas visando a regulação e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão são medidas mitigadoras propostas por Nagalli (2005), Gomes et al. (2019) para minimização do nível de ruídos.

9.1.4. ALTERAÇÕES MORFOLÓGICAS DO TERRENO

Medida(s) Mitigadora(s): As alterações morfológicas do terreno referem-se à alterações topográficas que podem favorecer o surgimento de processos erosivos e consequente assoreamento de cursos de água. Tais alterações podem afetar a dinâmica de

infiltração e escoamento da água, originadas de áreas com solo exposto e sem cobertura vegetal, podendo promover a geração de sedimentos, áreas impermeabilizadas, áreas com supressão de nascentes e áreas com supressão dos canais dos cursos d'água.

Para as atividades em que foram identificados este impacto ambiental adverso, recomenda-se adotar medidas conservacionista na área diretamente afetada pelo empreendimento como, onde possível, conservar a vegetação nativa, proteção de taludes e a instalação de sistemas de canaletas e represas de contenção de água para facilitar a deposição do sedimento proveniente das lavras, antes que este se deposite nos córregos ou rios. Práticas de recuperação de áreas degradadas também são necessárias como medidas mitigadores desse impacto ambiental.

Como prática conservacionista, recomenda-se a construção de terraços ou banquetas com solo compactado e coberto com vegetação nas áreas jusantes das escavações da mineração. Estes terraços diminuirão a velocidade do escoamento superficial, em caso de precipitação intensa, minimizando a deposição de sedimentos em cursos de água.

O material estéril deve ser depositado de maneira controlada, envolvendo uma camada drenante na base da pilha, necessariamente acoplado a algum tipo de drenagem interna, uma base estabilizada de rocha, bancadas que drenem de fora para dentro e para as laterais do depósito. Desta forma, para minimizar a ocorrência de escoamento superficial, torna-se necessário a implantação e manutenção periódica de sistemas de drenagem (canaletas) que minimizem a formação de processos erosivos.

Os procedimentos de Proteção e Prevenção Contra Erosão dever atender às NRM-19 Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos e NRM-21 - Reabilitação de Áreas Pesquisadas.

Natureza: Preventiva

Programa Associado: Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão

Fase do Empreendimento: Implantação, operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Médio prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Para contenção de sedimentos e consequente processo erosivo, há a necessidade de se restabelecer um ambiente capaz de desempenhar funções ecológicas, sustentando parte da comunidade biótica pretérita. Neste sentido, as práticas de conservação do solo são procedimentos reconhecidos e indicados para contenção de escoamento superficial de água. Este procedimento é recomendado por autores como Lepsch (2010), Machado & Wadt (2017) e Silva (2017).

9.1.5. ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DEVIDO EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO (POEIRA)

Medida(s) Mitigadora(s): Apesar de que a predominância de vento na região seja de sudeste para noroeste, o que geraria uma baixa probabilidade de que o material particulado gerado pelas operações do empreendimento atingisse a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, a alteração da qualidade das águas superficiais devido a emissão de material particulado (poeira) poderá ocorrer nas etapas de implantação e operação do projeto. Nesta situação, recomendam-se as mesmas medidas de controle sugeridas para minimizar o impacto da alteração na qualidade do ar, devido a emissão de material particulado, ou seja, aspersão de água por caminhões-pipa, umectando as vias não pavimentadas por onde haverá tráfego de veículos pesados, devido à implantação e operação do projeto, de acordo com cronograma estabelecido internamente, o estabelecimento de limites de velocidade de veículos nas vias não pavimentadas, minimizando-se a movimentação mais intensa de material particulado depositado no solo.

Para as operações de perfuração ou corte devem ser realizadas por processos umidificados para evitar a dispersão da poeira no ambiente de trabalho. As superfícies de máquinas, instalações e pisos dos locais de trânsito de pessoas e equipamentos devem ser periodicamente umidificados ou limpos, de forma a impedir a dispersão de poeira no ambiente de trabalho.

Nos locais onde não for possível a umidificação com água, deve ser utilizada a neutralização com material inerte (polímeros), assim como dotar os equipamentos de operação e transporte de despoeiramento com sistema de filtragem adequado.

Recomenda-se fortemente o monitoramento da qualidade da água no açude da barragem, cujas características podem ser observadas no Programa de Monitoramento da Qualidade de Águas.

Natureza: Preventiva e corretiva

Programa: Programa de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental, Programa de Saneamento Básico, Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS e Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Fase do Empreendimento: Implantação, operação e desativação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Médio prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: A adoção de sistemas de esgotamento sanitário tem sido relatada como a principal medida para minimizar impactos ambientais passíveis de serem gerados pela emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos. Referências sobre o uso desta prática podem ser observadas em Moraes & Jordão (2002), Scottá (2015) e Souza et al. (2019).

9.1.6. ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DE ÁGUA SUPERFICIAL DEVIDO EMISSÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E EFLUENTES DOMÉSTICOS

Medida(s) Mitigadora(s): A alteração da qualidade das águas superficiais devido a emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos poderá ocorrer nas etapas de implantação e operação do projeto, principalmente na possibilidade de não se empregar medidas de controle sanitário, envolvendo o gerenciamento de resíduos sólidos e efluentes domésticos

que podem ser gerados em decorrência das operações no canteiro de obras e parte administrativa do empreendimento.

Desta forma, recomenda-se a adoção de medidas de esgotamento sanitário do empreendimento, definida como o “conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais (BRASIL, 2007). Entre essas ações, destacam-se o acondicionamento adequado do resíduo sólido, de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos e grãos, entre outros) e a implantação de sistemas de esgotamento sanitário (ETE, por exemplo). O objetivo desta medida é evitar a poluição do solo e dos mananciais de abastecimento de água, evitar o contato de vetores com as fezes, propiciar a promoção de novos hábitos higiênicos na população e promover o conforto e atender ao senso estético.

Entende-se também a necessidade da implantação de ações de sensibilização ambiental para os colaboradores do empreendimento com relação à forma adequada de tratamento do resíduo orgânico e efluente doméstico.

Natureza: Preventiva e corretiva

Programa: Programa de Gestão Ambiental, Programa de Educação Ambiental, Programa de Saneamento Básico, Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS e Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Médio prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: A adoção de sistemas de esgotamento sanitário tem sido relatada como a principal medida para minimizar impactos ambientais passíveis de serem gerados pela emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos. Referências sobre o uso desta prática podem ser observadas em Moraes & Jordão (2002), Scottá (2015) e Souza et al. (2019).

9.1.7. ALTERAÇÕES NA PAISAGEM

Medida(s) Mitigadora(s): A alteração da paisagem está associada à modificação do relevo e das coberturas superficiais que serão alvo das intervenções previstas no projeto, sob a perspectiva de um observador no que tange a percepção da paisagem, causando desconforto visual. Para minimizar este impacto ambiental, recomenda-se a implantação de ações que promovam a recomposição da cobertura vegetal, principalmente nas áreas visíveis do empreendimento, gerando uma melhoria no aspecto visual do empreendimento, além de auxiliar na estabilidade geoambiental, como forma de minimizar impactos negativos da alteração da paisagem. Esforço deve ser realizado para a implantação de vegetação arbórea no entorno da usina de processamento do minério, visando minimizar o impacto visual.

Em termos de minimização do impacto visual, recomenda-se que as áreas de preservação permanente (APP) identificadas na área de influência direta do empreendimento, principalmente a relacionada ao açude da barragem Armando Riberio Gonçalves, sejam preservadas, medidas especificadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

As medidas de minimização desse impacto devem ser fortalecidas no fechamento do empreendimento, com a execução do PRAD nos taludes consolidados da cava.

Natureza: Corretiva

Programa: Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Plano de Fechamento da Mina

Fase do Empreendimento: Operação e Desativação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Médio prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: As alterações que ocorrem na paisagem quando há implantação de um empreendimento de mineração, podem ser consideradas como aquelas que mais repercutem no meio antrópico. Esse impacto inicia-se desde a instalação do canteiro de obras, terraplenagem, supressão vegetal, construção das edificações e escavações da mineração. As alterações paisagísticas causam efeitos ao modificar os aspectos visuais e a

dinâmica natural do ambiente. A utilização de revegetação como medida mitigadora desse tipo de impacto ambiental é discutida em diversos estudos como os de Vasconcelos (2009), Silveira e Maia (2017) e Zanon et al. (2018).

9.1.8. ALTERAÇÕES NA COBERTURA VEGETAL DEVIDO DEPOSIÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO SOBRE SUPERFÍCIE DAS PLANTAS

Medida(s) Mitigadora(s): As medidas mitigadoras que visam minimizar as alterações que possam ocorrer na cobertura vegetal, decorrentes da deposição de material particulado sobre a superfície das plantas, são as mesmas que visam minimizar as alterações na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira), já que esse aspecto ambiental (emissão de material particulado) é o mesmo responsável pelas alterações que possam ocorrer na cobertura vegetal.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos

Fase do Empreendimento: Implantação, operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas propostas pela NRM-09 Prevenção contra Poeiras e Resolução CONAMA Nº 382, de 26/12/2006. O uso de aspersão de vias na minimização de emissão de poeira na mineração é abordado por Freitas (2012), Almeida (2017), Magalhaes et al. (2020).

9.1.9. ALTERAÇÃO DA CAMADA SUPERFICIAL DO SOLO

Medida(s) Mitigadora(s): Operações de decapeamento e terraplenagem retiram a camada superficial do solo (*top-soil*). O material retirado contém uma mescla de banco de sementes e micro, meso e macro fauna/flora do solo que, devido as suas características, pode ser utilizado na recuperação de áreas degradadas do próprio empreendimento, já que favorece a revegetação com espécies nativas da região. Dessa forma, deve ser estabelecido procedimento para armazenamento desse material superficial, retirado nas operações de decapeamento e terraplenagem.

Natureza: Preventiva

Programa: Plano de Recuperação de Áreas Degradadas

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo Prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: O processo de restauração florestal, por meio do reflorestamento heterogêneo, concomitantemente com a incorporação de solo superficial (*top soil*, terra-preta, solo orgânico), material esse que contém banco de sementes e elevado teor de matéria orgânica, é uma prática que vem sendo utilizada em diversos estudos de recuperação de áreas degradadas, como pode ser percebido em Aronson et al. (2011), Salomão et al. (2014) e Salomão & Souza (2020).

9.1.10. RISCOS DE EROSÃO E ASSOREAMENTO DE CURSOS DE ÁGUA EM CASO DE PRECIPITAÇÃO INTENSA

Medida(s) Mitigadora(s): As alterações na camada superficial do solo e as alterações morfológicas do terreno podem favorecer o surgimento de processos erosivos e consequente assoreamento de cursos de água, processos esses que podem afetar as condições dos cursos d'água superficiais e da biota relacionada.

Desta forma, ações e procedimentos preventivos podem ser utilizados para mitigar a possibilidade de erosão e assoreamento de cursos de água. Recomenda-se a adoção de medidas de conservação de solo nas atividades que tem o potencial de gerar esse impacto. Entre essas medidas, destacam-se a conservação da vegetação nativa, restringido ao máximo o uso de supressão vegetal, a proteção de taludes

Em função da existência de possibilidade de falha nos procedimentos de conservação de solo para atenuar processos erosivos, torna-se necessário a implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos, como a instalação de sistemas de canaletas e represas de contenção de água para facilitar a deposição do sedimento proveniente das lavras, antes que este se deposite nos córregos ou rios, entre outras medidas.

Recomenda-se o monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, cujos detalhes operacionais são expressos no Programa de Monitoramento da Qualidade da Água.

Práticas de recuperação de áreas degradadas também são necessárias como medidas mitigadores desse impacto ambiental, cujo detalhamento é expresso no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Fase do Empreendimento: Implantação e operação.

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Médio prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Práticas de conservação de solo e implantação de sistemas de drenagem para contenção de sedimentos são duas ações básicas reconhecidas para minimização de riscos de processos erosivos em empreendimentos, como podem ser percebidos nos estudos de Lepsch (2010), Machado & Wadt (2017) e Silva (2017).

9.1.11. ADENSAMENTO DE CAMADAS SUPERFICIAL DO SOLO

Medida(s) Mitigadora(s): O adensamento das camadas superficiais do solo, que ocorre devido as operações de pavimentação do terreno, pode favorecer o aparecimento de processos erosivos na área e consequente alteração na qualidade de águas superficiais. Desta forma, recomenda-se que sejam realizadas a revegetação adequada da faixa de domínio (pistas de rolamento, canteiros, obras de arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança das estradas) e o dimensionamento adequado do sistema de drenagem. Essas ações são implantadas em conjunto com especificações propostas no Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

Deve-se realizar o monitoramento periódico da qualidade da água superficial do açude da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, cujos procedimentos operacionais são apresentados no Programa de Monitoramento da Qualidade de Água.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Programa de Monitoramento da Qualidade da Água

Fase do Empreendimento: Implantação e operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Médio prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: A revegetação das faixas de domínio das estradas e implantação de sistemas de drenagem para contenção de sedimentos são duas ações básicas reconhecidas para minimização de riscos de processos erosivos em empreendimentos, devido a pavimentação de estradas. Tais procedimentos podem ser observados nos estudos de Resende & Coelho (2015) e Barbosa (2018).

9.1.12. REDUÇÃO NA COBERTURA VEGETAL

Medida mitigadora: As ações propostas para mitigação ambiental da redução na cobertura vegetal que ocorre durante todas as fases do empreendimento e visam restaurar e/ou reabilitar áreas degradadas e maximizar a possibilidade de reverter os efeitos nas populações e comunidades vegetais, levando-se em consideração o grau de degradação e a fitofisionomia referente à área a ser recuperada, conforme detalhado no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Para tanto, a principal ação mitigadora proposta é a revegetação das áreas não utilizadas para a lavra, na área diretamente afetada pelo empreendimento, utilizando-se técnicas de restauração e reabilitação florestal detalhadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

Nos locais onde não seja possível a recuperação (restauração ou reabilitação) devido a supressão de vegetação, recomenda-se manter a supressão vegetal rigorosamente localizada na área correspondente ao plano de lavra, sendo necessária a adoção de medidas compensatórias, expressa no Plano de Compensação Ambiental do empreendimento.

Recomenda-se que seja realizada a implantação de um plano de resgate de flora visando resgatar e realocar plântulas e espécies vegetais jovens, de interesse científico ornamental (orquídeas e demais epífitas) assim como de conservação de germoplasma (sementes, propágulos, meristemas, etc), visando uso na recuperação da área afetada.

Recomenda-se a preservação das APPs observadas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, principalmente a relacionada ao açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves.

Como medida interdisciplinar, entende-se necessária a implantação de ações orientativas para com os colaboradores sobre a importância e práticas de preservação ambiental de espécies florestais, ações essas detalhadas no Programa de Educação Ambiental.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, Programa de Proteção à Flora e Fauna e Programa de Educação Ambiental.

Fase do Empreendimento: Implantação e operação

Fator Ambiental a que se destina: Biótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Médio prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: As práticas propostas de revegetação, resgate de flora e educação ambiental, são ações básicas e reconhecidas para mitigar os impactos adversos causados pela supressão de vegetação em áreas de mineração. Recomendações sobre essas práticas podem ser observadas nos estudos de Silva et al. (2001), Prado Filho e Souza (2004) e Mechi & Sanches (2010).

9.1.13. PERDAS DE FAUNA E HABITATS DE FAUNA

Medida mitigadora: A perda de habitat pode ser considerada como uma das principais causas da extinção de espécies da fauna silvestre no planeta. No caso do projeto em estudo, a supressão de vegetação pode ocasionar este impacto no empreendimento. Como forma de minimizar possível perda de habitats de fauna em decorrência da supressão de vegetação, recomenda-se inicialmente a execução de procedimentos de resgate de fauna, sendo que animais resgatados em boas condições, podem ser destinados a soltura em locais pré-definidos.

Recomenda-se a promoção de ações de afugentamento controlado de fauna durante a fase de supressão de vegetação.

Recomenda-se a implantação de ações orientativas, realizadas pela equipe de manejo de fauna com o objetivo de contribuir para a sensibilização de colaboradores com relação aos problemas ambientais e estimular a prática de ações que contribuam para preservação da fauna.

Ações detalhadas destas medidas mitigadoras podem ser encontradas no Programa de Proteção a Flora e Fauna e no Programa de Educação Ambiental.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Proteção à Flora e Fauna e Programa de Educação Ambiental.

Fase do Empreendimento: Implantação e operação

Fator Ambiental a que se destina: Biótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Curto prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: As práticas propostas de resgate de fauna e educação ambiental, são ações básicas e reconhecidas para mitigar os impactos adversos causados pela supressão de vegetação em áreas de mineração, no que se refere à perdas de habitats de fauna. Recomendações sobre essas práticas podem ser observadas nos estudos de Regensburger (2004), Guimarães (2012) e Souza et al. (2013)

9.1.14. FUGA DE FAUNA TERRESTRE E ORNITOFAUNA

Medida mitigadora: A fuga de fauna terrestre e ornitofauna inicialmente ocorre pela movimentação de máquinas e equipamentos na área, assim como as operações de desmonte com explosivos, gerando ruídos que podem afetar a dinâmica dos ecossistemas. Nesta situação, recomendam-se ações principais, cujo detalhamento pode ser observado no Programa de Proteção a Flora e à Fauna e Programa de Educação Ambiental:

Recomendam-se as mesmas ações propostas para o impacto ambiental referente às alterações na qualidade do ar devido o ruído, principalmente a redução dos níveis de ruídos de máquinas e equipamentos aos valores aceitáveis, através de manutenção e revisão periódicas, assim como a implantação de medidas de controle de ruído.

Entende-se que seja relevante o planejamento da logística de transporte, procurando evitar a movimentação excessiva de máquinas na área diretamente afetada pelo empreendimento, incluindo medidas de controle de velocidade, como sinalização e utilização de mecanismos de redução de velocidade.

De forma análoga às medidas mitigadoras propostas para minimizar as perdas de fauna e habitats de fauna, recomenda-se a promoção de ações de afugentamento controlado de fauna durante a fase de supressão de vegetação, assim como a implantação de ações orientativas, realizadas pela equipe de manejo de fauna, visando a sensibilização de colaboradores com relação aos problemas ambientais e estimular a prática de ações que contribuam para preservação da fauna.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Proteção à Flora e Fauna e Programa de Educação Ambiental.

Fase do Empreendimento: Implantação e operação

Fator Ambiental a que se destina: Biótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Curto prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: As práticas propostas para controle de fuga da fauna terrestre e ornitofauna, são ações básicas e reconhecidas para mitigar os impactos adversos causados pela emissão de ruídos em áreas de mineração. Recomendações sobre essas práticas podem ser observadas nos estudos de Ferreira e Latini (2013), Rodrigues et al. (2013) e Ribeiro et al. (2019).

9.1.15. AUMENTO NO CONSUMO DE ÁGUA E ALIMENTOS

Medida mitigadora: Tanto para a fase de implantação quanto operação do empreendimento, observa-se o grande aporte de recurso humano acarretando no aumento do consumo de água e alimentos. Desta forma, recomenda-se que sejam elaboradas ações de planejamento para gerenciar, de maneira racional e eficaz, a demanda de água e alimentos no empreendimento. Entre essas ações, atenção especial deve ser dada para a adequação do refeitório para atendimento da demanda de colaboradores, evitando-se ineficiência no fornecimento de alimentos.

Recomenda-se o desenvolvimento de ações de educação e sensibilização ambiental quanto às práticas de consumo sustentável, visando promover mudanças em padrões de consumo, contribuindo para o uso racional dos recursos naturais, assim como minimizar o desperdício de água e alimentos.

Detalhes sobre essas ações são encontradas no Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental

Fase do Empreendimento: Implantação e operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Curto prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Planejamento de demanda de água e alimentos, aliada às propostas de sensibilização ambiental quanto ao consumo racional desses recursos são consideradas práticas relevantes na mitigação do impacto ambiental causado pelo aumento no consumo de água e alimentos em empreendimentos. Referências sobre essas práticas podem ser encontradas nos estudos de Silva e Gómez (2010), Portilho et al. (2010) e Kuhn et al. (2016).

9.1.16. RISCOS À SEGURANÇA E SAÚDE DO TRABALHO DE COLABORADORES DEVIDO OPERAÇÕES DO EMPREENDIMENTO

Medida mitigadora: Diversas atividades no projeto, nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação, envolvem riscos à segurança e saúde do colaborador. Desta forma, há a necessidade de adoção de medidas que reforcem a saúde e a segurança do trabalho, ou seja, um conjunto de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, as doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho dos trabalhadores. O detalhamento dessas medidas encontra-se no Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT

A característica básica na proteção do trabalhador na execução do trabalho é o uso de EPIs adequados. Assim, esta é uma prática obrigatória, regulamentada por normas específicas do Ministério do Trabalho do Brasil. Para tanto, recomenda-se o treinamento periódico de colaboradores contratados e terceirizados assim como o monitoramento constante do uso de EPIs.

Recomenda-se a realização de campanhas educativas sobre práticas de segurança no trabalho com os contratados e terceirizados, visando a sensibilização sobre a importância do uso correto e constante de EPIs. Detalhes da campanha educativa podem ser observados no Programa de Comunicação Social.

Recomenda-se que os contratados sigam as especificações do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, procedimento padrão estabelecido pelos grandes empreendimentos

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT e Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Planejamento, implantação, operação e desativação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: No Brasil, a legislação de Segurança do Trabalho compõe-se de Normas Regulamentadoras e leis complementares, como portarias e decretos, assim como de convenções Internacionais da Organização Internacional do Trabalho – OIT, ratificadas pelo Brasil. Desta forma, o uso de EPIs e treinamento de colaboradores em Saúde e Segurança do Trabalho são práticas obrigatórias, definidas em legislação.

9.1.17. CONSUMO DE ENERGIA – DIMINUIÇÃO DE RECURSO NATURAL RENOVÁVEL OU NÃO RENOVÁVEL

Medida mitigadora: Durante a fase de operação, o empreendimento demandará por grande quantidade de energia. O consumo de energia então é visto como um aspecto ambiental que gera o impacto da diminuição do recurso natural renovável ou não renovável, dependendo da fonte de energia utilizada.

O procedimento padrão para minimização dos impactos gerados pelo consumo de energia envolve medidas de uso eficiente da energia. Desta forma, recomenda-se que sejam realizadas revisões nos equipamentos para avaliar o equilíbrio de carga, assim como a manutenção elétrica preventiva nos equipamentos industriais. Nas áreas administrativas, recomenda-se o uso otimizado dos aparelhos de ar-condicionado, considerado o equipamento que mais consome energia.

Em termos de gestão ambiental, recomenda-se que sejam otimizadas rotinas de trabalho visando minimizar o uso de energia, assim como ações de sensibilização com colaboradores sobre o uso racional da energia. Detalhes destas medidas podem ser observadas no Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental

Fase do Empreendimento: Operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas mitigadoras para minimização do consumo de energia referem-se ao uso eficiente na mesma. Referências sobre esse assunto são atestadas em Sanchez Junior (2018), Tavares & Bernardes (2018) e Caldas et al. (2020).

9.1.18. CONSUMO DE ÁGUA EM OPERAÇÕES INDUSTRIAIS – DIMINUIÇÃO DE RECURSO NATURAL RENOVÁVEL

Medida mitigadora: Durante a fase de operação, o empreendimento demandará por grande quantidade de água, durante o processamento do minério de ferro. O consumo de água então é visto como um aspecto ambiental que gera o impacto da diminuição do recurso natural renovável. Para tanto, recomendam-se alguns procedimentos padrões:

Para minimizar o consumo de água, onde possível, recomenda-se a utilização de equipamentos que gerem economia de água como torneiras automáticas, sensores, lavadoras de alta pressão, entre outros, ou seja, o investimento em equipamentos considerados como ecologicamente corretos em relação ao consumo de água. Entende-se como uma prática interessante, o uso de cisternas para coleta de água pluvial e uso nas operações de lavagem de equipamentos.

Recomenda-se a implantação de procedimento de reutilização de água no processo industrial, o que minimiza a produção de efluentes no empreendimento.

Em termos de gestão ambiental, recomenda-se que sejam realizadas ações de sensibilização com colaboradores sobre o uso racional da água assim como técnicas para minimizar o consumo desse recurso natural. Detalhes destas medidas podem ser observadas no Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental

Fase do Empreendimento: Operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: De uma forma geral, medidas mitigadoras para minimização do consumo de água na indústria referem-se ao uso eficiente na mesma assim como ações de sensibilização para o uso racional do recurso hídrico. Referências sobre esse assunto são atestadas em Bacci & Pataca (2008), Beal et al. (2014) e Torres et al (2018).

9.1.19. ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR DEVIDO EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO DERIVADO DE RESÍDUO INDUSTRIAL

Medida mitigadora: Resíduo industrial, na forma de emissões, poderão ser observadas em função das operações de processamento do minério. Desta forma, recomenda-se a utilização de práticas que visem reduzir ao máximo possível, a quantidade de resíduos a ser tratada ou disposta, como por exemplo, a aplicação da Política 5R's (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar), redução de resíduos na fonte, reutilização dos e melhoria no processo, entre outras medidas. Quando possível, recomenda-se a utilização de equipamentos de operação e transporte de material que utilizem sistemas de filtragem interno.

Como medidas corretivas, recomenda-se a limpeza periódica da superfície de máquinas e equipamentos e utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros) visando evitar a emissão de resíduos no ar na forma de material particulado

Detalhamento dessas medidas podem ser encontradas no Programa de Gestão Ambiental e no Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Gestão Ambiental e Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos

Fase do Empreendimento: Operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas mitigadoras para gestão do resíduo industrial referem-se essencialmente à definição de ações de visam reduzir a quantidade produzida do resíduo. Referências sobre esse assunto são observadas em Silva et al. (2017), Costa e Oliveira (2017) e Stumpf et al. (2018).

9.1.20. ALTERAÇÃO NA QUALIDADE DO AR DEVIDO EMISSÃO DE ODORES DA DECOMPOSIÇÃO DE RESTOS DE ALIMENTOS

Medida mitigadora: No empreendimento, há a possibilidade de ocorrer alteração na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos decorrente de uma possível má gestão dos resíduos orgânicos e efluente doméstico. Neste caso, a medida mitigadora central refere-se à melhoria na gestão do resíduo orgânico, como por exemplo, o acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro), em sistemas de coleta seletiva. O material orgânico pode ser reutilizado como na implantação de projeto de compostagem ou biodigestão.

Como medida de gestão, recomenda-se a implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos e seus impactos na saúde humana, como forma de sensibilização dos colaboradores sobre o uso de práticas de consumo sustentável e gestão de resíduos orgânicos.

Detalhamento dessas medidas podem ser observadas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Programa de Educação Ambiental.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e Programa de Educação Ambiental.

Fase do Empreendimento: Operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas mitigadoras para gestão do resíduo orgânico referem-se essencialmente à definição de ações de visam reduzir a quantidade produzida do resíduo na fonte e gerenciamento adequado do produto. Referências sobre esse assunto são observadas em Olieira et al. (2019), Zago & Barros (2019) e Marchi & Gonçalves (2020).

9.1.21. RISCO DE DANO AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO LOCAL

Medida mitigadora: As operações de desmonte com explosivos e vibrações geradas pela usina de processamento de minério, durante a fase de operação do empreendimento, têm o potencial de gerar danos ao patrimônio espeleológico local. Neste caso, recomenda-se intenso monitoramento da variação nos níveis de vibração do projeto. Esse monitoramento deve ser realizado no entorno do projeto e principalmente durante os eventos de detonação. Características operacionais deste processo de monitoramento podem ser observadas no Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos.

Recomenda-se o cumprimento rigoroso das técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presentes no Plano de Fogo.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos

Fase do Empreendimento: Operação

Fator Ambiental a que se destina: Abiótico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: mesmo considerando-se que o empreendimento foi dimensionado para não interagir com a área de influência direta das

cavernas (250 metros), a atividade requer monitoramento dos impactos gerados pela emissão de vibração, durante as operações do empreendimento. Nas atividades mineradoras, recomenda-se o monitoramento sismográfico, mediante utilização de instrumentos (tais como sismógrafos, microssismógrafos, geo-radares etc.) que permitem prever, medir e orientar a manutenção das vibrações e da sobrepressão acústica abaixo dos limites estabelecidos na legislação, compatibilizando as atividades de lavra com a preservação das estruturas espeleológicas, mormente os espeleotemas.

Recomendações semelhantes são apresentadas em Donato e Ribeiro (2011) e Perdigão et al. (2014)

9.1.22. DESCONFORTO DEVIDO AUMENTO NO NÍVEL DE RUÍDOS

Medida mitigadora: As operações de desmonte com explosivos e vibrações geradas pela usina de processamento de minério, durante a fase de operação do empreendimento, assim como toda a movimentação de máquinas existentes nas mais diversas atividades do empreendimento, seja na fase de implantação ou operação, são capazes de impactar o meio antrópico gerando desconforto devido o aumento de ruídos.

Nesta situação, recomenda-se a manutenção preventiva e regulagem de veículos, máquinas e equipamentos utilizados no empreendimento. Para os colaboradores, recomenda-se o controle da obrigatoriedade no uso de EPIs apropriados que atuem próximos às fontes emissoras de ruídos. Detalhamento maior dessas medidas são encontradas no Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos.

Para a operação de desmonte do material rochoso com explosivos, recomenda-se a adequação rigorosa ao Plano de Fogo, no que se refere ao dimensionamento das cargas de explosivos.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Revisões periódicas visando a regulação e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão são medidas mitigadoras propostas por Nagalli (2005), Gomes et al. (2019) para minimização do nível de ruídos. E, conseqüentemente, minimização do nível de desconforto de residentes e colaboradores.

9.1.23. RISCO À SAÚDE DO COLABORADOR DEVIDO POSSIBILIDADE DE TRANSMISSÃO DE DOENÇAS

Medida mitigadora: Os riscos à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças refere-se à gestão do resíduo orgânico e efluentes domésticos gerados no empreendimento. Neste caso, a medida mitigadora central refere-se à melhoria na gestão do resíduo orgânico e do efluente doméstico, como por exemplo, o acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro), em sistemas de coleta seletiva. O material orgânico pode ser reutilizado como na implantação de projeto de compostagem ou biodigestão.

Observa-se também a necessidade de implantação e manutenção de um sistema de esgotamento de efluentes domésticos.

Como medida de gestão, recomenda-se a implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos e efluentes domésticos, assim como seus impactos na saúde humana, como forma de sensibilização dos colaboradores sobre o uso de práticas de sustentáveis.

Detalhamento dessas medidas podem ser observadas no Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Programa de Saneamento Básico, Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental.

Natureza: Preventiva e Corretiva

Programa: Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos, Programa de Saneamento Básico, Programa de Gestão Ambiental e Programa de Educação Ambiental.

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Medidas mitigadoras para a gestão do resíduo orgânico e efluentes domésticos referem-se essencialmente à definição de ações de visam reduzir a quantidade produzida do resíduo na fonte e gerenciamento adequado do efluente. Referências sobre esse assunto são observadas em Oliveira et al. (2019), Zago & Barros (2019) e Marchi & Gonçalves (2020).

9.1.24. RISCO À SAÚDE DO COLABORADOR DEVIDO AO ULTRA LANÇAMENTO DE FRAGMENTOS DE ROCHA

Medida mitigadora: Os riscos à saúde do colaborador devido ao ultra lançamento de fragmentos de rocha refere-se às operações de desmonte da rocha com explosivos. Neste caso, a medida mitigadora central refere-se ao uso obrigatório de EPIs, apropriados às operações, assim como o cumprimento rigoroso das especificações do Plano de Fogo, com relação ao dimensionamento de carga de explosivos

Detalhamento de medidas de proteção são encontradas no Plano de Fogo do Empreendimento e no Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT

Fase do Empreendimento: Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor

Justificativa para Eficácia da Medida: Conforme apresentado, no Brasil, a legislação de Segurança do Trabalho compõe-se de Normas Regulamentadoras e leis complementares, como portarias e decretos, assim como de convenções Internacionais da Organização Internacional do Trabalho – OIT, ratificadas pelo Brasil. Desta forma, o uso de EPIs e treinamento de colaboradores em Saúde e Segurança do Trabalho são práticas obrigatórias, definidas em legislação.

Quadros resumos das medidas mitigadoras propostas para o empreendimento são apresentados a seguir:

Quadro 9-1. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto.

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias pavimentadas de tráfego; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Adoção de sistemas de filtragem em equipamentos de operação e transporte ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA N° 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão; ✓ Monitoramento do nível de fumaça preta; ✓ Atendimento às especificações da NRM-14 e CONAMA N° 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alteração na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos	✓ Acondicionamento seletivo de resíduos sólidos de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro); ✓ Implantação de projeto de compostagem ou biodigestão; ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração no nível de ruído	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulação e manutenção de todos os equipamentos e máquinas; ✓ Utilização de atenuação acústica em equipamentos; ✓ Manutenção preventiva de vias de acesso; ✓ Definição de sistemática de Monitoramento de Ruídos de acordo com a ABNT/NBR 10.151:2019 versão corrigida e NR-15; ✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alterações morfológicas do terreno	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Adequação à NR-19 Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos; ✓ Adequação à NRM-21 - Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA N° 382/2006;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor

	✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;				
--	---	--	--	--	--

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos e graxas); ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Implantação e manutenção de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Ações de sensibilização ambiental para colaboradores; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor
Alterações na paisagem	✓ Revegetação das áreas visíveis do empreendimento; ✓ Preservar a APP no entorno do açude da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Revegetação do entorno da usina de processamento do minério;	Antrópico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor

	✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;				
--	--	--	--	--	--

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA N° 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração da camada superficial do solo	✓ Armazenamento do material retirado no decapeamento para utilização em recuperação de áreas degradadas; ✓ Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves através do Programa de Monitoramento da Qualidade da água; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Plano de Gerenciamento de Riscos;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor
---	--	----------	------------	-------------	--------------

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Adensamento de camada superficial do solo	✓ Revegetação da faixa de domínio das estradas; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor
Redução da cobertura vegetal	✓ Revegetação de áreas não utilizadas para lavra na ADA através de técnicas de restauração e reabilitação florestal;	Biótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor

	✓ Implantação de medidas compensatórias nos locais onde não sejam possíveis a restauração ou reabilitação florestal; ✓ Limitação de exploração vegetal conforme plano de lavra; ✓ Implantação de plano de resgate de flora; ✓ Preservação das APPs na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna;				
--	--	--	--	--	--

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Redução da cobertura vegetal	✓ Adequação de ações no Plano de Compensação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor
Perdas de fauna e habitats de fauna	✓ Resgate e destinação adequada de fauna durante a supressão de vegetação; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante a supressão de vegetação; ✓ Implantação de procedimentos de comunicação sobre perdas de animais ou habitats de fauna; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental;	Biótico	Preventiva Corretiva	Curto Prazo	Empreendedor

	✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;				
Fuga de fauna terrestre e ornitofauna	✓ Redução dos níveis de ruídos de máquinas e equipamentos aos valores aceitáveis; ✓ Implantação das medidas de controle de ruídos; ✓ Planejamento da logística de transporte; ✓ Controle da velocidade de máquinas na ADA; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante operações do empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva Corretiva	Curto Prazo	Empreendedor

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Aumento no consumo de água e alimentos	✓ Implantação de ações de planejamento para gerenciar demanda de água e alimentos; ✓ Adequação do refeitório para atendimento à demanda de colaboradores; ✓ Implantação de Educação Ambiental com colaboradores sobre consumo sustentável; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor

Desconforto devido aumento no nível de ruídos	✓ Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; ✓ Obrigatoriedade no uso de EPIs apropriados para colaboradores que atuarem próximos à fontes emissoras de ruído; ✓ Monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora; ✓ Adequação do dimensionamento das cargas de explosivos de acordo com o estabelecido no Plano de Fogo; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Curto Prazo	Empreendedor
Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos); ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9.1. Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Implantação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Longo Prazo	Empreendedor

	✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos –PGRS;				
Riscos à segurança e saúde do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Atendimento dos contratados às especificações do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO; ✓ Treinamento dos colaboradores sobre o uso de EPIs; ✓ Uso obrigatório de EPIs específicos; ✓ Realização de campanhas educativas sobre práticas de segurança do trabalho; ✓ Monitoramento sobre o uso de EPIs pelos colaboradores; ✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT; e ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social.	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Outros

Os custos estimados para as medidas mitigadoras propostas para a fase de implantação do empreendimento são apresentados a seguir

Tabela 9-1. Custos das medidas mitigadoras de impactos negativos – Fase de Implantação.

Medida Mitigadora	Custo Estimado (R\$)
Aspersão de água por caminhões pipas em vias não pavimentadas	76.200,00
Estabelecimento de limite de velocidade nas vias pavimentadas (sinalização)	1.100,00
Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos	18.200,00
Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros)	5.700,00
Adoção de sistemas de filtragem em equipamentos de operação e transporte	40.000,00
Revisão periódica de máquinas que utilizam motores à combustão	156.000,00
Monitoramento do nível de fumaça preta	7.500,00
Implantação do pátio e acondicionamento seletivo de resíduos sólidos	150.000,00
Implantação de projeto de compostagem ou biodigestão	110.000,00
Implantação de ações de educação ambiental	10.500,00
Utilização de atenuação acústica em equipamentos que geram ruídos	64.200,00
Manutenção preventiva de vias de acesso	85.500,00
Monitoramento do nível de ruído	15.600,00
Adoção de medidas da conservação de solo	16.800,00
Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos	1.700.000,00
Implantação e manutenção de sistema de esgotamento sanitário	72.000,00
Revegetação de áreas visíveis do empreendimento incluindo faixas de domínio	200.000,00
Ações de preservação ambiental da APP da Barragem Armando Ribeiro	5.100,00
Armazenamento de material retirado do processo de decapeamento	22.800,00
Monitoramento da qualidade de água	32.400,00
Promoção do resgate de fauna	15.600,00
Promoção de afugentamento controlado de fauna	4.800,00
Ações de comunicação sobre perdas de animais ou habitats de fauna	3.200,00
Adequação do refeitório para atendimento à demanda de colaboradores	62.100,00
Aquisição de EPIs e treinamento sobre o uso obrigatório	450.000,00
Ações de controle médico e saúde ocupacional	111.000,00
Ações de educação sobre segurança no trabalho	10.500,00
TOTAL	3.446.800,00

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto.

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Consumo de energia – Diminuição de recurso natural renovável ou não renovável	✓ Realização de revisão elétrica generalizada para avaliar equilíbrio de cargas; ✓ Realização de manutenção elétrica preventiva nos equipamentos; ✓ Otimização do uso de equipamentos de ar-condicionado na área administrativa; ✓ Adequação da rotina de trabalho; ✓ Ações de sensibilização com colaboradores sobre o uso racional de energia; ✓ Investimento em equipamentos ecologicamente corretos; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor
Consumo de água em Operações Industriais – Diminuição de recurso natural renovável	✓ Implantação de procedimentos de reutilização da água; ✓ Implantação de equipamentos que gerem economia de água; ✓ Ações de conscientização com colaboradores sobre o uso racional de água; ✓ Investimento em equipamentos ecologicamente corretos; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
	✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado derivado de resíduo industrial	✓ Utilização de práticas que visem reduzir ao máximo possível, a quantidade de resíduos a ser tratada ou disposta; ✓ Utilização de produtos menos poluentes no processo produtivo; ✓ Utilização de procedimentos de reutilização e/ou reciclagem de produtos; ✓ Melhorias no processo produtivo; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Plano de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alteração na qualidade do ar devido emissão de odores da decomposição de restos de alimentos	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro); ✓ Implantação de projeto de compostagem ou biodigestão; ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão; ✓ Monitoramento do nível de fumaça preta; ✓ Atendimento às especificações da NRM-14 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração no nível de ruído	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulagem e manutenção de todos os equipamentos e máquinas; ✓ Utilização de atenuação acústica em equipamentos; ✓ Manutenção preventiva de vias de acesso; ✓ Definição de sistemática de Monitoramento de Ruídos de acordo com a ABNT/NBR 10.151:2019 versão corrigida; ✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo Controlado;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alteração no nível de ruído	✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alterações morfológicas do terreno	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Adequação à NRM-19 Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos; ✓ Adequação à NRM-21 Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alteração na qualidade de águas superficiais devido emissão de resíduos sólidos e efluentes domésticos	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos e graxas); ✓ Adequar padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Ações de sensibilização ambiental para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;	Abiótico	Preventiva Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor
Alterações na paisagem	✓ Revegetação das áreas visíveis do empreendimento; ✓ Preservar a APP no entorno do açude da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Revegetação do entorno da usina de processamento do minério; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Antrópico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor
Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas	✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento e Qualidade do Ar;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração da camada superficial do solo	✓ Armazenamento do material retirado no decapeamento para utilização em recuperação de áreas degradadas; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;	Abiótico	Compensatória	Longo Prazo	Empreendedor
Riscos de erosão e assoreamento de cursos de água em caso de precipitação intensa	✓ Adoção de medidas de conservação de solo; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos; ✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves através do Programa de Monitoramento da Qualidade de águas; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade da Água;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor
Adensamento de camada superficial do solo	✓ Revegetação da faixa de domínio das estradas; ✓ Implantação e manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Adensamento de camada superficial do solo	✓ Monitoramento da qualidade de água no açude da barragem Armando Ribeiro Gonçalves; ✓ Implantação do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão; ✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas;	Abiótico	Preventiva	Médio Prazo	Empreendedor
Risco de dano ao patrimônio espeleológico local	✓ Monitoramento da variação nos níveis de vibração oriundos das atividades do projeto; ✓ Monitoramento periódico no entorno do empreendimento, em momentos de operação rotineira do empreendimento e durante eventos de detonação; ✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo Controlado; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Redução da cobertura vegetal	✓ Revegetação de áreas não utilizadas para lavra na ADA através de técnicas de restauração e reabilitação florestal; ✓ Implantação de medidas compensatórias nos locais onde não sejam possíveis a restauração ou reabilitação florestal; ✓ Limitação de exploração vegetal conforme plano de lavra; ✓ Implantação de plano de resgate de flora; ✓ Preservação das APPs na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental;	Biótico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Redução da cobertura vegetal	✓ Implantação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Adequação de ações no Plano de Compensação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Corretiva	Médio Prazo	Empreendedor
Perdas de fauna e habitats de fauna	✓ Resgate e destinação adequada de fauna antes da supressão de vegetação; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante a supressão de vegetação; ✓ Implantação de procedimentos de comunicação sobre perdas de animais ou habitats de fauna; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor
Fuga de fauna terrestre e ornitofauna	✓ Redução dos níveis de ruídos de máquinas e equipamentos aos valores aceitáveis; ✓ Implantação das medidas de controle de ruídos; ✓ Planejamento da logística de transporte; ✓ Controle da velocidade de máquinas na ADA; ✓ Ações orientativas para colaboradores sobre preservação ambiental; ✓ Promoção de afugentamento controlado de fauna durante a supressão de vegetação; ✓ Implantação do Programa de Proteção a Flora e à Fauna; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental;	Biótico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Aumento no consumo de água e alimentos	✓ Implantação de ações de planejamento para gerenciar demanda de água e alimentos; ✓ Adequação do refeitório para atendimento à demanda de colaboradores; ✓ Implantação de ações de educação ambiental com colaboradores sobre consumo sustentável;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor
Desconforto devido aumento no nível de ruídos	✓ Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; ✓ Obrigatoriedade no uso de EPIs apropriados para colaboradores que atuarem próximos às fontes emissoras de ruído; ✓ Monitoramento periódico dos níveis de pressão sonora; ✓ Adequação do dimensionamento das cargas de explosivos de acordo com o estabelecido no Plano de Fogo; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Curto Prazo	Empreendedor
Risco à segurança do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Atendimento dos contratados às especificações do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO; ✓ Treinamento dos colaboradores sobre o uso de EPIs ✓ Uso obrigatório de EPIs específicos; ✓ Realização de campanhas educativas sobre práticas de segurança do trabalho; ✓ Monitoramento sobre ou uso de EPIs pelos colaboradores; ✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor

Quadro 9-2. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Operação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos); ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos –PGRS;	Antrópico	Preventiva Corretivo	Longo Prazo	Empreendedor
Risco à saúde do colaborador devido ao ultra lançamento de fragmentos de rocha	✓ Utilização obrigatória de EPIs apropriados durante operação de desmonte com explosivos; ✓ Adequação do dimensionamento das cargas de explosivos de acordo com o estabelecido no Plano de Fogo; ✓ Estabelecimento de procedimentos de segurança ao trabalhador no Plano de Fogo; ✓ Plano de Fogo do empreendimento; e ✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT.	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Os custos estimados para as medidas mitigadoras propostas para a fase de operação do empreendimento são apresentados a seguir:

Tabela 9-2. Custos estimados das medidas mitigadoras de impactos negativos – Fase de Operação.

Medida Mitigadora	Custo estimado (R\$)
Revisão elétrica para avaliação de equilíbrio de carga	13.800,00
Manutenção elétrica preventiva	16.500,00
Implantação de ações de educação ambiental	59.500,00
Implantação de equipamentos para otimizar o uso de água	27.400,00
Aspersão de água por caminhões pipas em vias não pavimentadas	431.800,00
Estabelecimento de limite de velocidade nas vias pavimentadas de tráfego	2.200,00
Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos	102.000,00
Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros)	32.300,00
Adoção de sistemas de filtragem em equipamentos de operação e transporte	120.000,00
Revisão periódica de máquinas que utilizam motores à combustão	884.000,00
Monitoramento do nível de fumaça preta	42.500,00
Acondicionamento seletivo de resíduos sólidos	244.800,00
Operação de projeto de compostagem ou biodigestão	32.000,00
Utilização de atenuação acústica em equipamentos que geram ruídos	85.600,00
Manutenção preventiva de vias de acesso	484.500,00
Monitoramento do nível de ruído	88.400,00
Adoção de medidas da conservação de solo	95.200,00
Expansão e Manutenção de sistemas de drenagem e contenção de sedimentos	267.000,00
Manutenção de sistema de esgotamento sanitário	102.000,00
Revegetação de áreas visíveis do empreendimento incluindo faixas de domínio	4.300.000,00
Ações de preservação ambiental da APP da Barragem Armando Ribeiro	68.900,00
Armazenamento de material retirado do processo de decapeamento	129.200,00
Monitoramento da qualidade de água	183.600,00
Promoção do resgate de fauna	265.200,00
Promoção de afugentamento controlado de fauna	62.700,00
Ações de comunicação sobre perdas de animais ou habitats de fauna	54.400,00
Manutenção do refeitório para atendimento à demanda de colaboradores	105.400,00
Aquisição de EPIs e treinamento sobre o uso obrigatório	2.550.000,00
Ações de controle médico e saúde ocupacional	1.105.000,00
Ações de educação sobre segurança no trabalho	59.500,00
TOTAL	12.015.400,00

Quadro 9-3. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto.

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Alteração na qualidade do ar devido emissão de material particulado (poeira)	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alteração na qualidade do ar devido emissão de gases oriundos de motores à combustão	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulação e manutenção de todas as máquinas que utilizam motores movido à combustão; ✓ Monitoramento do nível de fumaça preta; ✓ Atendimento às especificações da NRM-14 e CONAMA Nº 382/2006;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Aumento no nível de ruído	✓ Promoção de revisões periódicas visando a regulação e manutenção de todos os equipamentos e máquinas; ✓ Utilização de atenuação acústica em equipamentos; ✓ Manutenção preventiva de vias de acesso; ✓ Definição de sistemática de Monitoramento de Ruídos de acordo com a ABNT/NBR 10.151:2019 versão corrigida;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor

Quadro 9-3. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Aumento no nível de ruído	✓ Utilização de técnicas de controle de emissão de ruídos e vibrações presente no Plano de Fogo Controlado; ✓ Implantação do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Alterações na cobertura vegetal devido deposição de material particulado sobre superfície das plantas	✓ Aspersão de água por caminhões-pipa em vias não pavimentadas; ✓ Estabelecimento de limite de velocidade nas vias de tráfego não pavimentadas; ✓ Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos; ✓ Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros); ✓ Dotar equipamentos de operação e transporte com sistema de filtragem; ✓ Atendimento às especificações da NRM-09 e CONAMA Nº 382/2006;	Abiótico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor
Risco à segurança do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Atendimento dos contratados às especificações do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO; ✓ Treinamento dos colaboradores sobre o uso de EPIs; ✓ Uso obrigatório de EPIs específicos; ✓ Realização de campanhas educativas sobre práticas de segurança do trabalho; ✓ Monitoramento sobre ou uso de EPIs pelos colaboradores;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor

Quadro 9-3. Medidas mitigadoras de impactos ambientais negativos para fase de Desativação do Projeto. (Continuação)

Impacto Ambiental	Medida Mitigadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Risco à segurança do trabalho de colaboradores devido operações do empreendimento	✓ Implantação do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho – PSSOT; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Curto Prazo	Empreendedor
Risco à saúde do colaborador devido possibilidade de transmissão de doenças	✓ Acondicionamento adequado do resíduo sólido de acordo com sua natureza (orgânico, plástico, metal, vidro, óleos); ✓ Implantação de ações de educação ambiental sobre a gestão de resíduos orgânicos; ✓ Adequação de padrões de higiene sanitária para colaboradores; ✓ Implantação de sistema de esgotamento sanitário no empreendimento; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Saneamento Básico; e ✓ Implantação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS.	Antrópico	Preventiva Corretivo	Longo Prazo	Empreendedor

Os custos estimados para as medidas mitigadoras propostas para a fase de desativação do empreendimento são apresentados a seguir:

Tabela 9-3. Custos estimados das medidas mitigadoras de impactos negativos – Fase de Desativação.

Medida Mitigadora	Custo estimado (R\$)
Implantação de ações de educação ambiental	3.500,00
Aspersão de água por caminhões pipas em vias não pavimentadas	25.400,00
Estabelecimento de limite de velocidade nas vias pavimentadas de tráfego	550,00
Limpeza periódica de superfície de máquinas e equipamentos	6.000,00
Utilização de neutralização de poeira com material inerte (polímeros)	1.900,00
Adoção de sistemas de filtragem em equipamentos de operação e transporte	15.000,00
Revisão periódica de máquinas que utilizam motores à combustão	52.000,00
Monitoramento do nível de fumaça preta	2.500,00
Acondicionamento seletivo resíduos sólidos	14.400,00
Utilização de atenuação acústica em equipamentos que geram ruídos	21.400,00
Monitoramento do nível de ruído	5.200,00
Aquisição de EPIs e treinamento sobre o uso obrigatório	150.000,00
Ações de controle médico e saúde ocupacional	11.000,00
Ações de educação sobre segurança no trabalho	3.500,00
TOTAL	312.350,00

9.2. IMPACTOS AMBIENTAIS POSITIVOS E MEDIDAS POTENCIALIZADORAS

9.2.1. DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA LOCAL

Medida potencializadora: Como medida potencializadora da dinamização da economia local gerada pelas atividades do empreendimento, entende-se como relevante a implantação de políticas de manutenção do emprego do colaborador, através de ações de negociação salarial como acordos individuais ou coletivos de salários, redução de jornada de trabalho, caso necessário, entre outras medidas.

Em função do aporte financeiro aos colaboradores da região, sugere-se a elaboração de treinamentos sobre gestão financeira individual, visando auxiliar na manutenção da renda do colaborador.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor, poder público e outros

Justificativa para Eficácia da Medida: Diversos estudos abordam sobre políticas para manutenção do emprego do trabalhador como os que podem ser observados em Oliveira (2011) e Baltar (2014).

9.2.2. AUMENTO DA ARRECADAÇÃO DE TRIBUTÁRIA

Medida potencializadora: Com os recursos financeiros diretos e indiretos gerados pelo empreendimento, na forma de arrecadação tributária municipal, entende-se que os municípios devem estruturar para conseguirem exercer uma gestão eficaz das receitas próprias, principalmente no que se refere à atualização da legislação municipal assim como a

regulamentação da aplicação da legislação municipal quanto à prazos e procedimentos complementares, visando adequarem-se aos tributos gerados. Recomenda-se a Implantação de políticas sociais com recursos arrecadados de forma direta e indireta pelas ações do empreendimento.

Recomenda-se também ações de estímulo à educação fiscal visando a instrução da comunidade a conhecerem sobre a aplicação dos tributos que pagam, criando então um mecanismo de fortalecimento da cidadania municipal.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Poder Público

Justificativa para Eficácia da Medida: Referências sobre estas práticas como medidas de potencializar o aumento da arrecadação tributária, podem ser observadas em Cerqueira et al. (2017), Barbosa (2018) e Santos (2019).

9.2.3. EXPECTATIVA DA POPULAÇÃO QUANTO AO EMPREENDIMENTO

Medida potencializadora: A disseminação de informações sobre o empreendimento e a presença temporária de pessoal técnico na área ao longo da fase de planejamento e implantação do empreendimento, tem o potencial de gerar expectativa e especulações ao longo do tempo frente à população, de um modo geral. Como colocado, população nesse contexto envolve todos aqueles que têm interesse e são afetados pelo empreendimento, como os residentes, o poder público e os grupos específicos de interesse (fornecedores). Para potencializar este impacto, propõe-se a elaboração de programas de marketing e informação com os grupos de interesse sobre as ações do empreendimento e seus possíveis impactos, tanto benéficos como adversos na região.

Entende-se também necessária a definição de estratégias de gerenciamento das partes interessadas, envolvendo o mapeamento das necessidades das partes interessadas no projeto, o planejamento de ações para engajar as partes interessadas nas atividades do projeto, a implantação das ações de engajamento das partes interessadas e o monitoramento da eficácia das ações propostas para o gerenciamento das expectativas das partes interessadas.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Planejamento, Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Poder Público

Justificativa para Eficácia da Medida: A gestão da expectativa das partes interessadas é considerada uma das áreas de conhecimento em gestão de projetos, segundo o Project Management Institute – PMI (PMI, 2008). Referências sobre estratégias de gerenciamento de partes interessadas podem ser observadas em Souza et al. (2017) e Oliveira et al. (2017).

9.2.4. INCREMENTO NO NÍVEL DE EMPREGOS DIRETOS E INDIRETO NA REGIÃO E NÍVEL DE RENDA

Medida potencializadora: Um dos principais impactos benéficos observados no empreendimento é o incremento no nível de empregos, tanto diretos quanto indiretos, passíveis de serem gerados na região. Ao gerar empregos, entende-se que o empreendimento também será responsável pelo aumento do nível de renda na região, na medida em que se espera um aumento da massa salarial durante o ciclo de vida do empreendimento.

Para potencializar este impacto, recomenda-se a implantação de ações específica de divulgação de informações sobre o projeto, referente às demandas de emprego necessárias no empreendimento. Entende-se como relevante, para o desenvolvimento da região, que

sejam priorizadas as contratações de colaboradores e serviços na própria região, o que acarreta a dinamização da econômica local.

Para o poder público, recomenda-se o fortalecimento de programas de formação profissional assim como a reforma de serviços de busca de emprego, como o do Sistema Nacional de Emprego (SINE), visando às demandas do empreendimento. Em virtude das atividades indiretas que poderão surgir com o advento do empreendimento, recomenda-se ao poder público a implantação de programas que melhore o ambiente de negócios e estimule o empreendedorismo na região

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor e poder público

Justificativa para Eficácia da Medida: Estratégias para a potencialização de empregos em uma região levam em consideração a formação básica e empreendedora dos atores do processo. Referências sobre este assunto podem ser encontradas em Ribeiro (2017) e Fidelis (2017).

9.2.5. MELHORIA NA QUALIFICAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA

Medida potencializadora: Em função da demanda por serviços no empreendimento, assim como procedimentos operacionais de segurança e ambientais, espera-se que haja a melhoria na qualificação de mão-de-obra local.

Para o empreendedor, visando a potencialização deste impacto, recomenda-se a manutenção e ampliação da política de treinamento da empresa, enfocando as novas tecnologias utilizadas no processo de mineração assim como procedimentos ambientais e de segurança do trabalho, utilizando-se de cursos e palestras técnicas sobre os assuntos.

Para o poder público, recomenda-se o fortalecimento de programas de formação profissional principalmente aqueles voltados para as demandas do empreendimento.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor e poder público

Justificativa para Eficácia da Medida: Estratégias para a melhoria na qualificação da mão-de-obra relacionam-se essencialmente com programas de treinamento. Referências sobre este assunto podem ser encontradas em Neves (2019) e Oliveira & Morong (2020).

9.2.6. VALORIZAÇÃO DE PROPRIEDADES SITUADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO

Medida mitigadora: Com a divulgação do empreendimento e início dos trabalhos preliminares, espera-se ocorrer uma grande valorização dos imóveis localizados na área de influência direta do empreendimento, considerando a movimentação de mercadoria, serviços, e infraestrutura viária e de energia a serem implantados na região, o que pode beneficiar os proprietários locais, em termos financeiros, assim como o poder público, em termos de maior arrecadação tributária. Entretanto, pode ser gerada especulação imobiliária.

Para tanto, recomenda-se a implantação de ações articuladas entre as partes interessadas na região para minimizar efeito de possível especulação imobiliária. Entre essas ações, destacam-se:

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor e poder público

Justificativa para Eficácia da Medida: Estratégias para a melhoria na qualificação da mão-de-obra relacionam-se essencialmente com programas de treinamento. Referências sobre este assunto podem ser encontradas em Neves (2019) e Oliveira & Morong (2020).

9.2.7. INCREMENTO À ORGANIZAÇÃO DE PEQUENOS PRODUTORES RURAIS

Medida potencializadora: Para incrementar a organização de pequenos produtores rurais na região, recomenda-se o desenvolvimento de iniciativas de cooperação entre produtores como implantação de associações ou cooperativas, através de palestras e treinamentos adequados. Para o poder público, recomenda-se a implantação de políticas e ou facilitação de acesso ao crédito e assistência técnica rural.

Natureza: Preventiva

Programa: Programa de Comunicação Social

Fase do Empreendimento: Implantação e Operação

Fator Ambiental a que se destina: Antrópico

Prazo de Permanência da Aplicação: Longo prazo

Responsabilidade de Implantação: Empreendedor, poder público e outros

Justificativa para Eficácia da Medida: Estratégias como o incremento de pequenos produtores rurais, relacionam-se essencialmente com programas de treinamento e comunicação social. Referências sobre este assunto podem ser encontradas em Toledo (2014) e Filippi & Guarnieri (2019).

Um quadro resumo apresentando as principais medidas potencializadoras é apresentado a seguir:

Quadro 9-4. Medidas potencializadoras de impactos ambientais positivos do Projeto.

Impacto Ambiental	Medida Potencializadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Dinamização da economia local	✓ Implantação de políticas para manutenção do emprego do colaborador; ✓ Treinamento sobre gestão financeira individual; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público Outros
Aumento da arrecadação tributária	✓ Atualização da legislação municipal; ✓ Regulamentação da aplicação da legislação municipal quanto a prazo e procedimentos complementares; ✓ Estímulo à educação fiscal; ✓ Implantação de políticas sociais com recursos arrecadados de forma direta e indireta pelas ações do empreendimento;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Poder Público
Expectativa da população quanto ao empreendimento	✓ Elaboração de campanhas de marketing e informação sobre as ações do empreendimento; ✓ Gerenciamento das expectativas das partes interessadas; ✓ Implantação de Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor
Incremento no nível de empregos diretos e indireto na região e nível de renda	✓ Implantação de ações específicas de divulgação de informações sobre o projeto referente a demandas de emprego; ✓ Priorização de contratação de colaboradores e serviços na região; ✓ Fortalecimento de programas de formação profissional; ✓ Reforma de serviços de busca de emprego; ✓ Implantação de programas que melhore o ambiente de negócios e estimular o empreendedorismo; ✓ Implantação do Programa de Comunicação Social;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público

Quadro 9.4. Medidas potencializadoras de impactos ambientais positivos do Projeto. (Continuação).

Impacto Ambiental	Medida Potencializadora	Fator Ambiental	Natureza	Prazo de Permanência	Responsabilidade
Melhoria na qualificação de mão-de-obra	✓ Manutenção e ampliação da política de treinamento da empresa; ✓ Elaboração de cursos e palestras técnicas; ✓ Fortalecimento de programas de formação profissional; ✓ Implantação do Programa de Educação Ambiental; ✓ Implantação do Programa de Gestão Ambiental;	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público
Valorização de propriedades situadas na área de influência direta do empreendimento	✓ Implantação de ações articuladas entre as partes interessadas para minimização dos efeitos de especulação imobiliária na região;	Antrópico	Preventiva Corretiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder Público Outros
Incremento à organização de pequenos produtores rurais	✓ Desenvolvimento de iniciativas de cooperação entre produtores como implantação de associações ou cooperativas; e ✓ Implantação de políticas de acesso ao crédito e assistência técnica rural.	Antrópico	Preventiva	Longo Prazo	Empreendedor Poder público

Os custos estimados para as medidas potencializadoras propostas para o empreendimento são apresentados a seguir:

Tabela 9-4. Custos estimados das medidas potencializadoras de impactos positivos.

Medida Potencializadora	Custo estimado (R\$)
Implantação de políticas para manutenção do emprego do colaborador	50.000,00
Ações de treinamento em gestão financeira individual	5.600,00
Atualização e regulamentação da legislação municipal	15.000,00
Implantação de políticas sociais	150.000,00
Elaboração de campanhas de informação sobre ações do empreendimento	25.000,00
Gerenciamento das expectativas das partes interessadas	27.000,00
Fortalecimento de programas de formação profissional	150.000,00
Fortalecimento do empreendedorismo local	40.000,00
Manutenção de políticas de treinamento na empresa	40.000,00
Implantação de ações para minimização da especulação imobiliária local	25.600,00
Implantação de iniciativas de fortalecimento do associativismo/cooperativismo	25.000,00
Implantação de políticas de acesso ao crédito e assistência técnica rural	30.000,00
TOTAL	583.200,00

10. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

10.1. APRESENTAÇÃO

Os planos e Programas de Controle e **Monitoramento Ambiental** (PCMA) são um conjunto de documentos norteadores das ações mitigadoras contidas nos projetos executivos de minimização dos **impactos ambientais** avaliados no EIA/RIMA para a fase de Licenciamento Prévio.

Os programas que compõem este Plano de Controle e Monitoramento Ambiental objetivam propor soluções para atenuar e/ou compensar os impactos ambientais adversos gerados e/ou previsíveis aos componentes do sistema ambiental pelas ações do projeto de implantação do empreendimento. Desse modo, constituem-se em instrumentos básicos de planejamento à implantação dos projetos, bem como de gerenciamento ambiental durante a fase de implantação, operação e desativação do empreendimento.

A avaliação dos impactos ambientais decorrentes do processo de implantação, construção, montagem e operação do Projeto de Mineração da empresa MHAG Serviços e Mineração S/A, indica a necessidade de elaboração de Programas que, uma vez executados, deverão possibilitar a adequada inserção do empreendimento na região, assim como representarão uma contribuição para a manutenção da qualidade ambiental das suas áreas de influência.

Do ponto de vista da sustentabilidade, o monitoramento e acompanhamento dos programas ambientais devem ser contínuos e sistemáticos, de modo que se possa acompanhar o comportamento dos fenômenos, eventos e situações específicas, cujas condições deseja-se identificar, avaliar e comparar. Desta forma, será possível estudar as tendências ao longo do tempo, ou seja, verificar as condições presentes, projetando situações futuras. O monitoramento pode ser realizado a curto ou longo prazo.

O monitoramento a curto prazo, estudará variações em períodos menores, enquanto o monitoramento a longo prazo estudará variações no decorrer do tempo e acompanhar, de forma contínua, os fatores que deverão ser avaliados, fornecendo resultados orientados por estudos de tendências. Independentemente da duração destas atividades, um dos principais produtos do monitoramento permitirá compreender os resultados qualitativos e quantitativos e a aplicação deles para vários usos e usuários.

O **monitoramento ambiental**, aqui será definido como um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento contínuo sistemático das variáveis ambientais, visando identificar e avaliar qualitativa e quantitativamente as condições dos recursos naturais em um determinado momento, assim como as tendências ao longo do tempo (variações temporais).

As variáveis sociais, econômicas e institucionais também serão incluídas, por exercerem influências sobre o meio ambiente. O monitoramento ambiental fornece informações sobre os fatores que influenciam no estado de conservação, preservação, degradação e recuperação ambiental.

No caso específico, o monitoramento ambiental será um instrumento de controle e avaliação. Servirá para conhecer o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais e as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o meio ambiente. Desta forma, subsidiará medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo, bem como auxiliará na definição das políticas ambientais. Refletirá a relação das ações antrópicas e fatores naturais sobre o meio ambiente, bem como o resultado da atuação das instituições por meio de planos, programas, projetos, instrumentos legais e financeiros capazes de manter as condições ideais dos recursos naturais (equilíbrio ecológico) ou recuperar áreas e sistemas específicos.

No caso das unidades de conservação, o monitoramento gera informações para que seja efetivado o manejo destas áreas, subsidiando a definição e adoção de políticas. Fornece, pois, dados sobre a situação ambiental, socioeconômica e a atuação institucional para o manejo destas áreas. Desta forma, as informações geradas devem transmitir clareza aos técnicos, aos tomadores de decisões, à comunidade científica e à toda sociedade sobre a

situação que se quer analisar. Se a informação não é bem entendida, não há clareza para avaliar os resultados, podendo haver distorções, decisões inadequadas ou até mesmo erradas.

No caso específico do empreendimento da empresa Mhag Serviços e Mineração S/A., a implantação das atividades de monitoramento ambiental necessita de uma seleção prévia de indicadores. Estes são parâmetros que expressam as condições quantitativas ou qualitativas do que serão medidos e avaliados. Descreverão de forma compreensível e significativa:

- O estado e as tendências dos recursos ambientais;
- A situação socioeconômica da área em estudo;
- O desempenho de instituições para o cumprimento das suas atribuições.

A escolha dos indicadores depende dos objetivos do monitoramento, do que se quer monitorar e das informações a obter. Estes parâmetros serão medidos em campo, em laboratório e em escritório, alguns com bastante simplicidade e outros com alto grau de complexidade. O monitoramento envolverá um grande esforço para a alocação de recursos humanos e financeiros por parte do empreendedor, o que é uma das dificuldades para implantar um programa contínuo dessa natureza. O processo se inicia com planejamento, que envolve:

- ▶ A definição dos indicadores/parâmetros a serem avaliados;
- ▶ A metodologia e os meios a utilizar;
- ▶ O local da amostragem ou de coleta;
- ▶ A frequência da obtenção de dados;
- ▶ A metodologia de análise;
- ▶ Os procedimentos de coleta, preservação, armazenamento e transporte de amostras até o laboratório, para análise;

- ▶ Os equipamentos necessários;
- ▶ A forma de avaliação dos resultados obtidos;
- ▶ O processamento e armazenamento das informações;
- ▶ A forma de divulgação dos resultados.

A seleção dos indicadores requer um conhecimento preliminar do que existe na área em estudo e seus problemas locais. Em outros casos, serve como gerador primário de dados e informações sobre o que existe no local em estudo, fornecendo um diagnóstico das condições ambientais. A localização dos pontos de coletas deve ter representatividade no contexto do monitoramento e ser de fácil acesso. Os dados podem ser coletados por técnicos (manualmente) ou de forma automática. As estações automáticas serão instaladas quando precisar de informações coletadas continuamente, geralmente em espaços de minutos, horas e dias.

10.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O Programa de Acompanhamento e monitoramento dos Impactos Ambientais, através de diversos planos que serão listados neste capítulo, objetivam melhor organizar as ações relativas à implantação, construção, montagem e operação da mina de ferro da MHAG Serviços e Mineração S/A em Jucurutu, de modo que as adversidades imputadas ao meio ambiente sejam minimizadas, como também, haja uma maximização dos benefícios esperados, em conjunto com as medidas mitigadoras descritas no capítulo 9.

A realização desse modelo de planejamento será fundamental na busca da sustentabilidade, uma vez que cada uma das ações construtivas, nas diversas especialidades, levou em conta seus próprios critérios técnicos. Também, a empresa já adotou seu próprio Sistema de Gestão Ambiental (Figura 10-1), com planos ambientais em todas as atividades desenvolvidas por ela, o que facilita sobremaneira a tomada de decisão. Nesta condição, a

introdução do planejamento ambiental através dos planos de controle e monitoramento técnico ambientais, ampliará os horizontes de cada especialidade técnica que os programou como ação construtiva. Isso, dentro de uma visão interdisciplinar, onde o meio ambiente também imporá novas limitações e proporá ajustes ao projeto original, visando atingir os abjetivos descritos.

Para o acompanhamento da implantação dos programas propostos, foi definida uma estrutura de Gestão Ambiental (Figura 10-1), vem sendo estruturada pelo empreendedor como apoio ao Programa de Comunicação Social, que, por sua vez, permeia todas as fases do projeto, estabelecendo um fluxo de informações sobre o empreendimento e a implantação dos outros Programas, como mostra a figura que segue.

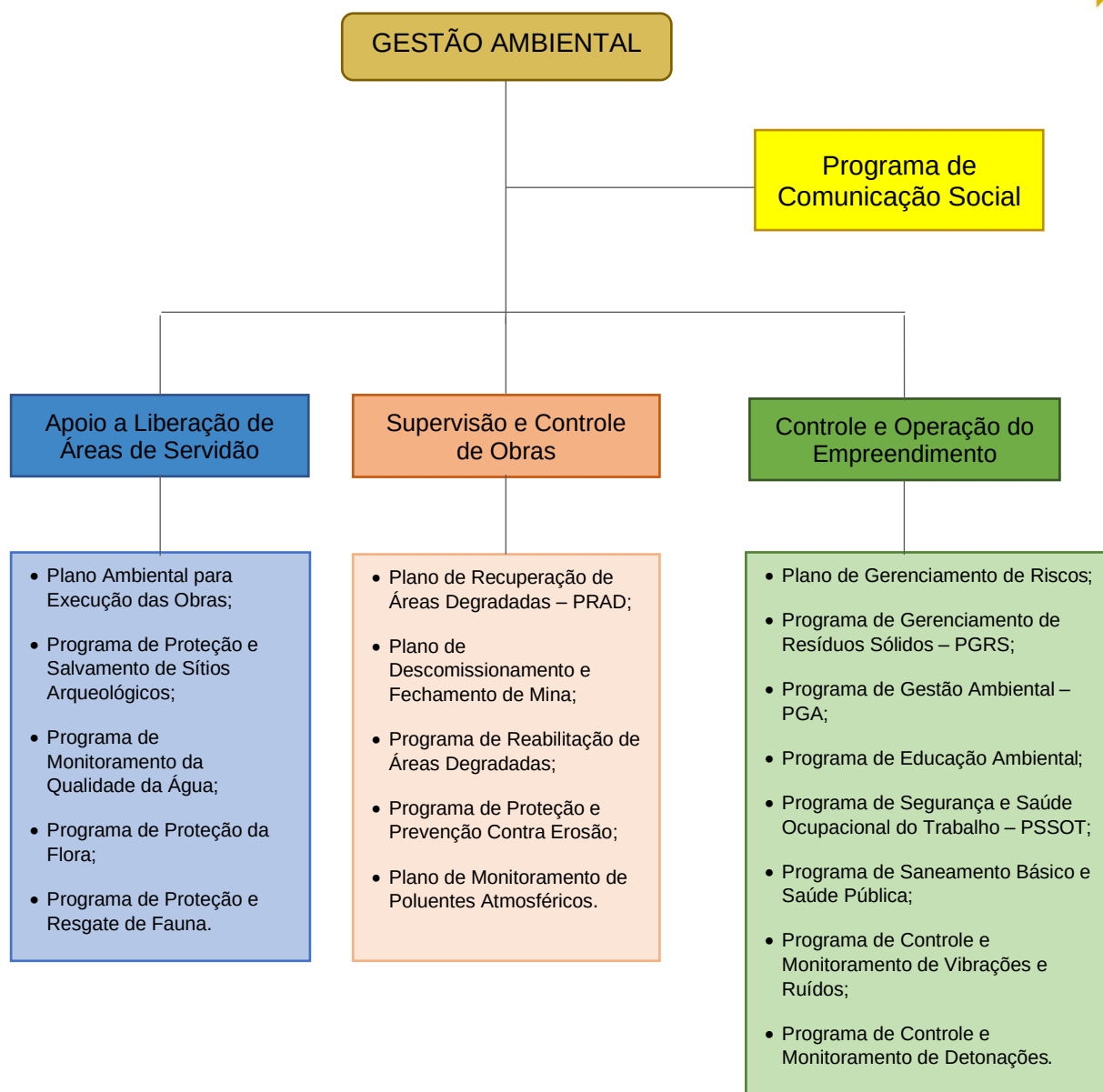


Figura 10-2. Estrutura organizacional proposta para a Gestão Ambiental.

O presente capítulo apresenta o conjunto de ações de medidas voltadas para mitigar, compensar, potencializar e/ou monitorar os impactos possivelmente gerados pela implantação do Empreendimento, em suas diversas instâncias e fases, com base nos efeitos dos impactos ambientais possivelmente causados pela implantação e operação do empreendimento. Sendo assim, as atividades aqui propostas visam, sobretudo, estabelecer a integração entre o empreendimento e os sistemas ambientais nos quais se inserem, bem como às características socioeconômicas locais e regionais vigentes.

Todas as medidas propostas são apresentadas sob a forma de programas ambientais executivos quando da elaboração dos Planos Básicos Ambientais. São indicados os fatores ambientais e os parâmetros que deverão ser considerados durante as fases de planejamento, implantação, operação e desativação da Mina do Bonito pela Mhag Serviços e Mineração SA. Para tanto, são apresentadas (o):

1. Indicação e justificativa dos parâmetros e indicadores selecionados para a avaliação dos impactos sobre cada um dos fatores ou elementos ambientais considerados;
2. Objetivo do programa;
3. Indicação e justificativa da(s) rede(s) de amostragem, incluindo o seu dimensionamento e distribuição espacial;
4. Indicação e justificativa dos métodos de coletas e análise das amostras;
5. Indicação e justificativa da periodicidade de amostragem para cada parâmetro, segundo os diversos fatores ambientais;
6. Indicação e justificativa dos métodos a serem empregados no processamento das informações levantadas, visando retratar o quadro de evolução dos impactos ambientais causados pelo empreendimento;
7. Fase em que deverá ser implementado e prazo previsto para implantação e;
8. Responsável pela implementação do programa;
9. Custo do programa.

Considerando-se neste capítulo, uma gama de 19 (dezenove) planos ou programas de ação, voltados tanto à proteção do trabalhador como à proteção ao meio ambiente, estando subdivididos em blocos de gerenciamento do meio físico, meio biótico e socioambiental, os

quais estão ligados as seguintes fases: 2 (**dois**) planos estão ligados à fase de implantação do empreendimento; 4 (**quatro**) planos ligados a todas as fases do empreendimento; 2 (**dois**) à fase de operação e desativação; 2 (**dois**) à fase de desativação e 9 (**nove**) planos ligados à fase de implantação e operação do empreendimento, conforme demonstrado no Quadro 10.1 que segue.

Quadro 10-1. Programas ambientais subdivididos em bloco de programas do meio estabelecido.

Item	Programas Indicados	Blocos de programas do meio	Fases do empreendimento
1	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD	Biótico	Operação e desativação
2	Plano de Descomissionamento e Fechamento da Mina	Socioambiental	Desativação
3	Programa de Gestão Ambiental - PGA	Socioambiental	Todas as fases
4	Programa de Educação Ambiental	Socioambiental	Todas as fases
5	Programa de Comunicação Social	Socioambiental	Toda as fases
6	Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT	Socioambiental	Toda as fases
7	Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	Biótico	Desativação
8	Programa de Proteção da Flora	Biótico	Implantação e operação
9	Programa de Proteção e Resgate de Fauna	Biótico	Implantação e operação
10	Programa de Saneamento básico e Saúde Pública	Socioambiental	Implantação e operação
11	Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos	Socioambiental e Biótico	Implantação
12	Plano de Gerenciamento de Riscos	Socioambiental	Implantação e operação
13	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS	Socioambiental	Implantação e operação
14	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Biótico	Implantação e operação
15	Plano Ambiental para Execução das Obras	Socioambiental	Implantação
16	Programa de Proteção e Prevenção Contra a Erosão	Biótico	Operação e desativação
17	Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos	Biótico	Implantação e operação
18	Plano de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos	Biótico	Implantação e operação
19	Programa de Controle e Monitoramento de Detonações	Biótico	Implantação e operação

Vale ressaltar, todos os planos de controle e monitoramento devem ser implantados sob a responsabilidade do empreendedor, poderá executá-los por si só, ou pela contratação de terceiros, sendo de qualquer forma, os responsáveis técnicos devem estar legalmente habilitados a exercerem tais funções. O empreendedor deverá também providenciar a exequibilidade de cada projeto executivo dos planos aqui propostos, uma vez que os textos que os compreendem se dão em caráter genérico informativo, sem as devidas quantificações, necessárias à realização de cada ação proposta.

10.3. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS (PRAD)

10.3.1. JUSTIFICATIVA

A implantação desse programa justifica-se em função da necessidade de se recuperar as áreas degradadas durante a implantação do empreendimento e restabelecer parte das espécies perdidas devido as ações de supressão, além de restaurar/recuperar áreas alteradas presentes na ADA, dando ênfase em áreas mais sensíveis no aspecto ecológico, como as Áreas de Preservação Permanente.

Representa também, uma tentativa do restabelecimento do ambiente natural, não da forma original, mas como um ambiente capaz de desempenhar suas funções ecológicas, sustentando parte da comunidade biótica pretérita, objetivando evitar processos erosivos e assoreamentos.

10.3.2. OBJETIVOS

Subsidiar as técnicas de restauração e recuperação das áreas degradadas durante as obras de implantação e operação do empreendimento, bem como das diagnosticadas ao longo da ADA de modo favorecer as condições para o restabelecimento da cobertura vegetal natural e parte das funções ecológicas perdidas.

Têm-se como objetivos específicos:

- Diagnosticar as áreas degradadas e propor medidas de recomposição e restauração da cobertura vegetal;
- Estabelecer as técnicas de restauração para cada um dos passivos diagnosticados;
- Criar condições para que a comunidade biótica se instale em equilíbrio nas áreas afetadas com a implantação do empreendimento que deverão ser recompostas;
- Restabelecer a relação solo-água-plantas nas áreas atingidas pelo empreendimento e recompor o equilíbrio em zonas desestabilizadas;
- Reconstituir e garantir a biodiversidade vegetal (espécies arbóreas, herbáceas etc.) e animal (vertebrados e invertebrados) das áreas de preservação permanente alteradas ao longo da ADA e os processos a ela associados (ciclagem de nutrientes, por exemplo), visando, ao longo do tempo, a autossustentabilidade dos ecossistemas;
- Controlar os processos erosivos e minimizar o possível carreamento de sedimentos e a degradação ambiental e consequentes assoreamentos de cursos d'água;
- Contribuir para a reconstituição da vegetação em suas condições originais nas áreas impactadas pelas obras; e,
- Recompôr a paisagem tanto quanto possível.

10.3.3. PÚBLICO-ALVO

Empreendedor e empresas prestadoras de serviços contratadas para a implantação e operação do empreendimento.

10.3.4. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

Em relação às áreas degradadas pela implantação do empreendimento, a restauração será definida para cada área específica levando-se em consideração aspectos como a presença de processo erosivo, compactação e exposição do solo, declividade do terreno, presença de cobertura vegetal e fitofisionomia original.

A escolha do sistema será com base nas situações identificadas em campo, após a desmobilização das estruturas que compõem as obras e, com auxílio de equipamentos para georreferenciamento, serão reproduzidas em mapa, numa escala compatível, onde as áreas ficarão explicitadas para cada situação específica, de modo que não sejam cometidos enganos ou subestimações, podendo ser empregadas técnicas de bioengenharia nas medidas adotadas para a recuperação das situações levantadas.

As técnicas e os procedimentos a serem empregados na recuperação de áreas degradadas deverão ser individualizados para cada uma delas, respeitando-se suas características específicas, bem como o tipo de uso responsável pela degradação.

A exploração de possíveis áreas degradadas deverão seguir procedimentos específicos, determinados no Plano Ambiental para a execução das obras do presente estudo, para que, ao final da exploração, as áreas estejam em condições de implantação do sistema de drenagem e do recobrimento vegetal. Para isso, deverão ser tomados alguns cuidados quando da exploração das jazidas:

- ▶ A retirada do material pelo pé (base) do talude deverá ser evitada, optando-se, sempre que possível, pela remoção a partir do topo, visando prevenir a ocorrência de desestabilização;
- ▶ O material excedente da escavação deverá ser removido de forma orientada, evitando-se danos às áreas vizinhas à obra, tais como erosões e assoreamento de cursos d'água; e
- ▶ Deverão ser implantados sistemas de drenagem e proteção superficial nos taludes.

O dimensionamento das obras de drenagem deverá ser objeto do projeto executivo da recuperação das áreas degradadas.

A seguir serão definidos os métodos de recomposição da vegetação que poderão ser empregados no programa.

- **Sistema de Condução da Regeneração Natural**

Utiliza-se este sistema para áreas pouco perturbadas que mantêm as características bióticas e abióticas das formações a serem recuperadas, além de áreas com alto poder de resiliência. A indicação mais pertinente é o simples isolamento das áreas contra os fatores de perturbação através da construção de cercas e aceiros, além de ações sequenciais de manejo que potencializem a autorrecuperação, como a capina seletiva da vegetação rasteira para favorecer o desenvolvimento de espécies arbóreas, o coroamento de plantas arbóreas jovens, adubação da área, entre outras.

- **Sistema de Enriquecimento com mudas e/ou sementes**

Pode ser executada em áreas que apresentam cobertura vegetal no local que se quer recuperar, no entanto, haja o predomínio de poucas espécies e a área encontre-se estagnada nos primeiros estágios da sucessão ecológica. Nestes casos, é usual efetuar o plantio de mudas de espécies arbóreas visando aumentar a riqueza (a quantidade) de espécies na área. A atividade caracteriza-se com um tipo de implantação, porém, sem definir alinhamentos nem espaçamento. As plântulas e as mudas em regeneração natural devem receber tratamento de manutenção (controle de formigas e plantas invasoras), da mesma forma que as mudas introduzidas.

Outra estratégia muito utilizada é a aplicação de solo superficial (*topsoil*), oriundo da abertura de novas locações em áreas próximas originalmente contendo vegetação nativa. Com ele, é possível trazer o banco de sementes existente no solo, com o objetivo de acelerar o processo de sucessão ecológica. A aplicação de solo superficial também pode ser utilizada em passivos ambientais (grandes áreas que ainda não foram plantadas), ou em áreas onde não haja regeneração natural.

- **Sistema de Implantação (Plantio Convencional)**

Essa estratégia é a mais indicada quando a área a ser recuperada não apresentar capacidade de se recuperar por processos naturais em médio prazo. São áreas onde o solo apresenta-se quase que totalmente desprovido de vegetação ou a vegetação predominante é de poucas espécies de gramíneas e/ou outras herbáceas de pequeno porte. Nessas áreas, portanto, é recomendado o plantio de mudas de plantas arbóreas com a aplicação de solo superficial (camada em torno de 5 cm de espessura) quando disponível. Essa estratégia tem como vantagem o fato dela poder ser aplicada em área de qualquer tamanho e condição, em um curto espaço de tempo. Como desvantagem, no entanto, ela apresenta o mais alto custo de execução, relativo às estratégias anteriores.

10.3.5. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

Este Programa tem uma inter-relação direta com as diretrizes do Plano Ambiental para a execução das obras, deste EIA.

10.3.6. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

Não há requisitos legais associados a este Programa.

10.3.7. FASE DE IMPLANTAÇÃO

O programa deverá ser iniciado a partir do terceiro anos das operações do empreendimento, se estendendo até após desativação das operações, será elaborado um diagnóstico para as áreas degradadas e definição daquelas que serão recuperadas ao longo das áreas de influência direta e diretamente afetada. Devendo ser estendido por um período mínimo de 2 anos após a desativação da mina, com o intuito de proceder-se as correções e manutenções necessárias.

10.3.8. ETAPAS DE EXECUÇÃO

Apresentam-se, a seguir, as etapas básicas que deverão orientar a recuperação das áreas degradadas, destacando-se que deverá ser avaliada, no momento das ações a serem implementadas, cada área isoladamente.

1ª Etapa: delimitação das áreas a serem recuperadas

Essa etapa compreenderá o dimensionamento prévio das áreas e a compartimentação delas, para o planejamento de utilização. O planejamento deverá ser feito de modo que o uso acompanhe um processo de quadrículas. Nessa etapa, deverá ser levantado também o volume do material a ser removido. É importante uma programação prévia com as sugestões das equipes envolvidas, de modo que o processo de compartimentação das áreas, estejam integradas com os responsáveis pelos processos de lavra, de forma a ter sucesso com o processo de recuperação.

2ª etapa: remoção, armazenamento e manejo do material vegetal e do horizonte superficial do solo

A remoção e o armazenamento, de forma adequada, do material vegetal e das camadas superiores do solo, para futura utilização, constituem uma prática comprovada e eficiente na recuperação de áreas degradadas, pois é na camada superior do solo que se concentram os teores mais altos de matéria orgânica e a atividade microbológica.

3ª etapa: amenização dos taludes

Após a retirada do material utilizável da área, via de regra, se apresenta com “bancadas” de pequenas declividades, porém, acidentes mais marcantes deverão ser corrigidos, deverão ser sempre executados na inclinação de 1:4 (vertical para horizontal), permitindo assim a mecanização total da área.

4ª etapa: adequação da rede de drenagem e proteção de taludes

Com a finalidade de impedir o efeito erosivo das águas superficiais, deverá ser construído um sistema provisório de drenagem, interligado com canais de escoamento situados nas laterais das áreas, destinando as vazões até a rede de drenagem natural.

5ª etapa: reafeição e sistematização do terreno

Após encerradas as intervenções, as áreas deverão ser imediatamente reconstituídas em sua forma topográfica final. Nessa etapa, deverá ser implantada a drenagem definitiva.

Se for verificada a necessidade, deverão ser construídas estruturas de drenagem, tais como canais escoadouros, nas extremidades dos terraços, para conduzir as águas até a drenagem natural. Esses canais, em suas margens, serão revestidos com vegetação.

6ª etapa: implantação do sistema de drenagem definitivo

Os critérios para o dimensionamento do sistema de drenagem superficial são os da NBR 11682 - Estabilização de Taludes.

7ª etapa: incorporação de adubos e corretivos

Nesta etapa, deverá ser feita a análise química do material superficial (camada fértil), interpretação dos resultados e recomendação quanto à adubação e à calagem, inclusive os procedimentos para aplicação de adubos e corretivos. No caso de haver necessidade da calagem, recomenda-se a aplicação de calcário, 40 (quarenta) dias antes da colocação do plantio a dos adubos.

8ª etapa: seleção de espécies e implantação da revegetação

Esta etapa consistirá na revegetação das áreas degradadas, a serem avaliadas caso a caso. Duas técnicas distintas, porém, complementares de revegetação poderão ser utilizadas. A primeira técnica é a hidrossemeadura para o recobrimento rápido do solo e, a segunda técnica, o reflorestamento misto com espécies arbustivas e herbáceas.

Vale destacar que a revegetação das áreas degradadas, deverão ser realizadas com espécies vegetais da região por se encontrarem adaptadas ao meio.

10.3.9. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos físicos, humanos e financeiros necessários serão apropriados pelo empreendedor.

10.3.10. CRONOGRAMA FÍSICO PREVISTO PARA A IMPLANTAÇÃO

O Programa será executado continuamente durante o desenvolvimento do empreendimento e acompanhamento deverá se estender até 02 (dois) anos após a desativação do empreendimento.

10.3.11. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento deste Programa será feito pelo Empreendedor através de auditorias periódicas nas diferentes fases do projeto, checando o cumprimento dos procedimentos apresentados.

10.3.12. RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

O Empreendedor será o responsável pela implantação deste Programa. A execução dos trabalhos ficará a cargo das empreiteiras, sob fiscalização direta do empreendedor.

10.3.13. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Este programa foi elaborado pela equipe técnica responsável pela elaboração dos programas ambientais.

10.3.14. ÁREA A SER RECUPERADA

Estima-se que ao final das atividades deverá ser recuperadas aproximadamente 200,00 hectares.

10.3.15. CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Projeto de Recuperação de Área Degradada - PRAD, está orçado em R\$ 45.000,00 por hectare, o que corresponde a U\$ 8,620.69 por hectare, valor do dólar americano em 27/12/2020, - R\$/U\$ 5.22. Estima-se que serão necessários fazer a recuperação de aproximadamente 200,00 hectares ao final do Projeto, totalizando R\$ 9.000.000,00 ou U\$ 1,724,137.93.

10.4. PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO OU FECHAMENTO DA MINA

Como forma de assegurar um processo positivo e deixar um legado de sustentabilidade à comunidade após o encerramento das operações, o descomissionamento de uma mina e/ou de uma instalação minero-industrial deve ser planejado com o mesmo cuidado dispensado à sua etapa de implantação (IBRAM, 2013).

Um plano de descomissionamento ou fechamento de mina constitui-se em um planejamento para desligar/desmontar todas as áreas e estruturas da mina levando em considerações todos os aspectos ambientais e socioculturais da localidade.

Por isso, o tema descomissionamento será considerado relevante para as operações da Mhag Serviços e Mineração S/A., ocupará posição especial na estratégia de negócio da empresa. Assim, como as etapas de concepção do projeto e operação da unidade de mineração que deverão ser conduzidas com uma visão futura de fechamento.

No plano de descomissionamento e desativação da Mina do Bonito deverá ser levado em consideração os locais das áreas de lavra, planta de beneficiamento, pilhas de estéril e estéril/rejeito, instalações de apoio, bem como todas as suas áreas impactadas.

Após a exaustão da jazida mineral proceder-se-á o fechamento da mina. Para tanto, o primeiro passo será comunicar oficialmente a Agência Nacional de Produção Mineral, e ao IDEMA em requerimento justificativo acompanhado de:

- ☒ Relatório dos trabalhos efetuados;
- ☒ Plano de desmobilização das instalações e equipamentos, a infraestrutura do empreendimento indicando o destino a ser dado aos mesmos;
- ☒ Planta da mina na qual constará as áreas lavradas e recuperadas, áreas impactadas e recuperadas e por recuperar, área de disposição do solo orgânico, estéril e rejeitos, vias de acesso, e outras obras civis;
- ☒ Drenagem das águas pluviais;
- ☒ Aptidão e intenção de uso futuro da área; e
- ☒ Relatório das condições de saúde ocupacional durante a vida útil do empreendimento.

O fechamento da mina deverá ser planejado antecipadamente para que as operações antecedentes sejam propagadas, visando deixar a área em condições viáveis de recuperação do solo.

Durante o fechamento da mina deverão ser adotados os seguintes procedimentos:

- ▶ As áreas mineradas ou desativadas que ofereçam perigo deverão ser cercadas e sinalizadas contra o acesso inadvertido (de animais, pessoas estranhas), evitando os riscos de acidentes;

- ▶ Os taludes desativados, principalmente nas áreas de elevação topografia, deverão ficar com ângulos de inclinação suavizados, recobertos com solo e vegetação;
- ▶ Os taludes com pontos críticos serão munidos de canaletas para drenar as águas pluviais para a drenagem natural, evitando a erosão da área minerada;
- ▶ O solo fértil disposto nos setores desativados e já minerado deverá ser espalhado no sentido de mitigar as alterações topográficas;
- ▶ Será proibida deposição de entulho, lixo ou materiais com características físicas incompatíveis com a do solo minerado;
- ▶ Serão monitorados e controlados processos erosivos e possíveis alagamentos no período de chuva, em toda área da mina;
- ▶ Durante todo período de fechamento da mina, até a área ser liberada para outro uso, deverá ser mantido no local um sistema de vigilância com a pretensão de evitar a invasão da área e da depredação dos materiais ainda não retirados;
- ▶ As máquinas, equipamentos e veículos serão desmobilizados e guardados sobre vigilância, onde aguardarão o destino final (venda ou deslocamento para outra mina, se for o caso);
- ▶ As construções civis deverão ser objeto de doação para os proprietários das terras e que estiverem situadas no interior da poligonal da área do Processo ANM.
- ▶ As estradas de acesso a mina permanecerão abertas, exceto aquela que levarem diretamente ao interior da cava que serão todas fechadas e bloqueadas;

- ▶ A área total da mina só será desmobilizada de segurança quando os equipamentos máquinas, veículos e materiais forem totalmente retirados, e a área estiver adequadamente recuperada, apta a ter outra finalidade.

Para mitigar os impactos relacionados ao fechamento da mina, serão apresentados nos programas ambientais que seguem, programas específicos tais como:

- Programas de Desativação da Mina;
- Programas de Fomento ao Desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

10.4.1. JUSTIFICATIVA

A desativação de uma mineração é uma etapa importante do planejamento de uma mina, seu estudo tem a finalidade de reduzir os passivos ambientais que poderão ocorrer após seu fechamento.

Para isto, serão necessárias ações e desenvolvimento dos programas propostos durante toda a vida útil da mina, com a participação de todos os interessados. É também relevante a previsão dos gastos com recuperação e desativação na fase de viabilidade econômica por meio de índices confiáveis. Portanto a desse programa é para se aplicar um índice econômico que relaciona os custos de recuperação aos custos de produção da mina na fase de viabilidade econômica, além de planejar ações que deverão ser executadas durante o processo de operação, visando a minimização dos impactos sociais que poderão ocorrer com seu fechamento.

10.4.2. OBJETIVOS

Gerenciar ações de monitoramento e fomento das atividades econômicas locais, desde o início da construção até alguns anos após o seu término, a fim de detectar e mitigar os efeitos diretos e indiretos provocados pelo empreendimento na estrutura produtiva dos municípios afetados quando ocorrer a desativação. Têm-se como objetivos específicos:

- Proteger a saúde humana e do meio ambiente mediante a manutenção da estabilidade socioeconômica, física e química;
- Possibilitar a reutilização das terras uma vez que as operações mineiras sejam concluídas;
- Minimizar em longo prazo, a responsabilidade da empresa de mineração com o meio socioeconômico;
- Alcançar a aquiescência dos órgãos e autoridades ambientais;
- Permitir um uso produtivo e sustentável do local degradado após a mineração e que seja aceitável por todos os envolvidos;
- Minimizar os impactos socioeconômicos adversos (desempregos);
- Maximizar os benefícios socioeconômicos;
- Identificar os possíveis usos futuros para a área ocupada pelo empreendimento;
- Permitir o provisionamento de recursos que serão necessários quando do descomissionamento da mina;
- Assegurar que as comunidades locais não se tornem empobrecidas como resultado desta atividade ou no fim da vida da mina;

- Institucionalizar um canal de permanente interação entre a empresa e a comunidade e gerar, conseqüentemente, uma política coordenada visando a consolidação de uma imagem institucional da empresa.

10.4.3. METODOLOGIA

Para que o Programa de Desativação da Mina tenha êxito, será necessário o envolvimento de todos os interessados no empreendimento desde o início da mina, isto é, a empresa representada por diretores e funcionários; o órgão ambiental representando o Estado; as comunidades, representadas pelas suas associações de moradores e demais interessados (podem ser representados por ONGs). Todos estes participantes têm como finalidade discutir a ampla desativação da mina, essencial para se encontrar o desenvolvimento sustentável.

Durante a fase de desativação do empreendimento deve ser gerido os efeitos dos impactos, no sentido de mitigá-los, para que não haja a geração de passivos ambientais que, além do problema já acarretado, fatalmente, será o veículo propagador da imagem negativa da mineração na região. A integração de fatores sociais e econômicos será um passo necessário na transformação do investimento mineral em desenvolvimento sustentável.

O plano de desativação deverá contemplar toda vida útil da mina e o seu gerenciamento ambiental. Este programa estará associado com o Programa de Fomento ao Desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais que deverá ser desenvolvido em parcerias com instituições governamentais e não governamentais, no sentido de que o Programa objetive fomentar arranjos produtivos locais sustentáveis de capacitação e emprego de mão de obra local, a fim de criar dinamismo próprio da economia e diminuir os efeitos negativos ao término das obras.

O programa de Desativação da Mina deverá contemplar um Subprograma de Desmobilização dos Empregados.

10.4.4. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Programa de Desativação deverá ser iniciado na fase de implantação.

10.4.5. RESPONSABILIDADE PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade de implantação desse programa é do empreendedor.

10.4.6. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

Este programa deverá ser implantado na fase de implantação, o qual deverá permanecer e se estender por todo período de operação, até a desativação da mina.

10.4.7. SUBPROGRAMA DE ESTABILIDADE FÍSICA DA MINA

Considerando-se o fato de que a geometria das bancadas de lavra utilizará ângulos maximizados de taludes, visando-se uma otimização das operações de desmonte, respeitando-se as condições de estabilidade física dos maciços integrados pelas formações ferríferas da mina, e que na fase de desativação os ângulos finais destes taludes deverão apresentar estabilidade geomecânica definitiva, condição necessária para o seu descomissionamento, ressalta-se, a adequação da geometria final da mina será um dos mais importantes passivos ambientais relacionados às áreas de lavra a ser enfrentado.

Entretanto, é necessário observar, a Mina do Bonito é caracterizada pela ampla predominância de minério de ferro do tipo itabirito, incluindo passagens friáveis, outras semi compactas e frequentes passagens compactas, estas últimas inclusive sendo consideradas como material estéril, após desmontado, serão acomodadas em pilhas do gênero.

Por consequência, grande parte dos taludes que serão formados a partir das operações de desmontes serão suficientemente estáveis para permanecerem com a mesma geometria após o encerramento dos trabalhos, exceto quando estes taludes forem sustentados por rochas friáveis. Assim, prevê-se, para efeito de previsão com vistas no fechamento, cerca de 20% dos taludes finais necessitarão de suavização.

Outro aspecto a ser observado, as áreas a serem lavradas e seu entorno imediato deverão ser dotadas de um eficiente sistema de drenagem superficial, de modo impedir o desenvolvimento de processos erosivos.

Acrescenta-se ainda que o descomissionamento destas áreas lavradas não envolverá somente uma reconformação topográfica, quando julgada necessária, além da implantação de sistema de drenagens, para promoção de sua estabilidade física, ensejando também a melhoria de seus aspectos estéticos, o que remete à necessidade de se vegetar as faces dos taludes.

A necessidade de recobrimento vegetal dos taludes finais das áreas de lavra constitui-se também em passivo ambiental a ser recuperado. Observa-se, a vegetação dos taludes, além de promover a recomposição paisagística da área, também concorrerá para a sua estabilização, uma vez que a vegetação também protegerá as superfícies contra a possibilidade de ocorrência de processos erosivos.

10.4.7.1 - RISCOS ASSOCIADOS À PARALISAÇÃO DAS ATIVIDADES DE LAVRA

Com o encerramento programado ou parada súbita da atividade de lavra na área do Processo ANM nº 848.211/2003, poderá ser identificados os seguintes riscos associados:

1. Aparecimento de ravinas nos taludes;
2. Rompimento dos taludes das cavas;

3. Escorregamento da vegetação dos taludes;
4. Rompimento do sistema de drenagem pluvial;
5. Incêndios das áreas vegetadas.
6. Formação de lagos temporários de acumulação de águas pluviais nas cavas, resultando em riscos de afogamento.

10.4.8. SUBPROGRAMA DE ESTABILIDADE QUÍMICA DA MINA

A geologia da jazida de minério de ferro existente na área do Processo ANM nº 848.211/2003, assim como na Serra do Bonito de um modo geral, está representada por rochas metassedimentares pré-cambrianas, incluindo formações ferríferas itabiríticas predominantes, quartzitos e filtos, que são rochas praticamente inertes, que não resultam em qualquer contaminação do meio ambiente, observando-se que nos cursos hídricos que drenam as áreas da Serra do Bonito verifica-se um background moderadamente diferenciado para alguns elementos químicos, como o ferro e o manganês, mas que refletem, a rigor, a geologia dos terrenos.

Portanto, considerando-se as características geológicas da jazida, não será necessária a adoção de nenhuma medida específica para promover a estabilidade química das áreas, devendo-se, entretanto, promover a revegetação da maior área possível, de modo a estancar as fontes processos erosivos passíveis de atuarem como área fonte de sedimentos para as bacias a jusante da mina.

10.4.9. SUBPROGRAMA DE DESMOBILIZAÇÃO DOS EMPREGADOS

10.4.9.1. JUSTIFICATIVA

Quando ocorre o fechamento de uma mina sem um planejamento que permita oferecer suporte à comunidade local, o que geralmente ocorre é o caos econômico e consequentemente social, pois, o município perde o que muitas vezes é o seu principal provedor de recursos. Diante deste quadro, algumas considerações deverão ser feitas, a começar pela principal característica da atividade minerária: a sua vida útil.

A mineração é uma atividade com princípio, meio e fim, sendo estas etapas bem definidas e muitas com data de encerramento já prevista e conhecida pela própria população do local. Portanto, a ciência destes fatos deverá ser a mola propulsora ao governo local, para uma efetiva tomada de decisões no sentido de se buscar outras fontes de renda.

É inquestionável o fato de que a avaliação deste indicador é muito complexa e envolve questões políticas e sociais que, para serem levantadas, envolveriam no mínimo vários anos de pesquisa com uma gama enorme de profissionais. Com as ferramentas disponíveis atualmente para este trabalho torna-se impossível quantificar ou mesmo uma tentativa de análise deste tipo de passivo. Portanto, o trato de passivos relacionados ao meio antrópico será relacionado a itens de modo permitir a sua mensuração, mesmo que aproximada.

É importante ressaltar, ações complementares tratadas no Programa de Fomento ao Desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais, contribuirão para a mitigação dos potenciais impactos durante o período de desmobilização da mão de obra, uma vez que, esses programas propõem atividades de capacitação da população local em novos ofícios e habilidades, preparando-os para a atuação em novos postos de trabalho advindos do processo de dinamização da economia local.

10.4.9.2. OBJETIVOS

Promover a capacitação profissional dos trabalhadores de forma facilitar o aproveitamento dessa mão de obra em futuras oportunidades de emprego na região após a finalização das obras do empreendimento. Bem como criar condições para o município se recompor com a redução da prestação de serviços. Têm-se como objetivos específicos:

- ➔ Capacitar e priorizar o aproveitamento das ofertas locais e regionais de mão de obra e orientar os migrantes na procura de oportunidades de novos trabalhos;
- ➔ Montar um Banco de Empregos e de oportunidades de Geração de Renda de âmbito regional;
- ➔ Atuar no processo de desmobilização, contribuindo para evitar a permanência, na AID e na AII, de trabalhadores migrantes sem alternativas de geração de renda.
- ➔ Medidas de apoio e facilitação, incluindo a disponibilização de transporte e/ou descontos em passagens;
- ➔ Definição de meios para cadastramento de população desempregada.

10.4.9.3. METODOLOGIA

Será necessário o planejamento da comunicação, à comunidade e aos funcionários, sobre a situação de fechamento. Dentro desse contexto, deverá ser implementado o programa de desmobilização, cuja meta básica será buscar alternativas para realocação e/ou reaproveitamento dessa força de trabalho.

A estratégia a ser desenvolvida se pautará por uma política de cooperação entre a empresa e os empregados, visando um objetivo comum, que será o de procurar um conjunto

de alternativas a serem disponibilizadas aos funcionários da empresa e minimizar os impactos negativos no município da AID.

As atividades propostas poderão ser agrupadas em duas vertentes de atuação: encaminhamento dos trabalhadores para outras oportunidades de empregos, incentivo e apoio aos trabalhadores para retornar ao seu local de origem.

Parcerias com as administrações municipais de Jucurutu, São Rafael, Triunfo Potiguar, Paraú e Açú a fim de compatibilizar ações que contribuam para a mitigação de possíveis impactos decorrentes do processo de desmobilização de mão de obra da Mineração. Também deverão ser desenvolvidas parcerias com a mídia local e com entidades da organização civil local, tais como associações comerciais e de lojistas; cooperativas do setor agropecuário, associações de bairros e moradores e outros. A principal ação a ser desenvolvida em conjunto com as entidades parceiras consiste no desenvolvimento de um Banco de Empregos e de oportunidades de Geração de Renda de âmbito regional (AII e AID). Esse Banco de Empregos terá como objetivo captar vagas e encaminhar os trabalhadores para novas oportunidades de emprego. Para orientação ao trabalhador em relação ao Banco de Empregos e de Oportunidades de Geração de renda deverá ser disponibilizado um posto de atendimento. Esse posto terá a função de prestar serviços de intermediação entre as empresas que precisam de mão de obra e profissionais que procuram emprego. Nesse posto também será possível obter informações sobre como associar-se a cooperativas e orientações sobre obtenção de crédito para uma microempresa.

10.4.9.4. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Este programa deverá ser implantado na fase de desativação da Mina do Bonito em Jucurutu e nos municípios da área de influência do empreendimento.

10.4.9.5. RESPONSABILIDADE PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor em conjunto com as entidades parceiras.

10.4.9.6. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

Este programa deverá perdurar até a conclusão da desativação da Mina do Bonito em Jucurutu.

10.4.9.7. ESTIMAR OS CUSTOS DOS PROGRAMAS RELACIONADOS AO FECHAMENTO DA MINA

Um Plano de Fechamento deve elencar os programas a serem adotados nas fases de operação, desativação e pós-fechamento. Cada programa pode, então, ter seus custos orçados, para compor um quadro geral de custos. O enquadramento de certos custos como “operacionais” ou “de fechamento” é uma questão a ser tratada internamente em cada empresa, uma vez que não há limites nítidos entre essas categorias. Qualquer que seja o critério contábil, não há dúvida de que um bom plano de fechamento contribuirá significativamente para a correta estimativa dos custos de fechamento.

Como os programas específicos das fases de desativação e pós-fechamento costumam ser detalhados progressivamente, o ideal é que se procure fazer com que as margens de erro sejam cada vez menores. A exatidão das estimativas depende das incertezas. À medida que certos tipos de incertezas são reduzidos, conforme se aproxima a data prevista de encerramento da produção, as margens de erros das estimativas de custos devem ser progressivamente menores.

No caso específico da Mina do Bonito, o prazo previsto para esgotamento das reservas minerais está projetado entre 17 a 20 anos, no entanto, este horizonte poderá ser dilatado, uma vez que as reservas minerais poderão ser ampliadas em um contexto de aquisição de novas áreas com potencial mineral promissor no âmbito do raio de influência da Mina do Bonito. Diante desta premissa no contexto da cava do Bonito poderá ser desativada, porém área de produção minero-industrial permanecerá sendo mantida a um horizonte que não há como prevê.

O Quadro 10.2, mostra alguns dos itens de custo usuais a serem considerados.

Quadro 10-2. Principais Itens de Custo de Fechamento da Mina.

Item	Itens de Custo de Fechamento
1	Movimentação de terra e formação da paisagem
2	Gerenciamento de materiais problemáticos quando relevante
3	Gerenciamento do pós-fechamento das drenagens de águas superficiais
4	Pesquisas e ensaios
5	Desativação e remoção de infraestrutura
6	Remediação de contaminação - programa de pesquisa, programa de remediação, manutenção e monitoramento (recuperação progressiva e final)
7	Programas de manutenção e monitoramento incluindo fase pós-fechamento
8	Programa de envolvimento das partes interessadas internas e externas
9	Despesas/custos trabalhistas
10	Programas sociais mantidos após o fechamento
11	Custos de gerenciamento de projetos de fechamento: administração, renumeração de especialistas e consultores, exigências legais, provisão financeira para fechamento prematuro e temporário (monitoramento e manutenção)
12	Provisão para instalação de infraestrutura adicional se exigida no acordo do uso futuro
13	Provisão para demoras potenciais, eventos extremos ou outros fatores relevantes para o fechamento
14	Custos do plano de contingência e das medidas de monitoramento e manutenção durante a suspensão temporária.

As estimativas de custos de fechamento têm sido uma das maiores dificuldades enfrentadas pelos consultores em serviços de assistência ao planejamento de fechamento de

mina, pois as empresas de mineração raramente fornecem aos consultores os custos unitários que permitam estimar os custos de fechamento.

Os custos para execução do Plano de Descomissionamento ou Fechamento da Mina do Bonito, está orçado em R\$ 60.000,00 por hectare, o que corresponde a U\$ 11,494,25 por hectare. Estima-se, que serão necessários fazer o descomissionamento em aproximadamente 120,00 hectares ao final do Projeto, totalizando R\$ 7.200.000,00 ou U\$ 1,379,310.34.

10.4.9.8. USO FUTURO DA ÁREA

No caso das áreas remanescentes não há previsão de uso futuro da área, para fins econômicos. Apenas trabalhos de estabilização física serão realizados, com a área sendo revegetada e, onde possível, reflorestada, para a perfeita integração com o ambiente regional. O detalhamento das medidas de descomissionamento será apresentado no Plano de Controle Ambiental - PCA que acompanha o presente estudo.

10.5. PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL

10.5.1. JUSTIFICATIVA

O monitoramento e a gestão dos procedimentos relativos ao empreendimento têm como subsídio 19 diferentes Programas Ambientais, conforme descrito no Quadro 10.1.

O Programa de Gestão Ambiental tem uma importância especial, pois diz respeito aos procedimentos de execução e de acompanhamento da gestão ambiental do empreendimento como um todo. Sua metodologia tem como base a organização de um conjunto integrado, encaixando todos os Programas Ambientais propostos e o acompanhamento sistemático das atividades, de modo a assegurar que estas sejam desenvolvidas na forma e no tempo previsto, de acordo com os objetivos traçados.

O propósito do Programa de Gestão Ambiental irá dotar o empreendimento, especialmente na fase de implantação, de mecanismos eficientes que garantam a execução e o controle das ações planejadas nos demais Projetos e Programas Ambientais e a adequada condução das obras, adotando procedimentos que privilegiem a proteção ao meio ambiente e a atenção às pessoas envolvidas. O Sistema de Gestão Ambiental deverá ser conduzido por profissional de nível superior, com capacitação para coordenar e supervisionar o desenvolvimento dos programas propostos, atuando de forma a propiciar uma adequada integração entre as ações e os agentes sociais envolvidos em seu processo de implementação.

O acompanhamento das atividades dos Programas Ambientais deverá ser realizado através de monitoramento, acompanhamento e avaliações para conferência do bom andamento de cada um dos Programas, permitindo estabelecer prioridades e ações preventivas.

O Sistema de Gestão Ambiental justifica-se pela necessidade de criar uma estrutura gerencial que garanta a implementação das medidas de execução, reabilitação e de proteção ao meio ambiente, preconizadas neste PBA, e nas condicionantes das Licenças Ambientais, assim como o acompanhamento dos demais Programas vinculados, e não vinculados diretamente às obras. Dessa forma, se asseguram uma maior integração entre os diferentes agentes, empresas contratadas e subcontratadas, além das consultorias, garantido o cumprimento das normas ambientais vigentes.

10.5.2. OBJETIVOS

O programa visa assegurar o controle das ações de implantação do empreendimento em consonância com a proteção do meio ambiente, planejar a execução de todos os Programas Ambientais previstos e subsidiar o empreendedor através das avaliações da situação geral do Plano Básico Ambiental. Seus objetivos específicos serão:

- Promover o desenvolvimento dos Programas Ambientais na forma e no tempo adequado;
- Propor ações preventivas e corretivas visando a melhoria contínua;
- Evitar e/ou minimizar as interferências geradas pelas obras;
- Atender aos requisitos legais e as exigências técnicas formuladas pelo IDEMA, associados às ações de obra para obtenção da Licença de Funcionamento/Operação dentro dos prazos previstos;
- Atuar como ouvidoria, em primeira instância, exercendo a interlocução entre o empreendedor e as populações da Área de Influência do empreendimento.

Os objetivos propostos no Sistema de Gestão Ambiental visam metas, que deverão ser alcançadas com a execução das atividades a seguir discriminadas.

10.5.3. METODOLOGIA

Para implantação do Programa de Gestão Ambiental na execução das atividades na Mina do Bonito, estão sendo propostas atividades a serem desenvolvidas em uma sequência que otimize os resultados esperados e mitigue os impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento. Tais atividades serão apresentadas na síntese que segue:

Síntese da articulação entre objetivos, metas e atividades necessárias ao Programa:

- ▶ Discutir com os agentes envolvidos no desenvolvimento dos Programas Ambientais;
- ▶ Contratar as equipes especializadas, no período necessário, para implantação das ações associadas ao desenvolvimento dos Programas;

- ▶ Organizar o desenvolvimento das atividades na implementação dos Programas Ambientais;
- ▶ Avaliar e monitorar o desenvolvimento dos Programas;
- ▶ Revisar e adequar, quando necessário, as atividades propostas nos PBA's;
- ▶ Desenvolver cronograma integrando todas as ações propostas em todos os Programas;
- ▶ Desenvolver gerenciamento financeiro integrado de todos os Programas Ambientais;
- ▶ Promover encontros entre os profissionais envolvidos nos Programas para discussões sobre procedimentos, propostas e resultados;
- ▶ Apoiar e atender as justas solicitações dos técnicos para otimizar a execução dos Programas;
- ▶ Fiscalizar as obras para garantir a implementação das medidas propostas nos Programas Ambientais associados às obras;
- ▶ Discutir com o responsável pela obra, as Não-Conformidades ambientais, encaminhando propostas de ações corretivas;
- ▶ Emitir relatórios de inspeção;
- ▶ Manter interlocução com o órgão ambiental;
- ▶ Coordenar o atendimento a todas as condicionantes das Licenças Ambientais;
- ▶ Emitir relatórios de atendimento às condicionantes do PBA;
- ▶ Disponibilizar canais de fácil acesso a população das Área de influência ao empreendimento;
- ▶ Promover integração entre a população e o empreendimento.

Na fase de desenvolvimento do PBA, deverão constar detalhadamente neste programa ações voltadas para:

- I. O monitoramento ambiental;
- II. As atividades a serem desenvolvidas; e
- III. Para a identificação das características de todas as atividades em execução.

10.5.4. FASE DE IMPLANTAÇÃO

O Sistema de Gestão Ambiental será implementado antes do início das obras, ou seja, na fase de planejamento das atividades do empreendimento.

10.5.5. RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade de implantação do programa será do empreendedor e do gerente ambiental.

10.5.6. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

A implantação do Sistema de Gestão Ambiental deverá acontecer a partir da fase de planejamento, perdurando até a fase de desativação, ou seja, deverá ser mantido durante todo o período de atividades do empreendimento.

10.5.7. CUSTO ESTIMADO

Os custos para execução do Plano de Gestão Ambiental da mina, está orçado em R\$ 104.000,0 por ano, corresponde a contratação de um profissional para fazer a gestão de todos os PBAs pelo período de 17 anos. O custo de todo o Programa, totalizará em R\$ 1.768.00,0 ou U\$ 338,697.32.

10.5.8. PRODUTOS

As informações coletadas, nas fases de implantação e operação, serão apresentadas em relatórios regulares de atividades com frequência a ser definida.

10.6. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL:

Este programa será desenvolvido junto às Comunidades Locais e aos colaboradores da Mhag Serviços e Mineração S/A., (funcionários) e aos prestadores de serviços do empreendimento.

10.6.1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui um Programa de Educação Ambiental – PEA, voltado para a unidade de exploração e beneficiamento de minério de ferro pela Mhag Serviços e Mineração S/A, como medida de controle e monitoramento de impactos adversos do referido empreendimento, como uma forma de interação estreita, através de cursos, palestras e aulas de campo, dentre outras ferramentas, entre vários seguimentos da sociedade com a referida empresa.

10.6.2. JUSTIFICATIVA

O programa justifica-se devido aos impactos ao ambiente natural e urbano, advindos da implantação do empreendimento. Dessa forma, para minimizar esses impactos, faz-se necessário a conscientização de todos os envolvidos com o empreendimento, incluindo a comunidade local e os trabalhadores que executarão as obras.

Este programa viabilizará um diálogo com os trabalhadores envolvidos na obra acerca da necessidade da conservação ambiental e mitigação dos impactos ambientais ocasionados pelas atividades potencialmente poluidoras. Nesse contexto, a tomada de consciência para as questões ambientais relacionadas ao cotidiano será estimulada com ênfase na recuperação das áreas mineradas e a sua total viabilidade para empreendimentos futuros.

A formação de uma consciência preservacionista não depende só da existência de um conjunto ordenado de leis, mais principalmente da concepção dos valores éticos, morais e ambientais. Dessa forma, será de grande valia para o meio ambiente da área do empreendimento a implantação de um programa de educação ambiental desenvolvido especificamente para a população de trabalhadores e comunidades circunvizinhas que será absorvida pelo empreendimento. As informações transmitidas aos trabalhadores influenciarão de forma significativa no comportamento destes, tanto no ambiente de trabalho como na vida pessoal, uma vez que as formas de preservação e controle ambiental serão traduzidas em melhorias dos aspectos ambientais e da qualidade de vida, refletindo no fundamento da Educação Ambiental como plano central do para o desenvolvimento humano (Figura 10.2).



Figura 10.3. Ciclos dos Fundamentos da Educação Ambiental.

10.6.3. OBJETIVOS

Estimular uma melhor relação entre o homem e o meio ambiente. Colaborar para a convivência adequada da população com as alterações associadas à implantação do empreendimento, além de implementar ações de preservação ambiental de âmbito local e regional.

O plano de educação ambiental a ser implantado na área do empreendimento deverá atingir os seguintes grupos: operários, empregados e funcionários da Mhag Serviços e Mineração S/A., empresas terceirizadas que atuam na implantação e operação do empreendimento, além de moradores das áreas circunvizinhas e o público visitante.

10.6.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Serão feitas palestras e oficinas com a produção e utilização de material didático para a comunidade e trabalhadores do empreendimento, privilegiando temas pertinentes às ações ambientais desenvolvidas para a implantação do empreendimento. Paralelamente, poderão ser realizadas palestras informativas e educativas para lideranças locais, alunos das escolas públicas locais sobre a questão ambiental/mineração e a realidade atual da região preparando-os como multiplicadores e divulgadores dos conceitos e práticas de proteção e conservação da natureza.

A iniciativa também deverá prever contato com os moradores que serão afetados pelo empreendimento, transmitindo-lhes informações acerca dos cuidados com o ambiente sobre os impactos causados por uma empresa de mineração e dos programas que serão desenvolvidos para minimizar e/ou compensar esses impactos.

Para o conjunto de trabalhadores - será proposto um plano de educação ambiental formal, porém com ações dirigidas através de uma série de palestras, distribuição de cartilhas e exposições de materiais audiovisuais.

Para integrantes das comunidades circunvizinhas – deverá ter suas bases apoiadas na divulgação do empreendimento, sua importância socioeconômica para o estado e para a região em particular, nos possíveis impactos que serão gerados pelo mesmo e sobre as medidas que serão adotadas para mitigá-los, ou mesmo, evitá-los.

10.6.5. AÇÕES PREVISTAS PARA O PLANO

Em cada fase do empreendimento, serão previstas as seguintes ações:

Quadro 10.3. Ações e atividades de educação ambiental que serão desenvolvidas nas fases de desenvolvimento do empreendimento.

Ação	Atividades	Fase
1ª	Compor uma equipe profissional para elaborar e aplicar o programa de educação ambiental, ressaltando-se que este deverá ter atuação constante junto aos funcionários e as comunidades circunvizinhas	Pré-implantação
2ª	Disciplinar e orientar os funcionários, tendo como premissa a ética profissional na preparação da consciência social e a preservação ambiental na formulação dos conceitos do meio ambiente.	Pré-implantação, implantação e operação
3ª	Implantar caixas de sugestões e críticas em áreas do empreendimento onde haja visitação pública.	Operação
4ª	Estabelecer a distribuição de folhetos e “cartilhas”, mostrando a importância da manutenção da qualidade ambiental, bem como as práticas saudáveis para com o meio ambiente, sem prejuízo para as atividades a serem desenvolvidas. Estas cartilhas deverão ser elaboradas em linguagem simples e de fácil assimilação.	Pré-implantação, implantação e operação
5ª	Organizar palestras para os funcionários e população local, enfocando temas como: 1) controle e disciplinamento no consumo de água; 2) controle no consumo de energia elétrica; 3) poluição e degradação do solo e da água; 6) poluição atmosférica; 7) importância e preservação da fauna, flora, e ecossistemas do entorno; 8) tecnologias ambientalmente seguras.	Operação
6ª	Promover a adoção de valores e atitudes que possibilitem a preservação e conservação de ambientes naturais.	Pré-implantação, implantação e operação
7ª	Esclarecer os direitos e deveres dos cidadãos, do poder público, e da iniciativa privada quanto as questões ambientais.	Pré-implantação, implantação e operação
8ª	Recomendar aos respectivos responsáveis que a produção de resíduos sólidos gerada na área do empreendimento, seja destinada para aterro sanitário do município mais próximo	Operação

10.6.6. ENTIDADES ENVOLVIDAS

Empreendedor, população local, empresas terceirizadas, governo estadual, órgãos de meio ambiente, prefeituras municipais, ONGs e associações comunitárias.

10.6.7. INTERRELAÇÕES COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Plano de Educação Ambiental tem uma relação direta com todos os Planos propostos, principalmente com o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos e com o Plano de Controle e Monitoramento de Rejeito da Mineração.

10.6.8. RECURSO HUMANO RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

A execução do Plano de Educação Ambiental ficará sob a responsabilidade da coordenação ou gerência da empresa, que deverá selecionar, dentre seu recurso humano, profissional devidamente capacitado para atuar como educador social.

10.6.9. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

Este Programa de Educação Ambiental deverá ser implementado nas fases de pré-implantação, implantação e operação do projeto da mina, devendo ser detalhado desde a concepção do Projeto e perdurar até a desativação da Mina, ou seja, a longo prazo.

10.6.10. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Plano de Educação Ambiental, está orçado em R\$ 85.000,00 por ano, corresponde a contratação de um profissional para fazer a gestão do Programa, a ser implementado desde a fase de pré-implantação a finalização das operações da mina, o programa deverá estender-se pelo menos 19 anos. O custo do Programa, totaliza **R\$ 1.615.000,00** ou **U\$ 309,386,97**.

10.7. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

10.7.1. APRESENTAÇÃO

O Programa de Comunicação Social é um instrumento importante para manter um canal aberto entre o empreendedor e a comunidade envolvida. É fundamental que haja interação e envolvimento do empreendedor nas questões sociais relacionadas ao empreendimento, para que se estabeleçam relações de confiança entre as partes interessadas e canais de comunicação abertos e de fácil acesso à população, estabelecendo uma política de atuação baseada na transparência de informações.

10.7.2. JUSTIFICATIVA

A sociedade brasileira, cada vez mais, vem reivindicando uma participação maior na decisão sobre as soluções dos problemas provocados por empreendimentos, os mais variados, em seu cotidiano. Em especial, há um grande interesse sobre as questões ambientais, conduzindo a população a uma participação mais efetiva na formulação de alternativas não só para as obras, mas também para as compensações pelos impactos delas decorrentes.

Apenas informações e publicidade, sem um planejamento contínuo e coerente, não conseguem evitar conflitos entre o empreendedor e a sociedade. No cenário atual, no qual já não mais são aceitas decisões impostas, torna-se importante e indispensável o subsídio de um instrumento adequado à gerência dos interesses envolvidos.

Para tal, não somente salientar a efetiva participação da população, mas, sempre que possível, ela deve ser estimulada, para que o fluxo de informações não seja interrompido. Permitindo que o empreendedor possa dar continuidade às suas ações, em um adequado, franco e transparente processo de negociação, através da implantação de um Programa de Comunicação Social, com destaque para o diálogo com as comunidades que possam vir a ser afetadas pelas atividades do processo de mineração da Mhag Serviços e Mineração S/A.

10.7.3. OBJETIVOS DO PROGRAMA

10.7.3.1. GERAL

O Programa de Comunicação Social tem como objetivo principal repassar informações sobre as mais importantes etapas e ações do empreendimento, nas fases de projeto, construção e operação, estabelecendo uma ligação permanente entre o empreendedor e as comunidades afetadas dos municípios envolvidos, visando reduzir ao máximo os conflitos e problemas relacionados à implantação e operações das atividades de mineração pela Mhag Serviços e Mineração S/A., na região.

10.7.3.2. ESPECÍFICOS

- Atingir plenamente a população diretamente envolvida e as lideranças das Áreas de Influência Direta e Indireta do Meio Antrópico, a fim de esclarecer a opinião pública acerca dos benefícios da implantação do empreendimento, seus impactos e medidas de segurança;
- Estabelecer um bom relacionamento com os órgãos de comunicação de abrangências estadual, regional e municipal da Área de Influência Indireta do Meio Antrópico;
- Tentar obter índices nulos de insatisfação da população;
- Estabelecer canais de comunicação efetivos com as instituições e organizações governamentais e não-governamentais da Área de Influência Indireta do Meio Antrópico;
- Esclarecer o processo de estudos e de implantação da Mineração na Mina do Bonito, evitando incertezas e especulações a respeito do projeto e grau de interferência;

- Fazer da comunicação social um instrumento para a democratização das informações pertinentes a cada momento do processo de implantação da Mina.

10.7.4. PÚBLICO-ALVO

- ▶ População diretamente envolvida;
- ▶ Lideranças da Área de Influência do Meio Antrópico;
- ▶ Órgão de comunicação de abrangências estadual, regional e municipal da Área de Influência Indireta do Meio Antrópico;
- ▶ Instituições e organizações governamentais e não-governamentais da Área de Influência Indireta do Meio Antrópico.

10.7.5. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

Para a constituição deste Programa, os princípios do “**agir comunicativo**”, como fonte de diálogo entre empreendedor e sociedade, serão adotados.

As modernas técnicas de comunicação sugerem o “agir comunicativo” como instrumento que, ao transcender o simples ato da informação/comunicação, viabiliza o diálogo. Esta modalidade de comunicação tende a privilegiar a capacidade de negociação de compromissos nos termos da formulação de parcerias, o que significa instaurar uma modalidade de trabalho orientada para a busca de entendimento (consentimento) entre os diferentes atores.

A operacionalização desta técnica, nos moldes aqui propostos, ocorrerá, inicialmente, através do contato direto entre os especialistas e a população alvo deste Programa e,

posteriormente, a partir de reuniões sistemáticas de avaliação do processo comunicacional que se deseja instaurar e de definição de ajustes porventura necessários.

O programa deverá desenvolver mecanismos de comunicação social junto à comunidade com o intuito de fornecer informações sobre o projeto e suas consequências socioambientais para a população de um modo geral.

Para levar a cabo este plano, estão previstas as seguintes ações:

- ▶ A divulgação do empreendimento, através de rádios, jornais, mídia eletrônica, e reuniões com a comunidade, além de jornadas de esclarecimentos nas escolas;
- ▶ Quantificar e caracterizar o público-alvo;
- ▶ Planejamento e implantação de um sistema de palestras e debates sobre a natureza e importância do empreendimento;
- ▶ Estabelecer contato com instituições com atuação regional e local de forma a obtenção de dados e informar sobre o empreendimento;
- ▶ Participações nas audiências Públicas.

10.7.6. ENTIDADES ENVOLVIDAS

Empreendedor, empresas terceirizadas, Governo Estadual, órgãos de Meio Ambiente, Prefeituras municipais de Jucurutu, Triunfo Potiguar, São Rafael, Paraú e Açú, ONGs e Associações Comunitárias.

10.7.7. INTER-RELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

O Programa de Comunicação Social tem uma relação direta com todos os programas propostos.

10.7.8. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

Não há exigências de ordem legal para a implantação deste Programa.

10.7.9. ETAPAS DE EXECUÇÃO

10.7.9.1. ETAPA I – PRÉ-IMPLANTAÇÃO DA ATIVIDADE

1 – Realização de reunião com o Poder Público local

Objetivo: Etapa deverá ser executada desde o início da implantação das atividades do empreendimento, esta etapa será realizada de forma detalhada com vistas ao esclarecimento das atividades e das operações do processo de mineração por parte do Empreendedor, esclarecendo sobre todas as etapas do processo e das fases de operações que irão ser executadas.

Agente Comunicador: Empreendedor.

Público–Alvo: Poder Público local e entidades interessadas.

Recursos Utilizados: *folder* institucional de apresentação do empreendimento.

2 – Realização de Contatos com a População Local

Objetivos: informar à população sobre as características do empreendimento, bem como sobre as empresas responsáveis pelas atividades das operações que serão desenvolvidas.

Agente Comunicador: equipe de especialistas contratada para executar o conjunto de ações que integram o Programa e os meios de comunicações da região.

Público–Alvo: moradores das proximidades do empreendimento.

Recursos Utilizados: material informativo, principalmente no que se refere ao estabelecimento da faixa de servidão administrativa.

3 - Realização das articulações institucionais necessárias

Objetivos: formalizar acordos e parcerias necessárias ao bom andamento das operações do empreendimento, bem como dos diferentes Programas Ambientais propostos.

Agente Comunicador: equipe de especialistas contratada para executar o conjunto de ações que integram o Programa.

Público–Alvo: instituições específicas, tais como as Secretarias Municipais de Saúde, Educação e Obras, tendo em vista a execução dos Programas Ambientais que acompanharão o empreendimento.

Recursos Utilizados: formulação de parcerias.

10.7.9.2. ETAPA II – DURANTE A EXECUÇÃO DA ATIVIDADE

1 - Criação de um canal de diálogo permanente entre Sociedade local e empreendedor

Objetivo: esclarecer sobre os transtornos previstos durante as diferentes fases de implantação e operação do empreendimento e, desta forma, evitar eventuais boatos e distorções acerca de eventos associados ao empreendimento.

Agente Comunicador: equipe de especialistas contratada para executar o conjunto de ações que integram o Programa. Essa equipe deverá, periodicamente, visitar a região, para identificar e mediar problemas que porventura surjam.

Público–Alvo: a população das localidades próximas ao empreendimento.

Recursos Utilizados:

- ▶ Disponibilização de um número de telefone para contato direto da população;
- ▶ Divulgação prévia nos meios de comunicações e Prefeituras locais desse número telefônico;
- ▶ Distribuição de avisos/panfletos com informações sobre o empreendimento.

2- Realização de campanha de divulgação do contingente de mão-de-obra a ser alocado para as diferentes fases das operações do empreendimento.

Objetivo: evitar que as cidades locais se tornem espaços de atração da mão-de-obra da região.

Agente Comunicador: equipe de especialistas contratada para executar o conjunto de ações que integram o Programa.

Público–Alvo: a população em geral.

Recursos Utilizados: veiculação de release nas rádios e jornais locais.

3 - Realização periódica de encontros com a população

Objetivo: esclarecer dúvidas e principalmente divulgar as futuras etapas do empreendimento e os Programas Ambientais em fase de implantação.

Agente Comunicador: equipe de especialistas contratada para executar o conjunto de ações que integram o Programa.

Público–Alvo: População da Área Diretamente Afetada.

Recursos Utilizados: Distribuição de panfleto informativo.

10.7.9.3. ETAPA III – OPERACIONALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES DO EMPREENDIMENTO

1 - Divulgação da operacionalização do empreendimento

Objetivo: informar sobre as atividades de operação do empreendimento e divulgar os procedimentos de segurança necessários para a população diretamente afetada pelo projeto.

Agente Comunicador: Empreendedor e equipe de especialistas.

Público–Alvo: população local, abrangendo comerciantes locais, posto de saúde, igreja e moradores locais, que deverão se transformar em agentes difusores das informações.

Recursos Utilizados: Panfletos informativos sobre a operacionalização do projeto.

2 - Realização de Enquete de Opinião

Objetivo: avaliar o grau de satisfação da população com o processo de implantação e operação do empreendimento, de modo se possa avaliar o cumprimento das metas propostas.

Agente Comunicador: equipe de especialistas contratada para executar o conjunto de ações que integram o Programa.

Público–Alvo: população da Área Diretamente Afetada.

Recursos utilizados: aplicação amostral de questionário.

10.7.10. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos físicos, humanos e financeiros necessários serão disponibilizados pelo Empreendedor e são apresentados a seguir.

10.7.10.1. RECURSOS FÍSICOS

- ▶ 1 Cartaz - Especificação: a quatro cores, tamanho 40 cm x 50 cm, papel *couchet* e com tiragem de 500 exemplares;
- ▶ 3 tipos diferentes de panfletos - Especificação: a duas cores, tamanho 21 cm x 15 cm, papel *off set* e com tiragem de 5.000 exemplares;
- ▶ 1 *Folder* Institucional - Especificação: a quatro cores, tamanho A4 (2 dobras), papel *couchet* e com tiragem de 1.500 exemplares.

10.7.10.1.1. Recursos Humanos

- ▶ 1 Coordenador;
- ▶ 1 Comunicador Social.

10.7.11. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

A implantação do Programa de Comunicação Social já teve suas atividades iniciadas, visto que as atividades de operacionalização do empreendimento têm repercutido em todos os meios de comunicação da região e do Estado.

10.7.12. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento deste Programa será feito pelo Empreendedor, através de ações constantes no item 10.7.5. *Metodologia e Descrição do Programa*, sendo a avaliação apresentada como conclusão do Relatório Final.

10.7.13. RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

O Empreendedor será o responsável pela implementação deste Programa.

10.7.14. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Este Programa foi elaborado pela equipe técnica responsável pela elaboração dos Programas Ambientais.

10.7.15. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Comunicação Social, está orçado em R\$ 98.942,00 por ano, corresponde a contratação de dois profissionais para fazerem a gestão do Programa, a ser implementado desde a fase de implantação a finalização das operações da mina, o que deverá se estender por 17 anos. O custo total do Programa será de **R\$ 1.682.014,00** ou **US\$ 322,224.90**.

10.8. PROGRAMA DE SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL DO TRABALHO - PSSOT

10.8.1. JUSTIFICATIVA

A valorização do elemento humano nos sistemas produtivos deve ser considerado um dos pontos principais para o sucesso de qualquer programa a ser desenvolvido dentro da organização, nesta linha, a segurança e a saúde no trabalho são importantes quando o propósito é manter um ambiente de trabalho saudável e produtivo considerando sua grande responsabilidade social.

A saúde e segurança no trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, as doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho dos trabalhadores. No Brasil, a legislação de Segurança do Trabalho compõe-se de Normas Regulamentadoras, leis complementares, como portarias, decretos e as convenções Internacionais da Organização Internacional do Trabalho – OIT, ratificadas pelo Brasil.

10.8.2. OBJETIVOS

Implantar ações de proteção, prevenção, recuperação e promoção à saúde e segurança do trabalhador, visando estabelecer as normas e os procedimentos que deverão ser adotados pelas empresas contratadas e subcontratadas para prestação de serviços nas obras de implantação e operação do empreendimento.

10.8.3. METODOLOGIA

O planejamento permite um melhor aproveitamento do tempo e dos recursos, possibilitando que os objetivos sejam facilmente alcançados. Dessa forma este Programa propõe duas etapas para realização das atividades.

Durante a primeira etapa de implantação do empreendimento as empresas prestadoras de serviços contratadas, deverão atender plenamente o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), além de realizar os exames admissionais, periódicos e demissionais, visando preservar a saúde dos empregados. Essa atividade será de responsabilidade das empresas contratadas que arcarão com todos os custos de implantação e manutenção do PCMSO, através dos serviços médicos próprios ou por elas contratados.

Na segunda etapa será realizada o monitoramento das atividades e posturas dos operários, para prevenir possíveis acidentes. Todas as fases construtivas deverão ser acompanhadas para verificação do uso dos EPI's, e se necessário, adoção de relatórios de não conformidade, nos casos de recusa dos operários em atender as exigências para segurança. Além disso, nessa etapa será efetivada parceria com a Secretaria Municipal de Saúde na realização de campanhas educativas na prevenção de doenças relacionadas à saúde pessoal e ambiental como vacinação.

Deverão ser contempladas às seguintes exigências, apresentadas nas palestras e em forma de material educativo:

- ▶ Abertura de acesso para obras;
- ▶ Manter os devidos cuidados e respeito para com o grupo, quando da utilização de máquinas e equipamentos a exemplo de motosserra, foices, facões, machados ou outros instrumentos utilizados para o desbaste e corte da vegetação;
- ▶ Garantir o bom estado de conservação dos equipamentos e instrumentos utilizados;
- ▶ Utilização de capacetes, luvas, protetores auriculares e óculos de segurança ser obrigatórios;
- ▶ Utilização de Protetor solar;
- ▶ Utilização de perneiras;
- ▶ Observar a presença de insetos na vegetação a ser suprimida ou desbastada.

Quadro 10-4. Descrição das atividades a serem realizadas com os trabalhadores.

Atividades	Ações
Formação de Equipe	A equipe deverá ser formada assim que o empreendedor adquirir a Licença Prévia.
Critério para a contratação de trabalhadores	Quanto à saúde do trabalhador as empresas contratadas devem atender integralmente a NR 7 da PCMSO, além de realizar os exames admissionais, periódicos e demissionais, visando preservar a saúde dos empregados.
Palestras sobre o uso dos EPIs	As ações devem ser realizadas, através de palestras lúdicas com exemplos ilustrativos de acidentes ocorridos por falta e mau uso dos EPI's, além de apresentá-los e fazer demonstrativo de como usá-los, utilizando para melhor interação o público-alvo (trabalhadores). As palestras além de informar sobre a importância do uso dos equipamentos, bem como utilizá-los adequadamente, deve mostrar a gravidade e consequência do não uso, chegando a ocorrer de advertência a demissões.
Palestras Educativas e Preventivas	Alcoolismo e outras drogas, DST/AIDS, Dengue, Riscos Ambientais Tabagismo, Sinalização e demarcação de áreas e equipamentos; Em relação a esses temas serão desenvolvidas palestras interagindo com o público-alvo, levando equipamentos que viabilizem uma demonstração no caso de DST/AIDS; A finalidade das placas informativas é para evitar acidentes de trabalho e tomar cuidado ao circular no local; Quanto aos riscos ambientais em relação aos animais e o lixo produzido, as palestras e panfletos informativos, tem o intuito de promover discussões e esclarecimentos de dúvidas, sobre doenças causadas pelo descuido na destinação e esclarecimento de dúvidas, sobre doenças causadas pelo descuido na destinação do lixo e cuidados com a ocorrência de animais peçonhentos, incêndios, entre outros; Caso ocorra necessidade durante a obra outras palestras serão propostas.
Produção de Material informativos e educativo	Serão produzidos materiais educativos e informativos sobre condutas e material informativo de como prevenir doenças infecto contagiosas, gravidez indesejável, a importância do armazenamento do lixo na prevenção contra a dengue e outras doenças.
KIT Primeiros Socorros	Montar um Kit básico para cada área de trabalho, contendo: Luva de procedimentos – 2 pares; Algodão – 1 rolo; Atadura de gases – 2 rolos; Curativo (band-aid) – 1 caixa; Esparadrapo – 1 rolo; Água oxigenada 10 v. – 1 vidro; Merthiolate – 1 vidro; Tesoura pequena – 1 peça.
Monitoramento	O monitoramento deve ser constante, em todas as atividades.
Interação entre os programas	A equipe deverá manter contato permanente com profissionais responsáveis pelos demais programas, visando manter a interdisciplinaridade.
Reuniões	Realização de reuniões periódicas para planejamento e estratégias de divulgação do material.
Elaboração de relatórios	Serão elaborados relatórios bimestrais sobre as atividades realizadas.

10.8.4. RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será o responsável pela implantação desse programa. Para sua execução serão necessários os seguintes profissionais:

- ▶ Técnico em segurança do Trabalho.

10.8.5. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

Deverá ser implantado na fase de planejamento e perdurar até a fase de implantação e operação e desmobilização do empreendimento.

10.8.6. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT, está orçado em R\$ 350.000,00 por ano, corresponde EPIs contratação de dois profissionais para fazerem a gestão do Programa, a ser implementado durante execução do Programa, se estendendo até a finalização das operações e desmobilização da mina, deverá durar pelo menos por 19 anos. O custo total do Programa será de **R\$ 56.650.000,00** ou **US\$ 1,273,946.36**.

10.9. PROGRAMA DE REABILITAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

10.9.1. JUSTIFICATIVA

A implantação desse programa justifica-se em função da necessidade de se reabilitar as áreas degradadas durante a implantação do empreendimento e restabelecer parte das

espécies perdidas devido nas ações de supressão, além de restaurar/recuperar áreas alteradas presentes nas áreas de influência do empreendimento, dando ênfase em áreas mais sensíveis no aspecto ecológico, das áreas degradadas, especialmente a Áreas de Preservação Permanente.

O Programa representa uma tentativa do restabelecimento do ambiente natural, não da forma original, mas como um ambiente capaz de desempenhar suas funções ecológicas, sustentando parte da comunidade biótica pretérita, objetivando evitar processos erosivos e assoreamentos.

10.9.2. OBJETIVOS

Subsidiar as técnicas de restauração e recuperação das áreas degradadas durante as obras de implantação do empreendimento, bem como das diagnosticadas ao longo da Área Diretamente Afetada - ADA de modo a favorecer condições para o restabelecimento da cobertura vegetal natural e parte das funções ecológicas perdidas.

Têm-se como objetivos específicos:

- Diagnosticar as áreas degradadas e propor medidas de recomposição e restauração da cobertura vegetal;
- Estabelecer as técnicas de restauração para cada um dos passivos diagnosticados;
- Criar condições para que a comunidade biótica se instale em equilíbrio nas áreas afetadas com a implantação do empreendimento que deverão ser recompostas;
- Reconstituir e garantir a biodiversidade vegetal (espécies arbóreas, herbáceas, etc.) e animal (vertebrados e invertebrados) das áreas de preservação permanente alteradas ao longo das Áreas de Influências, e os processos a ela associados (ciclagem de nutrientes, por exemplo), visando, ao longo do tempo, a autossustentabilidade dos ecossistemas;

- Prevenir eventuais processos erosivos e consequentes assoreamentos de cursos d'água.

10.9.3. METODOLOGIA

Em relação as áreas degradadas pela implantação do empreendimento, a restauração será definida para cada área específica levando-se em consideração aspectos como a presença de processo erosivo, compactação e exposição do solo, declividade do terreno, presença de cobertura vegetal e fitofisionomia original.

A escolha do sistema será com base nas situações identificadas em campo, após a desmobilização das estruturas que compõem as obras e, com auxílio de equipamentos para georreferenciamento, serão reproduzidas em mapa, numa escala compatível, onde as áreas ficarão explicitadas para cada situação específica, de modo que não sejam cometidos enganos ou subestimações, podendo ser empregadas técnicas de bioengenharia nas medidas adotadas para a recuperação das situações levantadas.

Já para as áreas alteradas presentes na ADA, especialmente as relacionadas a APPs, deverá ser realizado uma análise prévia visando a definição das áreas que deverão ser recuperadas, sendo que a recomposição da cobertura vegetal será definida considerando o grau de interferência e a situação ambiental de cada área e ainda as fitofisionomias primitivas. Neste caso, o programa será embasado também nos resultados obtidos nos levantamentos florístico e fitossociológico da flora local, que serão realizados no Programa de Resgate da Flora das áreas onde ocorrerão os desmatamentos. Dependendo da situação ambiental das áreas alteradas, será estabelecida uma estratégia de recuperação e restauração da vegetação para cada área específica. A seguir são definidos os métodos de reabilitação da vegetação que poderão ser empregados no programa.

10.9.3.1. SISTEMA DE CONDUÇÃO DA REGENERAÇÃO NATURAL

Utiliza-se esse sistema para áreas pouco perturbadas que mantém as características bióticas e abióticas das formações a serem recuperadas, além de áreas com alto poder de resiliência. A indicação mais pertinente é o simples isolamento das áreas contra os fatores de perturbação através da construção de cercas e aceiros, além de ações sequenciais de manejo que potencializam a autorrecuperação como a capina seletiva da vegetação rasteira para favorecer o desenvolvimento de espécies arbóreas, o coroamento de plantas arbóreas jovens, adubação da área, entre outras.

10.9.3.2. SISTEMA DE ENRIQUECIMENTO COM MUDAS E/OU SEMENTES

Pode ser executada em áreas que apresentam cobertura vegetal no local que se quer recuperar, no entanto, há um predomínio de poucas espécies e a área encontra-se estagnada nos primeiros estágios da sucessão ecológica. Nestes casos, é usual efetuar o plantio de mudas de espécies arbóreas visando aumentar a riqueza (a quantidade) de espécies na área. A atividade caracteriza-se com um tipo de implantação, porém, sem definir alinhamentos nem espaçamento. As plântulas e as mudas em regeneração natural devem receber tratamento de manutenção (controle de formigas e plantas invasoras), da mesma forma que as mudas introduzidas.

Outra estratégia muito utilizada é a aplicação de solo superficial (*topsoil*), oriundo da abertura de novas locações em áreas próximas originalmente contendo vegetação nativa. Com ele, é possível trazer o banco de sementes existente no solo, com o objetivo de acelerar o processo de sucessão ecológica. A aplicação de solo superficial também pode ser utilizada em passivos ambientais (grandes áreas que ainda não foram plantadas), ou em áreas onde não haja regeneração natural.

10.9.3.3. SISTEMA DE IMPLANTAÇÃO (PLANTIO CONVENCIONAL)

Essa estratégia é a mais indicada quando a área a ser recuperada não apresenta capacidade de se recuperar por processos naturais em médio prazo. São utilizadas em áreas onde o solo apresenta-se quase que totalmente desprovido de vegetação ou a vegetação predominante é de poucas espécies de gramíneas e/ou outras herbáceas de pequeno porte. Nessas áreas, portanto, é recomendado o plantio de mudas de plantas arbóreas com a aplicação de solo superficial (camada em torno de 5 cm de espessura) quando disponível. Essa estratégia tem como vantagem o fato dela poder ser aplicada em área de qualquer do tamanho e condição em um curto espaço de tempo. Como desvantagem, no entanto, ela apresenta o mais alto custo de execução, relativo às estratégias anteriores.

10.9.4. FASE DE IMPLANTAÇÃO

O programa deverá ser iniciado imediatamente após a desativação das atividades exercidas, quando será elaborado o diagnóstico das áreas degradadas e definição das que serão recuperadas ao longo das áreas de influência direta e diretamente afetada, devendo ser estendido por um período mínimo de 2 anos após a desativação da mina com o intuito de proceder-se as correções e manutenções necessárias.

10.9.5. RESPONSABILIDADE PELA IMPLANTAÇÃO

A implementação do programa é de responsabilidade do empreendedor.

10.9.6. PRAZO PREVISTO PARA A IMPLANTAÇÃO

A execução deste programa será de até 02 (dois) anos após a desativação do empreendimento.

10.9.7. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas, está orçado em **R\$ 45.000,00** por hectare, presume-se que ao final das atividades serão necessários reabilitar aproximadamente 100,00 hectares após desmobilização da mina. Para a plena reabilitação das áreas degradadas deverá se estender por mais 02 (dois) anos. O custo total do Programa será de **R\$ 4.500.000,00** ou **U\$ 862,068.97**.

10.10. PROGRAMA DE PROTEÇÃO DA FLORA

10.10.1. JUSTIFICATIVA

O bioma caatinga destaca-se por ser o maior e mais importante ecossistema existente na Região Nordeste do Brasil, abrangendo praticamente 60% de sua área, estendendo-se pelo domínio de climas semiáridos, numa área de quase 100 milhões de hectares, o que chega a 11% do território nacional (ANDRADE *et al.*, 2005). Estudos recentes mostram que a região possui cerca de 300 espécies endêmicas, com registros e descrições de novas espécies endêmicas da fauna e da flora, indicando um conhecimento zoológico e botânico precário deste ecossistema (CASTELLETI *et al.*, 2003). A degradação da caatinga através da ação antrópica acaba por comprometer cada vez mais os recursos naturais e a sustentabilidade deste bioma. Estima-se que cerca de 70% da Caatinga já se encontra alterados pelo homem, e somente 0,28% de sua área encontra-se protegida, na forma de unidades de conservação.

Estes números conferem a caatinga a condição de ecossistema menos preservado e um dos mais degradados (KIILL, 2008).

Nesse sentido e levando-se em consideração a necessidade de se ter representantes para a conservação *ex situ* do material presente nessas áreas os quais deverão ser utilizados nas ações de compensação, bem como na recuperação das áreas degradadas pela implantação e operação do empreendimento, e ainda para se ter amostras do material botânico em coleções científicas, é que se propõe a execução do Programa de Proteção à Flora nas áreas de influência do empreendimento.

O resgate e a propagação das espécies vegetais presentes na área de influência permitirão a conservação da diversidade florística local e regional, evitando que importantes espécies desapareçam localmente e que fomentará a propagação de espécies protegidas por lei, no caso *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira-do-sertão), bem como o resgate e transplante de espécies endêmicas que possam ocorrer nas áreas de supressão.

10.10.2. OBJETIVOS

Promover o resgate ou salvamento da flora nas áreas diretamente afetadas com a finalidade de fornecer propágulos vegetais para a reprodução e revegetação das áreas degradadas pela implantação e operação do empreendimento, como também nas APPs alteradas diagnosticadas ao longo da ADA de modo a favorecer condições para o restabelecimento da cobertura vegetal natural e parte das funções ecológicas perdidas, além de preservar o potencial genético que poderá ser perdido. Têm-se como objetivos específicos:

- ➔ Documentar a flora local e incrementar acervos botânicos, disponibilizando as informações para a comunidade científica;
- ➔ Avaliar a riqueza da flora e o valor biológico das espécies (endêmicas, raras, dentre outras) e as categorias de conservação delas (ameaçadas, em perigo, sob risco de extinção, etc.);

- Resgatar recursos genéticos de importância atual e potencial que poderão ser perdidos com a supressão de vegetação decorrente da implantação do empreendimento;
- Selecionar espécies-alvo e estabelecer coleção de germoplasma conservada *ex situ*.
- Disponibilizar germoplasma vegetal para ações de programas correlatos, especialmente produção de mudas em viveiros que será restaurado e ampliado para o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Plantio Compensatório;
- Resgatar e transplantar espécies endêmicas presentes nas áreas que deverão ser suprimidas, caso existam;
- Reconstituir e garantir a biodiversidade vegetal (espécies arbóreas, herbáceas, etc.) e animal (vertebrados e invertebrados) das áreas de preservação permanente alteradas ao longo da ADA, e os processos a ela associados (ciclagem de nutrientes, por exemplo), visando, ao longo do tempo, a autossustentabilidade dos ecossistemas;
- Monitorar a implementação do programa por meio do acompanhamento organizado e sistemático da execução das medidas propostas.

10.10.3. METODOLOGIA

Este programa está dividido em subprogramas, descritos nos próximos itens, que deverão ser desenvolvidos em diferentes etapas. Desta forma, a seguir estão apresentados os subprogramas e as ações relacionadas que deverão ser implementadas, considerando um planejamento delas de maneira sistemática.

10.10.3.1. SUBPROGRAMA TRANSPLANTE E SALVAMENTO DE GERMOPLASMA VEGETAL

10.10.3.1.1. Levantamento Florístico

Esse levantamento visa conhecer e identificar as espécies ocorrentes na área de influência; descrever possíveis espécies ainda não descritas; mapear possíveis matrizes; gerar material para a deposição em herbário, além de fornecer subsídios para a constituição de um banco de germoplasma da área em estudo e estabelecer parâmetros para a seleção das espécies aptas para a recomposição vegetal das áreas de preservação permanente alteradas situadas no contexto da ADA e das áreas degradadas quando da implantação e operação do empreendimento.

10.10.3.1.2. Levantamento Fitossociológico

Esse levantamento objetiva a análise da estrutura das comunidades vegetais nas áreas, através de alguns parâmetros, em especial a associação entre espécies; distribuição espacial das mesmas e classificação das espécies existentes quanto à sua função no processo de sucessão ecológica, indicando o seu valor de importância a fim de subsidiar, com dados técnicos, a elaboração de um plano para a reconstituição das APPs degradadas/alteradas situadas na área de influência do empreendimento.

10.10.3.1.3. Resgate e Acondicionamento de Sementes, Plântulas, Epífitas e Espécies Endêmicas

Concomitantemente aos estudos florístico, com coleta de material botânico, e fitossociológico, serão desenvolvidas ações voltadas para a coleta de sementes, plântulas, epífitas e espécies endêmicas presentes nas áreas onde haverá supressão. Anteriormente aos trabalhos, deverá ser construído um viveiro com estruturas adequadas para o

acondicionamento de todo material que será coletado em campo, bem como para reprodução de todos os propágulos férteis coletados. Também poderão ser identificadas instituições públicas e privadas interessadas em firmar parcerias, recebendo este material.

Após esta etapa, far-se-á o planejamento das atividades de campo e definição do cronograma de atividades, utilizando como base o cronograma de obras do empreendimento. Ressalta-se que os esforços voltados para o resgate deverão ser intensificados nos períodos de supressão da vegetação da área diretamente afetada.

Vale salientar que por se tratar de uma operação que não oferece garantia de sucesso, o resgate e transplante de espécies endêmicas devem considerar as condições fitossanitárias das plantas, sendo que o processo deve ser realizado imediatamente após sua coleta realocando os espécimes em área similar quanto aos aspectos ambientais do local de resgate.

Vale destacar, para elaboração do diagnóstico ambiental que compõe este EIA RIMA, foi realizado para área circunscrita ao Processo ANM 848.211/2003, (ADA) um inventário florístico e fitossociológico em 26 amostras (parcelas de 400 m²), foram medidos de 3.568 indivíduos e identificadas 21 espécies.

10.10.3.1.4. Plantio Compensatório

10.10.3.1.4.1. Definição das Áreas Potenciais para Compensação

Para definição das áreas de compensação dever-se-á realizar um diagnóstico ambiental detalhado das APPs inseridas no contexto da ADA do empreendimento visando constatar a situação em que as áreas se encontram no que diz respeito ao estado de conservação da cobertura vegetal, tipo fitofisionômico original, nível de antropização, fatores de degradação, tipo de solo e topografia. Sendo assim, após o levantamento serão definidas as áreas prioritárias para a compensação, podendo ser uma área contígua ou ainda, áreas segmentadas no interior da poligonal dos 425,49 ha (ADA) das áreas a serem recuperadas

correspondente a área total de supressão com vegetação natural quando da implantação e operação do empreendimento.

10.10.3.1.5. Recomposição da Vegetação Natural

Após o diagnóstico prévio visando a definição das áreas a serem recuperadas, a recomposição da cobertura vegetal será definida considerando o grau de interferência e a situação ambiental de cada área, levando-se em consideração as fitofisionomias primitivas. Neste caso, o subprograma será embasado também nos resultados obtidos nos levantamentos florístico e fitossociológico da flora local, serão realizados no Subprograma Transplante e Salvamento de Germoplasma Vegetal. Dependendo da situação ambiental das áreas alteradas, será estabelecida a estratégia de recuperação e restauração da vegetação para cada área específica. A seguir serão definidos os métodos de recomposição da vegetação de modo a serem empregados no subprograma.

10.10.3.1.6. Sistema de Condução da Regeneração Natural

Utiliza-se esse sistema para áreas pouco perturbadas que mantêm as características bióticas e abióticas das formações a serem recuperadas, além das áreas com alto poder de resiliência. A indicação mais pertinente será o simples isolamento das áreas contra os fatores de perturbação por meio da construção de cercas e aceiros, além de ações sequenciais de manejo que potencializam a autorrecuperação como a capina seletiva da vegetação rasteira para favorecer o desenvolvimento de espécies arbóreas, o coroamento de plantas arbóreas jovens, adubação da área, entre outras.

10.10.3.1.7. Sistema de Enriquecimento com Mudanças e/ou Sementes

Pode ser executada em áreas que apresentam baixa cobertura vegetal no local que se quer recuperar, no entanto, há um predomínio de poucas espécies e a área encontra-se estagnada nos primeiros estágios da sucessão ecológica. Nestes casos, é usual efetuar o plantio de mudas de espécies arbóreas visando aumentar a riqueza (a quantidade) de espécies na área. A atividade caracteriza-se com um tipo de implantação, porém, sem definir alinhamentos nem espaçamento. As plântulas e as mudas em regeneração natural devem receber tratamento de manutenção (controle de formigas e de plantas invasoras), da mesma forma que as mudas introduzidas.

Outra estratégia muito utilizada é a aplicação de solo superficial (*topsoil*), oriundo das operações de supressão da vegetação nas áreas previstas para expansão da cava e construção de estruturas permanentes e de apoio providas de vegetação nativa. Dessa forma, é possível trazer o banco de sementes existente no solo, com o objetivo de acelerar o processo de sucessão ecológica. A aplicação de solo superficial (*topsoil*) também pode ser utilizada em passivos ambientais (grandes áreas que ainda não foram plantadas), ou em áreas onde não haja regeneração natural.

10.10.3.1.8. Sistema de Implantação (Plantio Convencional)

Essa estratégia é a mais indicada quando a área a ser recuperada não apresentar capacidade de se recuperar por processos naturais em médio prazo. São áreas onde o solo apresenta-se quase que totalmente desprovido de vegetação, ou a vegetação predominante é constituída por poucas espécies de gramíneas e/ou outras espécies herbáceas de pequeno porte. Nessas áreas, portanto, é recomendado o plantio de mudas de plantas arbóreas com a aplicação de solo superficial (camada em torno de 5 a 10 cm de espessura) quando disponível. Essa estratégia tem como vantagem o fato dela poder ser aplicada em área de qualquer do tamanho e condição em um curto espaço de tempo. Como desvantagem, no entanto, ela apresenta o mais alto custo de execução, relativo às estratégias anteriores.

10.10.4. MONITORAMENTO DA FLORA

A execução das ações propostas nos programas e subprogramas supracitados deverão ser monitoradas de forma organizada e sistemática para a efetiva mitigação e compensação dos impactos ambientais adversos oriundos da implantação e operação do empreendimento, principalmente aqueles relacionados à flora. O acompanhamento garantirá a adequada execução das medidas, as quais deverão ser comprovadas por meio da elaboração de relatórios mensais específicos. Esses relatórios deverão descrever todas as atividades executadas mensalmente, evidenciando as diversas etapas desenvolvidas por meio de registros fotográficos.

Dessa forma, a avaliação do desenvolvimento das ações atribuídas aos programas e subprogramas, por parte do órgão ambiental, pode ser realizada de maneira fidedigna, além de garantir a qualidade ambiental da implantação e operação do empreendimento.

10.10.5. FASE DE IMPLANTAÇÃO

O Programa de Proteção à Flora será composto por 03 (três) subprogramas, os quais deverão contemplar as seguintes fases do empreendimento:

- ▶ Transplante e Salvamento de Germoplasma Vegetal - implantação, operação e desativação;
- ▶ Plantio Compensatório - implantação e operação;
- ▶ Monitoramento da Flora – planejamento, implantação, operação e desativação.

10.10.6. RESPONSABILIDADE PELA IMPLANTAÇÃO

O responsável direto pela implantação do programa será o empreendedor cuja execução deverá ser feita por Engenheiros Florestais e/ou Ambientais e Biólogos com experiência comprovada em desenvolvimento de estudos florístico e fitossociológico, coleta de propágulos vegetativos e reprodução em viveiro, recomposição vegetal de áreas degradadas e gestão ambiental.

10.10.7. PRAZO PREVISTO PARA A IMPLANTAÇÃO

A execução deste programa e seus subprogramas relacionados se iniciará após início das operações, se estendendo até 02 (dois) anos após desativação do empreendimento.

10.10.8. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Proteção da Flora, está orçado em **R\$ 10.500,00** por hectare, o que corresponde a **U\$ 2,011.49** por hectare. Estima-se que serão necessários fazer a proteção e o resgate em aproximadamente 200,00 hectares ao final do Projeto, totalizando **R\$ 2.100.000,00** ou **U\$ 402,298.85**.

10.11. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E RESGATE DE FAUNA

10.11.1. JUSTIFICATIVA

As alterações ambientais decorrentes da implantação do empreendimento, poderá causar intervenção na diversidade faunística locais quando se considera principalmente a supressão de habitats naturais para abertura de acessos e instalações das estruturas físicas,

tanto nas áreas diretamente afetadas, como nas de influência direta. O encontro oportuno com espécies oportunistas e desorientadas, a atividade cinegética e de xerimbabo (animal de criação ou estimação) são potencializados pelo aumento do fluxo de trabalhadores na área de influência do empreendimento durante as obras de implantação e operação. O aumento do tráfego de veículos na área de influência do empreendimento também potencializará os atropelamentos da fauna. A execução do Programa de Proteção e Resgate de Fauna durante a fase de implantação e operação do empreendimento e suas ações destinadas ao manejo e monitoramento das espécies é de suma importância para assegurar a preservação dos animais silvestres presentes na região.

10.11.2. OBJETIVOS

O Programa de Proteção e Resgate de Fauna visa a proteção da fauna silvestre presente na área de influência do empreendimento buscando:

- ➔ Promover a conscientização da população lindeira e dos trabalhadores envolvidos nas atividades de implantação do empreendimento sobre a importância da preservação e proteção dos animais silvestres;
- ➔ Promover o acompanhamento dos procedimentos de supressão da vegetação permitindo a inclusão de afugentamento de algumas espécies e a relocação de outras.
- ➔ Acompanhar as atividades que potencialmente possam afetar a fauna local; e,
- ➔ Monitorar as espécies em sítios específicos a fim de acompanhar a evolução dos impactos prognosticados.

10.11.3. METODOLOGIA

O Programa deverá ser executado em três etapas distintas, buscará:

- ▶ Implementar ações educativas à população lindeira e ao corpo operário;
- ▶ Acompanhar as ações construtivas e de supressão da vegetação na área diretamente afetada e de influência direta; e,
- ▶ Monitoramento das espécies.

A primeira etapa consiste na implementação de ações educativas direcionadas ao aumento da conscientização ambiental do corpo operário envolvido com o empreendimento e da população lindeira. Deverão ser realizadas palestras e confeccionados folders e placas informativas sobre a importância da preservação da fauna silvestre, bem como a prevenção de acidentes com animais peçonhentos, prevenção de atropelamentos, proibição e coibição das atividades cinegéticas e de xerimbabo. Esta etapa poderá ser realizada no âmbito do Programa de Educação Ambiental do empreendimento. As atividades educativas deverão ter frequência mensal.

A segunda etapa consistirá no acompanhamento das atividades de supressão de habitats na área de influência direta e indiretamente afetada pelo empreendimento. Um profissional capacitado com experiência em manejo de fauna deverá planejar as atividades antes da supressão da vegetação.

Em se constatado algum espécime, este deverá ser afugentado de forma induzida a uma área próxima. Diversas são as metodologias para o afugentamento induzido, as quais utilizam desde a indução sonora à movimentação da vegetação. Em caso em que não for possível o afugentamento em função da baixa mobilidade do animal, este deverá ser capturado e translocado para o afugentamento mais próximo ou para alguma área definida para monitoramento. A coleta, contenção e translocação do animal deverá ser feita com equipamento apropriado. Espécies com interesse científico devem ser coletadas e destinada

à Instituição de Pesquisa conveniada. Recomenda-se antes do início das obras, a realização de uma oficina de orientação técnica aos operários sobre ações de manejo com a fauna.

Por fim, a terceira etapa corresponde ao monitoramento da fauna. O monitoramento deverá ser realizado em sítios específicos, preferencialmente os mesmos amostrados durante a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA). O objetivo do monitoramento é verificar, através da comparação de parâmetros ecológicos como riqueza, abundância e uso de ambientes, a situação das assembleias faunísticas e a evolução dos impactos na área de influência do empreendimento. Para isto, deverão ser realizadas campanhas trimestrais durante a fase de implantação e operação do empreendimento. Deverão ser contemplados os grupos de vertebrados terrestres (anfíbios, répteis, aves, mamíferos terrestres e quirópteros), devendo ter atenção especial as espécies com maiores exigências no uso do ambiente, bem como as constantes em listas de espécies ameaçadas de extinção, cinegéticas e de xerimbabo. A metodologia de execução deverá considerar estratégias complementares interventivas (armadilhamento) e não interventivas (busca ativa) tradicionalmente utilizadas em estudos de manejo de fauna.

10.11.4. FASE DE IMPLANTAÇÃO

O Programa deverá ser implantado durante a fase de implantação e operação do empreendimento.

10.11.5. RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será o responsável pela implementação do Programa, devendo ser contratado uma empresa consultora com experiência comprovada em manejo e regate de fauna.

10.11.6. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

O Programa deverá ser implantado durante toda a fase de implantação e operação do empreendimento.

10.11.7. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Proteção e Resgate de Fauna, está orçado em **R\$ 3.500,00** por hectare, o que corresponde a **US\$ 670,50** por hectare. Estima-se que serão necessários fazer a proteção e o resgate em aproximadamente 200,00 hectares ao final do Projeto, totalizando **R\$ 700.000,00** ou **US\$ 134,099.62**.

10.12. PROGRAMA DE SANEAMENTO E BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA

10.12.1. APRESENTAÇÃO

O Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública, foi criado com o objetivo inicial de verificar as condições de saneamento básico do empreendimento, decorrentes do sistema de abastecimento de água e esgotamento sanitário, gerados a partir das atividades do empreendimento de forma a mitigar as condições ambientais inadequadas responsáveis pela ocorrência de agravos à saúde ou que oferecerem riscos as condições de bem-estar aos servidores das atividades de mineração.

O programa abrange as seguintes ações:

- ▶ Abastecimento de água;
- ▶ Esgotamento sanitário; e
- ▶ Coleta e destinação de resíduos sólidos.

Vale destacar, devido a Mhag Serviços e Mineração S/A., já ter desenvolvido atividades de mineração na Mina do Bonito em anos passados, um sistema de saneamento básico foi instalado interligando as várias áreas do complexo produtivo do empreendimento como escritório, refeitório, oficina, laboratório e vestiário, em que os efluentes gerados são encaminhados por gravidade para uma Estação Tratamento de Efluentes – ETE, constituída de tratamento físico e biológico, sendo uma unidade decanto-digestora (tanque séptico) e duas unidades de pós tratamento, filtro anaeróbico de fluxo descendente afogado seguido de um sistema de fluxo subsuperficial (*Wetland*), dimensionada para suportar a carga de efluentes para 32,2 m³/dia. O projeto atendia satisfatoriamente a demanda de carga de efluentes, na época, foi dimensionado com vistas atender as futuras ampliações do Projeto da Mina. Desse modo, bastará realizar algumas adaptações e manutenções nas instalações da ETE, para voltar a funcionar a plena carga (a partir da paralização das atividades em 2011 até o presente momento, tem funcionado a baixa carga).

Destaca-se ainda, a Mhag Serviços e Mineração S/A, está prevendo a implantação de um novo sistema de tratamento de efluente (ETE), mais eficiente, baseado em novas tecnologias conforme detalhado no capítulo 3 deste Estudo.

Quanto ao laboratório da Mina, as águas servidas serão utilizadas para atender as necessidades básicas das pessoas e lavagem de alguns equipamentos de análises, mesmo assim, após lavagem serão diluídas e neutralizadas antes de serem encaminhadas para a ETE.

O processo de análise laboratorial da qualidade do minério da mina do Bonito é todo feito pelo método do Raio X, mais eficiente, e não utiliza água.

10.12.2. JUSTIFICATIVA

Este programa está norteado pelas disposições legais vigentes a que está submetida à questão do Licenciamento Ambiental, especialmente a NBR 12649/1992 atendendo as diretrizes do Termo de Referência para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA),

Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para as atividades de mineração da Mhag Serviços e Mineração S/A. pelo IDEMA.

De acordo com a Resolução CONAMA Nº 357/2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, a Resolução CONAMA Nº 274/2000, estabelece o padrão de balneabilidade das águas superficiais e a Portaria Nº 518 do Ministério da Saúde, de 2004, no qual estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Grande parte dos problemas sanitários que afetam as pessoas estão intrinsecamente relacionada com o meio ambiente. Um exemplo disso é a diarreia, que é a doença que mais aflige as pessoas, devido as condições inadequadas de consumo ou uso da água, bem como a falta de saneamento adequado, se refletindo na qualidade de vida e de saúde delas.

10.12.3. OBJETIVO

O Programa tem por objetivo principal caracterizar e avaliar o destino dos efluentes e as condições de saneamento básico gerados a partir das atividades de mineração na Mina do Bonito.

10.12.4. PÚBLICO-ALVO

Funcionários da Mhag Serviços e Mineração S/A., e empresas prestadoras de serviços serão responsáveis pela implantação, operação e manutenção do sistema.

10.12.5. INTERRELAÇÕES COM OUTROS PROGRAMAS AMBIENTAIS

Este programa, está interrelacionado com vários outros estudos e programas deste EIA/RIMA, entre os quais pode-se verificar: O Programa de Gestão Ambiental, Educação Ambiental, Comunicação Social, Segurança e Saúde Ocupacional e Qualidade das Águas.

10.12.6. METODOLOGIA

Os procedimentos para coleta, preservação e análises seguirão as recomendações preconizadas no “*Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*” da American Public Health Association, American Water Works Association e Water Environment Federation (APHA *et al.*, 1998), com vistas avaliar as condições físicas, químicas e biológicas das águas da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, com vários pontos de amostragem, fundamentando os aspectos técnicos que possam refletir o estado geral das componentes avaliadas e ainda a possível associação com a atividade de mineração, seguindo os seguintes aspectos:

10.12.6.1. ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO

Quanto à qualidade da água tratada, o Padrão de Potabilidade vigente no Brasil é estabelecido pela Portaria 518 de 25/03/2004 do Ministério da Saúde. Toda água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita à vigilância da qualidade da água.

Cabe destacar que em função da água não ser desinfetada, a empresa utilizará água mineral para ingestão e cozimento dos alimentos.

A água utilizada pela empresa no processo de produção de minério de ferro (Pellet feed) será recalçada da Barragem Engenheiro Armando Ribeiro Gonçalves até um reservatório

superior localizado na comunidade de Lagoa Seca, a partir de então, bombeada para outro reservatório localizado nas dependências da mineradora. A água distribuída passa por um sistema de filtração.

A exemplo da ETE, a Mhag Serviços e Mineração S/A, está prevendo também a implantação de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), baseado em novas tecnologias conforme descrito e detalhado no capítulo 3 deste Estudo.

10.12.6.2. EFLUENTES DOMÉSTICOS

Embora os impactos de uma estação de tratamento de esgoto sejam positivos, como instrumento de proteção ambiental, cuidadosa atenção deve-se tomada para que o efluente tratado atenda aos critérios de segurança sanitária e de preservação ambiental definidos por exigências de natureza legal.

O sistema de tratamento de esgoto doméstico, adotado e parte já em operação, será composto por duas séries, operando em paralelo, constituídas cada uma por uma unidade decanto-digestora (tanques sépticos) em paralelo, seguido de duas unidades de pós-tratamento, um filtro anaeróbio de fluxo descendente (FAN) e um alagado construído. O efluente tratado será encaminhado para um sistema de irrigação de uma pequena área de pasto situado na área de influência direta do empreendimento, ou também poderá ser encaminhada a área de processo e beneficiamento de minério, as águas pós-tratamento, não disponibilizarão de contaminantes prejudiciais tanto a irrigação de pasto como ao beneficiamento do minério. A ETE foi projetada para tratar uma vazão média de 31,20 m³/dia. (OLIVEIRA, 2005).

Para amostragem da qualidade dos efluentes foram estabelecidos dois pontos de amostragens, sendo um no esgoto bruto (caixa de passagem que antecede a ETE) e outro na saída da estação de tratamento de esgoto, no caso, saída do FAN. Neste projeto, os pontos de amostragens deverão permanecer.

Para a avaliação da eficiência da estação e conhecimento das concentrações efluentes serão analisados parâmetros físicos, químicos e biológicos, cujas grandezas (valores) permitirão conhecer o potencial grau de poluição. Os parâmetros de qualidade de interesse estão relacionados às exigências legais e às necessidades para avaliação do desempenho. Os parâmetros monitorados serão: temperatura, turbidez, pH, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas (OG), fósforo total (PT), ortofosfato solúvel (PO₄), nitrogênio total (NT) e coliformes termotolerantes.

10.12.6.3. EFLUENTES DA OFICINA MECÂNICA

Dentre muitos produtos de difícil degradação no meio ambiente, estão as gorduras que não se dissolve e nem se mistura à água, formando uma camada densa na superfície que impede as trocas gasosas e a oxigenação, se tornando um problema para rios, lagos, aquíferos. As gorduras também interferem de maneira negativa no tratamento de esgotos, sendo comum a obstrução de tubulações.

Visando atender às exigências dos órgãos reguladores ambientais, e sabendo-se que os processos de lubrificação e manutenção dos veículos automotores costumam gerar efluentes oleosos de difícil degradabilidade, a Empresa Mhag Serviços e Mineração S/A., construiu uma unidade separadora de óleos e graxas, destinadas, exclusivamente aos efluentes gerados na oficina mecânica da empresa. Segundo informações da empresa, a vazão de água dessa unidade é de aproximadamente 15.000 l/mês. O óleo separado é acondicionado em recipientes adequados e encaminhados para a reciclagem. O efluente tratado (sem óleo) é encaminhado para uma lagoa de infiltração.

Para monitoramento do efluentes da oficina mecânica deverão ser monitorados em dois pontos de amostragem, um na entrada da unidade separadora de óleos e graxas e outro na saída da unidade (água sem óleo). As variáveis monitoradas serão: temperatura, cor, pH,

materiais flutuantes, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, óleos e graxas, e ferro total.

Como previsto no capítulo 3 deste EIA RIMA, a Mhag Serviços e Mineração S/A, irá implantar um novo sistema de separador de água e óleo baseado em novas tecnologias mais eficientes.

10.12.7. FASE DE IMPLANTAÇÃO

O Programa deverá ser implantado durante toda fase de implantação e Operação do empreendimento.

10.12.8. RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será o responsável pela implementação do Programa. E pelo menos uma campanha de amostragem por ano deverá ser realizada.

10.12.9. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública, está orçado em R\$ 55.000,00 por ano, deverá ser implementado deste da fase de implantação a finalização das operações da mina, se estendendo por 17 anos. O custo total do Programa será de **R\$ 935.000,00** ou **U\$ 179,118.77**.

10.13. PROGRAMA E SALVAMENTO DE SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS

10.13.1. JUSTIFICATIVA

A preservação do patrimônio arqueológico é de fundamental importância para a ampliação do conhecimento relativo à história e memória dos diversos grupos que integraram e integram a sociedade brasileira, contando-se para tal com amplo amparo legal.

Vale ressaltar, em prospecções realizados anteriormente para compor outros estudos de impactos ambientais, não foram constatados na área diretamente afetada do empreendimento vestígios arqueológicos. Porém, nas áreas de influência direta e indireta foram encontrados diversos sítios pré-históricos que são de conhecimento da sociedade, inclusive com catalogação junto ao IPHAN. Neste EIA/RIMA está sendo abordado em capítulo específico.

Para a proposição de medidas voltadas à correta gestão de recursos arqueológicos porventura presentes em áreas sujeitas aos impactos em decorrência da implantação do empreendimento de interesse econômico e social.

No caso em questão, a interferência pela implantação do empreendimento está sendo precedida de pesquisas de Arqueologia Preventiva conforme legislação em vigor:

- ▶ Lei 3.924, de 26/07/1961 que proíbe a destruição ou mutilação, para qualquer fim, da totalidade ou parte das jazidas arqueológicas ou pré-históricas de qualquer natureza;
- ▶ Constituição Federal de 1988 (artigo 225, parágrafo IV), que considera os sítios arqueológicos como patrimônio cultural brasileiro, garantindo sua guarda e proteção, de acordo com o que estabelece o artigo 216;
- ▶ Resolução Conama 01/86, especificamente o artigo 6, inciso I, alínea c, onde são destacados os sítios e monumentos arqueológicos como elementos a serem considerados nas diferentes fases de planejamento e implantação de um empreendimento (LP, LI e LO);

- ▶ Portaria SPHAN/MinC 07 de 01 de dezembro de 1988 que normatiza e legaliza as ações de intervenção e resgate junto ao patrimônio arqueológico nacional, definindo a documentação necessária para pedidos de autorização federal de pesquisa;
- ▶ A revogada Portaria IPHAN/ MinC 230 de 17 dezembro de 2002 que normatizava e legalizava as ações de obtenção de licenças ambientais no âmbito dos estudos preventivos de arqueologia;
- ▶ Ministério do Meio Ambiente, Portaria Interministerial nº60, de 24 de março de 2015. Estabeleceu procedimentos administrativos que disciplinam a atuação da Fundação Nacional do Índio-FUNAI, da Fundação Cultural Palmares-FCP, do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional-IPHAN e do Ministério da Saúde nos processos de licenciamento ambiental de competência do IBAMA;
- ▶ A Instrução Normativa nº 1, de 25 de março de 2015, que “estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental.

10.13.2. OBJETIVOS

Promover ações de caráter preventivo em relação ao patrimônio arqueológico regional, além de localizar sítios e estruturas porventura existentes nas áreas delimitada para o empreendimento em licenciamento, por meio de prospecções sistemáticas de subsuperfície, promovendo-se oportunamente o seu resgate e documentação de forma a dar pleno atendimento às leis e normas relacionadas ao patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural. Têm-se como objetivos específicos:

- ➔ Ampliar o conhecimento sobre patrimônio arqueológico e etno-histórico da região onde se pretende implantar o empreendimento;

- ➔ Identificar os eventuais registros arqueológicos e culturais presentes na região proposta;
- ➔ Registrar os bens culturais presentes nas áreas propostas para o levantamento;
- ➔ Estabelecer critérios para o desenvolvimento de ações de mitigação ao patrimônio arqueológico que possa vir a ser afetado pela implantação do empreendimento;
- ➔ Propor diretrizes para o desenvolvimento das próximas ações do programa de arqueologia preventiva para a área do empreendimento, incluindo o Programa específico de Educação Patrimonial;
- ➔ Divulgar para as comunidades locais e para o público em geral, bem como para a comunidade científica, do resultado dos estudos.

10.13.3. METODOLOGIA

O processo para execução do projeto de pesquisa deverá ser iniciado com um plano de ações bem definido e seguir as seguintes etapas:

- ▶ Contratação de arqueólogo responsável, que terá a seu cargo solicitar a permissão de prospecção arqueológica ao IPHAN (conforme exige a Lei 3924/61) e montar a equipe técnica que participará da execução do projeto;
- ▶ Elaboração de projeto de pesquisa científica a ser apresentado ao IPHAN, para obtenção da permissão de pesquisa acima mencionada, nos termos da Portaria IPHAN 07/88;
- ▶ Levantamento de dados secundários, a partir de consulta à bibliografia especializada;
- ▶ Levantamento de campo intensivo, com sondagens no subsolo, de preferência utilizando como método a amostragem estratificada da área de estudo, de modo a que todos os tipos de sítios correlacionados com os diversos estratos

paisagísticos tenham igual probabilidade de serem percebidos e registrados pelo arqueólogo;

- ▶ Coleta sumária de material arqueológico nos sítios, devidamente controlada e registrada, de caráter comprobatório e com a finalidade de permitir inferências preliminares sobre a tipologia de sítios que ocorre na região;
- ▶ Curadoria e análise, em laboratório, do material arqueológico coletado em campo;
- ▶ Envio das amostras coletadas para fins de datação aos laboratórios especializados;
- ▶ A partir dos resultados das atividades acima, fazer o detalhamento do programa de resgate arqueológico, de preferência já definindo as principais problemáticas arqueológicas que podem ser respondidas pelas pesquisas na área.

O projeto se inicia com o refinamento do levantamento de dados secundários sobre o contexto arqueológico, etno-histórico e histórico regional, visando traçar um esboço sobre a potencialidade de ocorrência de vestígios arqueológicos nas áreas a serem afetadas pelo empreendimento.

Dentro dessa competência teórico/metodológica, a identificação de quaisquer remanescentes que se caracterizem como materiais de interesse ao estudo, mesmo que restritos às áreas a serem afetadas pelo empreendimento podem representar um contexto cultural mais amplo, que extrapolam o lócus do episódio, pois a correlação e a interação entre os vestígios materiais arqueológicos com o ambiente circundante tende a apresentar importantes fatores simbólicos e cognitivos que podem alcançar uma abrangência regional.

Para atingir os objetivos propostos, se buscará utilizar de modo conjunto dois métodos de prospecção arqueológica regularmente empregadas em projetos dessa natureza no Brasil, uma assistemática e outra sistemática:

- ➔ Prospecções assistemáticas: são as varreduras intensivas e a cobertura total – “*full-coverage survey*” (FISH & KOWALEWSKI, 1990), de modo que se permita a

localização de bens e sítios arqueológicos tanto em superfície quanto enterrados, visto que a varredura sistemática pode se constituir em uma importante ferramenta para se obter elementos informativos, inclusive, em escalas de relevâncias diversificadas;

- Prospecções sistemáticas: será realizado apenas nas áreas diretamente afetadas, onde se propõem verificar 100% das áreas, através do caminhamento de linhas pré-estabelecidas, denominadas transectos. Durante a abertura dos transectos serão realizadas intervenções subsuperficiais (tradagens) em intervalos regulares de 100 metros.

10.13.4. SUBPROGRAMA DE GESTÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

10.13.4.1. OBJETIVOS

A pesquisa arqueológica tem como principal objetivo evitar que a implantação do empreendimento cause a supressão de elementos do patrimônio arqueológico. Têm-se como objetivos específicos:

- Levantamento sistemático sobre as informações arqueológicas, etno-históricas e históricas envolvidas no processo de ocupação humana na região do empreendimento (aprofundamento);
- Promover o resgate/documentação de sítios, porventura sujeitos a impactos na área de influência direta do empreendimento;
- Ampliar o conhecimento do patrimônio arqueológico regional através de publicação de relatórios conclusivos; e
- Socializar os conhecimentos produzidos por meio de programa de educação patrimonial envolvendo:
 - Disseminação junto à comunidade da região os conhecimentos obtidos pelo Programa de Resgate arqueológico e através desse conteúdo, sensibilizá-la para a conservação de sua e de outras memórias;

- Para o público escolar, utilizar a arqueologia e história local como instrumento complementar do trabalho pedagógico, a ser desenvolvido por professores da rede pública, dentro e fora de sala de aula; e
- Alcançar outros segmentos da comunidade por meio de suas entidades organizadas, representações e lideranças.

10.13.4.2. METODOLOGIA

A metodologia proposta segue a perspectiva da Arqueologia Regional os vestígios, sejam eles, peças isoladas ou sítios isolados, só permitem conclusões mais coerentes quando analisados em conjunto. Partindo dessa premissa que muitos autores trabalharam com a perspectiva de multiestágios (REDMAN, 1973; NEVES, 1984; MORAIS, 1999) baseando-se em quatro princípios básicos (ARAÚJO, 2001):

- ▶ Combinação de métodos indutivos e dedutivos para formular projeto e análises dos resultados;
- ▶ Utilizando retroalimentação programática e analítica entre os estágios da pesquisa;
- ▶ Uso explícito da amostragem probabilística;
- ▶ Utilização de técnicas apropriadas às hipóteses e aos objetos de estudo.

Seguindo estas perspectivas a equipe de arqueologia atuará nas áreas diretamente afetadas por meios dos múltiplos estágios propostos, inclusive utilizando-se de técnicas de amostragem probabilística para melhor caracterização das zonas prospectadas.

No que concerne a perspectiva regional é importante a contextualização das áreas investigadas em relação aos vestígios de ocupação humanos já descritos por pesquisas anteriores.

Buscar-se-á com estes pressupostos teórico-metodológicos contribuir para a formulação de uma teoria regional sobre os processos envolvidos espacial e temporalmente na ocupação humana desta porção do território nacional.

10.13.4.3. PLANO DE TRABALHO

O procedimento de escavação tem por objetivo evidenciar estruturas e coleta sistemática de material móvel, envolvendo basicamente:

- **Limpeza**

Atividade de remoção da vegetação superficial que recobre a área de interesse detectada por meio de tradagens.

- **Abertura de unidades de escavação**

As unidades de escavação terão no mínimo 1,0 m² e serão plotadas em diferentes áreas do sítio.

No caso das unidades que apresentarem uma alta densidade de vestígios, terão suas dimensões ampliadas. Cada unidade receberá uma numeração sequencial em relação ao ponto de referência adotado (P0). Apresentarão feições finais de acordo com a estrutura a ser evidenciada seja uma estrutura muraria linear, canalização, cava de mineração, fundo de cabana, áreas de atividade específica e assim por diante.

- **Registro**

Cada área trabalhada deverá ser documentada em um plano de escavação onde serão localizadas todas as intervenções, assim como a localização da estaca de referência. Áreas de

escavação deverão ser documentadas em croquis e perfis específicos, com a utilização da tabela Munsell Color Chart para descrição do solo.

Com base no conjunto de procedimentos descritos serão utilizadas fichas especialmente concebidas para o projeto envolvendo:

- ▶ Ficha de Cadastro de Sítio (com base no CNSA – Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos): atualização das informações;
- ▶ Ficha de Quadra de Coleta;
- ▶ Ficha de Tradagem;
- ▶ Ficha de Unidade de Escavação;
- ▶ Ficha de coleta de material por sítio; e
- ▶ Ficha de coleta de amostras para datação (C14 e TL) por sítio.

Será feito ainda vasto registro fotográfico e videográfico dos trabalhos executados.

- Procedimentos Curatoriais e de Análise dos Acervos

O desenvolvimento dos processos curatoriais considerará as peculiaridades vinculadas à natureza dos vestígios, como por exemplo, a matéria primo e estado de conservação das peças, uma vez que eles impõem procedimentos diferentes de curadoria. De um modo geral, a curadoria das coleções coletadas seguirá os seguintes passos:

- ▶ Lavagem das peças: individualmente e em água corrente. No caso dos fragmentos cerâmicos apenas suas fraturas serão escovadas, evitando a criação de “estrias artificiais”, as quais dificultariam a análise dos acabamentos de superfície. Metais e materiais orgânicos passarão apenas por uma limpeza mecânica a seco;

- ▶ Numeração das peças e remontagens: após a numeração será efetuada a colagem de fragmentos de um mesmo objeto, sendo utilizada para tal cola branca neutra. Mesmo peças remontadas recebem números individuais em cada fragmento, evitando perda de informação, caso alguma peça descole;
- ▶ Triagem e análise dos acervos: preenchimento das fichas de controle e de análise do material. Essas fichas serão informatizadas em planilhas digitais;
- ▶ Documentação fotográfica: Serão realizadas fotos das peças mais significativas;
- ▶ Acondicionamento: Todo o material será acondicionado em sacos plásticos apropriados com etiquetas de identificação. As peças serão, por fim, acondicionadas em containers apropriados.

10.13.5. SUBPROGRAMA INTEGRADO DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

A inclusão da Educação Patrimonial em projetos desta natureza visa o cumprimento das exigências legais previstas na Lei 3924/61 e na Portaria nº 230/202, que têm por objetivo zelar pela preservação do patrimônio arqueológico no Brasil. Ou seja, tornar público o conhecimento produzido sobre o patrimônio arqueológico não é novidade, o que mudou, desde então, é que apresentar esta parte de nossa herança para os cidadãos brasileiros deixou de ser apenas importante, passou a ser urgente.

A ameaça à preservação do patrimônio arqueológico no Brasil tem sua origem ligada, sobretudo, ao desconhecimento sobre a sua importância e, muitas vezes, sobre a sua própria existência. Neste sentido, a realização de atividades educativas que enfatizem o patrimônio, constitui um caminho fértil para a sensibilização do público acerca do valor dos bens culturais arqueológicos (BEZERRA, 2002).

10.13.5.1. CONCEITUAÇÃO E METODOLOGIA

A Educação Patrimonial foi introduzida no Brasil no ano de 1983, a partir do primeiro seminário realizado no Museu Imperial, em Petrópolis – RJ. O propósito de uma educação voltada para o uso e apropriação dos bens culturais em termos conceituais e práticos inspira-se no trabalho pedagógico desenvolvido na Inglaterra sob a designação de Heritage Education (HORTA, 1999).

Entende-se que a Educação Patrimonial, “Trata-se de um processo permanente e sistemático de trabalho educacional centrado no Patrimônio Cultural como fonte primária de conhecimento e enriquecimento individual e coletivo” (HORTA, 1999, p.06).

Segundo a mesma autora, “A Educação Patrimonial é um instrumento de “alfabetização cultural” que possibilita ao indivíduo a fazer uma leitura do mundo que o rodeia, levando à compreensão do universo sociocultural e da trajetória histórico-temporal em que está inserido” (op. cit., p.06). Objetiva envolver a comunidade na gestão do Patrimônio, pelo qual ela também é responsável, levando-a apropriar-se e usufruir dos bens e valores que o constituem.

Portanto, o conhecimento e a apropriação pelas comunidades é um fator indispensável ao processo de preservação sustentável do Patrimônio Cultural.

De acordo com Ataídes (1997, p.33), “É preciso desenvolver a sensibilidade e a consciência das nossas crianças, jovens e adultos sobre a essa necessidade mediante um trabalho educacional. Ao lado da educação para trânsito, para o meio ambiente e da orientação sexual, deve-se incluir também a Educação Patrimonial em nossas escolas.”

Este processo de valorização e de troca possibilita a geração e a produção de novos conhecimentos, num processo contínuo de enriquecimento individual, coletivo e institucional.

Deste modo, a prática da Educação Patrimonial pressupõe critérios e objetivos que abrangem todo o Patrimônio Cultural conforme estabelecido no Art. 216 da Constituição Federal, dentre os mais relevantes podemos citar:

- ▶ O bem cultural como ponto de partida para a compreensão e valorização do Patrimônio Nacional e Universal considerado em seu contexto sociocultural, e em sua trajetória histórico-temporal;
- ▶ O enfoque interdisciplinar considerando o objeto cultural como fonte primária de ensino e aprendizagem, portador de múltiplos sentidos e significados;
- ▶ A importância de se considerar o patrimônio “vivo” das comunidades, inserido na dinâmica do processo social;
- ▶ A experiência e o contato direto com o bem cultural como base de um processo ativo de conhecimento e apropriação;
- ▶ Tornar acessível, aos indivíduos e aos diferentes grupos sociais, os instrumentos e a leitura crítica dos bens culturais em suas múltiplas manifestações, sentidos e significados;
- ▶ Propiciar o fortalecimento da identidade cultural individual e coletiva, reforçando o sentimento de autoestima, considerando a cultura brasileira como múltipla e plural;
- ▶ Estimular a apropriação e o uso, pela comunidade, do Patrimônio Cultural que ela detém;
- ▶ Estimular o diálogo entre a sociedade e os órgãos responsáveis pela identificação, proteção e promoção do Patrimônio Cultural, propiciando a “troca” de conhecimento acumulados sobre estes bens;
- ▶ Experimentar e desenvolver metodologias de Educação Patrimonial, que permitam um processo contínuo de conhecimento e compreensão e avaliação dessas ações;
- ▶ Promover a produção de novos conhecimentos sobre a dinâmica cultural e seus resultados, incorporando-os às ações de identificação, proteção e valorização do Patrimônio Cultural no nível das comunidades locais e das instituições envolvidas.

Atualmente, a preocupação com a preservação do Patrimônio Cultural é um assunto discutido, e que tem levado a algumas conclusões importantes. Uma delas é a de que não

basta apenas investir na restauração e na revitalização dos bens tombados ou contratar arqueólogos para fazer o salvamento de sítios arqueológicos, é preciso investir em educação, buscando envolver a comunidade nos projetos, por meio de programas que proporcionem o conhecimento, a apropriação e a valorização da cultura e dos bens que também lhe pertencem.

A partir dessa necessidade, torna-se oportuno o momento para que trabalhos voltados para a recuperação ou resgate do patrimônio cultural tenham em suas diretrizes, programas de educação voltados não apenas para ensinar a preservar, mas, sobretudo, para incentivar a troca de experiências entre as partes envolvidas. Desta forma, esse programa objetiva-se uma confiança mútua que possa trazer frutos para os dois lados, uma vez que, tanto gestores do patrimônio como membros da comunidade são, antes de tudo cidadãos brasileiros e, portanto, guardiões do patrimônio cultural brasileiro.

Concordando com Bezerra de Almeida (2002, p.10), quando afirma, “Nosso compromisso profissional por mostrar ao público uma Arqueologia que – longe de ser uma atividade de entretenimento – seja um instrumento na construção de sua memória, de sua história, de sua identidade e de sua cidadania”.

10.13.5.2. OBJETIVOS

O objetivo geral do programa é divulgar o conhecimento arqueológico, em especial, o da área de estudo e o regional, contribuindo para a sensibilização sobre a importância do patrimônio arqueológico brasileiro. Têm-se como objetivos específicos:

- ➔ Proporcionar meios pedagógicos e métodos de participação comunitária, objetivando alertar a consciência e formar atitudes de preservação ante os diferentes bens e valores culturais;
- ➔ Realizar círculos de debate com os moradores locais durante a fase de diagnóstico;

- Organizar oficinas de Educação Patrimonial para professores das escolas;
- Apresentar “Mostra Temporária Itinerante” retratando a história local desde a pré-história até os dias atuais junto às escolas (uso de painéis);
- Promover o interesse dos estudantes das escolas pelo tema cultural, objetivando o despertar para o patrimônio da sua região;
- Criar material didático para ser distribuído nas escolas; e
- Elaborar material de avaliação.

10.13.5.3. PLANO DE TRABALHO

A primeira etapa do trabalho a ser realizado pela equipe responsável pela Educação Patrimonial em campo se divide em duas partes, a primeira valerá de um levantamento junto às escolas, para, posteriormente, e com base nesta avaliação, desenvolver atividades que contribuam para sensibilizar sobre a importância do patrimônio arqueológico. A segunda buscará realizar debate com os moradores do entorno do empreendimento, buscando sensibilizá-los sobre o trabalho da arqueologia;

Com base nos levantamentos, serão selecionadas 02 escolas para realização do programa, que inclui estratégias diversificadas de acordo com o público-alvo:

- ▶ Uma “mostra temporária itinerante” com painéis, que vão apresentar uma leitura visual do patrimônio cultural regional; essa mostra tem duração prevista de uma semana em cada escola, ao fim o material será disponibilizado para as escolas;
- ▶ Oficina para os professores interessados deverá apresentar aspectos teóricos e metodológicos acerca da abordagem da diversidade cultural. Serão desenvolvidas atividades em grupo que visem à construção do conhecimento por parte dos professores em torno de dinâmicas que tenham como fonte artefatos arqueológicos, assim como outros elementos que fornecem informações para arqueologia, como documentos, mapas etc. Com essa perspectiva pedagógica os professores obterão

instrumentos teóricos e metodológicos para a desenvolverem ações relativas aos temas abordados junto aos seus alunos; e

- ▶ Apresentação de filmes sobre o patrimônio, memória e Arqueologia, objetivando sensibilizar o corpo docente para importância do Patrimônio Cultural em especial o Patrimônio Arqueológico.

10.13.6. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Os programas podem ser desenvolvidos nas fases de implantação do empreendimento e operação.

10.13.7. RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

Os contatos e diretrizes básicas do estudo deverão ser de responsabilidade do empreendedor, estabelecendo parcerias junto às instituições regionais e deverá contratar empresa com profissionais qualificados, que ficará a cargo, mediante autorização do IPHAN, de executar os programas supracitados.

10.13.8. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

O prazo previsto para execução do Plano será durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

10.13.9. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos, está orçado em **R\$ 35.000,00** por ano, deverá ser implementado deste da fase de implantação a operação da mina, se estendendo por 17 anos. O custo total do Programa será de **R\$ 595.000,00** ou **U\$ 113,984.67**.

10.14. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

10.14.1. JUSTIFICATIVAS.

A administração dos riscos ambientais tem como objetivo a minimização da ocorrência de eventos indesejáveis que possam resultar em: comprometimento da operacionalização de processos de produção e perda de qualidade de produtos e serviços; danos à saúde de empregados e contratados; sanções à empresa por parte de órgãos governamentais; e prejuízos à sua imagem perante stakeholders - acionistas, sócios, empregados, clientes, fornecedores - e a sociedade em geral.

10.14.2. OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi o de desenvolver uma análise preliminar, a qual tem por intenção lançar alguma luz no processo de elaboração e implementação de um plano de gerenciamento de riscos para o empreendimento.

10.14.3. PÚBLICO-ALVO

Direcionado a todos aqueles profissionais que são responsáveis pelo projeto, instalação, operação e manutenção dos equipamentos e empresas prestadoras de serviços.

10.14.4. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

10.14.4.1. ÁREA DO PROGRAMA

O gerenciamento dos riscos deve ser realizado durante todo o ciclo de vida das empresas (ver Figura 10-3), como parte de um amplo programa voltado para o gerenciamento de riscos que integram as atividades do empreendimento.

Os estudos a serem realizados no âmbito dos programas de gerenciamento de riscos do empreendimento deverão contar com o apoio de uma equipe interdisciplinar, a qual deverá ser liderada por um consultor externo, não comprometido com qualquer das partes envolvidas.

10.14.4.2. INVESTIMENTOS A SEREM REALIZADOS

Os investimentos a serem realizados para a elaboração e implementação do programa de gerenciamento de riscos é função do empreendedor.

10.14.5. PRELIMINARES DO GERENCIAMENTO DOS RISCOS

É comum as pessoas, e sobretudo os jornalistas, buscarem garantias do absolutamente seguro. Poucas atividades e, em particular, a indústria, podem ser consideradas ausentes de

perigos, ou melhor, não existe essa coisa do absolutamente seguro. Na realidade, quando as pessoas ou a imprensa questionam o absolutamente seguro, eles estão formulando a pergunta errada. De fato, o que eles estão perguntando é: Esta instalação ou atividade são suficientemente seguras? A esta pergunta se segue uma outra: O quanto seguro é o suficiente seguro? Estes questionamentos têm sido formulados com insistência a partir dos anos 80.

A frequência com que novos perigos têm sido descobertos e a publicidade que eles têm sido objeto, tem como consequência imediata o direcionamento da atenção do público, em geral, para os riscos tecnológicos e os seus efeitos sobre a saúde, segurança e meio ambiente. Simultaneamente, a responsabilidade para acessar, avaliar e gerenciar esses riscos tem aumentado tanto no setor privado como público. Visto que a percepção da necessidade para antecipar, prevenir e reduzir os riscos estão implícitos na sociedade moderna. Numa tentativa de assumir essas responsabilidades, o setor público e privado tem lidado com problemas complexos, associados ao acesso e ao balanceamento dos riscos, no que diz respeito aos seus custos e benefícios.

O conceito de risco e perigo não é o mesmo para diferentes grupos da sociedade. Quando especialistas julgam os riscos, eles associarão um risco elevado a dados estatísticos sobre fatalidades elevados. Por outro lado, estudos sobre a percepção dos riscos pela sociedade mostram que as pessoas comuns julgam os riscos baseadas não apenas no que elas acreditam acerca da probabilidade de possíveis fatalidades, mas também no que elas acreditam acerca do potencial catastrófico dos perigos, severidade das consequências de possíveis acidentes e o comprometimento das gerações futuras diante das novas tecnologias. Esses mesmos estudos, sugerem que há um vazio entre o que as pessoas percebem e desejam, sugerindo que elas não estão satisfeitas com os mecanismos, i.e. o governo e o mercado, de balanceamento da relação custo-benefício.

O que observamos hoje é que as tecnologias que são desenvolvidas para o benefício e o lucro, invariavelmente produzirão riscos e custos. Apesar do balanceamento dessas consequências, há a necessidade de decisões políticas, que em geral são tomadas por grupos com interesses diversos. Contudo, cresce o interesse do público pelas organizações, com resultado os mecanismos tradicionais do gerenciamento dos riscos têm sido confrontados

com uma voz adicional, que busca maneiras de ter os seus pontos de vistas incluídos na análise das decisões. Portanto, a intervenção de uma oposição organizada, ou de apoio a tecnologias específicas, instalações ou produtos, e muitas vezes em nome da sociedade, têm se tornado presente nas discussões políticas. O que nos leva a questionar o porquê de os riscos tecnológicos terem se tornado uma variável importante nos debates.

Em outras palavras, por que os riscos tecnológicos têm se tornados uma variável tão importante nos debates contemporâneos?

1. O desenvolvimento tecnológico tem aumentado assustadoramente, bem como os riscos a eles vinculados. Novas tecnologias têm produzido catástrofes inesperadas ou sutis danos à saúde;
2. A percepção da sociedade acerca dos riscos mudou. Estudos científicos têm identificados os riscos muito mais cedo do que no passado, e a divulgação desses pela imprensa tem sido mais visível e intensa; criando imagens dramáticas de desastres. O que talvez tenha exagerado a percepção do público em relação aos riscos;
3. Valores e referências sociais têm enfatizado os riscos, ao invés dos benefícios;
4. Mudanças institucionais talvez tenham chamado a atenção para os riscos

É nossa opinião que o entendimento de como as pessoas pensam acerca dos riscos é fundamental para nos posicionarmos com relação ao futuro, mesmo que a solução de todas as questões envolvidas não possa ser resolvida de imediato. Já que o conhecimento da percepção das pessoas com relação aos riscos ajuda a colocar em discussão questões políticas e sociais aceitas, assim como poderá ajudar a reforçá-las.

Se um evento não desejado ocorre, como por exemplo, perdas financeiras ou a perda da saúde, a qualidade de vida diminui. O nosso equilíbrio poderá ser comprometido, simplesmente, diante da possibilidade que tais eventos possam se materializar. O gerenciamento dos riscos é uma tentativa de minimizar os efeitos negativos de alguns riscos indesejáveis, ou porque não os prevenir.

Até recentemente, pouca atenção tinha sido dada às ações que pudessem reduzir os riscos em potencial. Porém, observar-se que as instituições têm desenvolvido habilidades para reduzir a magnitude dos riscos e a probabilidade de ocorrência. Tais esforços têm sido direcionados à redução da probabilidade de suas ocorrências, ou para a minimização das perdas a eles associados. Apesar do esforço da indústria em diminuir a probabilidade de eventos indesejáveis, muitos riscos têm prevalecido por décadas. O que na realidade tem mudado é o posicionamento da sociedade em relação aos riscos, tal mudança ficou evidente a partir dos anos 60's.

As pessoas, em geral, através da imprensa ou de ações legais, preocupam-se cada vez mais com os riscos vinculados à atividade produtiva - poluição do ar, incêndios, os lixos de substâncias tóxicas, a saúde ocupacional, entre outros. Uma possível explicação para este fato é que com o aumento do poder aquisitivo, as pessoas têm mais condições de planejar e proteger o seu padrão de vida, visto que não têm necessidade de se absorverem nas lutas do dia a dia pela sobrevivência. Contudo, mais importante do que essa gradual mudança no comportamento das pessoas, gerada talvez pelo aumento do poder aquisitivo, é a conscientização de que os riscos são importantes e que alguma coisa deve ser feita, a fim de gerenciá-los. Essa percepção dos riscos é afetada pelas interações sociais, pois quando alguns indivíduos encontram um solo fértil (aumento da renda per capita e a rejeição de riscos anteriormente aceitos) eles podem iniciar um processo de retroalimentação, logo, a demanda para o gerenciamento dos riscos tende a crescer exponencialmente.

Por outro lado, soma-se o fato de que muitos gerentes confiam exageradamente na sua experiência para gerenciar os riscos tecnológicos do processo, tais como incêndio, explosão ou derramamento de substâncias tóxicas. Por outro lado, esses gerentes têm pouca ou nenhuma experiência no gerenciamento desses riscos. Apesar do lado positivo representado por esta falta de vivência, como resultado, a empresa não reconhece que tem um problema. Deixando-a vulnerável para enfrentar desvios no seu processo, os quais tenham a probabilidade de evoluírem a um nível inaceitável. Por outro lado, as empresas treinam seus gerentes na área de finanças, recursos humanos, entre outras, mas raramente oferecem treinamento voltado ao gerenciamento dos riscos de incêndios ou explosões. Soma-se a isto

o fato de que incêndios ou explosões podem ocorrer em uma subestação, em uma refinaria ou em shopping center (a exemplo da explosão ocorrida em 1997 em Osasco, São Paulo).

Logo, é necessário investir esforço, tempo e recursos para desenvolver uma nova maneira de pensar sobre os riscos tecnológicos. Primeiro, devido à própria complexidade do sistema a ser considerado (i.e., mineração), no caso da Mhag Serviços e Mineração S/A.

Segundo, as incertezas; a nossa experiência tem demonstrado que nova maneira de pensar ajuda a identificar importantes fontes de incertezas, ao mesmo tempo em que cria modelos e cenários para representar estas incertezas de forma sistemática. Terceiro, múltiplos objetivos; o direcionamento do estudo a ser realizado em uma direção, restringe o seu desenvolvimento em outras direções, por limitações de tempo e recursos. Razão pela qual há necessidade de ser estabelecer níveis de análise.

E, finalmente, porque diferentes perspectivas levam a diferentes conclusões; esta fonte de dificuldade é pertinente quando mais de uma pessoa está envolvida no processo, ou seja, profissionais de diferentes áreas analisam o mesmo problema a partir de diferentes perspectivas. Como resultado, consideramos que a nova maneira de pensar sobre os riscos, a qual será detalhada na próxima seção, é talvez a metodologia mais apropriada para a implantação de um programa de gerenciamento dos riscos no processo de exploração de minério de ferro na Mina do Bonito, localizada no município de Jucurutu/RN, pela empresa Mhag Serviços e Mineração S/A.

10.14.6. GERENCIAMENTO DE RISCOS

O processo de gerenciamento dos riscos, proposto na Figura 10-3, proporciona uma nova maneira de pensar sobre os riscos. Se, não, vejamos em especial, os casos de riscos de incêndios e explosões. Pois nos permite enxergar o entendimento daquilo que está em risco e que os objetivos a serem alcançados sejam analisados de maneira iterativa. A nova maneira de pensar busca fornecer uma estrutura, bem como orientações afins de que possamos

pensar de forma sistemática sobre os perigos em geral. Assim, a nova maneira de pensar não tem a pretensão de ser a única solução para os problemas a serem identificados. Ao contrário, após uma análise exaustiva sobre os riscos, a qual deverá estar baseada nos aspectos científicos e funcionais dos processos não há necessidade de imposições.

Um programa de gerenciamento de riscos envolve as seguintes atividades, entendimento do problema, seleção do objeto, avaliação de desempenho do sistema, prevenção de falhas, análise de decisão e a decisão é obvio (a Figura 10-3, ilustra as etapas relacionadas). Nas próximas seções tentaremos detalhar cada uma das etapas mostrada na Figura 10-3.

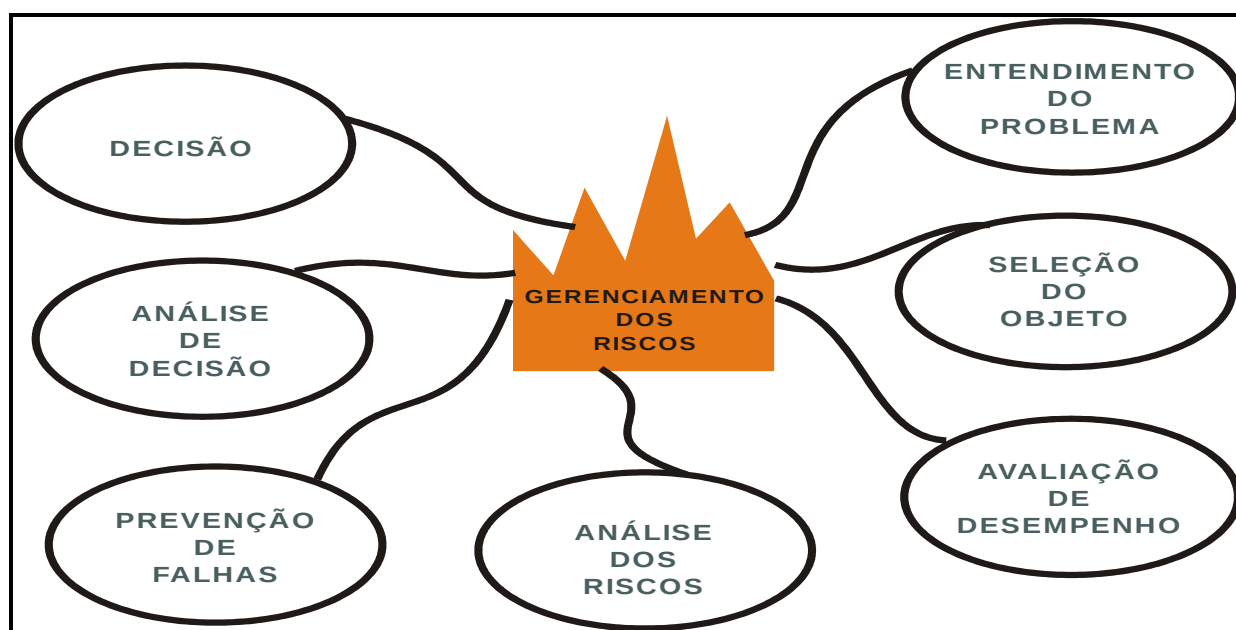


Figura 10-4. Etapas de um programa de gerenciamento de riscos.

10.14.7. ENTENDIMENTO DO PROBLEMA

O entendimento do problema envolve o funcionamento normal do sistema, buscando determinar o que está em risco com relação às pessoas, propriedade, continuidade operacional e missão, e ainda se for desejado comunidade e meio ambiente, segundo

representado na Figura 10-4. Ainda com relação ao entendimento do problema, devemos ter em mente que o tipo de risco a ser avaliado e gerenciado, bem como os objetivos da empresa, são fundamentais no programa como um todo. Por outro lado, a definição dos objetivos, em geral, é um processo difícil, talvez porque normalmente as pessoas não têm o hábito de pensar sobre o que é importante para a continuidade da missão do negócio após uma falha crítica.

O conhecimento do que está em risco tornará mais clara as decisões a serem tomadas. Com relação às pessoas, devem ser determinadas as suas características e atividades, para a seguir estudar as medidas de defesas. Por exemplo, em uma escola ou em um centro empresarial, a atividade de seus ocupantes é relativamente intensa, ou melhor, eles estão alertas a maior parte do tempo. Ao contrário de um hospital, onde os ocupantes são mais dependentes de assistência em caso de um incêndio, estes talvez necessitem receber proteção no próprio local, devido as suas deficiências físicas e mentais.

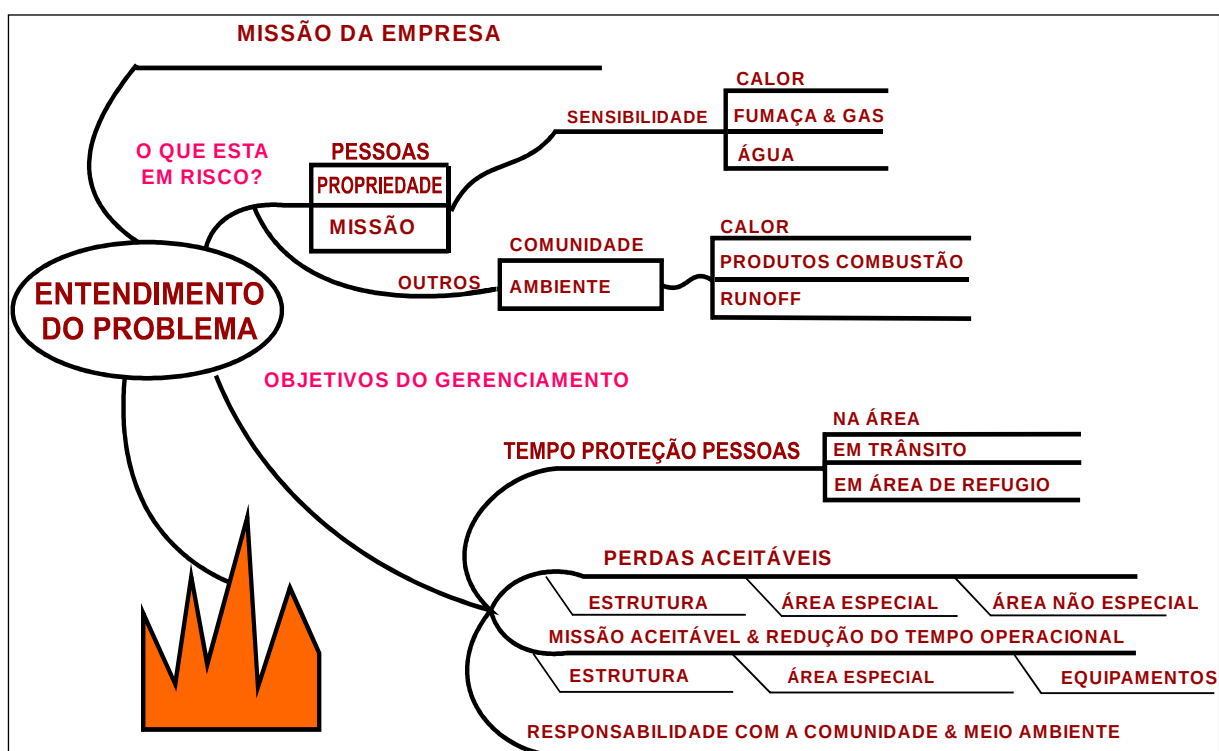


Figura 10-5. Diagrama esquemático do entendimento do problema.

10.14.8. IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS

A identificação dos perigos é uma das pedras fundamentais na implementação de um programa de gerenciamento dos riscos, em especial durante a identificação do que está em risco (i.e., entendimento do problema), conforme já mencionado. Por outro lado, as técnicas de identificação de perigos podem ser usadas para:

1. Investigar prováveis causas de acidentes;
2. Identificar equipamentos ou dispositivos de segurança para uma manutenção especial, teste ou inspeção como parte de um programa de integridade mecânica;
3. Como parte de um programa de gerenciamento de mudanças, entre outras.

A identificação dos perigos deve ser analisada durante todo o ciclo de vida do sistema (Figura 10-5). Os benefícios de uma avaliação de perigos são substanciais, apesar destes efeitos serem de difícil quantificação em um período curto. Estes benefícios incluem:

1. Poucos acidentes durante o ciclo de vida do sistema ou processo;
2. As consequências são menores quando os acidentes acontecem;
3. O tempo de resposta durante uma emergência é menor;
4. Melhoramento do programa de treinamento e entendimento do processo;
5. Maior eficiência na execução de vários procedimentos;
6. Melhor atendimento (i.e., cumprimento) das regulamentações, ou seja, legislação; e
7. Melhor relacionamento com a comunidade.

Contudo, estes benefícios não podem ser conseguidos sem um investimento. Dependendo da complexidade do sistema, a identificação dos perigos pode durar algumas horas ou meses para ser concluída. Por outro lado, apesar de cada técnica de análise reunir características, em sua maioria, distintas, a escolha daquela que será utilizada durante o

entendimento do problema pode ser difícil. Em geral, a seleção envolve a escolha de várias técnicas de análise, as quais se completam, para analisar diferentes partes do processo ou diferentes perigos associados ao sistema. Esta escolha se baseia no grau de especificidade que se pretende atingir com o desenvolvimento do entendimento do problema, de tal forma que questões como objetivos do gerenciamento (Figura 10-5), a gravidade dos riscos, complexidade do processo, informações e dados necessários.

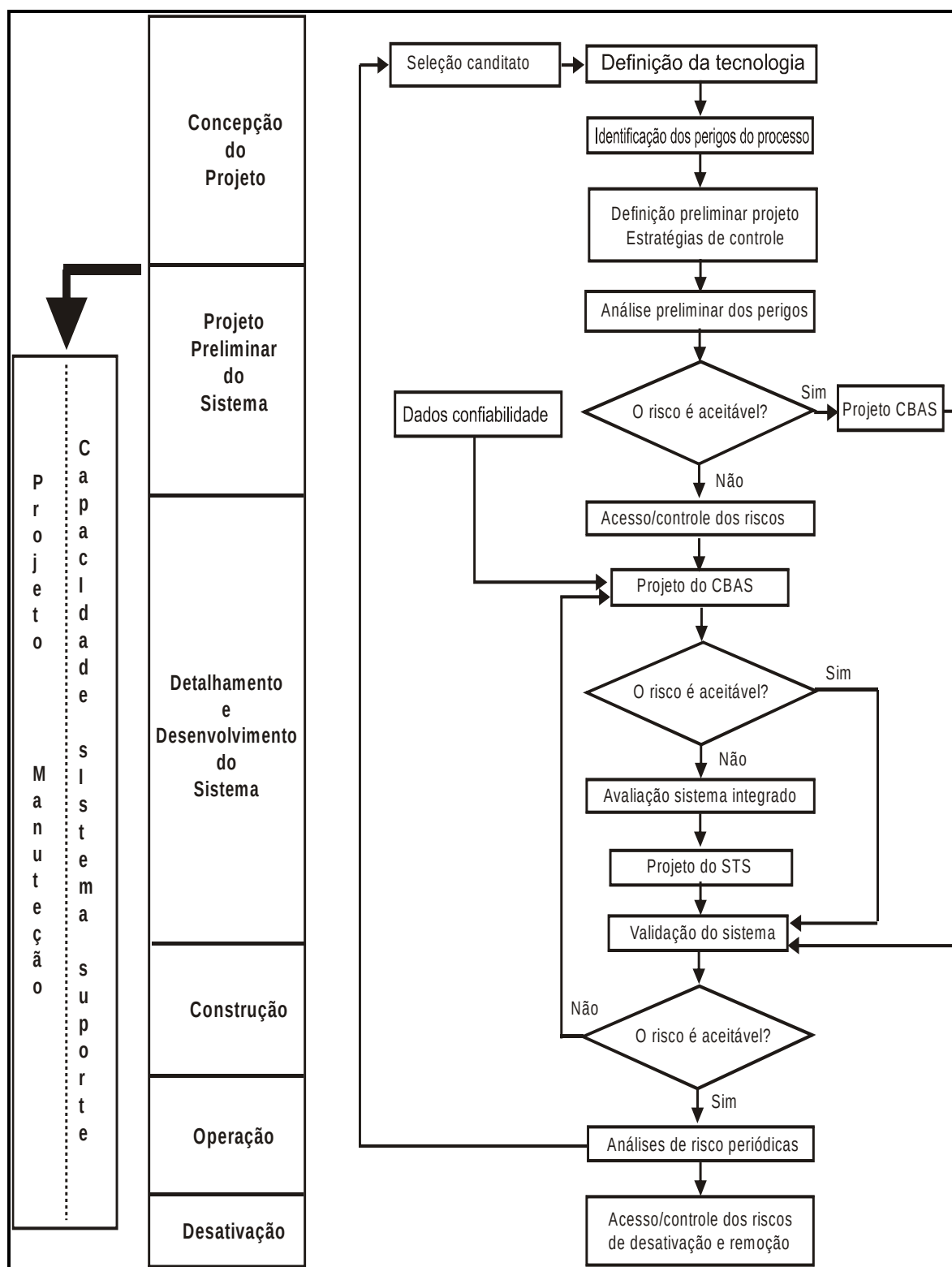


Figura 10.6. Identificação dos perigos e o ciclo de vida do sistema.

10.14.9. TÉCNICAS DE IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

Esta instalação ou atividade é suficientemente segura? Ou melhor, como avaliar a segurança das instalações industriais ou a de uma determinada atividade? Para que possamos responder seguramente aos estes questionamentos precisamos de métodos que:

1. Identifiquem os perigos e como eles podem se materializar;
2. Estimem a probabilidade deste ou daquele acidente ocorrer;
3. Estimem a potencialidade das consequências dos acidentes; e
4. Combinem os resultados de 2 e 3, para que possamos estimar os riscos para o indivíduo, os grupos, a propriedade e o meio ambiente.

10.14.9.1. MÉTODOS QUE IDENTIFIQUEM OS PERIGOS

Os métodos para identificar os perigos e como estes podem se materializar, podem ser divididos em três (3) grupos, a saber:

- A. Métodos comparativos;
- B. Métodos fundamentais; e
- C. Métodos dos digramas das falhas lógicas.

A. Métodos Comparativos

Os métodos comparativos são baseados na experiência, a qual é traduzida em *checklists*, procedimentos de operação, normas, códigos, entre outros. Em especial, os *checklists* necessitam de respostas específicas a determinadas perguntas, porém, estes devem também estimular a reflexão. Apesar dos *checklists* serem um método valioso para a identificação dos perigos, eles contêm muitos questionamentos, que algumas vezes são

irrelevantes ao problema em questão. E muitas vezes o uso dos *checklists* exige um tempo considerável.

Os *checklists* devem ser usados antes de uma decisão e jamais após a decisão ser tomada, sobretudo quando a decisão poderá envolver questionamentos incluídos nos *checklists*. Além disso, *checklists* por si só não são suficientes para identificar os perigos e as formas que eles podem ocorrer.

B. Métodos Fundamentais

Frequentemente se usam *checklists* para a identificação dos perigos. Mas a desvantagem desse método é que itens que constam nos *checklists* não são discutidos e muitas vezes passam despercebidos.

Checklists podem ser aplicados quando houver pouca ou nenhuma inovação, e quando todos os perigos já estiverem sido identificados em instalações similares. Os *checklists* tornam-se insuficientes quando há inovações. Razão pela qual, as indústrias químicas costumam optar por técnicas mais criativas, que utilizem questionamentos mais abertos. São técnicas conhecidas como HAZOP (i.e., identificação de perigos e operacionalidade) e FMEA (i.e., estudo de modo de falhas e análise de efeito). Logo, os métodos fundamentais, muito popular na indústria de processamento incluem o HAZOP e FMEA, os quais são estruturados de maneira a estimular um grupo de profissionais a identificarem os perigos, baseados em seus próprios conhecimentos e experiências.

O Hazop é um estudo qualitativo, onde é feita uma descrição completa da planta e do processo, de um modo geral os seguintes questionamentos são levantados:

1. Qual a intenção do **projeto**?
2. Quais os desvios que podem ocorrer no **projeto** inicial?
3. O que poderá causar desvios no **projeto** inicial?

4. Quais as consequências dos desvios no **projeto** inicial?

A palavra **projeto** deve aqui ser entendida como: **condições de operação, condições de processo, funções da planta e localização da planta.**

O estudo de modos de falha e análise de efeitos, FMEA é mais usado para acessar a confiabilidade do **projeto** do que identificar os perigos. Contudo, o estudo de modos de falha e análise de efeitos poderá identificar perigos com consequências seríssimas.

C. Métodos dos Diagramas das Falhas Lógicas

A árvore das falhas e a árvore dos eventos, representam os diagramas das falhas lógicas. A árvore das falhas foi desenvolvida pelos laboratórios da companhia de telefone Bell, no início dos anos 60s, com o objetivo de melhorar a segurança dos sistemas de controle para lançamento de foguetes. A árvore das falhas é geralmente usada para definir todos os possíveis caminhos que conduzam a um tipo particular de falha. Ao passo que a árvore dos eventos é usada para descobrir os possíveis caminhos, através dos quais uma determinada falha possa ocorrer.

No Quadro 10.5, é apresentado um breve resumo dos métodos mais usados para a identificação dos perigos.

Quadro 10-5. Métodos para a identificação dos perigos.

MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DOS PERIGOS	Método Comparativo	Checklists
	Métodos Fundamentais	HAZOP
		FMEA
	Métodos dos diagramas das falhas lógicas	Árvore das Falhas
		Árvore dos Eventos

10.14.8.2. MÉTODOS QUE ESTIMEM A PROBABILIDADE DESTE OU DAQUELE ACIDENTE OCORRER

A probabilidade como ferramenta para acessar os riscos é hoje muito usada na indústria nuclear e química. No final da década de 50, a probabilidade foi extensivamente usada na indústria espacial, na engenharia de confiabilidade. A probabilidade de um dado acidente ocorrer poderá ser obtida através de considerações sobre a confiabilidade dos sistemas e a confiabilidade das estruturas. Os métodos acima descritos também poderão ser utilizados.

10.14.8.3. MÉTODOS QUE ESTIMEM A POTENCIALIDADE DAS CONSEQUÊNCIAS DOS ACIDENTES

As consequências de um acidente poderão ser estimadas através de considerações sobre a engenharia de incêndios e explosões, estudos sobre o meio ambiente, desastres que venham prejudicar o meio ambiente e estudo sobre doenças ocupacionais. Uma análise sobre as consequências de um acidente que for capaz de fornecer informações sobre a probabilidade de fatalidades, isto é, mortes e a área a ser afetada, poderá lançar uma luz sobre as medidas de prevenção e recomendações de segurança a serem tomadas.

10.14.10. SELEÇÃO DO OBJETO

A seleção do objeto (Figura 10-6) é uma das etapas mais simples e rápidas de ser realizada dentro de um programa de gerenciamento de riscos, pois ela consiste na definição do sistema. Em outras palavras, se o sistema é novo ou já existente. Com relação aos sistemas já existentes, temos a considerar que estes poderão ser ampliados, reformados ou reciclados.



Figura 10.7. Diagrama esquemático da seleção do objeto.

10.14.11. AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

No caso do empreendimento da Mina do Bonito, a avaliação de desempenho do sistema terá início com a avaliação de desempenho das camadas de proteção; incêndios e/ou explosões já que estes são causados na maioria dos casos por uma falha no sistema; e o desempenho estrutural, conforme mostra a Figura 10-7. Esta figura ilustra as múltiplas camadas de proteção, as quais estão em ordem crescente de ativação, no caso de um acidente. Cada camada de proteção poderá representar um grupo de equipamentos e/ou recomendações administrativas de controle. As camadas de proteção são em geral muito diferentes quanto a natureza, ou seja, elas podem ser consideradas independentes, em especial se houver múltiplos procedimentos operacionais que sejam executados por diversos operadores durante uma condição anormal.

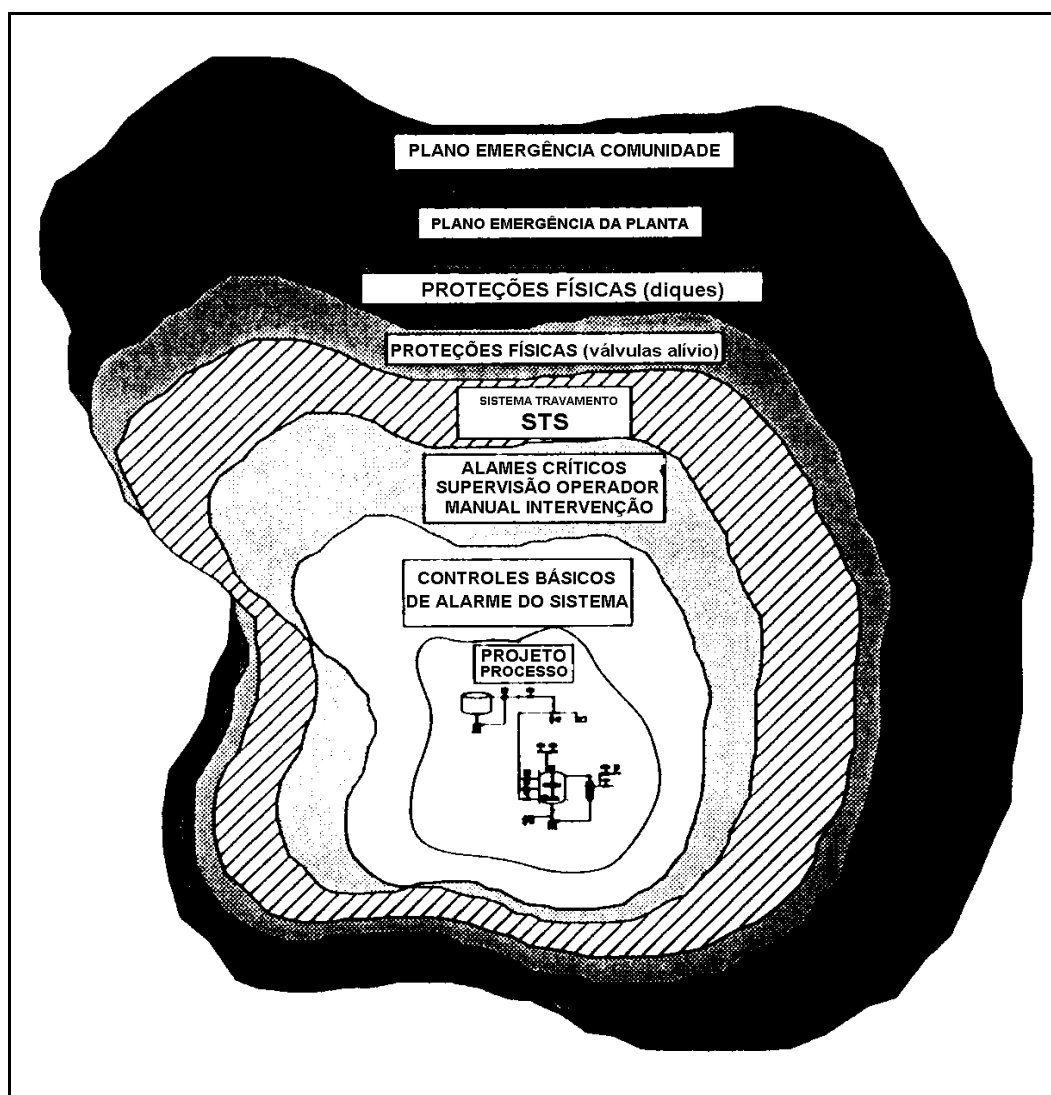


Figura 10-8. Diagrama esquemático das camadas de proteção (avaliação de desempenho).

10.14.12. ANÁLISE DOS RISCOS

A análise dos riscos (Figura 10.8) refere-se à caracterização do risco para as pessoas, propriedade, continuidade de operações, missão da empresa, comunidades e meio ambiente através do entendimento que foi desenvolvido no entendimento do problema e na avaliação de desempenho.



Figura 10-9. Diagrama esquemático da análise dos riscos.

10.14.13. PREVENÇÃO DE FALHAS

O sistema de prevenção de falhas proposto para este estudo está baseado nas recomendações proposta pela OSHA 1910.119. A Figura 10.9 relaciona algumas destas recomendações.

- (1) Integridade do sistema;
- (2) Treinamento;
- (3) Gerenciamento das mudanças;
- (4) Estabelecimento das falhas, i.e., camadas de proteção;
- (5) Procedimentos;
- (6) Prevenção da ignição;
- (7) Auditorias.

A seguir, fala-se um pouco de cada recomendações:

(1) Integridade do Sistema

A integridade mecânica de um equipamento admite que este esteja de acordo com os códigos e padrões de engenharia aceitos. Isto é geralmente aceito durante um programa de gerenciamento de risco. Porém, é óbvio que se ocorrer algum problema com um equipamento ou instrumentação a sua confiabilidade estará comprometida.

(2) Treinamento

Treinamento é fundamental. O treinamento de novos empregados é, em geral, bem estruturado. Soma-se a isto, o fato de que a gerência buscará mostrar que seus funcionários estão devidamente treinados, significando que seus arquivos estarão atualizados. Isto é particularmente verdade para operadores que necessitam de um certificado a ser fornecido por uma agência externa. O treinamento de operadores com experiência é mais difícil, neste caso, recomenda-se que estes sejam submetidos a uma série de situações específicas, em que não tenham experiência previa.

(3) Mudanças no Gerenciamento

Uma das mais difíceis “*task*” no gerenciamento de um sistema, é o gerenciamento das mudanças. Visto que, em um sistema, como por exemplo o **britador**, há mudanças que são frequentes nos equipamentos e procedimentos. É fundamental que todos os aspectos do programa de gerenciamento dos riscos, tais como os diagramas, treinamento e procedimentos operacionais reflitam estas mudanças.

(4) Estabelecimento da Falha

Com relação ao sistema, a redução dos riscos deve iniciar-se com os elementos fundamentais do projeto. Ou seja, a escolha dos parâmetros operacionais básicos é fundamental no projeto de um sistema seguro. Infelizmente, mesmo após a aplicação desta filosofia de projeto ter sido aplicada em toda a sua extensão, perigos em potencial continuam

presentes no sistema. Logo, medidas adicionais são necessárias, tais como a aplicação de múltiplas camadas de proteção (Figura 10.7).

(5) Procedimentos

Benefícios de um bom manual de operações:

Manuais são importantes dentro de uma empresa, pois seu conteúdo atinge partes crucias dentro da mesma, afetando o modo como o trabalho realizado é organizado. Eles apontam o como fazer, ou seja, tem como objetivo maior orientar ou ensinar a fazer as atividades realizadas dentro de uma organização, seja de um setor, ou departamento. O objetivo da manualização é permitir que a reunião de informações dispostas de forma sistematizada, criteriosa e segmentada, atue como instrumento facilitador do funcionamento da organização, tem como benefícios:

- ▶ Conhecimento mais profundo das normas e procedimentos inerentes à organização;
- ▶ Coordenação dos processos existentes na organização;
- ▶ Material importante para o estudo organizacional; e
- ▶ Reduzir a ineficiência e aumentar a capacidade da organização de enfrentar suas dificuldades, problemas e demandas.

Quanto aos procedimentos os manuais devem abordar os seguintes aspectos:

Legislação: Segundo a OSHA, o operário deve desenvolver e implementar procedimentos operacionais escritos, os quais forneçam instruções claras sobre como executar as atividades de modo seguro. Do ponto de vista prático, o manual de procedimentos é uma maneira fácil e rápida do supervisor da planta verificar a conformidade da planta com a regras e recomendações de segurança.

Complexidade: Os processos estão se tornando cada vez mais complexas. Há cada vez mais equipamentos de controle ambiental, sistemas eletronicamente programáveis etc. Neste ambiente, é imperativo que os operadores disponham de procedimentos claro e de fácil uso.

Treinamento: O funcionário em geral é treinado em duas etapas. A primeira etapa é genérica, em que ele aprende os princípios gerais de funcionamento e segurança da infraestrutura de produção (equipamentos e maquinários). A segunda etapa é um treinamento mais específico, neste caso é fundamental que o manual de operações seja bem escrito.

Responsabilidade: O manual de operações deve definir as ações a serem tomadas e de quem é a responsabilidade. Por exemplo, de quem é a responsabilidade para a permissão de trabalhos a quente. O manual também serve de base para o caso de medidas disciplinares, ou melhor o caso de alguém conscientemente estar desempenhando uma atividade de forma insegura e ineficiente.

Dificuldades na elaboração de bom manual de operações:

Prioridade: A elaboração do manual de operações é frequentemente retardada em favor de outras atividades que geram lucros imediatos. Esta demora na elaboração do manual pode levar anos. Visto que, os técnicos podem colocar a planta em funcionamento e comunicar-se verbalmente com os outros. Como resultado, a falta do manual de operações parece não ter importância, até que um acidente sério aconteça, ou que haja uma grande perda na produção.

“Status”: Em algumas empresas, procedimentos escritos não são populares, ou seja, elaborar um procedimento é uma atividade de baixo prestígio. Como consequência a gerência falha em alocar os recursos necessários para a sua elaboração.

Investimentos: A elaboração de um manual de operações de qualidade requer um substancial investimento em recursos financeiros e a participação de pessoas chaves.

Gerenciamento: Durante a elaboração do manual as diferenças de opinião surgidas deverão ser solucionadas antes da conclusão do trabalho.

Escrita: Em algumas empresas o manual de operações é uma coletânea de memorandos e sinopses de instruções, este tipo de manual é inaceitável. A escrita do manual deve ser devidamente estruturada.

Operadores: A qualidade do manual impõe disciplina aos operadores, ou melhor, diferentes maneiras de se conduzir uma mesma tarefa não será mais permitido. O gerente escolherá a melhor maneira para conduzir a atividade (ou talvez determinadas tarefas), sendo esperado que todos os operadores conduzam determinada tarefa conforme recomendado.

(6) Fontes de Ignição

Ignição é aqui definida como o processo que dará início a uma reação exotérmica, para em seguida se propagar e causar mudanças no material envolvido, produzindo um aumento da temperatura ambiente. É assumido que o sobreaquecimento ocorre antes da ignição.

A identificação das prováveis fontes de ignição é de fundamental importância em qualquer programa de gerenciamento de riscos de incêndios, por razões óbvias. As técnicas de identificação dos perigos são ferramentas poderosas, as quais poderão ser usadas para identificar as prováveis fontes de ignição presentes no processo. Por outro lado, os cenários de incêndios desenvolvidos ajudam a entender os possíveis mecanismos de ignição capazes de serem desencadeados.

(7) Auditorias

As auditorias são maneiras de detectar se as recomendações acima relacionadas foram executadas. Algumas vezes é recomendável que a auditoria seja realizada por um consultor não vinculado a instituição.



Figura 10.10. Diagrama esquemático de prevenção de falhas.

10.14.14. ANÁLISE DE DECISÃO E DECISÃO

Um dos mais importantes elementos no desenvolvimento de um plano de gerenciamento dos riscos é entender o sistema no quais as decisões serão tomadas, segundo relacionado nas Figuras 10.10 e 10.11. Isto envolve um conhecimento sobre o processo, bem como do ambiente físico, econômico, social e político no qual o sistema está inserido. Os

aspectos econômico, social e político talvez não sejam óbvios em um programa de gerenciamento, contudo decisões não são tomadas sem que esses aspectos sejam considerados.

Por que uma boa decisão é desejável? Talvez a resposta mais simples seja aquela que conduza aos melhores resultados. Contudo, esta resposta confunde-se com a ideia de o **“decisor teve sorte”**, com a de **“o decisor tomou uma boa decisão”**. Por outro lado, o decisor poderá tomar uma decisão acertada, porém a possibilidade de eventos indesejáveis continuará existindo. Apesar de uma análise de decisão não poder melhorar a sorte do decisor, ela ajuda-o a entender melhor o problema e os objetivos, e como consequência a tomar melhores decisões. Este entendimento inclui:

- a. Identificar e quantificar as alternativas;
- b. Selecionar o tipo de análise; e
- c. Estruturar a análise, conforme exemplificado nas Figuras 10.10 e 10.11.

Dentro deste contexto, a análise de decisão e a própria decisão aumentam as chances do decisor obter melhores resultados, bem como diminui a probabilidade de surpresas desagradáveis, no caso de eventos indesejáveis se materializarem. Ou seja, a análise de decisão ajuda o decisor a tomar decisões difíceis com os olhos abertos, ou melhor mais consciente.

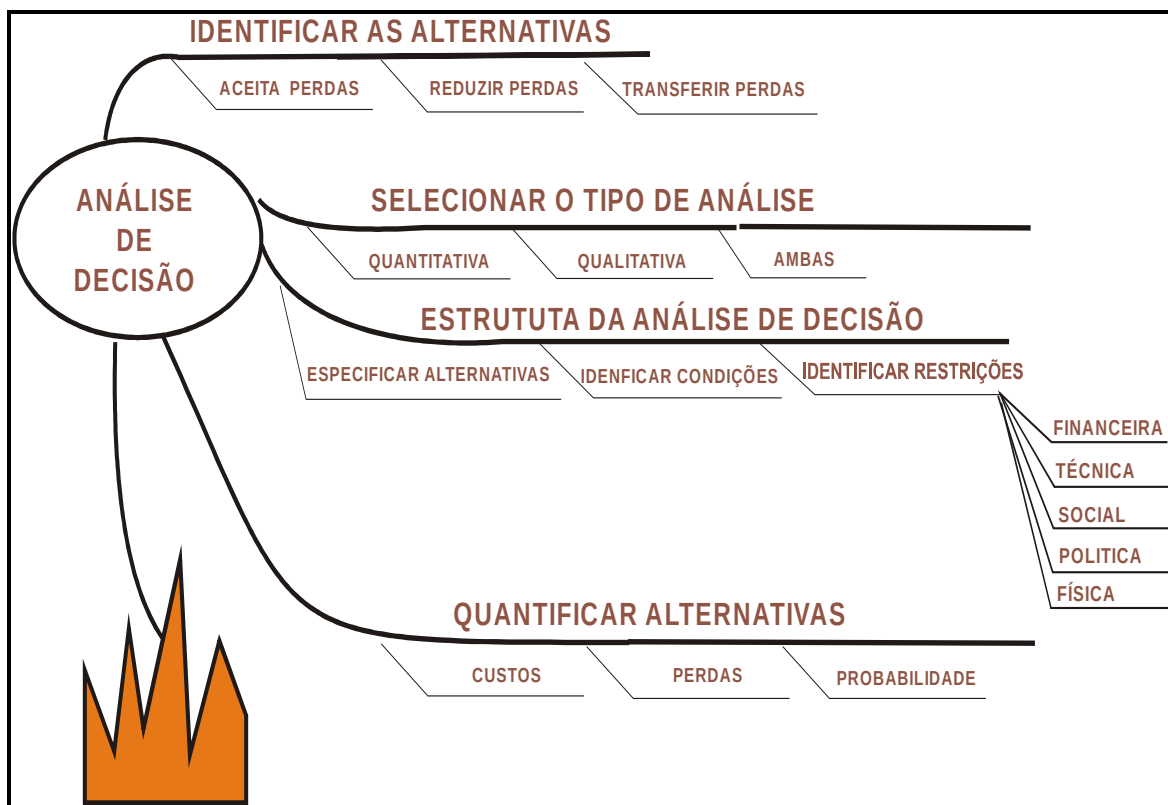


Figura 10.11. Diagrama esquemático da análise de decisão.

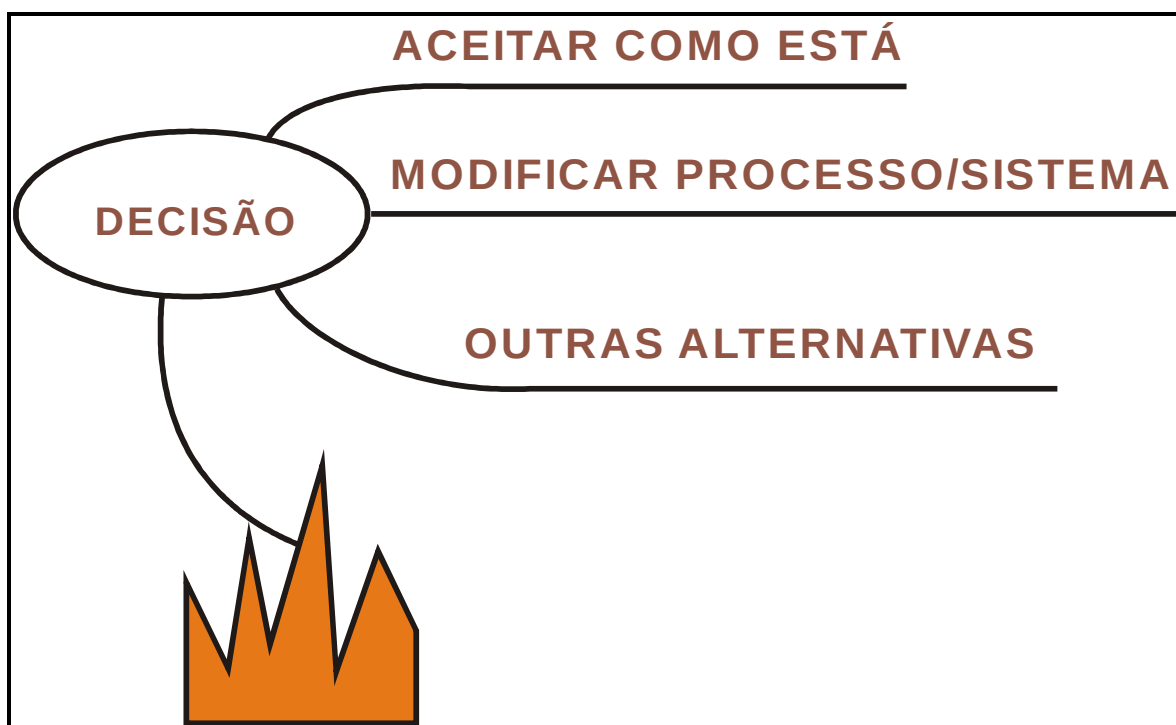


Figura 10.12. Diagrama esquemático da decisão.

10.14.15. FILOSOFIA PARA NOVOS PROJETOS

A melhor maneira de se ter uma operação segura é através de um processo inerentemente seguro, conforme projeto inicial. Além disto, é preciso ter em mente que mesmo após o projeto inicial ter sido submetido a mudanças de melhoramento, as quais tem por intenção mitigar os perigos, o *spectrum*, dos riscos operacionais permanecerem em uma planta de processamento.

Com relação ao processo, a redução dos riscos deve iniciar-se com os elementos fundamentais do projeto, tais como: seleção do processo; localização; decisões sobre o inventário de materiais perigosos; e layout da planta. Em outras palavras, o número de materiais perigosos deve limitar-se ao mínimo necessário; a tubulação deve evitar que misturas incompatíveis sejam misturadas; os vasos ou tanques devem suportar a máxima pressão de operação, inclusive em casos de situações anormais; escolha de temperaturas menores do que a temperatura de decomposição dos materiais incluídos no inventário. Logo, a escolha cuidadosa e parâmetros operacionais básicos é fundamental no projeto de um processo seguro. Infelizmente, mesmo após a aplicação desta filosofia de projeto ter sido aplicada em toda a extensão, perigos em potencial continuam presentes no processo, assim medidas adicionais são necessárias. A aplicação de múltiplas camadas de proteção em uma planta de processamento é ilustrada na Figura 10.7.

Na Figura 10.7, conforme já mencionado, cada camada de proteção poderá representar um grupo de equipamentos e/ou recomendações administrativas de controle. Depois da definição do processo, o detalhamento do projeto do processo fornece a primeira camada. A seguir, vêm os controles básicos de alarme do sistema, o qual no decorrer deste trabalho será referido como CBAS. Imediatamente após, temos o sistema de travamento de segurança, ou seja, STS, o qual tem por finalidade proceder a ações corretivas, em caso de falha no CBAS. Proteções físicas poderão ser incorporadas, como por exemplo sistema de alívio para o caso de pressões elevadas. Se todas essas proteções falharem e ocorrer, talvez, um vazamento de produto ou matéria prima, os diques constituirão uma camada de proteção.

Por último, os planos de emergências, tanto no que se refere aos operários da planta, quanto à comunidade.

A filosofia apresentada no presente trabalho recomenda que a redução dos riscos a ser alcançada em cada camada seja a menor possível de ser obtida na prática. Em outras palavras, se algum risco residual de projeto é inaceitável para uma determinada sequência de um acidente, a busca para o controle adicional do risco deve ser considerada na camada imediatamente superior. A introdução de camadas de proteção adicionais deve ser considerada a partir de critérios de probabilidades, impacto e aceitabilidade de um determinado evento.

10.14.16. AVALIAÇÃO DOS PERIGOS DURANTE O CICLO DE VIDA DO SISTEMA

O principal objetivo de uma revisão dos perigos de um processo é assegurar que os sistemas e subsistemas, inclusive os de controle estejam conforme os critérios de segurança no decorrer do seu ciclo de vida (Figura 10.5). Por critérios de segurança, incluímos as normas vigentes no país, as aceitas internacionalmente, bem como as constantes na política da empresa.

As principais fases do ciclo de vida de um sistema são identificadas na Figura 10.5. Apesar do vocabulário e características possam variar dependendo da natureza do sistema, a Figura 10.5, representa o ciclo de vida de uma planta de processamento. A Figura 10.5 não tem a intenção de apresentar a extensão das atividades de cada etapa do ciclo de vida, visto que a duração de cada etapa dependerá de uma série de situações. Por outro lado, a Figura 10.4 deixa claro que a identificação, avaliação e gerenciamento dos riscos de uma planta devem estar refletidas no programa de planejamento, ou equivalente, como um todo.

Para a maioria dos projetos, o detalhamento e desenvolvimento é o produto de um grupo de especialistas. O engenheiro de processo busca enfatizar o processo e projetos de equipamentos; especialistas em instrumentação preocupam-se com o projeto e integridade do sistema de controle. Por outro lado, na operação do processo, é fundamental que o

processo e o sistema de controle estejam integrados com os objetivos de operabilidade da planta, levando em consideração o controle dos perigos. Assim, conforme mostra a Figura 10.5, a identificação dos perigos do sistema deve ser incorporada desde as primeiras etapas do seu ciclo de vida. É recomendável que seja formada uma equipe para Análise dos Perigos do Processo – APP. O time responsável pela APP, além de examinar todos os aspectos do processo ao longo do seu ciclo de vida, deve ter uma certa independência com relação a equipe encarregada do projeto. Os resultados da APP devem retroalimentar tanto o projeto do processo como os seus respectivos sistemas de controle.

10.14.17. NÍVEIS DE ANÁLISES

Em uma avaliação de engenharia, ou como preferem alguns autores, avaliação de desempenho, decisões são necessárias. Em geral, as decisões vinculadas a uma avaliação de desempenho envolvem um mundo imperfeito, isto é, cheio de incertezas, em que as informações são limitadas, sem mencionarmos a pressão por respostas rápidas.

Uma análise de desempenho é influenciada de maneira determinística ou randômica. Para escolher entre estes dois tipos de análise, é recomendável uma avaliação inicial das incertezas do modelo físico real. Existem três categorias de incertezas as quais afetam a segurança e desempenho do sistema, a saber:

1. As *incertezas inerentes* estão relacionadas à variabilidade atual das quantidades físicas do sistema, por exemplo, propriedades do material, geometria dos elementos, distribuição espacial de cargas, etc.;
2. As *incertezas estatísticas* surgem da incompletude dos dados estatísticos e erros de estimação dos parâmetros do modelo de probabilidade;
3. As *incertezas da imperfeição do modelo* são originadas da incapacidade de representar todas as variáveis do fenômeno físico ou do comportamento do sistema. Em outras palavras, as incertezas da imperfeição incluem o erro

intrínseco ao nível de idealização do modelo matemático utilizado para descrever o fenômeno físico envolvido.

Desempenho é a maneira como um sistema se comporta diante de uma falha ou fenômeno físico, um incêndio ou explosão, por exemplo. As expectativas com relação ao desempenho são expressas em termos das probabilidades de sucesso da atividade com relação às medidas dinâmicas. Por exemplo: a pergunta não *“é qual a probabilidade de um sistema de sprinkler atuar?”* Mas, *“qual a probabilidade de o sistema de sprinkler atuar, controlar e extinguir um incêndio seja de 20 kW, 100 kW ou 600 kW?”* As diretrizes gerais para uma avaliação de desempenho são baseadas nas etapas relacionadas na Figura 10.12.

Quatro níveis de avaliação de desempenho são identificados. Estes níveis envolvem diferentes níveis de tempo e recursos, os quais deverão ser alocados em função das condições existentes e objetivos da análise. Basicamente, a diferenciação nos níveis de avaliação apresentada a seguir está baseada nos propósitos do estudo, tempo disponível, níveis de detalhes necessários, aplicação e confiabilidade nos resultados.

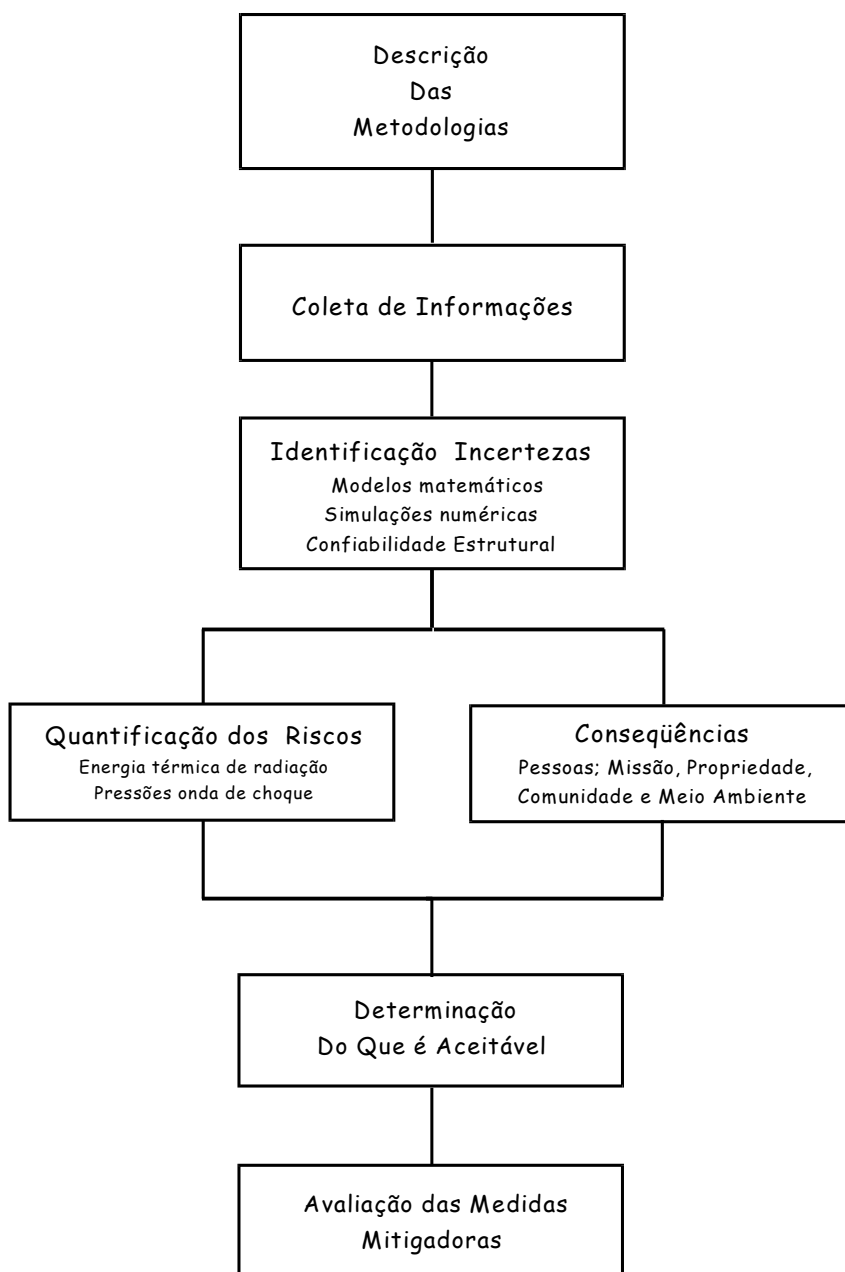


Figura 10-13. Etapas de uma avaliação de desempenho.

10.14.17.1. ANÁLISE DE DESEMPENHO NÍVEL 1

O nível 1 oferece um rápido acesso ao desempenho do sistema, através de uma única metodologia. Em outras palavras, é esperado que este nível de análise indique quais as

perguntas a serem feitas. Contudo, não é o objetivo do nível 1 indicar um sistema, o qual suporte uma análise de decisão. O tempo de duração de uma análise nível 1 é em geral curto.

10.14.17.2. ANÁLISE DE DESEMPENHO NÍVEL 2

O objetivo de uma análise nível 2 é também promover um rápido acesso ao desempenho do sistema, contudo a luz de várias metodologias existentes, o que possibilitará um maior suporte na tomada de decisões. Ou melhor, uma análise nível 2 fornecerá um melhor entendimento das incertezas intrínseca na avaliação de desempenho. Por outro lado, neste nível de análise, as incertezas não são quantificadas, ou seja, as incertezas são estudadas sob um enfoque qualitativo. Em geral, uma avaliação de engenharia nível 2 requer o dobro do tempo de uma avaliação nível 1.

10.14.17.3. ANÁLISE DE DESEMPENHO NÍVEL 3

Uma análise nível 3 tem por intenção entender em detalhe uma avaliação de engenharia. Em geral, isto implica na combinação de um ou mais dos seguintes aspectos:

- a. Um detalhamento de todas as incertezas;
- b. Quantificação das incertezas através de modelos matemáticos e simulações computacionais; e
- c. Uma grande variedade de questionamentos E SE (*WHAT IF*), os quais são examinados em detalhes, inclusive com o emprego de simulações numéricas.

As informações a serem fornecidas em uma análise nível 3 estarão na fronteira do conhecimento. O tempo esperado para o desenvolvimento de uma análise nível 3 é longo.

10.14.17.4. ANÁLISE DE DESEMPENHO NÍVEL 4

Em uma análise nível 4 é esperado um completo entendimento entre o estado da arte (*state-of-art*), i.e., a pesquisa e a engenharia aplicada. Em outras palavras, em uma análise nível 4, os modelos matemáticos e simulações computacionais desenvolvidos serão refinados através de experimentos em laboratórios. Além disto, uma avaliação de desempenho nível 4 levará em consideração os recursos da comunidade disponíveis, os quais poderão ser usados na mitigação dos riscos. O tempo esperado para o desenvolvimento de uma análise nível 4 é muito longo.

Informações detalhadas poderão reduzir as incertezas estatísticas e de imperfeição do modelo. Contudo, informações adicionais não diminuirão as incertezas inerentes, pois os mesmos fatos responsáveis pelas incertezas das quantidades físicas estão presentes em todos os níveis de análise. Por outro lado, uma análise mais detalhada fornecerá um maior entendimento destes fatos. Logo, um completo entendimento permite que a empresa coloque o foco naqueles detalhes que são realmente importantes, ou seja os aspectos que não são relevantes são descartados.

Dentro deste contexto, os objetivos e os recursos necessários para os acompanhamentos dos trabalhos a serem desenvolvidos é função do nível de análise desejado.

10.14.18. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Gerenciamento de Riscos, está orçado em **R\$ 45.000,00** por ano, deverá ser implementado deste da fase de implantação, operação e desativação da mina, se estendendo além dos 17 anos. O custo total do Programa será de **R\$ 765.000,00** ou **U\$ 146,551.72**.

10.14.19. CONCLUSÕES

A experiência do PLANTEC no campo do gerenciamento dos riscos tecnológicos, sobretudo incêndios e explosões, e simulações computacionais, em conjunto com as pesquisas que vêm sendo realizadas durante alguns anos com o Worcester Institute - USA, têm conduzido à concepção de uma nova maneira de pensar acerca dos riscos tecnológicos e ambientais da produção.

A nova maneira de pensar trouxe à luz as várias incertezas associadas aos fenômenos físicos no evento de um desvio do processo ou sistema considerado. Concluindo, esperamos que a nova maneira de pensar venha de alguma forma contribuir para a formação e disseminação de uma nova visão conceitual do gerenciamento dos riscos tecnológicos e ambientais da produção.

Por último, vale destacar, quanto à finalidade de diminuir os riscos de acidentes decorrentes das atividades da Mina do Bonito em Jucurutu, a empresa deverá implantar e exigir que sejam aplicadas as normas de segurança em todo os processos de funcionamento do empreendimento, inclusive no transporte, ainda que estes sejam realizados por terceirizadas. Para isto, as medidas mitigação deverão seguir os seguintes critérios conforme Quadro 10.6, que segue.

Quadro 10.6. Medidas de mitigação de riscos na Mina do Bonito.

MEDIDAS	Implantar e exigir que sejam aplicadas as Normas de segurança em todas as fases de Implantação e operação do empreendimento
Natureza Mitigadora preventiva	Mitigadora preventiva
Fase do empreendimento em que deverão ser aplicadas	Implantação, operação e desativação
Fator ambiental a que se aplica	Biótico, físico e Socioeconômico
Prazo de permanência da sua aplicação	Longo prazo
Responsabilidade por sua implantação	Empreendedor e empresas terceirizadas contratadas
Programas relacionados – Interrelações	Todos os programas, com ênfase nos Programas de Saúde e Educação dos Trabalhadores.

10.15. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS – PGRS

Os resíduos sólidos fazem parte do cotidiano dos aglomerados humanos. A partir deste contexto, se faz necessário a aplicabilidade de um plano de controle dos resíduos sólidos, a fim de resolver os problemas acarretados sobre os empreendimentos de modo geral. Buscando sempre alternativas de embasamento tecnológico, considerando eficazes as mudanças sociais, econômicas e culturais de todos, e colaborando numa tomada de decisões que possam de forma ambientalmente correta minimizar as adversidades causadas pela exposição inadequada dos resíduos, contribuindo em otimização do padrão de qualidade ambiental.

10.15.1. JUSTIFICATIVAS

As atividades de operação e manutenção do empreendimento, por sua natureza, não são geradoras intensivas de resíduos sólidos ou efluentes. Todo o processo de tratamento e disposição desses resíduos e as diretrizes gerais são apresentadas a seguir. Este Programa se justifica pela sua importância na prevenção da poluição.

Resta informar, este programa é relevante do ponto de vistas das medidas de controle ambiental, no capítulo 3, item 3.3.5.2, foi apresentado pormenorizadamente um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, conforme pode ser verificado.

10.15.2. OBJETIVOS

Este programa tem como objetivo principal apresentar medidas que equacionem os problemas ambientais provenientes dos resíduos sólidos gerados na área da atividade de mineração, fazendo de forma evidenciada a aplicação da política dos 3 R's (Redução, Reutilização e Reciclagem) na tentativa de contribuir para uma mudança de comportamento e incentivo de práticas de gestão ambiental, visando manter sempre a área do empreendimento dentro de um padrão ambiental satisfatório, e diante disso, difundir soluções de tecnologia apropriada de forma ambientalmente correta.

O Programa de Gerenciamento de Efluentes e Resíduos Sólido tem como objetivos específico assegurar:

- A segregação e a reciclagem da maior quantidade possível de resíduos;
- Que os efluentes e resíduos gerados sejam adequadamente coletados, estocados, transportados e dispostos de forma a não resultar em emissões de gases, líquidos ou sólidos que possam representar impactos significativos sobre o meio ambiente; e
- A maximização da reutilização de materiais.

10.15.3. PÚBLICO-ALVO

O público-alvo do Programa será constituído por técnicos do empreendimento, empresas prestadoras de serviços, que receberão treinamento sobre o gerenciamento de efluentes e resíduos, visando sua integral implantação.

10.15.4. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

Considerando-se a preocupação da Mhag Serviços e Mineração S/A., em planejar suas ações de caráter ambiental, mais especificamente com relação ao controle de seus resíduos, faz-se necessário à elaboração de um plano capaz de englobar todas as variáveis envolvidas como custo/benefício. Por este motivo, serão empregados métodos que comprovadamente não trarão prejuízos para a área do empreendimento e nem tão pouco comprometam a qualidade ambiental.

Como qualquer outra atividade antrópica, a operação de plantas de mineração apresenta-se como uma fonte geradora de resíduos sólidos, incluindo materiais orgânicos e inorgânicos decorrentes de todas as atividades humanas na área, resultando em produção de resíduos sólidos na área do empreendimento.

O Programa de Gerenciamento de Efluentes e Resíduos Sólidos abrange a execução das ações apresentadas a seguir.

- ▶ Estabelecimento dos tipos de efluentes e resíduos a serem gerados em decorrência da atividade fim e de suas atividades associadas, incluindo estimativas das quantidades envolvidas;
- ▶ Levantamento, prévio ao início das atividades, dos locais adequados à disposição dos efluentes e resíduos a serem eventualmente produzidos;
- ▶ Levantamento, prévio ao início das atividades, das empresas licenciadas para o transporte dos efluentes e resíduos a serem produzidos;
- ▶ Levantamento, também prévio ao início das atividades, das instalações passíveis de serem utilizadas (estações de tratamento e reciclagem);
- ▶ Instruir o pessoal de operação e manutenção quanto aos aspectos relativos ao gerenciamento dos efluentes e resíduos;
- ▶ Fiscalização contínua do processo de gerenciamento.

Apresentam-se, a seguir, os tipos de efluentes e resíduos cuja produção é prevista, com indicação dos locais onde serão produzidos, formas de acondicionamento e manuseio, bem como sua disposição final.

A metodologia proposta para a área do empreendimento é simples e consta basicamente de ações sequenciais de:

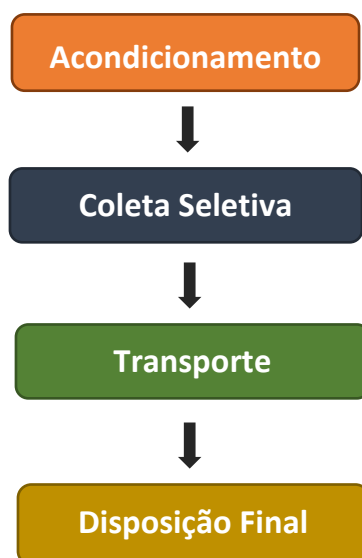


Figura 10.14. Ações do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS).

10.15.5. ACONDICIONAMENTO

Os resíduos putrescíveis como os restos orgânicos, como por exemplo, restos de alimentos, devem ser adequadamente acondicionados, antes de serem depositados nos recipientes. Será conveniente acondicioná-los previamente em sacos plásticos, o que reduzirá os odores desagradáveis, tanto nos recipientes como durante a coleta e o transporte, bem como o acesso de moscas; também a adoção dessa prática facilita o esvaziamento dos recipientes.

Utilizando-se recipientes não descartáveis (Figura 10.14 A e B), a sua limpeza, depois da coleta do lixo, é muito importante para o controle de moscas e roedores, bem como para

eliminação de odores. Claro que se os resíduos sólidos putrescíveis forem envolvidos em papel ou acondicionados em sacos fechados, e se o material for envolvido internamente também com papel, a frequência dele será menor. O cuidado da limpeza é importante porque parte do desenvolvimento das moscas ocorre no lixo acumulado no fundo e nos lados do recipiente.

O acondicionamento do lixo pode melhorar consideravelmente, construindo-se prateleiras ou bases para sustentar os recipientes. Essa prática tem as seguintes vantagens:

- ▶ Reduzir corrosões dos recipientes;
- ▶ Dificultar ou impedir o acesso de roedores;
- ▶ Evitar que os recipientes sejam virados;
- ▶ Os tipos de bases ou prateleiras são:
 - Postes com gancho, nos quais se penduram os recipientes;
 - Estrados de concreto, ou de madeira, que tenham o fundo a uma distância mínima de 20 cm do solo;
 - Prateleiras instaladas na parte interna de portas de caixa para lixo. Há casos em que estas caixas são providas de duas portas, sendo uma para o lado externo e a outra para o lado interno do imóvel.

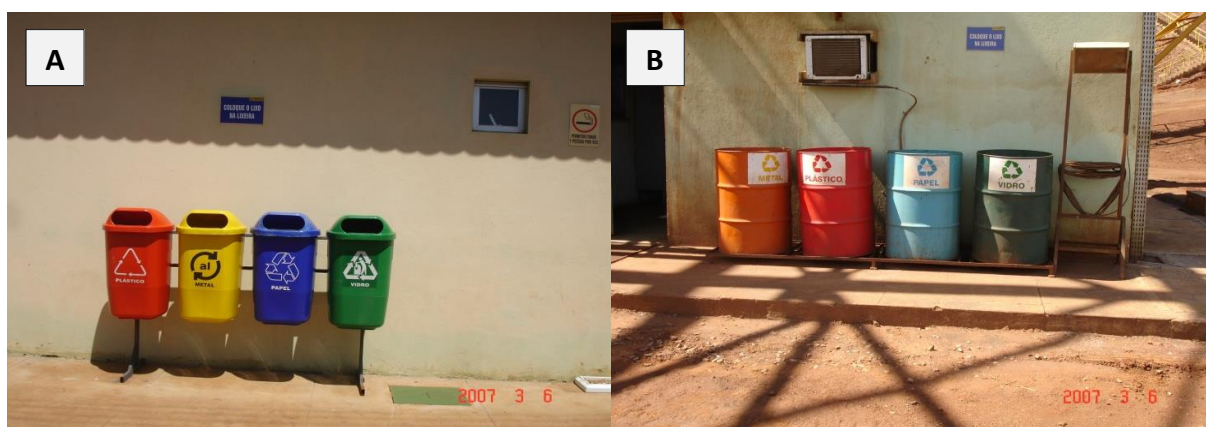


Figura 10.15. A e B: Recipientes de coleta seletiva de resíduos na área do Empreendimento. Fonte: Acervo da Mhag Serviços e Mineração S/A.

10.15.6. COLETA E TRANSPORTE

Para as etapas de coleta e transporte dos resíduos sólidos, poderão ser utilizados os serviços de limpeza pública do município. Caso a área de serviço de limpeza pública não apresente um sistema regular e eficiente para atender ao empreendimento, deverá ser implantado um sistema próprio de coleta e transporte do lixo a ser gerado no estabelecimento.

Deve-se considerar que, ficando a cargo do poder público, o sistema de coleta deveria apresentar segurança e pontualidade, posto que, uma falha operacional na coleta e destinação do lixo poderá gerar efeitos negativos como poluição visual, odores e surgimento de focos de vetores como mosca, roedores, baratas e mosquitos, entre outros.

A frequência de viagens para a área de destino final do lixo será em função da quantidade de resíduos sólidos produzidos. Vale ressaltar que as pessoas envolvidas com os serviços de coleta deverão trabalhar protegidos por EPIs (Equipamentos de Proteção Individual), como: macacão, botas, máscaras e luvas.

No caso de o sistema de coleta do município não funcionar a contento, ou ainda, não atender às necessidades do empreendimento, a administração da Mhag Serviços e Mineração S/A. poderá sublocar uma empresa prestadora de serviços, a qual deverá atender as normas técnicas e legais.

10.15.7. DISPOSIÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS

Para a disposição final dos resíduos sólidos gerados na mina do Bonito pela Mhag Serviços e Mineração S/A., recomenda-se que estes sejam destinados para o mesmo local utilizado para disposição do lixo gerado no município e utilizado pelo sistema de limpeza pública municipal, considerando-se que o lixo a ser gerado na área do empreendimento não contém características de periculosidade ao meio ambiente e a saúde pública.

10.15.8. MANEJO E TIPOS DE RESÍDUOS GERADOS NO EMPREENDIMENTO

Se o atendimento ao empreendimento não for compatível com as necessidades do projeto, recomenda-se que a administração do empreendimento mantenha um serviço próprio de coleta e destino final dos resíduos sólidos, em nível de influência direta (espaços internos e calçadas).

Os resíduos sólidos gerados no empreendimento e no seu entorno deverão ser recolhidos e acondicionados diariamente por funcionários preparados para essa função.

Nas áreas externas do empreendimento devem ser instaladas, nos locais de maior acesso de pessoas, lixeiras padronizadas suspensas para descarte ocasional de matérias.

O Quadro 10.7 apresenta a composição dos resíduos sólidos gerados diariamente no empreendimento, se constituirá basicamente de:

Quadro 10.7. Composição dos Resíduos Sólidos Gerados pelo Empreendimento.

Resíduos	Classificação NBR 10004	Acondicionamento e Manuseio	Disposição Final
Lixo em geral	Classe III	Tambores individuais, (coleta seletiva de papel, plástico, metal e vidro)	Enviado para a Prefeitura Municipal mais próxima, que possua Programa de Reciclagem de Lixo.
Resíduos alimentares	Classe II	Tambores/coleta pública	Aterro Sanitário Municipal
Óleos e graxas usados	Classe I	Tambores	Serão encaminhados para incineração, por empresa licenciada
Lodos dos processos de tratamento	Classe III (a confirmar)	Caçamba/coleta pública (a confirmar)	Aterro Sanitário Municipal (a confirmar)
Baterias usadas	Classe I	Caixas de madeira	Retornam aos fabricantes, conforme Resolução CONAMA Nº 257/99
Lixo (plástico, papel, vidro)	Classe III	Tambores/coleta seletiva	Enviado para a Prefeitura Municipal mais próxima, que possua Programa de Reciclagem de Lixo.

Quanto aos óleos e graxas usados, uma empresa licenciada será responsável pelo recolhimento e transporte desse material para o processo de queima ou tratamento por outra empresa, também licenciada para essa atividade.

A gerência do empreendimento poderá preparar o setor encarregado da limpeza para fazer uma coleta seletiva, separando os materiais recicláveis dos não recicláveis. Dessa forma, além de diminuir a quantidade de lixo, o empreendimento fomentará a educação ambiental com o incentivo da produtividade, engajando-se no processo de coleta seletiva.

Os materiais recicláveis como latas, vidros e plásticos deverão ser esvaziados completamente e colocados em recipientes adequados. Recomenda-se que sejam utilizados recipientes padronizados para coleta de lixo reciclável (cores e símbolos), os quais devem ser colocados em pontos estratégicos dentro da área do empreendimento. A administração do empreendimento em questão deverá observar a Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001, que estabelece o sistema de cores para identificação dos recipientes e transportadores utilizados na coleta seletiva. As cores são as seguintes (Quadro 10.8):

Quadro 10.2. Padrão de Cores CONAMA 275/01 para Coleta Seletiva de Resíduos.

PADRÃO DE CORES		
	Azul	= Papel/papelão
	Vermelho	= Plástico
	Verde	= Vidro
	Amarelo	= Metal
	Preto	= Madeira
	Laranja	= Resíduos perigosos
	Branco	= Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
	Roxo	= Resíduos radioativos
	Marrom	= Resíduos orgânicos
	Cinza	= Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

Os fardos formados com os materiais recolhidos podem ser enviados para compradores, sendo que os dividendos poderão ser empregados em benefícios sociais tendo como alvo os funcionários do empreendimento e/ou a população da área de influência.

Os resíduos provenientes de varrições e poda de árvores deverá ser colhido livre de materiais terrosos, tornando-se mais leve e menos volumoso.

10.15.9. MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PERIGOSOS

10.15.9.1. LÂMPADAS FLUORESCENTES

Deverá ser realizada a contagem por tamanho e acondicionadas em container apropriados. O destino final deverá ser para local ou instalação licenciada, onde ocorrerá a reciclagem.

10.15.9.2. PILHAS ALCALINAS, BATERIAS DE COMPUTADOR E CELULAR

Deverão ser pesadas e acondicionadas em recipientes na cor laranja, com a especificação **“Pilhas e Baterias”** – para evitar derrame, sugere-se colocar papel ou espuma para absorção. O recolhimento e transporte deverá ser realizado por empresa especializada devidamente licenciada, assim como, os locais de destino ou reciclagem também deverão estar previamente licenciados.

10.15.9.3. RESÍDUOS OLEOSOS E GRAXAS

Estes resíduos, deverão ser manejados de forma a mitigar os impactos resultantes no meio ambiente, utilizando-se para isso, de um sistema de condução, separação de óleo e água,

destinação da água por sumidouro e armazenamento do óleo para tratamento pós- uso ou para refino, em conformidade com a resolução CONAMA 273/2000 e normas da ABNT (NBR 14605, 14606, e NBR 13212).

10.15.9.4. LATAS DE TINTAS, PRODUTOS QUÍMICOS, SOLVENTES E EMBALAGENS DE EXPLOSIVOS ETC.

Estes resíduos deverão ser acondicionados em recipientes destinados somente a eles e devidamente etiquetados. Para evitar derrame, sugere-se colocar papel ou espuma para absorção. O transporte deverá ser realizado por empresa devidamente licenciada, assim como os locais de destino ou reciclagem também deverão estar devidamente licenciados.

10.15.10. INTERRELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

Este Programa tem interrelação com o Plano para Execução das Obras, o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água e com o Programa de Comunicação Social.

10.15.11. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

- ▶ Decreto no 50877/61 - Dispõe sobre o lançamento de resíduos tóxicos ou oleosos nas águas interiores ou litorâneas do País e dá outras providências;
- ▶ Decreto no 62837/68 - Dispõe sobre exploração e pesquisa na plataforma do Brasil, nas águas do mar territorial e nas águas interiores e dá outras providências;
- ▶ Resolução CONAMA no 23/96 - Adota definição de resíduos perigosos, resíduos não inertes e outros, e dispõe sobre suas importações e uso.

10.15.12. ETAPAS DE EXECUÇÃO

O Programa será executado continuamente durante o desenvolvimento do empreendimento.

10.15.13. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos para a implementação do Programa de Gerenciamento de Efluentes e Resíduos são de responsabilidade do empreendedor.

10.15.14. CRONOGRAMA FÍSICO

O Programa será executado ininterruptamente.

10.15.15. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento deste Programa será feito pelo Empreendedor através de ações constantes no item 10.15.4 – *Metodologia e Descrição do Programa*, sendo a avaliação apresentada como conclusão do Relatório Final.

10.15.16. RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

Este Programa será implementado pelo Empreendedor.

10.15.17. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, está orçado em **R\$ 105.000,00** por ano, deverá ser implementado deste da fase de implantação, operação e desativação da mina, se estendendo além dos 17 anos. O custo total do Programa será de **R\$ 1.785.000,00** ou **U\$ 341,954.02**.

10.16. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

10.16.1. JUSTIFICATIVAS

Este programa tem como importância principal a acompanhar a qualidade de águas, do principal manancial do Rio Grande do Norte – Barragem Armando Ribeiro Gonçalves situada na área de influência direta e indireta do empreendimento, em decorrência da implantação e operação da Mina do Bonito pela Mhag Serviços e Mineração S/A., será retirada deste manancial uma vazão até 200 m³/hora de água, conforme de outorga de uso de água da Agência Nacional de Água - ANA.

10.16.2. OBJETIVO

O programa tem como objetivo aferir possíveis alterações da qualidade da água da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, decorrente das atividades, ou não do empreendimento na área de influência do empreendimento, através do monitoramento das comunidades bentônicas, que possuem relevante papel de indicadoras de qualidade da água, uma vez que os organismos que as compõem respondem rapidamente as alterações ambientais.

10.16.3. INTERRELAÇÃO COM OS ESTUDOS BASE DO EIA RIMA

Ressalta-se que a etapa inicial desse programa, está definida na linha de base dos estudos apresentados no Diagnóstico Ambiental, nos itens específicos de Recursos Hídricos - Qualidade da Águas e Ambientes Aquáticos do Meio Biótico.

10.16.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos estão descritos conforme estudos básicos apresentados do diagnóstico ambiental, seguindo orientações contidas no Termo de Referência (TR) deste EIA-RIMA, elaborado pelo IDEMA, onde deverão ser realizadas duas campanhas de campos semestrais seguindo metodologia utilizada no diagnóstico ambiental realizado, abrangendo os diferentes tipos de habitats aquáticos presentes na barragem Armando Ribeiro Gonçalves.

10.16.5. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Antecedendo a fase de implantação, o Programa já está sendo implantado para elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental - EIA, deverá ser estendido por toda fase de implantação e Operação do empreendimento.

10.16.6. RESPONSÁVEL PELA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA

O empreendedor será o responsável pela implementação do Programa, devendo ser contratado uma empresa e laboratórios para fazerem as coletas e análises laboratoriais para o devido Programa.

10.16.7. PRODUTOS

- ▶ Relatórios de diagnósticos regulares.

10.16.8. CUSTO DO PROGRAMA

Diante do exposto, o custo estimado para o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água é de **R\$ 30.000,00** por campanha, com duas mobilizações anualmente, durante 19 anos, da fase de implantação e operação, seguido de mais 2 (dois) anos após desativação da mina. Vale destacar, para compor o Diagnóstico deste EIA/RIMA, já foi contemplado duas campanhas de coleta de amostras. O custo total do Programa será de **R\$ 1.140.000,00** ou **US\$ 218,390.80**.

10.17. PLANO AMBIENTAL PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS

10.17.1. JUSTIFICATIVAS

A implantação do Plano Ambiental para Execução das obras é de suma importância para a obtenção de resultados ambientais positivos do empreendimento, tendo em vista que as medidas, diretrizes e técnicas recomendadas, quando adotadas antecipadamente, podem neutralizar/minimizar os possíveis impactos ambientais durante as atividades de implantação das obras.

10.17.2. OBJETIVOS

O Plano Ambiental para Execução das obras, será um instrumento gerencial da maior importância para o monitoramento das atividades do empreendimento, contém as diretrizes e as técnicas básicas recomendadas para serem empregadas durante a construção e montagem do Projeto, desde o início da mobilização até o término das obras.

O Plano Ambiental para Execução das obras, obrigatoriamente, fará parte dos Contratos das empresas prestadoras de serviços. Desta forma, nas atividades construtivas a serem executadas serão incorporadas medidas neutralizadoras e/ou mitigadoras para evitar-se que ocorram os impactos ambientais potenciais detectados nos estudos ambientais realizados, bem como para adotarem-se as medidas cabíveis em relação a eventuais novos impactos que possam surgir.

10.17.3. PÚBLICO-ALVO

Empreendedor e empresas prestadoras de serviços contratadas para a implantação e operação do empreendimento.

10.17.4. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

O detalhamento do Plano Ambiental para Execução das obras encontra-se apresentado na Descrição e Caracterização Técnica do Empreendimento deste Estudo de Impacto Ambiental.

10.17.5. INTERRELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

Este Programa tem uma interrelação marcante com o Programa de Comunicação Social, com o Programa de Proteção e Prevenção Contra a Erosão, o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e o Programa de Gerenciamento de Resíduos.

10.17.6. ETAPAS DE EXECUÇÃO

Este Programa será executado de forma contínua durante todo o período de implantação e operação do empreendimento.

10.17.7. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos físicos, humanos e financeiros necessários serão apropriados pelas empresas prestadoras de serviços, contratadas pelo empreendedor para a implantação do empreendimento.

10.17.8. CRONOGRAMA FÍSICO

Este Programa deverá ser implantado continuamente durante todo o período de construção do empreendimento.

10.17.9. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento deste Programa será feito pelo empreendedor, através de auditorias periódicas nas diferentes fases do projeto, checando o cumprimento dos procedimentos apresentados aos prestadores de serviços contratados para execução das obras do empreendimento.

10.17.10. RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

O Empreendedor será o responsável pela implantação deste Programa. Deve-se lembrar, também, que as empreiteiras que executarão os serviços, contratualmente, deverão seguir o que está estabelecido no EIA, com a supervisão direta do Empreendedor.

10.17.11. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Plano Ambiental para Execução das obras, está orçado em **R\$ 200.000,00** por ano, deverá ocorrer durante a fase de implantação do empreendimento através da checagem das auditorias periódicas nas diferentes fases do projeto, com o cumprimento dos procedimentos dos serviços executados pelo período de 2 anos. O custo total do Programa será de **R\$ 400.000,00** ou **US\$ 76,628.35**.

10.18. PROGRAMA DE PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA A EROSÃO

10.18.1. JUSTIFICATIVAS

Nas áreas com suscetibilidade a erosões, quando ocorrerem alterações no ambiente natural (supressão de vegetação, áreas de estocagem, praças de lançamento e abertura de novos acessos), será necessário que medidas preventivas e corretivas venham a ser adotadas, visando evitar o início de processos erosivos, bem como preservar as instalações existentes na região e o próprio empreendimento de possíveis acidentes.

10.18.2. OBJETIVOS

O objetivo principal deste Programa é o de localizar as áreas com maiores susceptibilidade e fragilidade, nas áreas de intervenções do empreendimento, sugerindo alterações na microlocalização dos locais de instalação do empreendimento, caso sejam necessárias, a proposição de medidas de prevenção/monitoramento para as obras e/ou para a fase de operação.

Há necessidade, ainda, de serem identificados os principais processos deflagradores desse tipo de erosão e a interferência que as estradas de acesso e o tráfego associado, ao longo delas e na área, poderão causar.

10.18.3. PÚBLICO-ALVO

Empreendedor e empresas contratadas para a implantação e operação do empreendimento.

10.18.4. METODOLOGIA E DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

A região do empreendimento apresenta precipitação total mensal média superior em torno de 150 mm, com maior intensidade nos meses de março e abril. Devido à falta de cobertura vegetal em algumas áreas do empreendimento, há propensão de riscos de erosão, por falta dessa cobertura vegetal que amenizaria os impactos das chuvas. Aliado às condições do solo, na área, predomina os solos da classe dos Luvisolos (Bruno Não Cálcico), solo de pequena espessura com limitação da infiltração. Em função dos aspectos citados, o empreendedor deverá implementar medidas preventivas durante as fases de implantação e operação do empreendimento.

10.18.5. INTERRELAÇÃO COM OUTROS PLANOS E PROGRAMAS

Este Programa tem uma relação direta com o Plano Ambiental para Execução das Obras, considerando as diretrizes e as técnicas básicas recomendadas para serem empregadas durante a construção e montagem e operação do empreendimento.

10.18.6. ATENDIMENTO A REQUISITOS LEGAIS E/OU OUTROS REQUISITOS

- ▶ **NBR 10703** TB 350 (1989), sobre Degradação do Solo,
- ▶ **NBR 11682** (1991), sobre Estabilidade de Taludes.

10.18.7. ETAPAS DE EXECUÇÃO

A sequência de execução da reabilitação das áreas atingidas está definida no item 10.3 – *Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD*, presente neste estudo.

Neste documento, estão definidos os procedimentos, conforme o processo de intervenção de cada projeto linear do empreendimento.

10.18.8. RECURSOS NECESSÁRIOS

Os recursos físicos, humanos e financeiros necessários serão apropriados pelo empreendedor.

10.18.9. CRONOGRAMA FÍSICO

Este Programa deverá ser implantado continuamente, durante todo o período de implantação e operação do empreendimento.

10.18.10. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

O acompanhamento deste Programa será feito pelo Empreendedor, através de fiscalização diária e auditorias periódicas nas diferentes fases da obra, checando o cumprimento dos procedimentos apresentados.

10.18.11. RESPONSÁVEIS PELA IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

Este Programa será desenvolvido pelo Empreendedor e será associado aos estudos geológicos e geotécnicos do Projeto e de obras associadas, bem como das obras de drenagens necessárias.

10.18.12. RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Este programa foi elaborado pela equipe técnica responsável pela elaboração dos programas ambientais.

10.18.13. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Proteção e Prevenção Contra Erosão, está orçado em **R\$ 8.000,00** por hectare, o que corresponde a **U\$ 1.532,57** por hectare. Estima-se que serão necessários fazer a Proteção e Prevenção Contra Erosão em aproximadamente 200,00 hectares ao final do Projeto, totalizando **R\$ 1.600.000,00** ou **U\$ 306,513.41**.

10.19. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE VIBRAÇÕES E RUÍDOS

O monitoramento da pressão sonora e vibrações deve considerar as fontes de emissão das áreas operacionais, as fontes receptoras de áreas residenciais, como as comunidades de Lagoa Seca e Mutamba, bem como outras atividades realizadas na área de influência direta do Projeto. Esse monitoramento deve ser periódico, de modo a permitir o acompanhamento das mudanças que ocorrem ao longo do tempo, tais como ampliações da área operacional e modificações de rotinas de atividades, assim como, a própria evolução da ocupação da área do entorno, que pode alterar as condições e as características das fontes receptoras.

10.19.1. JUSTIFICATIVA

A execução do Programa de Controle e Monitoramento de Ruídos e Vibrações para o Projeto se justifica pelo fato das tarefas das fases de implantação e operação gerarem

vibrações e ruídos, cujos níveis de pressão sonora deverão ser controlados, para que os limites estabelecidos na legislação ambiental sejam atendidos.

Através do monitoramento, será possível avaliar a necessidade ou não de adoção de medidas de atenuação sonora, caso necessário, e a indicação da localização e tipologia destas medidas.

10.19.2. OBJETIVOS

Este programa tem como objetivo garantir que os níveis de emissão de vibrações e ruídos, em decorrência das atividades do empreendimento, causem o menor impacto possível ao seu entorno.

Em relação aos objetivos específicos o Plano de Controle e Monitoramento de Vibrações e ruídos deverá:

- Verificar os níveis de vibrações e ruídos e comparas com os levantados durante o diagnóstico ambiental, através do controle das vibrações provenientes das atividades operacionais, máquinas e equipamentos do empreendimento; e
- Avaliar os níveis de vibrações necessárias para averiguar se de fato eles estão congruentes com os valores identificados no diagnóstico ambiental.

Através dos monitoramentos, será possível avaliar a necessidade ou não de adoção de medidas de atenuação dos ruídos e vibrações, caso necessário, e a indicação da localização e tipologia das medidas a serem tomadas.

10.19.3. METAS

- ☑ Identificar as zonas de alteração dos níveis de ruídos e vibrações resultantes das atividades do Projeto;
- ☑ Minimizar os impactos ambientais advindos da alteração dos níveis acústicos identificados; e
- ☑ Desenvolver procedimentos operacionais objetivando a redução dos níveis de vibração e ruídos provenientes das fontes geradoras.

10.19.4. INDICADORES AMBIENTAIS

Serão adotados como indicadores ambientais deste programa os níveis acústicos monitorados, sendo que devem ser considerados como níveis de *background* os valores identificados durante a realização do diagnóstico ambiental, conforme descrito.

10.19.5. PÚBLICO-ALVO

Este programa terá como público-alvo os funcionários próprios e terceirizados da Mhag Serviços e Mineração S/A., e as comunidades do entorno do empreendimento.

10.19.6. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

A principal forma de minimizar os ruídos deverá ocorrer através da manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos. Ainda assim, para assegurar a saúde dos funcionários que irão trabalhar próximos às fontes de vibrações e ruídos, deverá ser adotado a obrigatoriedade do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual).

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento, os níveis de pressão sonora deverão ser monitorados como forma de aferir à eficácia das ações de controle adotadas e possibilitar a correção, em caso de não conformidades.

As detonações executadas durante a lavra deverão adotar os procedimentos específicos para a execução de desmonte com o uso de explosivos que constam no Plano de Fogo, considerando as características das áreas a serem perfuradas e detonadas e o adequado dimensionamento da carga a ser utilizada, objetivando a minimização da propagação de ruídos e vibrações na AID.

10.19.7. METODOLOGIA/ATIVIDADES

Procedimentos específicos a serem adotados nas Medições Acústicas.

Para o monitoramento de ruídos na área de entorno do empreendimento deverão ser realizadas campanhas de medição, que deverão considerar metodologias distintas para ambientes naturais e para os ambientes já antropizados.

Desta forma propõe-se:

1. Deverão ser realizadas medições nos mesmos locais, constates do Diagnóstico Ambiental, bem como na área de extração mineral (cava da mina), e usina de beneficiamento. O monitoramento de ruídos deverá ser realizado periodicamente, em intervalos trimestrais, com medições nos períodos diurno e noturno. As comunidades de Lagoa Seca e Mutamba também deverão ser contempladas na amostragem;
2. No entorno das estruturas do empreendimento, deverá ser concebida uma rede de pontos de amostragem de forma a possibilitar sua interpolação para a identificação de faixas ou domínios de níveis de intensidade semelhantes de manifestação, especialmente para ruídos;

3. A definição desta rede de amostragem deverá considerar a atividade ou estruturas do empreendimento (operações de lavra e carregamento, beneficiamento, ou de fluxo de veículos) e a tipologia de vegetação/ocupação do solo lindeiras a estes ambientes operacionais;
4. Esses monitoramentos deverão ser efetuados com o objetivo de caracterizar as vibrações e ruídos geradas pelo empreendimento em sua fase de operação e, também, avaliar sua influência no entorno dele;
5. O monitoramento das vibrações deverá ser realizado em conjunto com o monitoramento de ruídos, nos mesmos pontos e com a mesma periodicidade. No entanto, para vibrações as medições deverão ocorrer apenas no período diurno;
6. Deverão ser efetuados monitoramentos de vibração durante atividades envolvendo desmonte de rocha por detonação de explosivos. Nesses casos deverá ser estabelecido um cronograma específico de forma a garantir que estas atividades sejam monitoradas mensalmente;
7. Registrar coordenadas dos pontos de medição (GPS);
8. Fotografar os pontos de medição com os equipamentos instalados no local;
9. Diretrizes específicas a serem adotadas nas medições de ruídos e vibração.

Considerando como referência a fonte de geração de ruídos, os pontos de medição devem ser locados em intervalos com distâncias regulares (Figura 10-15), de forma a avaliar como os ruídos se propagam nas áreas do seu entorno. Devem ser realizadas tantas medições quanto necessárias, com afastamento gradativo da fonte, até que se atinja o nível de ruído de fundo identificado para aquela tipologia vegetal/uso do solo (valores identificados nas campanhas de campo realizadas para o diagnóstico ambiental do empreendimento).

Sugere-se que a primeira medição ocorra a uma distância de 100 metros da fonte, a partir daí, devem ser realizadas medições em intervalos 200 metros até que se obtenha o nível de ruído de fundo daquela tipologia vegetal/uso do solo.

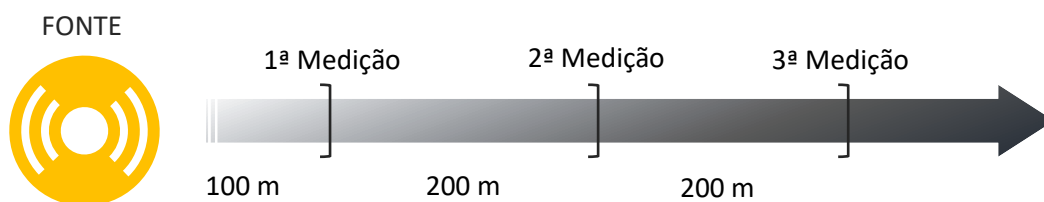


Figura 10.16. Esquema para realização do monitoramento de ruídos.

Esse monitoramento deverá ser realizado trimestralmente, com medições no período diurno e noturno. A cada campanha de medição, deverá ser avaliada a necessidade de adequação e/ou redistribuição dos pontos de monitoramento.

Salienta-se que os períodos de medição devem coincidir com a realização de atividades de rotina das etapas de implantação e operação do empreendimento.

10.19.8. CRONOGRAMA

O Plano de Controle e Monitoramento das Vibrações e dos Ruídos deverá ser executado nas fases de implantação e operação do empreendimento.

10.19.9. EQUIPE TÉCNICA

Para a execução das medições, objeto deste monitoramento serão necessários:

1. Engenheiro ou profissional de nível superior especializado na realização e tratamento dos dados das medições de ruídos; e
2. Profissional de nível técnico ou superior com qualificação para apoio nos trabalhos de medição de campo.

10.19.10. CUSTO DO PROGRAMA

Os custos para execução do Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos, está orçado em **R\$ 70.000,00** por ano, deverá ser implementado deste da fase de implantação, operação da mina, durante os 17 anos previsto. O custo total do Programa será de **R\$ 1.190.000,00** ou **U\$ 227,969.35**.

10.20. PLANO DE MONITORAMENTO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

As tarefas desenvolvidas nas etapas de implantação, operação e fechamento do Projeto apresentam potencial de alteração da qualidade do ar, devido aos aspectos ambientais relacionados com a emissão de material particulado e, em menor escala, com a emissão de gases de combustão.

Assim, para o adequado controle destes aspectos faz-se necessário a adoção de medidas de gestão e acompanhamento, de forma a garantir a eficácia da prevenção e mitigação dessas emissões, preservando a qualidade do ar da AID do empreendimento dentro dos padrões legais vigentes.

10.20.1. JUSTIFICATIVA

Devido à proximidade da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves e as comunidades de Lagoa Seca e Mutamba, o material particulado produzido pode atingir com intensidades diferentes, a população dessas comunidades e as águas da Barragem, podendo desencadear impactos negativos sobre a qualidade do ar e da água, consequentemente, afetando a saúde da população causando doenças respiratórias e intoxicações, sem contar o incômodo causado pela deposição da poeira sobre as residências, ruas e vegetação.

10.20.2. OBJETIVO

Este programa tem como objetivo apresentar medidas que equacionem os problemas ambientais provenientes de material particulado atmosféricos gerados na área do empreendimento, fazendo na forma evidenciada o monitoramento e remediação, na tentativa de contribuir para uma mudança de comportamento e incentivo e práticas de gestão ambiental, visando manter sempre a área do empreendimento dentro de um padrão ambiental de qualidade de satisfatório.

10.20.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Promover o controle dos aspectos ambientais relacionados com a emissão de material particulado e gases de combustão, durante a etapa de implantação, operação e fechamento do empreendimento, através de procedimentos operacionais e ações específicas;
- Com a aplicação do programa de controle das emissões atmosféricas, espera-se que as concentrações de poluentes na atmosfera da AID sejam mantidas dentro dos limites de qualidade ambiental preconizados pela Resolução CONAMA 03/1990.

10.20.3. METAS

- ☑ Implementar procedimentos e práticas operacionais que promovam o controle e/ou a minimização da geração de efluentes atmosféricos;
- ☑ Minimização da emissão de poluentes atmosféricos, visando a manutenção das concentrações na atmosfera da AID do empreendimento dentro dos padrões de qualidade do ar definidos na Resolução CONAMA 03/1990.

10.20.4. POLUENTE ATMOSFÉRICO

O principal poluente emitido para atmosfera pelas atividades da Mina do Bonito será o material particulado, que se apresenta como partículas sólidas, de cor avermelhada e de granulometria, decorrente do processo de britagem, e concentração de minério de ferro na fração de tamanho menor que 0,15 mm, decorrente da desagregação mecânica do minério e do material coluvionar (desmonte por explosivos e escavação); movimentação de máquinas, equipamentos e tráfego de veículos pesados na operação de lavra; ação dos ventos nas pilhas de minério e taludes descobertos na planta de beneficiamento e transporte de minério. É importante ressaltar que não haverá formação de grandes pilhas de produto após processamento do minério de ferro.

10.20.5. INDICADORES AMBIENTAIS

Serão adotados como indicadores ambientais deste programa os dados gerados pelo monitoramento de Qualidade do Ar, cujos parâmetros e metodologia serão descritos a seguir.

10.20.6. PÚBLICO-ALVO

Os públicos-alvo deste programa serão os funcionários próprios e terceirizados da Mhag Serviços e Mineração S/A., e as comunidades de Lagoa Seca e Mutamba.

10.20.7. DESCRIÇÃO DO PROGRAMA

A atividade de mineração a céu aberto é, em geral, muito dinâmica, exigindo ações e procedimentos de controle das emissões atmosféricas que devem ser implementados, modificados ou corrigidos de forma tão dinâmica quanto for o desenvolvimento da lavra.

De modo geral, as tecnologias de controle das emissões de material particulado em fontes difusas atuam no sentido de impedir o lançamento para o ar ambiente das partículas mais finas superficialmente disponíveis, potencialmente vulneráveis de serem capturadas e mantidas em suspensão pelo ar.

Este Programa apresenta um conjunto de soluções a serem adotadas para minimização da emissão de poluentes atmosféricos durante as atividades do Projeto.

10.20.8. METODOLOGIA DE MONITORAMENTO E ATIVIDADES

A Mhag Serviços e Mineração S/A., deverá implantar e manter uma rede semiautomática de monitoramento da qualidade do ar nos arredores do empreendimento. Essa rede deverá ser composta por:

1. Equipamentos

- ▶ 02 (dois) analisadores de concentração de partículas totais em suspensão (PTS);
- ▶ 02 (duas) estações meteorológicas para monitorar direção e velocidade do vento, temperatura, umidade relativa do ar e índice pluviométrico, das quais uma delas deverá ser instalada em um ponto próximo a Barragem Armando Ribeiro Gonçalves.

2. Métodos

A fixação das partículas nas superfícies em fontes difusas pode ser obtida, dentre outras possibilidades, das seguintes maneiras:

1. Por meio da alteração das propriedades físicas das superfícies expostas, como exemplo o aumento da umidade;
2. Através da contenção das partículas nas superfícies com introdução de barreiras físicas que impeçam o arraste eólico;
3. Através da remoção das partículas finas da superfície do material manuseado ou exposto;
4. O monitoramento da concentração de material particulado deverá ser realizado por empresa credenciada e/ou instituição de ensino e pesquisa;
5. Os procedimentos analíticos deverão seguir a Norma NBR 9547: “Material Particulado em Suspensão no ar ambiente – Determinação da concentração total pelo método do amostrador de grande volume”;
6. A frequência da coleta de dados deverá ser semanal com apresentação de relatórios ao IDEMA com frequência semestral;
7. Os dados de concentração média diária de Partículas Totais em Suspensão deverão ser validados e os resultados copilados em tabelas e gráficos de concentração de poluentes e de índices de qualidade do ar correspondentes;
8. A análise realizada deverá ser baseada:
 - a. Na disponibilidade de dados de concentração de material;
 - b. Particulado;
 - c. Nos valores de concentração de material particulado registrados;
 - d. No número de vezes em que o padrão para concentração média de 24 horas estabelecido pelo Conselho Nacional de Meio ambiente através da

Resolução CONAMA nº 03/90 para Partículas totais em suspensão cujo valor deve ser até $240 \mu/m^3$.

Durante as fases de implantação, operação e fechamento do empreendimento, as seguintes ações de controle e acompanhamento de poluentes atmosférico deverão ser adotadas:

1. Umectação das vias de acesso interna não pavimentada;
2. Aplicação de cloreto de cálcio nas superfícies das vias de acesso internas não pavimentadas (método alternativo de manutenção da umidade superficial);
3. Aplicação de polímeros nas superfícies das vias não pavimentadas;
4. Pavimentação das vias de acesso de veículos leves;
5. Lavagem de vias de acesso pavimentadas (quando necessário);
6. Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego;
7. Permissão de circulação apenas para veículos autorizados nas áreas envolvidas;
8. Estabelecimento de um programa de manutenção dos caminhões e equipamentos dotados de motores diesel;
9. Implantação de um programa de manutenção para garantir a eficácia e a eficiência operacional de máquinas e sistemas de controle ambiental;
10. Implementação da política de melhoria contínua, prevendo-se a revisão das ações adotadas para equacionamento dos impactos ou aspectos relacionados à qualidade do ar; e
11. Fixação de superfícies susceptíveis ao arraste eólico de partículas.

Propõe-se que as ações de controle e acompanhamento relacionadas sejam realizadas seguindo as orientações descritas a seguir:

10.20.8.1. Umectação das vias de acesso internas não pavimentadas:

A umectação da superfície das vias é uma das técnicas mais difundidas e eficazes para o controle de emissões em vias de tráfego não pavimentadas.

A aspersão de água na superfície desse tipo de via propicia o controle imediato das emissões de material particulado, mantendo-se eficaz enquanto perdurar a alta umidade da camada superficial da pista de rolamento. Uma rotina operacional de umectação das vias, ou plano de umectação, deve ser implantado e mantido, levando-se em consideração a intensidade de utilização de cada via e as condições meteorológicas incidentes.

A verificação da eficácia do plano de umectação será realizada diariamente por meio de inspeção visual, objetivando não haver emissões visíveis de poeira nas vias integrantes desse plano.

10.20.8.2. Aplicação de Cloreto de Cálcio nas superfícies das vias de acesso internas não pavimentadas:

Um recurso alternativo para a manutenção da umidade superficial das superfícies das vias não pavimentadas é a aplicação de cloreto de cálcio (CaCl). O cloreto de cálcio é uma substância altamente higroscópica, com capacidade de absorver a água presente no ar ambiente e no solo, fixando-a na superfície do solo onde o sal foi aplicado. A pressão de vapor da solução de água e cloreto de cálcio é significativamente menor que a da água pura a uma mesma temperatura, potencializando ainda mais a manutenção da umidade superficial da via por reduzir as perdas por evaporação.

A manutenção da umidade da superfície da via elevada reduz drasticamente o potencial de emissão de material particulado da via não pavimentada. Devido a sua solubilidade em água, a aplicação de cloreto de cálcio só é viável em épocas mais secas e em vias de tráfego, onde não sejam realizadas umectação com caminhão-pipa.

A durabilidade do efeito da aplicação do cloreto de cálcio em uma via de tráfego é função da concentração de sal aplicado sobre a via, a taxa de aplicação utilizada, o tipo de solo, a ocorrência de chuvas, o tipo de aplicação (escarificação, superficial) e a umidade relativa do ar da região. É importante destacar que a aplicação de cloreto de cálcio em vias não pavimentadas deve ser acompanhada de um cuidadoso monitoramento da qualidade das águas, devido ao aumento do potencial de salinização provocado pela adição do sal na superfície das vias.

10.20.8.3. Aplicação de polímeros nas superfícies das vias não pavimentadas:

Atualmente, existem polímeros no mercado com diversas formulações que atuam no sentido de melhorar as propriedades de estabilização das superfícies de rodagem, retenção de partículas e absorção de água. A melhoria destas propriedades promove a redução da emissão de poeira (30 a 80%) e do consumo de água de aspersão (até 40%).

10.20.8.4. Pavimentação de vias de acesso de veículos leves:

A pavimentação de uma via de tráfego, por si só, consiste em uma medida de controle de emissão. Segundo WSDE (2003), as emissões de material particulado de uma via pavimentada são 90% menores que uma via não pavimentada com mesmo fluxo de tráfego.

Todavia, para que a pavimentação da via seja considerada como um controle de emissão de material particulado, a superfície dela deverá ser mantida livre de material particulado depositado. Assim, para a garantia de redução das emissões de partículas em vias pavimentadas é necessário que a superfície seja mantida livre de partículas depositadas.

10.20.8.5. Lavagem de vias de acesso pavimentadas (quando necessário):

A lavagem das vias pavimentadas propicia a remoção das partículas depositadas sobre a superfície da via, promovendo assim a redução do potencial de emissão. Esta ação deverá ser desencadeada sempre que for detectada a necessidade através de avaliação visual da sujidade da pista de rolamento pavimentada e da ocorrência de emissões visíveis de poeira nessas vias.

10.20.8.6. Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego:

A emissão de material particulado em vias de tráfego, principalmente em se tratando das não pavimentadas, é função direta da velocidade de circulação do veículo sobre a via. Quanto maior for a velocidade do veículo, maior será o potencial de arraste das partículas disponíveis sobre a via para a atmosfera.

Assim, o estabelecimento de um limite de velocidade para cada trecho das vias não pavimentadas, realizado por meio de sinalização específica, auxilia no controle das emissões de material particulado nas vias de tráfego não pavimentadas.

10.20.8.7. Permissão de circulação apenas para veículos autorizados nas áreas envolvidas:

Esta ação visa garantir que circulem nas vias internas do empreendimento somente os veículos necessários à execução das atividades produtivas, evitando a geração de poeiras.

10.20.8.8. Estabelecimento de um programa de manutenção dos caminhões e equipamentos dotados de motores diesel:

A correta manutenção do bom estado de funcionamento dos motores propicia a redução dos níveis de emissão de gases e partículas (fumaça preta) pelos motores de combustão interna dos veículos e máquinas móveis na mina.

Dessa forma, deverá ser implementado um programa de inspeção da emissão de fumaça preta pelos veículos e máquinas movidas a diesel que atuarem no empreendimento, utilizando a Escala Ringelmann Colorimétrica, levando à manutenção corretiva aqueles que apresentarem emissões acima do grau 2 da referida escala.

10.20.8.9. Implantação de um programa de logística e manutenção para garantir a eficácia e a eficiência operacional dos caminhões-pipa no controle ambiental:

Uma vez estabelecidos os sistemas de controle a serem utilizados, há a necessidade de garantir o seu correto funcionamento com confiabilidade e disponibilidade suficientes para promover o controle adequado das emissões a que se destinam.

10.20.8.10. Fixação de superfícies susceptíveis ao arraste eólico de partículas:

As superfícies de lavras já encerradas ou paralisadas e outras superfícies expostas à ação eólica e intempéries devem ser protegidas, de modo a evitar a geração de poeira pela ação de rajadas de vento. Dentre os métodos mais utilizados para a fixação de solos expostos está a revegetação, ação esta que deve ser desenvolvida juntamente com o Programa de

Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) do Projeto. Outra opção de caráter temporário é o uso de polímeros ou supressores de pó.

10.20.8.11. Utilização de cortina vegetal:

A cortina vegetal pode ser definida como um conjunto de árvores e arbustos presentes no interior e periferia da mina a exemplo da Figura 10-16. O objetivo dessa cortina vegetal será evitar que os materiais particulados cheguem até a vizinhança.

O ideal é a utilização de árvores com crescimento rápido, como por exemplo, eucaliptos casuarina, sabiá, algaroba, os quais irão permitir que a barreira adquira altura considerável em menor período de tempo. Em adição às árvores de maior porte, recomenda-se o plantio de arbustos e árvores de menor porte, as quais possibilitam a contenção de poeira em cotas mais baixas, como por exemplo, capim elefante ou capim veti-ver, entre outros.



Figura 10-17. Exemplo de Cortina vegetal em área de mineração. Fonte: Google Earth.

10.20.9. RECURSO HUMANOS E ENTIDADES ENVOLVIDAS EQUIPE TÉCNICA

Na fase de operação, a qual este Programa está vinculado, além dos técnicos da própria empresa, deverá ser mobilizado também profissionais de empresas de consultoria ambiental e/ou instituições de ensino e pesquisa para executar e acompanhar as atividades de controle das emissões atmosféricas.

10.20.10. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO

A execução deste Plano abrange a fase de instalação e operação do empreendimento: devendo iniciar-se juntamente com o início das atividades.

10.20.11. CUSTO DO PROGRAMA

O custo para execução do Plano de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos está orçado em **R\$ 75.000,00** por ano, deverá ser implementado deste da fase de implantação e operação da mina, pelo período de 17 anos previstos. O custo total do Programa será de **R\$ 1.275.000,00** ou **U\$ 244,252.87**.

10.21. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE DETONAÇÕES

10.21.1. JUSTIFICATIVA

As detonações costumam apresentar riscos importantes caso sua prática não seja efetuada de maneira segura e com material adequado. Torna-se um procedimento seguro com a adoção de um plano de fogo elaborado dentro de modernas técnicas de engenharia e com a observação das demandas ambientais e dos padrões legais.

A utilização de ANFO (nitrato de amônio e óleo combustível) como explosivo é uma moderna técnica de desmonte de rochas. Esse explosivo reduz ultralanchamentos e vibrações devido à possibilidade de controlar o acionamento das cargas, através do retardo do tempo de acionamento de cada espoleta. Em condições ideais (quantidade correta de nitrato de amônio e óleo combustível), os gases gerados na explosão com ANFO são basicamente vapor d'água, gás carbônico e nitrogênio.

10.21.2. OBJETIVOS

Manter o nível de ruídos, vibrações e ultralanchamentos de fragmentos dentro das exigências legais, minimizando desconfortos ou danos a infraestruturas existentes nos arredores. Controlar o nível de vibrações e ultralanchamentos de fragmentos adotando medidas preventivas e reparadoras sempre que necessário. Têm-se como metas:

- ▶ Assegurar que sejam observados os padrões de sobrepressão acústica da legislação ambiental brasileira que trata da poluição sonora gerada por atividades industriais, essencialmente por meio das resoluções CONAMA 01 e 02/90 e da Resolução CONAMA 20/94. Segundo a resolução CONAMA 01/90, os níveis máximos permitidos em projetos de construção e os níveis prejudiciais à saúde e ao sossego público são fixados pela NBR 10.152;
- ▶ Proceder aos desmontes de rocha de acordo com as normas técnicas NBR-9653 e NBR-9061 da ABNT, no que se refere às vibrações e aos ultralancamentos de fragmentos de rocha;
- ▶ Tornar mínimos os incômodos para as pessoas residentes ou que desenvolvam atividades próximas ao empreendimento;
- ▶ Manter altos padrões de segurança no gerenciamento dos desmontes, incluindo informações aos moradores do entorno sobre os horários de detonações, restringindo o acesso ao local e comunicando, apropriadamente, as práticas utilizadas pela empresa;
- ▶ Identificar ocorrência de vibrações e ultralancamentos de fragmentos em não conformidade com a legislação e, caso se constate algum problema, adotar procedimentos para mitigação;
- ▶ Assegurar que sejam observadas as distâncias máximas de 300 metros para ultralancamentos e os padrões de vibrações;
- ▶ Eliminar a possibilidade de danos a estruturas de residências ou equipamentos da infraestrutura da região, como por exemplo dutos subterrâneos para combustíveis e torres retransmissoras de TV e telefonia.

No caso específico da mina do Bonito, não há nas proximidades do empreendimento nenhuma estrutura ou equipamento de infraestrutura regional como: gasoduto, torres de transmissão de TV, telefonia ou redes de energia elétrica de alta voltagem.

10.21.3. METODOLOGIA

Serão elaborados os planos de fogo que obedecerão às peculiaridades das diferentes frentes de lavra, dentro do preconizado pela engenharia de minas e pelas normas da ABNT. Isto significa a aplicação de cargas controladas para evitar ruídos em excesso e ultralanchamentos não programados. Serão estabelecidos, ainda, pontos de monitoramento sismográfico para avaliar a eficácia das medidas de controle, cujo detalhamento estará contemplado na apresentação executiva do PCA.

10.21.4. FASE DE IMPLANTAÇÃO

Este programa deverá ser implantado a partir da fase de implantação.

10.21.5. RESPONSABILIDADE PELA IMPLANTAÇÃO DO PROGRAMA

A responsabilidade da execução deste programa é do empreendedor.

10.21.6. PRAZO PREVISTO PARA IMPLANTAÇÃO

Este programa deverá ser executado por toda a fase de operação do empreendimento, até o fechamento da mina.

10.21.7. CUSTO DO PROGRAMA

O custo para execução do Programa de Controle e Monitoramento de Detonações está orçado em **R\$ 55.000,00** por ano, deverá ser implementado deste da fase de implantação e

operação da mina, pelo período de 17 anos previstos. O custo total do Programa será de **R\$ 943.500,00** ou **U\$ 180,747.13**.

10.22. CUSTO DOS PROGRAMA AMBIENTAIS

Os custos totais dos Programas Ambientais, somados a partir da fase de implantação ao término das operações do empreendimento, corresponde a um montante de **R\$ 45.843.514,00** ou **U\$ 8.782.282,38**, conforme discriminado na Tabela 10-1 que segue.

Tabela 10.5. Estimativa dos Custos dos Programas Ambientais.

Programas Indicados	Blocos de Programas	Fases do empreendimento	Quant.	Unidade	Custo do Programa Valor Unit (R\$)	Valor Total (R\$)	Valor Total U\$ = R\$ 5,22
10.3. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD	Biótico	Operação e desativação	200	ha	45.000,00	9.000.000,00	1,724,137.93
10.4. Plano de Descomissionamento ou Fechamento da Mina	Socioambiental	Desativação	120	ha	60.000,00	7.200.000,00	1,379,310.34
10.5. Programa de Gestão Ambiental - PGA	Socioambiental	Todas as fases	17	anos	104.000,00	1.768.000,00	338,697.32
10.6. Programa de Educação Ambiental	Socioambiental	Todas as fases	17	anos	85.000,00	1.615.000,00	309,386.97
10.7. Programa de Comunicação Social	Socioambiental	Toda as fases	17	anos	98.942,00	1.682.014,00	322,224.90
10.8. Programa de Segurança e Saúde Ocupacional do Trabalho - PSSOT	Socioambiental	Toda as fases	17	anos	350.000,00	6.650.000,00	1,273,946.36
10.9. Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas	Biótico	Desativação	200	ha	45.000,00	4.500.000,00	862,068.97
10.10. Programa de Proteção da Flora	Biótico	Implantação e operação	200	ha	10.500,00	2.100.000,00	402,298.85
10.11. Programa de Proteção à Fauna	Biótico	Implantação e operação	200	ha	3.500,00	700.000,00	134,099.62
10.12. Programa de Saneamento Básico e Saúde Pública	Socioambiental	Implantação e operação	17	anos	55.000,00	935.000,00	179,118.77
10.13. Programa de Proteção e Salvamento de Sítios Arqueológicos	Socioambiental e Biótico	Implantação	17	anos	35.000,00	595.000,00	113,984.67
10.14. Programa de Gerenciamento de Riscos	Socioambiental	Implantação e operação	17	anos	45.000,00	765.000,00	146,551.72
10.15. Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS	Socioambiental	Implantação e operação	17	anos	105.000,00	1.785.000,00	341,954.02
10.16. Programa de Monitoramento da Qualidade da Água	Biótico	Implantação e operação	17	anos	60.000,00	1.140.000,00	218,390.80
10.17. Plano Ambiental para Execução das Obras	Socioambiental	Implantação	17	anos	200.000,00	400.000,00	76,628.35
10.18. Programa de Proteção e Prevenção Contra a Erosão	Biótico	Operação e desativação	200	ha	8.000,00	1.600.000,00	306,513.41
10.19. Programa de Controle e Monitoramento de Vibrações e Ruídos	Biótico	Implantação e operação	17	anos	70.000,00	1.190.000,00	227,969.35
10.20. Plano de Monitoramento de Poluentes Atmosféricos	Biótico	Implantação e operação	17	anos	75.000,00	1.275.000,00	244,252.87
10.21. Programa de Controle e Monitoramento de Detonações	Socioambiental e Biótico	Implantação e operação	17	anos	55.500,00	943.500,00	180,747.13
Total						45.843.514,00	8,782,282.38

10.23. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, W. E. **Uma Análise da Importância do Plano de Aproveitamento Econômico no Processo de Tomada de Decisão na Mineração**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mineral – PPGEM. Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Disponível em https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/7971/1/DISSERTA%3%87%3%83O_An%3%a1lislImport%3%a2nciaPlano.pdf. Acesso em 19 de dezembro de 2020.
- ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S. **Conceitos e definições correlatos à ciência e à prática da restauração ecológica**. São Paulo, *IF Sér. Reg.*, n. 44 p. 1 - 38. 2011.
- BACCI, D. C.; PATACA, E. M. **Educação para a água**. *Estud. av.* [online]. 2008, vol.22, n.63 [cited 2021-01-08], pp.211-226. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200014&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1806-9592. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142008000200014>.
- BALTAR, P. **Política econômica, emprego e política de emprego no Brasil**. *Estud. av.* [online]. 2014, vol.28, n.81 [cited 2021-01-08], pp.95-114. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000200007&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-4014. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142014000200007>.
- BARBOSA, A. S. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais Passivos da Construção/Pavimentação de Rodovias, Apresentando suas Medidas Mitigadoras. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. Ano 3, Ed. 3, Vol. 4, pp. 39-53, março 2018. ISSN: 2448-0959
- BARBOSA, R. J. R. **A dependência econômica da cidade de Mariana no segmento de mineração: uma análise do período de 2013 a 2017**. 2018. 58 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Instituto de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal de Ouro Preto, Mariana, 2018.

- BEAL, D. A.; FERREIRA, S. C.; RAUBER, D. Recursos Hídricos: uso de água na indústria - o caso de Dois Vizinhos no Paraná-PR. In: **Congresso Nacional de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas (III CONAPE)**. 2014. p. 6
- BRASIL. **Lei Ordinária N.º 11.445 de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes básicas nacionais para o saneamento. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm#:~:text=%20\(Vig%C3%A2ncia%20encerrada\)-,Estabelece%20diretrizes%20nacionais%20para%20o%20saneamento%20b%C3%A1sico%3B%20altera%20as%20Leis,1978%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm#:~:text=%20(Vig%C3%A2ncia%20encerrada)-,Estabelece%20diretrizes%20nacionais%20para%20o%20saneamento%20b%C3%A1sico%3B%20altera%20as%20Leis,1978%3B%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias). Acesso em 18 de dezembro de 2020.
- CALDAS, L. Rosse; CARVALHO, M. T. M.; TOLEDO FILHO, R. D. Avaliação de estratégias para a mitigação dos impactos ambientais de revestimentos argamassados no Brasil. **Ambient. constr.** [online]. 2020, vol.20, n.3 [cited 2021-01-07], pp.343-362. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212020000300343&lng=en&nrm=iso>. Epub July 03,2020. ISSN 1678-8621. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300433>.
- CERQUEIRA, J. S.; REZENDE, A. A.; SANTOS, C. E. R. Os Efeitos dos *Royalties* da Mineração Sobre a Promoção do Desenvolvimento Econômico dos Municípios Baianos: Uma Análise do Período de 2009 A 2011 por Meio da Abordagem **Dea**. **RACE**, Joaçaba, v. 16, n. 2, p. 603-632, maio/ago. 2017
- COSTA, E. C. M.; OLIVEIRA, H. A. Gestão de Resíduos Industriais Sobre o Enfoque da Produção Mais Limpa. In **Simpósio Interdisciplinar em Ambiente e Sociedade - Os Desafios e Perspectivas na Relação Homem/Natureza/Sociedade no Século XXI**. Campus Morrinhos – 09 a 12 de maio de 2017.
- DONATO, C. R.; RIBEIRO, A. S. Caracterização dos impactos ambientais de cavernas o Município de Laranjeiras, Sergipe. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 12, n. 40, p. 243-255, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/16465/9198>> . Acesso em: 22 dezembro 2020.

- FERREIRA, R. R. L.; LATINI, R. O. **Relatórios de Controle Ambiental (RCA) como ferramenta para identificar impactos sobre a fauna decorrentes da operação de empreendimentos minerários: Um estudo de caso da mineradora Sobrapedras, São Thomé das Letras, MG.** ACERVO DA INICIAÇÃO CIENTÍFICA. Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. 2013. 12 P.
- FIDELIS, R. S. **Melhoria da produtividade em uma mineração de calcário.** 2017. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.
- FILIPPI, A. C. G.; GUARNIERI, P. Novas formas de organização rural: os Condomínios de Armazéns Rurais. *Rev. Econ. Sociol. Rural* [online]. 2019, vol.57, n.2 [cited 2021-01-16], pp.270-287. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032019000200270&lng=en&nrm=iso>. Epub July 15, 2019. ISSN 1806-9479. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2019.177593>.
- FREITAS, S.P. **O impacto do uso e consumo de água na mineração sobre o bloco de energia assegurada em empreendimentos hidrogeradores:** Estudo de caso da PCH Bicas. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 2012.
- GOMES, P. N.; SILVA, M. M.; PEREIRA, L. C.; LOPES, L. S.; CARVALHO, C. S.; SOUZA, R. O.; MACIEL, E. B. Levantamento dos impactos socioambientais na área do lixão a céu aberto no Município de Corrente, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.* [online]. 2019, vol. 6, n. 13, p. 469-480. ISSN 2359-1412. DOI: 10.21438/rbgas.061315
- GUIMARÃES, J. C. C., CHAGAS, J. M.; CAMPOS, C. C. F.; E. F.; MACHADO, F. S. **Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais Decorrentes da Mineração de Bauxita no Sul de Minas Gerais.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012 321
- KUHN C. E. S.; PEREIRA, G. G.; MOREIRA, R. M. Educação em Geociências, Desenvolvimento Sustentável e Mineração. *Revista Corixo V Edição Semestral.* p. 44-57. 2016
- LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos.** 2ª Edição. São Paulo: Editora Oficina de Textos. 2010. 216 p. 216 ISBN 978-85-7975-008-3

- MACHADO, P. L. O. A.; WADT, P. G. S. **Terraceamento. Rio Branco, AC:** Embrapa Acre, 2016.
Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/13599347/ID01.pdf>.
Acesso em: 05 de outubro de 2017.
- MAGALHÃES, J. C. R. P.; SILVA, M. G.; BATISTA, F. L.; SILVA, R. J. B. Aspersão Fixa: Análise De Tecnologia Inovadora Para Combate de Particulados em Suspensão nas Vias de Acesso de uma Mineração. **Humanidades & Tecnologia Em Revista (FINOM)** - ISSN: 1809-1628. Ano XIV, vol. 22 - Jan-jul. 2020.
- MARCHI, C.; GONÇALVES, I. Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior. **Revista Monografias Ambientais**, 1, e1. doi:<https://doi.org/10.5902/2236130841718>. 2020.
- MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estud. av.** [online]. 2010, vol.24, n.68 [cited 2021-01-06], pp.209-220. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100016&lng=en&nrm=iso>. ISSN 0103-4014. <https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016>.
- MORAES, D.S.L.; JORDÃO, B.Q. Degradação de recursos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Rev. Saúde Pública**, v..36, n.3, p.370- 374,2002.
- NAGALLI, A. **Diagnóstico e avaliação dos impactos ambientais de aterros de disposição de resíduos no Estado do Paraná: estudo de caso dos municípios de Jacarezinho e Barra do Jacaré.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. (Dissertação de mestrado).
- NEVES, M. D. A. **Desafios das empresas de mineração de ferro, do Quadrilátero Ferrífero, para se adequarem à Agenda 2030 da ONU.** 68 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Minas) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.
- OLIVEIRA, D. A. Das políticas de governo à política de estado: reflexões sobre a atual agenda educacional Brasileira. **Educ. Soc.** [online]. 2011, vol.32, n.115 [cited 2021-01-08], pp.323-337. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-73302011000200005&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1678-4626. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302011000200005>.

- OLIVEIRA, G. D., MORONG, F. F. A MINERAÇÃO BRASILEIRA À LUZ DOS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Colloquium Socialis**. ISSN: 2526-7035, 4(1), 31-45. Disponível em <http://journal.unoeste.br/index.php/cs/article/view/3325>. 2020.
- OLIVEIRA, R. R.; BOLDORINI, P. S. A.; TEIXEIRA, L. A.A.; MARTINS, H. C. M. Gestão de Projetos e Marketing de Relacionamento: Interseções para o Gerenciamento das Partes Interessadas em Projetos. **Iberoamerican Journal of Project Management (IJOPM)**. www.ijopm.org. ISSN 2346-9161. Vol.8, No.1, Código Sección, pp.47-68. 2017.
- OLIVEIRA, S. M. A. DA S. DE, LIZ, M. S. M. DE, NUNES, A., LIMA, L. C. DE, & SIEGLOCH, A. E. Minicompostagem ecológica: uma estratégia de Educação Ambiental em escolas de educação básica no município de Lages (SC). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, 14(2), 102-118. <https://doi.org/10.34024/revbea>. 2019. v14.2630
- PERDIGÃO, M. M. S.; DINIZ, J. M. F. S.; TEIXEIRA, M. D.; ACERBI JUNIOR, F. W.; ZUCAL, J. S.; FERREIRA, J. F.; SILVA, N. A. C.; CUNHA NETO, G. O. Impacto Causado por Mineradoras em Cavernas de Litologia Calcária. In XI **Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**. 21 a 23 de maio de 2014. Poços de Caldas. Minas Gerais
- PORTILHO, F.; CARNEIRO, C. B. M.; GALINDO, F. L. O. C.; Consumo e Meio Ambiente: Como a Educação Ambiental Brasileira Aborda essa Relação? In **V Encontro Nacional da ANPPAS**. 4 a 7 de outubro de 2010 Florianópolis – SC – Brasil.
- PRADO FILHO, J. F.; SOUZA, M. P. O licenciamento ambiental da mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais: uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs. **Eng. Sanit. Ambient.** [online]. 2004, vol.9, n.4 [cited 2021-01-06], pp.343-349. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522004000400012&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522004000400012>.
- REGENSBURGER, B. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila através da regularização topográfica, da adição de insumos e serrapilheira, e de atratores da fauna**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós graduação em Agroecossistemas. 2004. 97 p.

- REZENDE, N.E.; COELHO, H. A. **Impactos Ambientais Decorrentes da Construção de Estradas e Suas Consequências na Responsabilidade Civil.** RVMD, Brasília, V. 9, nº 2, p. 155-180, Jul-Dez, 2015.
- RIBEIRO, B. A. L.; ALMEIDA, J. R.; NUNES, M. F. S. Q. C. Impactos Ambientais da Mineração no Estado do Pará. In 8º **Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade** - 07 a 09 de maio 2019. ISSN 2525-4928 <http://itr.ufrj.br/sigabi/anais>
- RIBEIRO, J. R. Os arranjos produtivos locais como estratégia de desenvolvimento e o plano de melhoria da competitividade no estado de São Paulo: conceitos, desafios e possibilidades. **Revista Espaço Acadêmico**, 16(190), 100-115. 2017. Disponível em <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/32815>
- RODRIGUES, V. F. A.; RODRIGUES, J. C.; NUNES, V. J. Gestão Ambiental em Mineradora – Feira de Santana – BA. In IV **Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA** – 25 a 28/11/2013
- SALOMÃO, R. P.; SOUZA, V. G. Trajetória da restauração florestal de áreas mineradas ao longo de 17 anos em unidade de conservação na Amazônia. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 1, p.3588-3609 jan. 2020.ISSN 2525-8761
- SALOMÃO, R.P.; BRIENZA JÚNIOR, S.; N.A. ROSA. Dinâmica de reflorestamento em áreas de restauração após mineração em unidade de conservação na Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.1, p.1-24, 2014.
- SANCHEZ JUNIOR, O. Avaliação do Potencial de Mitigação de Impactos Ambientais Associados à Reciclagem de Leds. **7th International Workshop - Advances in Cleaner Production. Barranquilla** – Colombia – June 21st and 22nd – 2018
- SANTOS, L. A. C. **Educação Fiscal e Justiça Fiscal: Ressignificando e Construindo a Cidadania.** Cadernos da Fucamp, v.18, n.32, p.94-109/2019
- SCÓTTA, J. **Avaliação e otimização de uma estação de tratamento de esgoto com sistema fossa e filtro de um município da serra gaúcha.** Lajeado: 2015.
- SILVA, A. B. da. Erosão do solo, seus efeitos e práticas de controle. 2013. Disponível em: . Acesso em: 10 de AGOSTO. 2017.
- SILVA, A. C.; VIDAL, M.; PEREIRA, M. G. Impactos ambientais causados pela mineração e beneficiamento de caulim. **Rem: Rev. Esc. Minas** [online]. 2001, vol.54, n.2 [cited

2021-01-06], pp.133-136. Available from:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672001000200010&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1807-0353. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672001000200010>.

- SILVA, L. C. S. et al. Gestão de resíduos industriais: um estudo do aproveitamento de rejeitos na mineração. In: **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE**, 9., 2017, São Cristóvão. Anais eletrônicos... São Cristóvão: DEPRO/UFS, 2017, p. 260-274. Disponível em: <<http://simprod.ufs.br/pagina/21037>>. Acesso em: 10 dez 2020
- SILVA, M. E.; GÓMEZ, C. R. P. Consumo Consciente: O Papel Contributivo da Educação. **REUNA**, Belo Horizonte, v.15, n.3, p. 43-54, set. – dez. 2010. ISSN 1518 3025
- SILVA, M. R. C. L.; LOPES, M.D.; FERREIRA, R. L. Análise da Gestão Ambiental de uma Mineradora de Calcário. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v. 9, n. 3, jul/set. 2020. p. 73-91
- SILVEIRA, G. S. P.; MAIA, M. R. Transformação da Paisagem a partir da Mineração: O Caso do Distrito do Pradoso em Vitória da Conquista-Bahia-Brasil. In **XII Colóquio Nacional e V Colóquio Internacional do Museu Pedagógico**. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 26 a 27 de setembro de 2017. ISSN: 2175-5493.
- SOUZA, F. M.; TARIFA, M. R.; PANHOCA, L.O Rompimento da Barragem de Mariana (MG): Mudanças no Disclosure Ambiental do Setor de Mineração. In **XIX Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente (ENGEMA)**. São Paulo. 04 e 05 de dezembro de 2017. ISSN: 2359-1048
- SOUZA, J. L.; SILVA, E. P. D.; SANTOS, D. L. S.; DAMASCENO, R. C.; GUSMÃO, P. H. P.; ROCHA, A. C.; MOURA, G. J. B. Animais Observados E Capturados no Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Durante Supressão de Manguezal-PE. **XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE**: Recife, 09 a 13 de dezembro. 2013.
- SOUZA, N. F. C.; ANDRADE, N. L. R.; RIBEIRO, J. G. S.; GOMES, J. C.; OROZCO, M. M.; PEREIRA, E. S. Práticas em Educação Ambiental Voltadas à Implementação do Sistema de Esgotamento Sanitário de Presidente Médici-RO. **Revbea**, São Paulo, V.14, No1: 339-361, 2019.

- STUMPF, U. D.; THEIS, V.; SCHREIBER, D. Gestão de Resíduos Sólidos em Empresas Metalomecânicas de Pequeno Porte. **Rev. Gest. Ambient. Sustentabilidade**, São Paulo, Vol. 7, N. 2 p.230-247 mai./ ago. 2018
- TAVARES, F.; BERNARDES, M. B. J. Educação Ambiental como instrumento de mitigação de impactos ambientais: experiências com Programas de Educação Ambiental (PEA's) desenvolvidos para linhas de transmissão de energia elétrica. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient. Rio Grande**, v. 35, n. 3, p. 152-169, set./dez.2018.E-ISSN 1517-1256
- TOLEDO.C. et al. Associações comunitária do meio rural: um estudo de caso no centro oeste de Minas Gerais. **Revista Mundo agrário**. V. 15. N.30,2014.
- TORRES, T. L.; OLIVEIRA, J. C.; BAUM, C. A.; BECEGATO, V. A.; HENKES, J. A. Gestão do Uso da Água na Indústria: Aplicação do Reúso e Recuperação. **R. gest. sust. ambient.**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p.370-385, abr./jun. 2018.
- VASCONCELOS, R. de F. de et al. Propostas de medidas mitigatórias de mineração em município do Estado da Paraíba. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 29, 2009, Salvador. Anais... Salvador: ENEGEP, 2009. p. 1-8.
- ZAGO, V. C. P.; BARROS, R. T. V. Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil: do ordenamento jurídico à realidade. **Eng. Sanit. Ambient.** [online]. 2019, vol.24, n.2 [cited 2021-01-08], pp.219-228. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522019000200219&lng=en&nrm=iso>. Epub May 30, 2019. ISSN 1809-4457. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522019181376>.
- ZANON, G.; PAULI, E. D. N.; ALBARNAZ, L. D. T. Mineração de Calcário na Cidade de Caçapava do Sul-RS: Impactos Ambientais e Medidas Mitigadoras. In **Anais do 10º SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO - SIEPE** Universidade Federal do Pampa | Santana do Livramento, 6 a 8 de novembro de 2018.