

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
METALÚRGICA, MATERIAIS E DE MINAS

Dissertação de Mestrado

Autor: Patrick Luiz de Castro Rocha Ferreira
Orientador: Prof. DSc. Afonso Henriques Martins

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
METALÚRGICA, MATERIAIS E DE MINAS

Patrick Luiz de Castro Rocha Ferreira

IMPACTOS AMBIENTAIS E A POSSIBILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO
SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL (NBR ISO 14001:2004) EM UMA
MINERAÇÃO DE AGREGADOS

Dissertação de Mestrado Apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica, Materiais e de Minas da Universidade Federal de Minas Gerais.

Área de concentração: Tecnologia Mineral

Orientador: Prof. DSc. Afonso Henriques Martins

Belo Horizonte
Escola de Engenharia da UFMG

2013

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	20
2.1 Objetivo Geral.....	20
2.2 Objetivos Específicos	20
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1 – Agregados para a Construção Civil	21
3.2 – Geologia Geral.....	23
3.2.1 – Geologia do Quadrilátero Ferrífero	26
3.2.2 – Geologia Local.....	30
3.3 – Lavra e Beneficiamento.....	33
3.3.1 – Características da Lavra	33
3.3.2 – Beneficiamento	41
3.4 – Aspectos Legais	43
3.4.1 – Aspectos Constitucionais Relacionados à Mineração e ao Meio Ambiente.....	44
3.4.2 – Recursos Minerários.....	47
3.4.3 – Licenciamento Ambiental	48
3.4.4 – Legislação Estadual – Constituição do Estado de Minas Gerais.....	51
3.4.5 – Legislação Aplicada no Empreendimento	54
3.4.5.1 – Legislação Federal	54
3.4.5.2 – Legislação Estadual	55
3.5 – Impactos para o Meio ambiente	61
3.6 – Impacto Visual	63
3.6.1 – Topografia	65
3.6.2 – Cor.....	65
3.6.3 – Textura.....	65
3.6.4 – Percepção Visual.....	65
3.7 – Impacto Causado pela Poeira	65
3.7.1 – Pneumoconioses	66
3.7.2 – Parâmetros de Exposição e Tolerância a Poeira.....	70
3.7.3 – Legislação	74
3.7.4 – Poeiras Fugitivas	75
3.8 – Ruído	78
3.8.1 – Norma Técnica NBR 10151:2000 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto das comunidades.....	79
3.8.2 – Lei complementar 16 do Município de Ouro Preto.....	80
3.8.3 – Portaria nº. 3214 de 08/06/1978 – NR 15, anexo 01	80
3.9 – Sobrepressão Acústica.....	80
3.10 – Vibração do Terreno	82
3.11 – Ultralancamento de fragmentos de rocha	84
3.12 – Áreas Diretamente e Indiretamente Afetadas.....	84
3.13 – Sistema de Gestão – Histórico, Definições e Aplicações.....	85
3.14 – Requisitos do SGA - ISO 14001:2004 – Sistemas da Gestão Ambiental... 87	
3.14.1 – Requisitos gerais	88
3.14.2 – Política ambiental	88
3.14.3 – Planejamento.....	89

3.14.3.1 – Aspectos ambientais.....	89
3.14.3.2 – Requisitos legais e outros.....	89
3.14.3.3 – Objetivos, metas e programa(s).....	89
3.14.4 – Implementação e operação.....	90
3.14.4.1 – Recursos, funções, responsabilidades e autoridades.....	90
3.14.4.2 – Competência, Treinamento e Conscientização.....	91
3.14.4.3 – Comunicação.....	91
3.14.4.4 – Documentação.....	92
3.14.4.5 – Controle de documentos.....	92
3.14.4.6 – Controle operacional.....	93
3.14.4.7 – Preparação e resposta a emergência.....	94
3.14.5 – Verificação e ação corretiva.....	94
3.14.5.1 – Monitoramento e medição.....	94
3.14.5.2 – Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros.....	94
3.14.5.3 – Não conformidade, ação corretiva e ação preventiva.....	95
3.14.5.4 – Controle de registros.....	96
3.14.5.5 – Auditoria Interna.....	96
3.14.5.5 – Análise crítica pela administração.....	97
4. MATERIAIS E METODOLOGIA.....	98
4.1 – Impacto Visual.....	98
4.2 – Impacto Causado pela Poluição do Ar (Poeira).....	98
4.2.1 – Bomba de Amostragem.....	99
4.2.2 – Dispositivo Amostrador.....	99
4.2.3 – Porta-Filtro e Filtro.....	101
4.2.4 – Amostrador de Ar para o Meio Ambiente.....	102
4.2.5 – Análises laboratoriais.....	104
4.3 – Ruído.....	104
4.4 – Sobrepressão Acústica.....	105
4.5 – Vibração do Terreno.....	105
4.6 – Ultralançamentos de Fragmentos Rocha.....	106
4.7 – Metodologia para Aplicação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).....	106
4.7.1 – Metodologia conceitual.....	107
4.7.2 – Identificação e Descrição do Efeito.....	107
4.7.3 – Caracterização do Efeito.....	107
4.7.4 – Valoração do Impacto.....	110
4.7.5 – Proposição de Medidas Ambientais.....	110
4.7.6 – Valoração do Impacto Residual.....	111
4.7.7 – Fase de Operação.....	112
4.8 – Áreas Diretamente e Indiretamente Afetadas.....	113
4.8.1 – Área de Influência Indireta (AII).....	114
4.8.2 – Área de Influência Direta (AID).....	115
4.8.3 – Área Diretamente Afetada (ADA).....	116
5. RESULTADOS.....	117
5.1 – Área de Influência Indireta (AII).....	117
5.2 – Área de Influência Direta (AID).....	118
5.3 – Área Diretamente Afetada (ADA).....	120
5.4 – Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais.....	122
5.4.1 – Alteração do Nível de Ruído, Sobrepressão Acústica e de Vibração.....	123

5.4.2 – Alteração da Qualidade do Ar (Poeira)	125
5.4.3 – Alteração da Paisagem Natural	127
5.4.4 – Alteração do Relevo e Instalação de Processos Erosivos.....	129
5.4.5 – Alteração das Propriedades do Solo.....	131
5.4.6 – Alteração da Densidade de Circulação na Estrutura Viária	133
5.4.7 – Alteração da Qualidade das Águas	135
5.4.8 – Interferência com a Flora.....	137
5.4.9 – Interferência com a Fauna	139
5.4.10 – Ultralancamento de Fragmentos de Rocha	141
5.5 – Questionário e Identificação do Impacto Visual.....	143
5.5.1 – Diagnóstico no distrito no entorno do empreendimento	144
5.5.1.1 – Primeiro bloco: Identificação dos entrevistados	144
5.5.1.2 – Segundo bloco: Vínculo com a moradia	150
5.5.1.3 – Terceiro bloco: Percepção da paisagem.....	152
5.5.1.4 – Quarto bloco: Presença do empreendimento	156
5.6 – Impacto Visual	159
5.7 – Valores da avaliação inicial da Poluição do Ar (Poeira) e Ruídos	161
5.8 – Sobrepressão Acústica	164
5.9 – Vibração do Terreno	166
5.10 – Ultralancamentos de Fragmentos de Rocha.....	167
6. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL -	
POSSIBILIDADE	168
7. CONCLUSÕES	172
8. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	175
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	176

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Fácies metamórficas.....	25
Figura 3.2 – Tipos de texturas das rochas.....	26
Figura 3.3 – Coluna estratigráfica.....	29
Figura 3.4 – Esboço da geologia do quadrilátero Ferrífero.....	31
Figura 3.5 – Corte do maciço rochoso.....	32
Figura 3.6 – Corte do maciço rochoso – continuação.....	32
Figura 3.7 – Vista de pequenos blocos.....	32
Figura 3.8 – Detalhe de pequenos blocos.....	32
Figura 3.9 – Projeção tridimensional da cava.....	36
Figura 3.10 – Projeção tridimensional da cava – sentido leste-oeste.....	36
Figura 3.11 – Vista da extremidade leste da cava.....	37
Figura 3.12 – Vista da extremidade leste da cava – continuação da imagem.....	37
Figura 3.13 – Vista da extremidade oeste da cava.....	37
Figura 3.14 – Vista da extremidade oeste da cava – ângulo oposto.....	37
Figura 3.15 – Vista da extremidade oeste da cava – continuação.....	37
Figura 3.16 – Detalhe dos equipamentos de perfuração.....	37
Figura 3.17 – Seções do projeto da pilha.....	39
Figura 3.18 – Vista da cortina arbórea – pilha.....	40
Figura 3.19 – Vista dos taludes superiores.....	40
Figura 3.20 – Vista da cortina arbórea.....	40
Figura 3.21 – Vista da pilha a partir da base.....	40
Figura 3.22 – Vista da pilha a partir da base – continuação da foto.....	40
Figura 3.23 – Detalhe dos taludes.....	40
Figura 3.24 – Vista da UTM principal.....	43
Figura 3.25 – Vista da UTM principal – continuação da foto.....	43
Figura 3.26 – Estrutura do Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14001:2004.....	87
Figura 4.1 – Porta-filtro e Ciclone de náilon de 10mm.....	100
Figura 4.2 – Plugue e Porta-filtro.....	100
Figura 4.3 – Amostrador de pequeno volume.....	103
Figura 5.1 – AII do meio físico e biótico.....	118

Figura 5.2 – Área de influência direta e indireta.....	119
Figura 5.3 – Área de influência direta do meio físico.....	121
Figura 5.4 – Rua principal do distrito.....	143
Figura 5.5 – Rua com pavimentação.....	143
Figura 5.6 – Vista parcial do distrito.....	143
Figura 5.7 – Escola municipal.....	143
Figura 5.8 – Pesquisa com moradores 01.....	160
Figura 5.9 – Pesquisa com moradores 02.....	160
Figura 5.10 – Pesquisa com moradores 03.....	160
Figura 5.11 – Pesquisa com moradores 04.....	160
Figura 5.12 – Ponto de fixação dos equipamentos.....	164
Figura 5.13 – Ponto de fixação dos equipamentos.....	164
Figura 5.14 – Vista lateral e visão superior.....	166
Figura 5.15 – Vista lateral e visão superior.....	166
Figura 5.16 – Área de risco.....	167

LISTA DE TABELAS

Tabela IV.1 – Avaliação dos impactos.....	109
Tabela IV.2 – Identificação do efeito.....	113
Tabela V.1 – Alteração do nível de ruído e de vibração.....	123
Tabela V.2 – Alteração da qualidade do ar.....	125
Tabela V.3 – Alteração da paisagem natural.....	127
Tabela V.4 – Alteração do relevo e instalação de processos erosivos.....	129
Tabela V.5 – Alteração das propriedades do solo.....	131
Tabela V.6 – Alteração da densidade de circulação na estrutura viária.....	133
Tabela V.7 – Alteração da qualidade das águas.....	135
Tabela V.8 – Interferência com a flora.....	137
Tabela V.9 – Interferência com a fauna.....	139
Tabela V.10 – Ultralancamento de fragmentos de rocha.....	141
Tabela V.11 – Sexo do Entrevistado.....	144
Tabela V.12 – Faixa etária.....	144
Tabela V.13 – Escolaridade.....	145
Tabela V.14 – Renda.....	145
Tabela V.15 – Naturalidade.....	146
Tabela V.16 – Tempo de moradia na região	147
Tabela V.17 – Atividades profissionais.....	148
Tabela V.18 – Está empregado atualmente.....	149
Tabela V.19 – Estado civil.....	149
Tabela V.20 – Filiação em sindicatos.....	150
Tabela V.21 – Por que vive no local.....	150
Tabela V.22 – Lugares de beleza natural mais bonito da região.....	151
Tabela V.23 – Paisagens que melhor representa a região.....	153
Tabela V.24 – Principais aspectos positivos da localidade.....	154
Tabela V.25 – Principais aspectos negativos da localidade.....	155
Tabela V.26 – Na sua família existe alguma pessoa que trabalha.....	156
Tabela V.27 – Qual é o principal benefício.....	157
Tabela V.28 – Você considera que, em seus projetos,.....	158

Tabela V.29 – Itens que merecerão mais cuidados.....	159
Tabela V.30 – Variáveis referentes ao impacto visual.....	160
Tabela V.31 – Valores da avaliação inicial de poeira e ruído.....	161
Tabela V.32 – Valores da avaliação de ruído.....	163
Tabela V.33 – Valores da avaliação de poeira.....	163
Tabela V.34 – Cadastro de detonação.....	165
Tabela V.35 – Valores de velocidade de vibração.....	165
Tabela V.36 – Valores de Velocidade de Vibração.....	166
Tabela VI.1 – Proposta de objetivos e metas.....	170

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH –	American Conference of Governmental Industrial Hygienist
AIHA –	American Industrial Hygiene Association
BMRC –	British Medical Research Council
CEN –	Comitê Européen de Normalisation
CIPAMIN –	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração
CSA –	Canadian Standards Association
DNPM –	Departamento Nacional da Produção Mineral
EPI –	Equipamento de Proteção Individual
FR –	Fator de Redução de Brief e Scala
GHE –	Grupo Homogêneo de Exposição
ISO –	International Organization for Standardization
LMGD –	Laboratório de Microscopia, Grav. e Difr. de Raios-X
LT –	Limite de Tolerância
MPAS –	Ministério da Previdência e Assistência Social
MTE –	Ministério do Trabalho e Emprego
NIOSH –	National Institute of Occupational Safety and Health
NR –	Norma Regulamentadora
OSHA –	Occupational Safety and Health Administration
PCMSO –	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PGR –	Programa de Gerenciamento de Riscos
PPRA –	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
SST –	Saúde e Segurança no Trabalho
TLV –	Treshold Limit Value
µm –	micrometro
µg/m³ –	micrograma por metro cúbico
mg/m³ –	miligrama por metro cúbico
t –	tonelada
m³ –	metro cúbico
g/m³ –	grama por metro cúbico

mppdc –	milhões de partículas por decímetro cúbico
mpppc –	milhões de partículas por pé cúbico
C –	concentração
g/kg –	grama por quilograma
m² –	metro quadrado
mm –	milímetro
L/min –	litro por minuto
Pa –	Pascal
mmH₂O –	milímetro de água
°C –	temperatura Celsius
mg –	miligrama
h –	hora
min –	minuto
m/s –	metro por segundo
SGA –	Sistema de Gestão Ambiental
DNPM –	Departamento Nacional de Produção Mineral
USGS –	United States Geological Survey

“Com organização e tempo, acha-se o segredo de fazer tudo e bem feito”.

Pitágoras

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador professor Afonso Henriques Martins pela paciência, confiança, amizade, presteza, profissionalismo e respeito na concepção desta dissertação.

A Carol pelo carinho, paciência, apoio e sugestões.

Ao Professor Raul Zanoni Lopes Cançado, a quem sou especialmente grato pelos conselhos neste trabalho e na vida profissional.

À empresa de mineração que permitiu o acesso a todas as áreas e documentos, viabilizando o trabalho de levantamento de todas as variáveis e entrevistas, e que comprou a idéia de uma gestão ambiental em toda a sua operação.

Aos meus pais que sempre me apóiam.

RESUMO

A presente dissertação de mestrado concentra-se no estudo para a identificação e avaliação dos principais aspectos e impactos ambientais e a possibilidade da implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma mineradora de agregados, situada em uma área cuja ocupação é caracterizada pela configuração de condomínios residenciais de classe médio-alta e de um distrito de, aproximadamente, 5.000 pessoas, no município de Ouro Preto (MG).

Foram identificados os aspectos ambientais desta mineradora a fim de analisá-los a partir das orientações sugeridas pelo Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001:2004, focando os impactos ambientais considerados inerentes à atividade, tais como, sobrepressão acústica, vibração do terreno, ultralancamento de rocha, impacto visual, ruídos e poeiras. Os locais de pesquisa foram aqueles onde ocorrem as complexas etapas minerárias e as áreas do entorno da mineração.

Após a identificação dos aspectos e avaliação dos impactos significativos em análise, foi proposta uma planilha contendo os impactos ambientais, objetivos, metas, indicadores, limites e legislação pertinente. Foram sugeridas medidas mitigadoras através de ações de engenharia e de controles operacionais, que recomendam a revegetação dos taludes finais para minimizar os efeitos do impacto visual, a utilização de protetores auriculares e a necessidade de enclausurar todos os motores, pontos de transferência e criar anteparos utilizando cortinas arbóreas e/ou obras civis para a atenuação e/ou eliminação do ruído. Com relação ao controle operacional dos desmontes de rocha, sobrepressão e vibração, é proposto que a mineração continue utilizando linhas silenciosas (peças não elétricas) de 15 ou 17 milisegundos, não sendo recomendado o uso de cordel detonante devido ao aumento do ruído. Para o controle da poeira é proposta a umectação das vias, aspersão na unidade de tratamento de minério e controle de poeiras nas frentes de lavra por meio de caminhões pipas.

Palavras-chave: Mineração de agregados, aspectos e impactos ambientais, NBR ISO 14001:2004, gestão ambiental.

ABSTRACT

This dissertation focuses on the study for the identification and evaluation of key environmental aspects and impacts and the possibility of the implementation of Environmental Management System (EMS) in an aggregate mining company, located in an area whose occupation is characterized by medium-high class residential condominiums and a district of approximately 5,000 people, in Ouro Preto (MG).

We identified the environmental aspects of this mining company aiming at analyzing them from the guidelines suggested by the Environmental Management System ISO 14001:2004, focusing on the environmental impacts considered inherent to the activity, such as air blast, ground vibration, flyrock, visual impact, noise and dust. The research sites were those where complex steps are carried out and also the surrounding areas of the mining activity.

After identifying the aspects and evaluation of significant impacts under analysis, we proposed a spreadsheet containing the environmental impacts, objectives, goals, indicators, limits and legislation. Mitigation measures were suggested through actions of engineering and operation controls, recommending final re-vegetation of slopes to minimize the effects of visual impact, the use of hearing protection and the need to enclose all engines, transfer points and create screens using tree screening and / or civil works to mitigate and/or eliminate the noise. Regarding the operation control of rock blasting, airblast and vibration, it is proposed that the mining companies continues to use silent lines (absence of electrical parts) of 15 or 17 milliseconds, being recommended not to use detonating cord due to increased noise. The proposed routes to dust control are wetting the roads, use of sprays in ore treatment plant and dust control in the working face fronts by water tank truck.

Keywords: Mining aggregates, environmental aspects and impacts, NBR ISO 14001:2004, Environmental management.

1. INTRODUÇÃO

As alterações no equilíbrio do meio ambiente e o impacto da atividade humana sobre a Terra tornaram-se preocupação de muitos cientistas e pesquisadores durante a década de 60, ganharam dimensão política a partir da década de 70 e hoje constituem um dos assuntos mais estudados no mundo. Não é mais possível implantar qualquer projeto sem considerar os impactos ambientais e as aplicações sobre as comunidades de seu entorno.

As atividades humanas alteram o meio ambiente. A mineração e a agricultura, junto com a exploração florestal, a produção de energia, os transportes, as construções civis (urbanização, estradas, etc.) e as indústrias básicas (químicas e metalúrgicas) são os causadores de quase todo o impacto ambiental existente na Terra. O impacto das demais atividades econômicas torna-se pouco significativo quando comparado ao das citadas anteriormente.

A mineração, evidentemente, causa um impacto ambiental considerável devido a sua rigidez locacional. Ela altera intensamente a área minerada e as áreas vizinhas, com a deposição de estéril, de rejeito, além dos impactos ambientais na fase de beneficiamento do minério. A escolha de uma mineração de agregados para a pesquisa deve-se à importância que o agregado representa na mineração brasileira, sendo que o segmento ocupa o terceiro lugar na produção nacional com 250 milhões de toneladas por ano, segundo dados do ano de 2011 do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e a dificuldade de implantação de sistemas de gestão em minerações deste segmento.

Os conceitos de desempenho ambiental e sustentabilidade têm sido utilizados como forma de revelar as relações do empreendimento com o meio ambiente e com a sociedade, constituindo um parâmetro de análise da sua postura diante das questões sócio-ambientais. A avaliação dos aspectos e impactos ambientais gerados pelo empreendimento é o instrumento principal da gestão ambiental.

Baseados nesses conceitos, empreendimentos, de todos os tipos, estão cada vez mais preocupados em atingir um desempenho ambiental correto, por meio do controle dos impactos que são gerados pelas suas atividades, produtos e serviços sobre o meio ambiente, coerente com sua política e seus objetivos ambientais. Agem assim dentro de um contexto de legislação cada vez mais exigente, do desenvolvimento de políticas econômicas e outras medidas visando adotar a proteção ao meio ambiente e de uma crescente preocupação expressa pelas partes interessadas em relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável.

Muitas organizações têm efetuado análises e/ou auditorias ambientais para avaliar seu desempenho ambiental. Por si só, entretanto, tais análises ou auditorias podem não ser suficientes para proporcionar a uma organização a garantia de que seu desempenho não apenas atenda, mas continuará a atender, aos requisitos legais e aos de sua política. Para que sejam eficazes, é necessário que esses procedimentos sejam realizados dentro de um sistema da gestão estruturado que esteja integrado na organização (CARPINETTI, 2010).

As normas de gestão ambiental têm por objetivo prover as organizações de elementos de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) eficaz que possa ser integrado a outros requisitos de gestão para alcançar seus objetivos ambientais e econômicos (CERQUEIRA, 2010).

No início da década de 90, a ISO - *International Organization for Standardization* viu a necessidade de se desenvolver normas de gestão ambiental que tivessem como intuito a padronização dos processos de empresas que utilizam recursos tirados da natureza e/ou causam algum dano ambiental decorrente de suas atividades.

No ano de 1993, a ISO reuniu diversos profissionais e criou um comitê, intitulado Comitê Técnico TC 207, que teria como objetivo desenvolver um conjunto de normas (ISO 14000). Esses profissionais foram divididos em vários subcomitês para tratarem de diversos temas. Em 1996, o subcomitê 01 concluiu a norma ISO 14001 que estabelece as diretrizes básicas para o desenvolvimento de um sistema de gestão ambiental.

Segundo o Secretário-Geral da ISO, Alan Bryden, a Organização Internacional de Normalização (ISO) publicou em 2004 a nova versão da Norma de Certificação Ambiental ISO 14001:2004 que substitui a norma ISO 14001:1996. A ISO 14001 (ISO 14.001:2004, ABNT, 2ª edição – 2004) é uma norma de adesão voluntária que contém os requisitos para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) em uma empresa, podendo ser aplicada a qualquer tipo ou ponto da organização.

A norma ISO 14004:1996 Sistemas de Gestão Ambiental, que aborda as diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio, também referente à gestão ambiental, foi igualmente revista e atualizada. Segundo a ABNT, instituição responsável, no Brasil, pelas Normas ISO, as mudanças introduzidas facilitarão sua implementação nas empresas e esclarecerão alguns pontos permitindo a sua integração com outras normas como a ISO 9001 sobre a gestão da qualidade.

De acordo com De Jorge (2001) o mesmo descreve que o processo completo de avaliação do desempenho ambiental é realizado em uma base contínua e de forma sistemática e periódica, permite aos empreendimentos verificar se os seus objetivos estão sendo atingidos, além de fornecer um mecanismo para investigar e apresentar informações confiáveis e verificáveis, inclusive de natureza financeira, que podem ser relatadas às partes interessadas, por exemplo, acionistas e usuários, órgãos financiadores, fiscalizadores e organizações não governamentais .

Após selecionar todas as atividades, produtos e serviços inerentes ao empreendimento, foram separados para esta pesquisa, o maior número possível de impactos ambientais, reais e potenciais, benéficos e adversos, decorrentes de cada aspecto identificado, considerando, sempre, se são significativos ou não (Sánchez, 2001).

A problemática deste estudo parte da observação da intensa pressão antrópica realizada pela mineração, que tem em seu entorno condomínios residenciais de classe médio-alta e principalmente por um distrito limítrofe ao empreendimento, e da geração de impactos ambientais pela operação do empreendimento, evidenciando assim, os problemas de convívio da mineração com o espaço urbano já consolidado.

O presente trabalho abordou a necessidade de uma síntese de dados e informações para a definição de uma dimensão qualitativa e quantitativa de seus impactos ambientais. A par da relevância intrínseca da definição de tal quadro, este trabalho procurou mostrar aspectos relacionados à importância dessa atividade como contribuidora do desenvolvimento da região.

Da mesma maneira percebeu-se como necessária a elaboração de questionários que viessem mostrar os aspectos sociais, econômicos e ambientais, e sua inserção na economia local e no uso e ocupação do solo da área de entorno.

Após a identificação dos impactos ambientais desta mineradora, os mesmos foram analisados segundo as orientações sugeridas pelo Sistema de Gestão Ambiental ISO 14001:2004. O estudo focou principalmente nos impactos ambientais mais significativos, sendo eles: impacto visual, sobrepressão acústica, vibração do terreno, ultralancamento de fragmentos de rocha, ruídos e poeira. Os locais pesquisados foram aqueles onde ocorrem as várias etapas produtivas, as instalações administrativas, as áreas de expedição (transporte de minério) e as áreas no entorno da mineração.

A partir do conhecimento de todos os dados e resultado dos questionários, foi possível avaliar se os resultados atendem aos requisitos básicos para uma melhoria no desempenho ambiental (ISO 14.001:2004, ABNT, 2ª edição – 2004), tendo sempre como objetivo a possibilidade de implantação e limitações do sistema de gestão ambiental na mineração foco do estudo.

Tendo todos os levantamentos concluídos, foram propostas medidas que evitem ou atenuem tais impactos ambientais, reduzindo os danos ambientais e, conseqüentemente, os custos envolvidos na sua remediação e/ou correção. Na questão social, os dados finais indicam os pontos que necessitam de uma maior atenção do empreendimento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O objetivo da pesquisa consistiu em avaliar a implantação e utilização de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) ISO 14001:2004 dentro do contexto de uma mineradora de médio porte de extração de gnaiss para o segmento de agregados (construção civil).

O foco foi o levantamento dos impactos específicos da atividade, tais como, impacto visual, sobrepressão acústica, vibração do terreno, ultralancamento de fragmentos de rocha, ruídos e poeiras fugitivas no entorno e dentro da mineração. Estas variáveis foram abordadas nas etapas produtivas, instalações administrativas e expedição (transporte de minério) para posterior interface com o sistema de gestão.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar os impactos ambientais: impacto visual, poeira, ruído, vibração e sobrepressão acústica após as detonações nas áreas circunvizinhas;
- b) Identificar os ultralancamentos de fragmentos de rocha;
- c) Identificar por meio de estudo de percepção a visão dos moradores do entorno sobre a mineração deste estudo.
- d) Avaliar de forma conjunta e sistêmica os resultados obtidos e relacionar com a possibilidade de uso do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).
- e) Propor medidas para a melhoria das práticas da empresa, visando à mitigação dos impactos sobre as áreas circunvizinha.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 – Agregados para a Construção Civil

O termo *agregados para a construção civil* é usado no Brasil para identificar o segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral para emprego direto na construção civil.

Dentro dessa denominação estão as substâncias minerais como areia, cascalho e rocha britada que entram em misturas para produzir concreto, asfalto e argamassa ou são utilizados diretamente *in natura* em base de pavimentos. Em alguns países, como Estados Unidos da América e Canadá, o termo agregado inclui também rocha como o calcário que vai para a indústria cimenteira, caieira e siderúrgica, assim como areia e cascalho que têm usos industriais.

Os agregados são recursos minerais acessíveis à humanidade, pois estas matérias-primas são usadas na indústria da construção civil. O concreto, em média, contém 42% de brita, 40% de areia, 10% de cimento, 7% de água e 1% de aditivos químicos por metro cúbico. O concreto, em volume, é o segundo material mais consumido pela humanidade, sendo somente superado pela água.

A norma NBR 7211:1983 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) fixa as características exigidas para agregados que podem ser de origem natural ou resultante de processo de cominuição (britagem) de rochas estáveis.

Dessa forma, a norma define agregado miúdo como areia de origem natural ou resultante da cominuição (britagem) de rochas, ou a mistura de ambas, cujos grãos passam pela peneira ABNT de 4,8 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 0,075 mm. Define agregado graúdo como cascalho ou rocha britada ou a mistura de ambos, cujos grãos passam por uma peneira de malha quadrada com abertura nominal de 152 mm e ficam retidos na peneira ABNT de 4,8 mm.

Segundo a norma ABNT - NBR 7211:1983, os agregados, ou simplesmente pedra britada (brita) para construção civil, são o produto do processo de britagem, moagem e separação por tamanho de diversos tipos de rochas. A pedra britada é definida como fragmentos de rochas duras e inertes, originárias de cominuição de blocos maiores, extraídos de maciços rochosos que podem ser de granito, gnaisse, basalto, gabro, diabásio, calcário e dolomito. O desmonte é feito com o auxílio de explosivos ou por meio de equipamentos de ruptura, tais como rompedores fixados em escavadeiras.

Em termos de distribuição por rochas britadas no Brasil, cerca de 85% da brita produzida vêm de granito/gnaisse, 10% de calcário/dolomito e 5% de basalto/diabásio, dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2011).

O estudo em questão tem como produto explotado o gnaisse, usado diretamente na construção civil.

3.2 – Geologia Geral

O gnaiss é uma rocha de origem metamórfica, resultante da deformação de sedimentos arcóicos, (rocha sedimentar detrítica composta por grãos de quartzo, feldspatos, alguns fragmentos líticos e um cimento ou matriz (<15%), na verdade um arenito com um teor elevado de feldspato (>25%)) ou de granitos (rocha ígnea de grão fino, médio ou grosseiro, composta essencialmente por quartzo e feldspatos, tendo como minerais característicos frequentes: Muscovita, biotita e/ou anfíbolio). A rocha originária de uma rocha metamórfica é conhecida como protólito (FRASCÁ e SARTORI, 1998).

A composição dos gnaisses origina de diversos minerais, ocorrendo mais de 20% de feldspato potássico, plagioclásio, e ainda quartzo e biotita, sendo por isso considerada essencialmente quartzofeldspática.

O metamorfismo define o conjunto de processos pelos quais uma determinada rocha é transformada, através de reações que se processam no estado sólido, em outra rocha, com características distintas daquelas que ela apresentava antes da atuação do metamorfismo.

Essas modificações implicam mudanças na estrutura, textura, composição mineralógica ou mesmo composição química da rocha, que ocorrem geralmente de maneira combinada. As rochas, a partir das quais se originam as rochas metamórficas, são chamadas de protólitos.

Os processos tectônicos provocam modificações físico-químicas às quais os protólitos estavam submetidos. Isto conduz ao equilíbrio dessas rochas através de reações metamórficas, que modificam a composição estrutural e textural. Os principais parâmetros físicos envolvidos são a temperatura e pressão.

As rochas metamórficas podem preservar algumas das características originais dos protólitos, como composição química, estruturas primárias ou núcleos remanescentes de minerais envolvidos por auréolas de minerais neoformados.

Vários são os tipos de metamorfismo: metamorfismo regional ou dianamothermal, de contato ou termal, dinâmico ou cataclástico, de soterramento e hidrotermal, de fundo oceânico e de impacto. O metamorfismo que ocorreu na jazida em questão foi o regional.

O metamorfismo regional é responsável pela formação da grande maioria das rochas metamórficas na crosta da Terra e frequentemente está associado a expressivos volumes de rochas graníticas. Ele se desenvolve em sequências de zonas de minerais e texturas que estão estabilizadas em condições físicas de pressão e temperatura crescentes com a profundidade. Em geral, temperatura e pressão aumentaram de maneira concomitante.

A composição mineralógica de uma rocha metamórfica depende da natureza do seu protólito e das condições metamórficas sob as quais foi gerada.

A textura metamórfica desenvolve-se por blastese, que implica a nucleação e crescimento mineral no estado sólido. A textura de uma rocha é determinada pelo tamanho, forma e arranjo dos minerais que fazem parte da sua constituição. Por essa razão, o radical “blasto” é utilizado para designar texturas metamórficas. A estrutura metamórfica fornece importantes informações sobre o processo metamórfico. As estruturas comuns são xistosa, bandamento e gnáissica.

A clivagem, a xistosidade e o bandado gnáissico são três tipos de foliação de rochas de baixo, médio e alto grau de metamorfismo, respectivamente. Os gnaisses desenvolvem orientação dos minerais feldspatos e quartzos, seus constituintes fundamentais, definindo a foliação gnáissica. Outra feição comum nos gnaisses é o bandamento, que resulta da presença de faixas de coloração alternadamente mais clara, mais escura, nítidas, ora descontínuas e difusas.

O nome-raiz gnaisse é reservado para rochas constituídas predominantemente por feldspatos e quartzo, com no mínimo 20% de feldspato em volume. A estrutura bandada é comum em gnaisses. É a composição quartzo-feldspato e a foliação gnáissica que os caracterizam. Gnaisses derivados de rochas graníticas são designados ortognaisses, que

indica um protólito ígneo (rocha ígnea). Rochas ígneas (“formadas pelo fogo”) ou magmáticas são aquelas formadas a partir da solidificação de massas fundidas (magma), derivadas do interior da Terra. Grande porção da crosta terrestre é composta de rochas ígneas, parte das quais foi metamorfizada.

Os gnaisses são rochas de grão grosso e a razão entre os minerais granulares e os placóides é maior do que nas ardósias ou nos xistos, que também são rochas metamórficas. O resultado é uma foliação com pequena tendência para se partir. Sob condições de alta pressão e temperatura, as assembléias minerais das rochas de grau mais baixo, contendo micas e cloritas, transformar-se-ão em novas assembléias dominadas por quartzo e feldspato, com menos quantidades de micas e anfibólios.

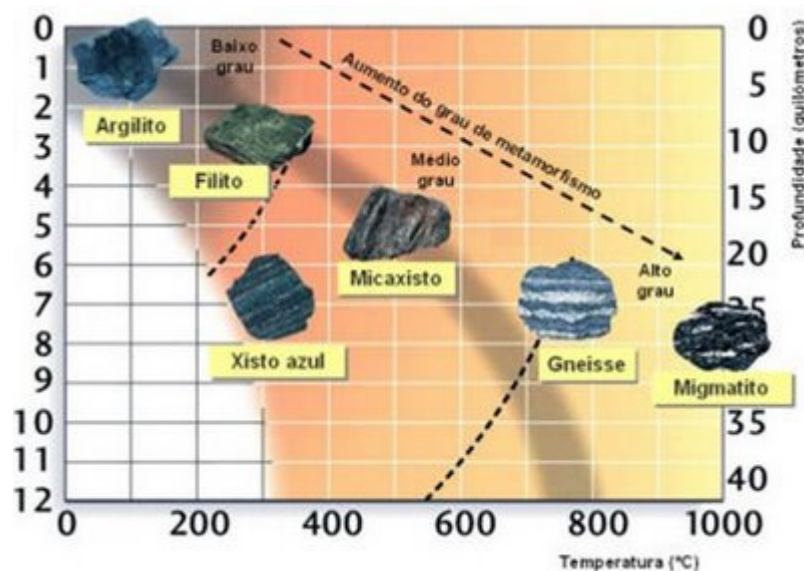


Figura 3.1 – Fábria metamórfica conforme combinação de pressão em função da profundidade e temperatura. (fonte: <http://geomarco.com/htm/temas/4.htm>)



Figura 3.2 – Tipos de texturas das rochas metamórficas demonstrando o bandamento gnáissico. (fonte: <http://geomarco.com/htm/temas/4.htm>)

O gnaíссе possui grande variação mineralógica e grau metamórfico. Essa rocha é amplamente empregada como brita na construção civil e na pavimentação, além do uso ornamental.

3.2.1 – Geologia do Quadrilátero Ferrífero

A mineração em estudo posiciona-se no domo do Bação, no Quadrilátero Ferrífero (QF). O quadrilátero encontra-se na porção central do estado de Minas Gerais e no extremo sul do Cráton São Francisco. Trata-se de uma área de grande importância econômica para todo país devido suas inúmeras riquezas minerais.

Do ponto de vista geotectônico o quadrilátero está inserido na Província São Francisco, que engloba os Estados da Bahia e de Minas Gerais. Litoestratigraficamente é constituído pelo embasamento cristalino, o Supergrupo Rio das Velhas, o Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi (DORR II, 1969).

O embasamento cristalino do QF é formado por remanescentes mesoarqueanos, em geral complexos granito-gnáíssicos e “greenstone belts”.

A evolução geológica do Quadrilátero é marcada pelos eventos tectôno-metamórficos Transamazônico e Brasileiro. O evento Transamazônico foi marcado, principalmente, por uma fase de natureza compressiva, que gerou o cinturão de empurrão e dobramento; e outra de natureza extensional, que originou “domos e quilhas” e que teve como consequência o colapso orogênico (ALKMIM & MARSHAK, 1998).

O Neoarqueano da região foi marcado por importantes mudanças relacionadas com o ciclo de Wilson. Neste Período desenvolveram-se margens passivas ou áreas de plataforma estável. Arcos magmáticos marcaram o fechamento de amplos oceanos e bacias extensionais de retroarco desenvolveram-se sobre o substrato siálico onde se formou a maioria dos greenstone neo-arqueanos. Durante este período, ocorreu a orogênese Jequié (2.7 Ga), denominada em Minas Gerais por orogênese Rio das Velhas. Nesta orogênese o Supergrupo Rio das Velhas foi formado.

A Unidade Rio das Velhas é formada pelos Grupos Nova Lima e Maquiné. O primeiro é composto por três unidades: a basal, composta de rochas metamáficas e metaultramáficas intercaladas com metassedimentos químicos, representando um ambiente extensional de fundo oceânico. A unidade intermediária é formada por rochas piroclásticas félsicas metamorfisadas, associadas a um ambiente compressivo. Por fim, a unidade de topo é formada de rochas metassedimentares vulcanoclásticas e epiclásticas turbidíticas ainda associadas a um ambiente compressivo.

O Grupo Maquiné é formado por rochas da fase final de colmatção da bacia. É composto de metaconglomerados, metarenitos e metapelitos. A sequência de rochas que formam o Supergrupo Rio das Velhas é caracterizada como um Greenstone Belt segundo ALMEIDA (1976), sendo produto de três estágios: um estágio extensional, um compressivo e outro colisional, que representariam um ciclo de Wilson completo.

Logo após a orogênese Jequié, seguiu-se um período de tafrogênese, entendido como um evento tectônico de afundamento crustal que conduz a formação e desenvolvimento de bacias geológicas onde se acumulam sedimentos e rochas vulcânicas correspondentes às fases de desenvolvimento de rift. Durante este evento, foi depositado o Supergrupo Minas. Este é subdividido em quatro grupos, são eles: Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará, segundo a coluna estratigráfica de ALKMIM & MARSHAK (1998). O Grupo Caraça é formado por metaconglomerados, metapelitos e quartzitos, rochas estas associadas a um ambiente continental com predomínio de estruturas associadas a leques aluviais, fluviais a fluvio-deltáico.

Já no Grupo Itabira, predomina itabiritos e dolomitos, portanto, sedimentação tipicamente química, associados a ambientes marinhos.

As rochas do Grupo Piracicaba constituem um pacote sedimentar representante de um ambiente marinho mais profundo. Do ponto de vista litológico, predominam quartzitos grossos e filitos.

O Grupo Sabará é constituído por xistos e grauvacas máficas, interpretados como resultado de uma sedimentação ainda mais profunda associada a vulcanismo. Este Grupo é o único que não é uma sequência de margem passiva, entende-se que ele foi depositado após uma mudança na estabilidade tectônica nos estágios mais tardios da evolução da Bacia Minas.

O Grupo Itacolomi é representado por uma sequência metassedimentar que repousa discordantemente sobre os metassedimentos do Supergrupo Minas. Esta sequência é caracterizada por quartzitos, quartzitos conglomeráticos e lentes de conglomerado com seixos de itabirito, filito, quartzito e quartzo de veio, depositados em ambiente litorâneo ou deltaico. Este Grupo representa um bloco tectonicamente alóctone de posição estratigráfica incerta que teria sido empurrado sobre as unidades litológicas do Quadrilátero. (DORR II, 1969).

O QF ainda é inserido por alguns geólogos no chamado Cinturão Mineiro. Segundo ALKMIM & MARSHAK (1998), a denominação Cinturão Mineiro estende-se para toda a porção do embasamento exposto no sul do Cráton que experimentou deformação e ação termal no decorrer do Evento Transamazônico. Desta forma, o Cinturão Mineiro engloba o Quadrilátero e os terrenos adjacentes a sudoeste.

Durante muitos anos, a coluna estratigráfica produzida por DORR II (1969), foi a mais aceita para a região do Quadrilátero Ferrífero. Esta coluna ainda identifica o grupo Tamanduá no Supergrupo Minas.

Para o QF, cada pesquisador interpretou seus dados de uma determinada maneira, podendo ou não concordar entre si. Como o Quadrilátero representa uma região de grande importância geológica, os estudos nesta região sempre foram muito intensos, renovando sempre os conhecimentos e trazendo novidades a todo o momento.

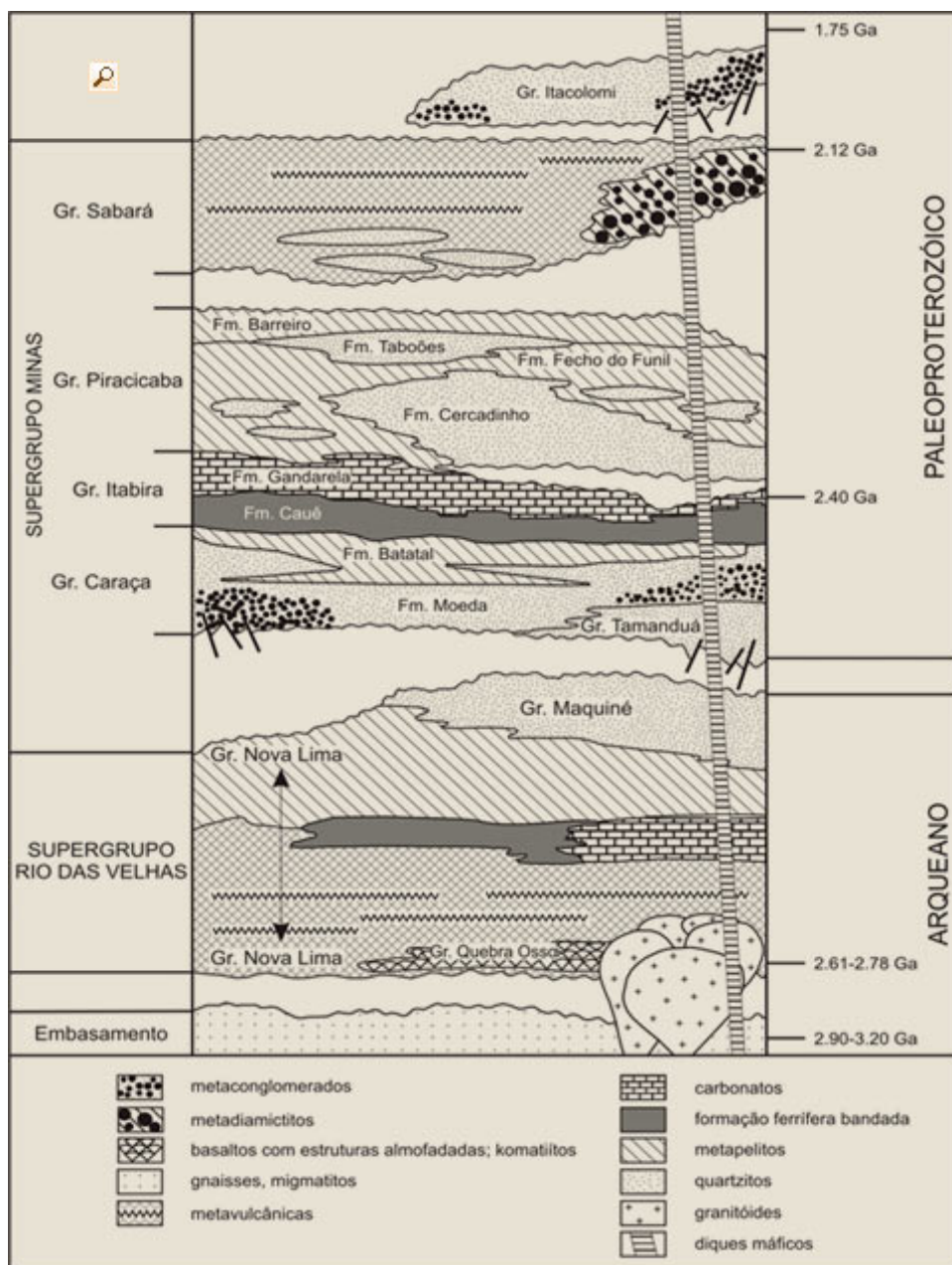


Figura 3.3 – Coluna estratigráfica do Quadrilátero Ferrífero demonstrando as formações rochosas presentes.

(Fonte: http://www.cprm.gov.br/estrada_real/geologia_estratigrafia.html)

3.2.2 – Geologia Local

A área deste estudo é uma mineração de gnaiss (agregado), situada em área urbana, inserida no Complexo do Bação, situado na parte centro sul do Quadrilátero Ferrífero, no Estado de Minas Gerais, formando uma estrutura dômica de aproximadamente 385 km². Este domo gnáissico cuja composição varia de tonalítica a granulítica, representa o embasamento das rochas do Super Grupo Rio das Velhas, de idade Arqueana, cuja unidade basal, o Grupo Nova Lima, constitui uma sequência vulcano sedimentar do tipo Greenstonebelt (DORR II, 1969).

Rochas intrusivas básicas sob a forma de diques ou pequenos stocks são muito frequentes em todo o complexo e, em virtude de suas características texturais, foram relacionadas a dois eventos intrusivos. Ocorrem ainda diques pegmatíticos e corpos de composição granodiorítica não foliadas que cortam os gnaisses e as rochas básicas (DORR II, 1969).

A área específica da mineração compõe parte da elevação que tem direção NE e está representada por um maciço de rocha gnáissica de coloração acinzentada, com bandamento visível e granulação média a grosseira, pouco alterada e praticamente sem capeamento de solo (DORR II, 1969).

Estruturalmente o corpo granítico apresenta fraturas, diaclases e falhas, observam-se também injeções pegmatíticas, dispostas em forma de fitas dobradas (DORR II, 1969).

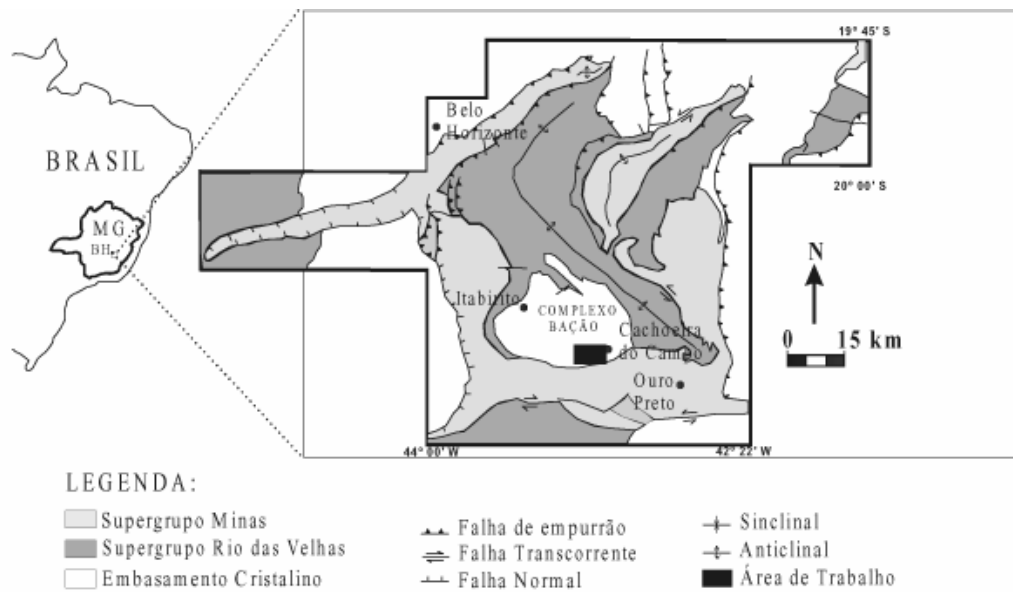


Figura 3.4 – Esboço da geologia do Quadrilátero Ferrífero, do complexo do Bação e da área de trabalho assinalados.
(Fonte: <http://www.asminasgerais.com.br/qf/univlrcidades/geologia/index.htm>)



Figura 3.5 – Corte do maciço rochoso na extremidade leste da cava, demonstrando o mergulho do bandamento gnáissico.



Figura 3.6 – Continuação da figura anterior.



Figura 3.7 – Vista de pequenos blocos da rocha gnáissica provenientes do desmonte primário.



Figura 3.8 – Detalhe da figura anterior com detalhe da petrografia (bandamento gnáissico).

Fonte: Imagens da mineração em estudo.

3.3 – Lavra e Beneficiamento

3.3.1 – Características da Lavra

A mineração foco da dissertação funciona segundo o regime de 01 (um) turno diário, 05 (cinco) dias por semana e 254 (duzentos e cinquenta e quatro) dias por ano, já deduzidos os sábados, domingos e feriados. Cada turno tem duração de 09 (nove) horas, exceto nas sextas que será de 08 (oito) horas, iniciando-se as atividades às 7h e terminando às 17h15min e 16h15min, respectivamente. Assim, a mineradora possui uma jornada de trabalho de 44h semanais, de acordo com a Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). As paradas programadas correspondem a 01h para o almoço e 15 minutos para o lanche da tarde.

O ciclo de operação da mina será composto de operações unitárias e acessórias. As unitárias serão aquelas ligadas diretamente à atividade produtiva da lavra até o beneficiamento e são: perfuração, desmonte, carregamento e transporte. As acessórias serão aquelas indiretas como: aspersão de água, suprimento de energia e água, comunicação, iluminação e outras.

A lavra de gnaiss é realizada a céu aberto, em sentido descendente, em bancadas verticais, com altura variando de 8 a 12 metros e o desmonte é feito através de explosivos, sendo as bancadas desenvolvidas por sucessivas detonações.

Os equipamentos existentes no empreendimento foram dimensionados e adquiridos em função da escala de produção projetada, método de lavra empregado, reserva lavrável que dita a vida útil da mineração, características dos materiais lavrados, rendimentos dos equipamentos e fatores corretivos relativos às operações mineiras. Alguns equipamentos foram adquiridos novos. Embora exigindo maiores investimentos iniciais, o retorno do capital investido foi mais rápido, devido ao reduzido custo de manutenção mecânica, pela garantia dada pela empresa revendedora e principalmente diminuição das paralisações da lavra, relacionadas aos problemas mecânicos dos equipamentos.

São utilizados os seguintes equipamentos: caminhões fora-de-estrada Randon RK 424 e RK 425, caminhão-pipa, carregadeira, escavadeira, veículos, caminhonete, rompedor hidráulico, perfuratriz e compressor.

A execução da lavra consiste das etapas descritas a seguir:

Decapeamento (“stripping”)

Essa fase ocorre antes das operações unitárias, tendo em vista a necessidade da remoção da cobertura estéril (decapeamento) para permitir a lavra. Estas operações são realizadas por intermédio de um trator de esteiras e posteriormente o material é carregado por pá-carregadeira em caminhões e transportado até a área de estoque de material estéril.

O material estéril a ser gerado, é aproveitado para a manutenção de vias não pavimentadas no empreendimento, utilizado na recomposição de áreas degradadas, blendado (misturado e diluído) com o minério e também doado à Prefeitura de Ouro Preto, para a manutenção de vias próximas.

Perfuração

A perfuração dos furos da malha do desmonte é feito através de perfuratriz pneumática. Estes são realizados utilizando-se uma malha de furação adequada às características geomecânicas do maciço e o preenchimento dos furos com explosivo obedece a relação padrão adequada da carga de fundo, carga de coluna, tamponamento, espaçamento, afastamento e inclinação.

Desmonte

Devido às características geológicas e mineralógicas da rocha metamórfica (gnaisse), não é possível o desmonte mecânico. O mesmo é feito através de explosivos, sendo as bancadas desenvolvidas por sucessivas detonações. Adequações na malha de furação e na razão de carregamento são necessárias para uma melhor eficiência no desmonte. Essa etapa é realizada pela própria empresa, acompanhada por um responsável técnico.

Carregamento

O carregamento do material desmontado “*run of mine*” (ROM) até a alimentação das plantas de beneficiamento é realizado por escavadeira em caminhões basculantes. Essa operação é efetuada por escavadeiras de porte médio.

Transporte

O transporte é realizado através das vias de acessos internas, os caminhões transportam o minério até a Unidade de Tratamento de Minério (UTM) já instalado. O transporte é feito por caminhões basculantes e caminhões fora de estrada.

Geometria da Lavra

Como a empresa já está em operação por um período significativo, sua frente de trabalho encontra-se banqueada, com uma praça de trabalho bem definida, aproximadamente plana, com espaço físico suficiente para que os operários trabalhem com segurança e seja feita a movimentação dos equipamentos de uso diário no desenvolvimento da mina e caminhões de transporte do ROM.

O desenho da cava (pit) final foi projetado para ser realizado através do avanço simultâneo das bancadas, até atingir a configuração final. Abaixo, a figura da projeção da forma final da cava, após o avanço da lavra nas bordas da cava existente.

A cava projetada para a conformação final da cava, obtida através do avanço simultâneo das bancadas, segue as seguintes premissas:

- Ângulo individual de talude: 89 graus;
- Largura final das bermas: 4 metros;
- Relação estéril/minério limite: 0,5:1.

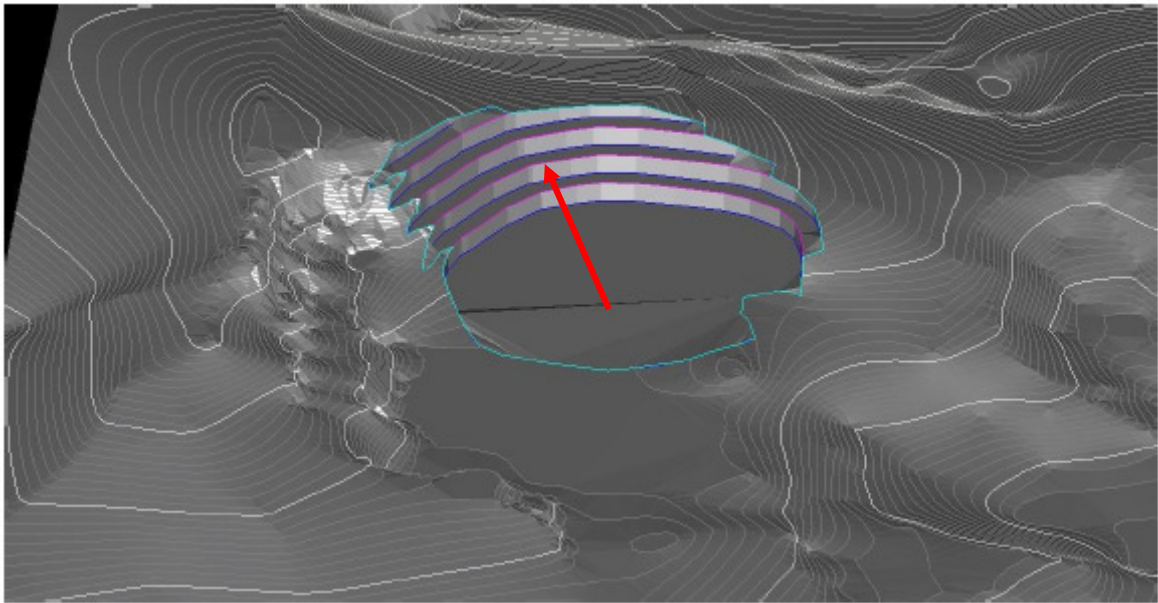


Figura 3.9 – Projeções tridimensionais da cava feita em software CAD, demonstrando a configuração das frentes de lavra já existentes. O sentido de avanço será no entorno das bancadas.

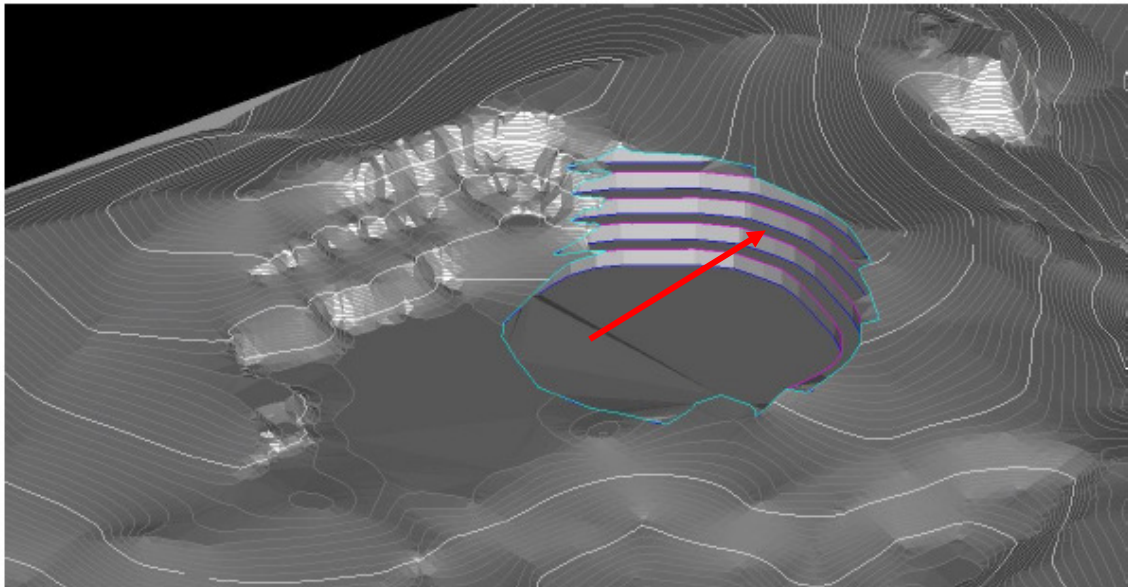


Figura 3.10 – Projeções tridimensionais da cava feita em software CAD, vista no sentido leste-oeste.

Imagens atuais da frente de lavra. Vista de detalhe sobre vários ângulos da cava.



Figura 3.11 – Vista da extremidade leste da cava.



Figura 3.12 – Continuação da fotografia anterior.



Figura 3.13 – Continuação da fotografia anterior (extremidade oeste da cava).



Figura 3.14 – Vista da extremidade oeste da cava do ângulo oposto.



Figura 3.15 – Continuação da fotografia anterior.



Figura 3.16 – Detalhe dos equipamentos de perfuração de rocha utilizados na lavra.

Pilha de Estéril

A pilha de estéril é um depósito controlado de estéril, construído de forma ascendente, sobre terreno natural em encosta. A encosta sobre a qual foi lançado o material estéril situa-se a noroeste da área da mina a, aproximadamente, 230 metros do curso d'água mais próximo. O substrato do local caracteriza-se por apresentar um material saprolítico característico das rochas gnáissicas pertencentes ao Complexo do Baçõ.

Este material que ocorre na área da mina na forma de capeamento do gnaissé gera o material estéril e lançado sobre a encosta litologicamente constituída do mesmo material. O material foi lançado em ponta de aterro numa encosta situada a noroeste da área da mina.

O arranjo geométrico da pilha é desenvolvido através de 12 seções de direção N61 E, espaçada entre si de 10 metros, e 02 seções de direção N23 W. As análises de estabilidade da estrutura foram realizadas a partir do método simplificado de *Bishop*, devido a sua simplicidade e a obtenção de resultados extremamente coerentes. As simulações foram realizadas utilizando-se o software *Slope* do Pacote *Geoslope Office*.

A pilha é dotada dos seguintes parâmetros: fator de segurança mínimo para as análises de estabilidade de 1,5, ou seja, 50% acima do equilíbrio limite; chuva de projeto com 98% de probabilidade de não excedência, ou seja, chuva com período de retorno de 50 anos; implantação de um enrocamento de pé com material de transição para garantir a boa permeabilidade através do maciço; implantação de uma bacia de decantação para a contenção dos sedimentos transportados pelo sistema de drenagem superficial.

O cálculo da vazão máxima de projeto da pilha foi realizado utilizando-se os dados pluviométricos máximos referentes à série histórica durante o período de 1984 a 2006, na estação Fazenda Água Limpa, localizada no município de Ouro Preto, MG. Os dados obtidos no software *Hidroweb*, a partir do site da Agência Nacional de Águas (ANA), considerando a estação hidrológica e as pluviometrias máximas mensais no período de análise.

A bacia de contribuição foi determinada diretamente na planta topográfica de detalhe do local, através da utilização do software *Autocad*. O tempo de concentração, que é a duração entre o início da precipitação e o momento em que toda a bacia hidrográfica contribui ou contribuiu com água de escoamento superficial na seção da exultória, representa o principal parâmetro nos métodos de transformação de chuva em vazão.

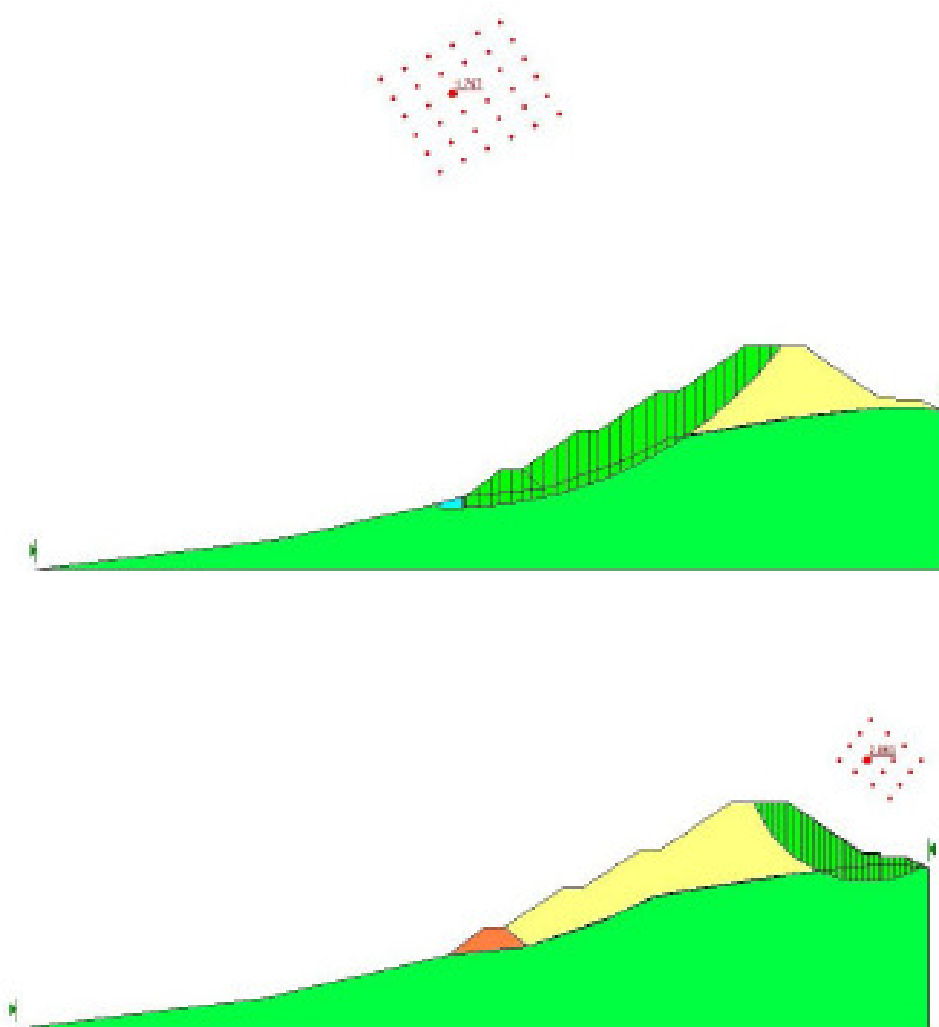


Figura 3.17 – Seções do projeto da Pilha de Estéril com simulação dos Fatores de Segurança (FS) feitos em software, para os taludes na porção oeste na imagem superior (FS = 1,797) e porção leste (FS = 2,863). Fonte: Mineração.

As águas do sistema de drenagem superficial são direcionadas para uma bacia de decantação situada à jusante da pilha (porção oeste), que tem por objetivo sedimentar qualquer tipo de partículas sólidas que sejam carregadas pelo sistema em direção ao curso d'água mais próximo.



Figura 3.18 – Vista da cortina arbórea a partir do topo da pilha de estéril.



Figura 3.19 – Vista dos taludes superiores a partir do topo da pilha.



Figura 3.20 – Vista da cortina arbórea a partir da pilha de estéril.



Figura 3.21 – Vista da pilha a partir da base.



Figura 3.22 – Continuação da fotografia anterior.

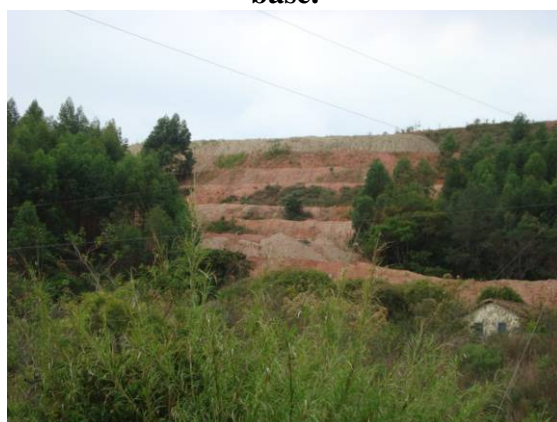


Figura 3.23 – Detalhe dos taludes da pilha (porção oeste).

Captação e Uso da Água

O empreendimento faz captação de água superficial, para diversos fins, como aspersão nas vias de acesso, na planta de beneficiamento e em instalações como oficina e escritório. A empresa possui Portarias de Uso de Águas concedidas pelo Instituto Mineiro de Gestão de Águas (IGAM).

A área a montante do ponto de captação de água é caracterizada pela ocupação de atividade rural, existindo três lagos artificiais voltados para a piscicultura. A jusante dos pontos de captação, também existem pequenas propriedades produtoras de hortifrutigranjeiros.

A água é necessária para se fazer aspersão de vias de acesso, abatimento de poeira na Unidade de Tratamento de Minério (UTM) e lavagem de equipamentos na oficina. É feita a recirculação de água, embora haja a necessidade de captação de água nova.

Até o momento não vem ocorrendo acúmulo de água pluvial nas cotas mais baixas da cava, o que evita a necessidade do uso de bomba hidráulica para bombeamento.

3.3.2 – Beneficiamento

O processo industrial da unidade de beneficiamento opera a seco, com sistema de aspersão de água nos pontos de transferências, equipamentos peneiras e silos. A unidade de beneficiamento é constituída de britagem, rebitagem e peneiramento para a separação por tamanho (granulométrica) do gnaisse proveniente da mina. O minério, após passar pelo processo de cominuição, é classificado e estocado no pátio de estocagem para comercialização.

Na UTM principal, o material bruto da mina é inicialmente descarregado diretamente sobre um chute dotado de calha vibratória, que alimenta um britador primário.

Após a britagem primária, o material segue para britagem secundária e rebitagem. Em seguida, o material é transportado através de correias até um silo, por onde o material segue por correia transportadora até uma peneira vibratória composta por dois decks, sendo um de 4" e outro de 8", respectivamente.

O material acima de 6" é destinada à comercialização para alicerce. A fração de 6" a 4" é destinada à comercialização como pedra poliédrica para calçamento. Já o material abaixo de 4" é destinado à segunda etapa do beneficiamento.

Parte do pó de pedra com granulometria inferior a 1" produzido nessa UTM, será transportado para a 2ª planta de beneficiamento II, também localizada próxima a cava. Esta unidade industrial opera a úmido, o que permite a redução de lançamento de material particulado para a atmosfera. São obtidos dois produtos nesta unidade: Brita 00, com granulometria de ¼" e Areia, com granulometria abaixo de 1" e acima 1/8".

Os produtos desta unidade serão direcionados para as pilhas que se formarão próximos à planta. Como a separação será realizada a úmido, gerará uma polpa constituída de água e areia, que será direcionada a um sistema com dois tanques de decantação de sólidos interligados a um tanque de água de retorno. Esses tanques funcionaram em regime alternado: enquanto um estiver recebendo a polpa, o outro estará sendo limpo por uma pá carregadeira. A água de formação da polpa será direcionada por gravidade a um terceiro tanque, de onde será bombeada novamente a caixa que alimentará a planta de beneficiamento.

Nesta instalação não serão gerados efluentes, pois os dois tanques reterão a areia que será comercializada, e a água retida no terceiro tanque retornará por bombeamento para a caixa que abastecerá a instalação.

Finalizada a etapa de beneficiamento em ambas as UTMs, os produtos gerados serão depositados em pilhas específicas próximas às respectivas instalações, para posteriormente serem carregados por pá-carregadeira em caminhões rodoviários para o escoamento da produção, até serem levados ao consumidor final.



Figura 3.24 – Vista da UTM principal.



Figura 3.25 – Continuação da fotografia anterior.

3.4 – Aspectos Legais

Este tópico destina-se à apresentação dos dispositivos legais (Federais e Estaduais) inerentes à operação e aos impactos ambientais de empreendimentos minerários.

O setor minerário, em especial empreendimentos que causem impactos ambientais, deve obedecer aos dispositivos legais da Deliberação Normativa (DN) 74 de 2004, tendo em vista a definição da obrigatoriedade de se elaborar Estudos de Impacto Ambiental/Relatório de Impactos Ambientais (EIA/RIMA) ou Relatório de Impacto Ambiental/Programa de Impacto Ambiental (RCA/PCA) durante a etapa de planejamento, os quais exercem o papel de instrumento no contexto do processo de licenciamento ambiental.

Embora a legislação em vigor trate de outros empreendimentos potencialmente causadores de grandes danos ao meio ambiente, será dado aqui enfoque aos dispositivos legais sob a luz dos quais se encontra o setor minerário. Ressalte-se que, dada a sua complexidade, as minerações, a partir do processo de beneficiamento e formação das cavas, provocam algumas alterações irreversíveis ao meio, sendo então objeto de tratamento especial no que diz respeito aos dispositivos legais.

A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento, por sua vez, é exigida pela DN 74/2004, além de ser um instrumento de planejamento e antevisão dos efeitos causados pelas ações do projeto. Como descrito anteriormente, a Constituição da República Federativa do Brasil (1988) e a Constituição do Estado de Minas Gerais (1989) estabeleceram que o poder público deve exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental.

A Carta Constitucional de 1988, em seu Artigo 18, estabelece que a organização político-administrativa da República Federativa do Brasil compreende a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, sendo todos autônomos, o que coloca a questão da distribuição de competência.

Para a mitigação e/ou controle dos impactos ambientais é necessário que o empreendimento siga as diretrizes da Deliberação Normativa 74, assim, antevendo os impactos e propondo medidas através dos planos de controle ambiental. Para o controle documental do Sistema de Gestão Ambiental é obrigatório que o empreendimento mantenha documentos físicos e/ou digitais dos cumprimentos das etapas dos planos e condicionantes ambientais.

3.4.1 – Aspectos Constitucionais Relacionados à Mineração e ao Meio Ambiente

O regime estabelecido pela Constituição da República para o aproveitamento de substâncias minerais está baseado no princípio do domínio da União sobre os recursos minerais, conforme dispõe o art. 20, cabendo ao órgão competente conferir aos mineradores as autorizações e concessões para a sua devida pesquisa e exploração, de acordo com o art. 176, caput e em seu § 1º.

“Art. 20 - São bens da União:

(...)

V - os recursos minerais, inclusive os de subsolo;”

"Art. 176 - As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra.

§ 1º - A pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o caput deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas."

Ressalta-se, outrossim, que é reservado à União legislar sobre jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia (art. 22, XII).

Todavia, a exploração mineral não está alheia à preocupação com a preservação do meio ambiente, mas pelo contrário, deve compatibilizar sua atividade ao desenvolvimento sustentável. Assim se depreende da leitura do artigo 225, o qual estabelece o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado:

"Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

Nos parágrafos 1º e 2º do referido artigo expõem-se os aspectos relativos à responsabilidade do poder público para a efetiva proteção do meio ambiente, inclusive prevendo alguns dos instrumentos utilizados para a realização da política ambiental:

"§ 1.º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.

§ 2.º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.”

Nesse sentido, a exploração dos recursos minerais se entrelaça ao aproveitamento e preservação do meio ambiente, devendo, por isso, respeitar também as legislações dos outros entes federados que também são competentes para legislar e fiscalizar aspectos relacionados aos recursos ambientais, conforme art. 23.

“Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

(...)

VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;

VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;

(...)

XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;

Parágrafo único. “Lei complementar fixará normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem-estar em âmbito nacional.”

Cumprir frisar que, no direito pátrio, cabe a todos os entes federados o exercício do poder de polícia administrativa em relação ao meio ambiente, face ao disposto no art. 23, inciso VI da Constituição da República, o qual dispõe ser de competência comum “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”.

Na Constituição, por conseguinte, consagra-se o princípio do desenvolvimento sustentável, impingindo à exploração de recursos minerais o dever de respeitar as legislações da União, Estados e Municípios, e que, para se implantar e operar, é primordial a autorização do Poder Público, através dos órgãos competentes.

3.4.2 – Recursos Minerários

O sistema de concessão mineral adotado no Brasil está baseado principalmente no Código de Mineração (Decreto-lei nº. 227, de 28.02.1967, posteriormente reformado em parte pela Lei nº. 9.314, de 14.11.1996). Nesse sistema, o subsolo e os bens minerais nele contidos são da União, e não do proprietário do solo (superficiário).

Por meio de requerimento, qualquer cidadão ou empresa pode receber a autorização do poder público para realização de pesquisa com o intuito de verificar a existência, a importância, a dimensão e a viabilidade de exploração de uma substância mineral em determinada área, e posteriormente, caso se demonstre alguns requisitos normativos, obter a concessão de lavra para extrair bens minerais.

O controle desse sistema é realizado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), vinculado ao Ministério das Minas e Energia (MME), representado em Minas Gerais pela Superintendência Regional do 3º Distrito.

A concessão de lavra mineral se dá por Portaria de Lavra, concedida pelo Ministro das Minas e Energia, após análise do Relatório de Pesquisa Mineral e do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE), desde que obtida a licença ambiental para o empreendimento.

3.4.3 – Licenciamento Ambiental

A Política Nacional de Meio Ambiente, prevista na Lei nº. 6.938, de 31.08.1981, estabeleceu os princípios e meios a serem utilizados pelo Poder Público para proteção do bem ambiental. Destacam-se, como instrumentos de política ambiental, o zoneamento ambiental, a avaliação de impacto ambiental e o licenciamento ambiental como pré-requisito para o financiamento e a implantação de quaisquer atividades potencialmente poluidoras ou modificadoras do meio ambiente.

O art. 10 da Lei nº. 6.938, de 31.08.1981, pretendeu repartir a competência do licenciamento ambiental entre os órgãos estaduais e o órgão federal. Entretanto é preciso perceber que os municípios detêm competência para autorizar e fiscalizar os empreendimentos de impacto ambiental local, pela supremacia das normas constitucionais sobre a legislação ordinária, o que também é reconhecido pela Resolução CONAMA nº. 237/1997.

No que tange a concessão da licença ambiental, cabe aos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) concedê-la, conforme determinado pelo Decreto nº. 99.274, de 06.06.1990, regulamentador da Lei de Política Ambiental. A estrutura do sistema ambiental baseia-se na cooperação mútua entre os entes federados para a consecução do objetivo de preservação do meio ambiente. Sua estrutura, no âmbito federal, está composta, primordialmente, por um conselho consultivo e deliberativo, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), o qual é integrado por representantes da sociedade, que inclui os do setor produtivo, do governo e de organizações não governamentais de proteção ambiental, e um órgão executivo, o Instituto Nacional do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) (art. 6º da Lei nº. 6.938, de 31.08.1981). Cabe ao CONAMA estabelecer a política,

algumas normas e padrões ambientais, enquanto o IBAMA é responsável pela fiscalização e o licenciamento ambiental, no âmbito federal. O licenciamento ambiental constitui-se em um “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso”. (art. 6º da Lei nº. 6.938, de 31.08.1981).

A licença, por conseguinte, é o “ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental” - (art. 1º, incisos I e II da Resolução CONAMA nº. 237/1997).

Para regular a competência dos agentes do SISNAMA, que é composto pelos órgãos federais, estaduais e municipais de proteção do meio ambiente, o CONAMA instituiu a Resolução nº. 237/1997, tendo por escopo atribuir poderes a cada um desses para realizar o licenciamento ambiental.

O Decreto nº. 99.274/1990 condicionou o licenciamento de algumas atividades de significativo impacto ambiental à elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), assim como dispôs sobre o procedimento de licenciamento, que corresponde à obtenção de três tipos de licenças, cada qual a ser concedida em momentos oportunos, após a avaliação de pressupostos e conferindo ao empreendedor direitos distintos, senão vejamos:

Licença Prévia (LP): correspondente a fase de planejamento, análise de viabilidade e projeto básico do empreendimento. Para sua obtenção, dentre outros documentos, é necessária a apresentação do EIA/RIMA para os empreendimentos de significativos

impactos ambientais e de uma certidão da prefeitura municipal, no que tange à exploração mineral, declarando que as características e a localização do empreendimento estão de acordo com as leis e regulamentos administrativos. Demonstra que existe viabilidade para a implantação do empreendimento, conferindo ao empreendedor a prerrogativa de dar continuidade do projeto.

Licença de Instalação (LI): corresponde à fase de projeto executivo e de instalação do empreendimento. Para sua concessão, é necessária a apresentação de um Plano de Controle Ambiental - PCA, que contemple, na forma de projetos executivos, as proposições conceituais de controle e reabilitação do meio ambiente. Nesta etapa é necessária a apresentação da licença para desmate (se necessário à intervenção em áreas de vegetação). Para os direitos minerários concedidos no sistema de Portaria de Lavra, deve ser apresentada também cópia da aprovação do PAE (Plano de Aproveitamento Econômico) pelo DNPM. Confere ao empreendedor a possibilidade de implantação, através de obras executivas, do empreendimento e dos planos e instrumentos de controle ambiental.

Licença de Operação (LO): é concedida mediante comprovação da implantação dos sistemas projetados no PCA e apresentação de cópia da portaria de lavra ou do registro do licenciamento no DNPM. Esta etapa do licenciamento corresponde à etapa de implantação final e autorização de operação do empreendimento.

Quanto ao Estudo de Impacto Ambiental, a Resolução CONAMA n.º 01, de 23.01.1986, normatizou a sua elaboração e enumerou os elementos necessários para sua realização.

No tocante ao licenciamento ambiental das atividades do setor de mineração, ressalta-se a existência da Resolução CONAMA n.º 09, de 06.12.1990, que prevê inclusive a necessidade de licenciamento ambiental para a realização de pesquisa mineral e eventual extração no caso de Guia de Utilização, e da Resolução CONAMA n.º 10, de mesma data, especificamente à parte do setor para minerais de uso direto na construção civil.

Como se depreende da leitura de leis e das resoluções do CONAMA, em geral o licenciamento ambiental fica a cargo dos Estados, atuando a União supletivamente e em casos especiais nos quais lhe é reservada a competência originária (como, por exemplo, empreendimentos de exploração ou manipulação de materiais radioativos - art 4º, IV). Existe ainda a possibilidade de licenciamento no município de atividades de impacto ambiental local (art. 6º).

A obrigatoriedade do licenciamento de empreendimentos de extração e tratamento de recursos minerais está prevista, dentre outros, na Resolução CONAMA nº. 237/97.

3.4.4 – Legislação Estadual – Constituição do Estado de Minas Gerais

Segundo o art. 214 da Constituição do Estado de Minas Gerais, seguindo-se os ditames da Constituição Federal, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, sendo imposto ao Estado e à coletividade o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras. Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Estado, entre outras atribuições, exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação ou desenvolvimento de atividade, construção ou reforma de instalações capazes de causar, sob qualquer forma, degradação do meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservando o sigilo industrial. O licenciamento depende, nos casos de atividade ou obra potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, de estudo prévio de impacto ambiental, a que se deve dar publicidade.

Mais adiante, em seu art. 249, a Constituição Estadual estabelece que a política hídrica e minerária destinam-se ao aproveitamento racional e à proteção dos recursos naturais, em seus múltiplos usos, observada a legislação federal. Para tanto, o Poder Público, por intermédio do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos e sistema estadual de gerenciamento de recursos minerários, deve observar os seguintes preceitos:

- Adoção da bacia hidrográfica como base de gerenciamento e de classificação dos recursos hídricos;

- Proteção e utilização racional das águas superficiais e subterrâneas, as nascentes e sumidouros e das áreas úmidas adjacentes;
- Criação de incentivo a programas nas áreas de turismo e saúde, com vistas ao uso terapêutico das águas minerais e termais na prevenção e no tratamento de doenças;
- Conservação dos ecossistemas aquáticos;
- Fomento das práticas náuticas, de pesca desportiva e de recreação pública em rios de preservação permanente;
- Fomento à pesquisa, à exploração racional e ao beneficiamento dos recursos minerais do subsolo, por meio das iniciativas pública e privada;
- Adoção de instrumentos de controle dos direitos de pesquisa e de exploração dos recursos minerais e energéticos;
- Adoção de mapeamento geológico básico, como suporte para o gerenciamento e a classificação dos recursos minerais;
- Democratização das informações cartográficas, de geociências e de recursos naturais;
- Estímulo à organização das atividades de garimpo, sob a forma de cooperativas, com vistas à promoção sócio-econômica de seus membros, ao incremento da produtividade e à redução de impactos ambientais decorrentes dessa atividade.

Por fim, importa destacar que, ao teor do art. 251 da Constituição do Estado, a exploração de recursos hídricos e minerais do Estado não pode comprometer os patrimônios natural e cultural, sob pena de responsabilidade, na forma da lei.

No caso específico do patrimônio cultural e arquitetônico, a principal proteção é feita a partir do tombamento dos monumentos, impingindo ao proprietário, particular ou ente público, que preserve suas características.

Como já anteriormente abordado, para promover o desenvolvimento sustentável, é essencial o prévio licenciamento ambiental de empreendimentos efetiva ou potencialmente poluidores. Segundo os ditames da Resolução CONAMA nº. 237/1997, possui o Estado, em geral, a atribuição de realizar esse licenciamento, através de órgãos afetos ao meio ambiente.

No caso do Estado de Minas Gerais, o tema é abordado primordialmente na Lei Estadual de Meio Ambiente n.º. 7.772 de 08.09.1980, e seu Decreto Regulamentador - Decreto n.º. 39.424, de 05.02.1998.

Um dos importantes destaques na legislação das Minas Gerais é que a política ambiental tem como peça chave um Conselho Estadual, do qual participam, em consonância ao CONAMA, a sociedade civil e o governo.

Recentemente, o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM, editou a Deliberação Normativa n.º. 74/2004, de 09.09.2004, para reestruturar a forma e classificação das atividades que impactam o meio ambiente. Para as atividades que provocam significativo impacto ambiental, exige um procedimento mais completo e minucioso, enquanto aos demais requer apenas informações para o seu funcionamento. Contudo, ainda cabe ao órgão ambiental estadual a fiscalização de todo o empreendedor, qualquer que seja magnitude do impacto provocado, que venha a poluir ou degradar o meio ambiente.

No tocante, especificamente ao licenciamento ambiental no estado, como já ressaltado, a Deliberação Normativa n.º. 74/2004, apresentou inovações em relação à antiga Deliberação Normativa no 01/1990, impõe nova sistemática para a sua exigência. A nova deliberação classifica, segundo o porte e potencial poluidor, as atividades modificadoras do meio ambiente, passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no Estado, bem como determina os critérios para indenização dos custos desses processos. Transforma em seis as antigas três classes de empreendimentos.

Os empreendimentos enquadrados nas classes 3, 4, 5 e 6, estão sujeitos ao licenciamento ambiental. Entretanto, aqueles classificados nas classes 1 e 2, considerados de impacto ambiental não significativo, ficam dispensados do processo de licenciamento ambiental no nível estadual, porém, sujeitos, obrigatoriamente, à autorização de funcionamento emitida pelo órgão competente, mediante cadastro que se inicia com o preenchimento do Formulário de Caracterização do Empreendimento

Integrado - FCEI, e podendo-lhe ser exigido, por legislação municipal, licenciamento local.

Em Minas Gerais, no dia 06 de junho de 2006, foi publicado o Decreto nº, 44.309, de 05 de junho de 2006, que estabelece e detalha as normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, e que também tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos, ao mesmo tempo em que estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades.

3.4.5 – Legislação Aplicada no Empreendimento

A seguir apresenta-se uma síntese da relação de legislação, de nível federal, estadual aplicável ao empreendimento, sob os aspectos ambientais.

3.4.5.1 – Legislação Federal

- Constituição da República, promulgada em 05 de outubro de 1988;
- Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o novo Código Florestal;
- Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
- Lei nº. 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº. 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei No 7.990, de 28 de dezembro de 1989;
- Lei nº. 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências;
- Decreto-Lei nº. 227, de 28 de fevereiro de 1967, que dá nova redação ao Decreto-Lei nº. 1.985 (Código de Minas), de 29 de janeiro de 1940;
- Decreto nº. 62.394, de 2 de julho de 1968, que regulamenta o Código de Mineração;

- Decreto nº. 97.632, de 10 de abril de 1989, que dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII da Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências;
- Decreto nº. 99.274, de 06 de junho de 1990, que regulamenta a Lei nº. 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de estações ecológicas e áreas de proteção ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA nº. 01, de 23 de janeiro de 1986, que estabelece critérios básicos e as diretrizes gerais para o Estudo de Impacto Ambiental - EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA;
- Resolução CONAMA nº. 9, de 3 de dezembro de 1987, que dispõe sobre a realização da Audiência Pública;
- Resolução CONAMA nº. 10, de 14 de dezembro de 1988, que dispõe sobre as Áreas de Proteção Ambiental - APA;
- Resolução CONAMA nº. 23, de 23 de dezembro de 1996, que regulamenta a classificação de resíduos;
- Resolução CONAMA nº. 237, de 19 de dezembro de 1997, que dispõe sobre os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.
- Resolução CONAMA nº. 369, DE 28 DE MARÇO DE 2006, que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP.

3.4.5.2 – Legislação Estadual

- Constituição do Estado de Minas Gerais, promulgada em 21 de setembro de 1989;
- Lei nº. 7.772, de 8 de setembro de 1980, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais;
- Deliberação Normativa COPAM nº. 07, de 29 de setembro de 1981, que fixa normas para disposição de resíduos sólidos;
- Deliberação Normativa Conjunta COPAM – CERH nº. 01, de 05 de maio de 2008, que - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu

enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

- Deliberação Normativa COPAM nº. 01, de 18 de setembro de 1989, que compatibiliza o exercício da atividade de extração e beneficiamento de minerais com a proteção ambiental;

- Decreto nº. 33.944, de 18 de setembro de 1992, que regulamenta a Lei nº. 10.561, de 27 de dezembro de 1991, que dispõe sobre a Política Florestal no Estado de Minas Gerais;

- Deliberação Normativa COPAM nº. 12, de 13 de dezembro de 1994, que dispõe sobre a convocação e realização de audiências públicas;

- Deliberação Normativa COPAM nº. 13, de 24 de outubro de 1995, que dispõe sobre a publicação do pedido, da concessão e da renovação de licenças ambientais;

- Deliberação Normativa COPAM nº. 14, de 28 de Dezembro de 1995, que dispõe o enquadramento das águas da Bacia do Rio Paraopeba;

- Decreto nº. 37.191, de 28 de agosto de 1995, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH, e dá outras providências;

- Decreto nº. 38.182, de 29 de julho de 1996, cria a gestão colegiada para as áreas de proteção ambiental administradas pelo sistema de meio ambiente do Estado de Minas Gerais;

- Decreto nº. 39.401, de 21 de janeiro de 1998, que dispõe sobre a instituição no Estado de Minas Gerais, de Reservas particulares do Patrimônio Natural – RPPN, por destinação do proprietário;

- Decreto nº. 40.057, de 16 de novembro de 1998, que dispõe sobre a fiscalização e o controle da utilização dos recursos hídricos no Estado pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, e dá outras providências;

- Portaria IGAM nº. 10, de 30 de dezembro de 1998, que altera a redação da Portaria DRH nº. 30, de 7 de junho de 1993;

- Lei nº. 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, e dá outras providências;

- Lei nº. 13.771, de 11 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de domínio do Estado, e dá outras providências;

- Portaria IGAM nº. 01, de 4 de abril de 2000, que dispõe sobre a publicidade dos pedidos de outorga de direito de uso de recursos hídricos do Estado, para fins do exercício do direito de impugnação;
- Portaria IEF nº. 01, de 3 de janeiro de 2001, que dispõe sobre supressão de vegetação em áreas de preservação permanente, e dá outras providências;
- Portaria IEF nº. 02, de 4 de janeiro de 2001, que define e estabelece procedimentos para a intervenção eventual e de baixo impacto ambiental em áreas de preservação permanente;
- Lei nº. 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado;
- Lei nº. 14.940, de 29 de dezembro de 2003 que institui o Cadastro Técnico Estadual de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais e a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais TFAMG e dá outras providências.
- Lei nº. 15.910, de 21 de dezembro de 2005, que dispõe sobre o Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais - Fhidro, criado pela Lei No 13.194, de 29 de janeiro de 1999, e dá outras providências;
- Lei nº. 15.971, de 12 de janeiro de 2006, que assegura o acesso a informações básicas sobre o meio ambiente, em atendimento ao disposto no inciso II do §1º do art. 214 da Constituição do Estado, e dá outras providências;
- Decreto nº. 41.578, de 8 de março de 2001, que regulamenta a Lei nº. 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos;
- Lei nº. 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 62, de 17 de dezembro de 2002, que Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 94 de 12 de abril de 2006 que estabelece diretrizes e procedimentos para aplicação da compensação ambiental de

empreendimentos considerados de significativo impacto ambiental, de que trata a Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000.

- Deliberação Normativa COPAM nº. 74, de 9 de setembro de 2004, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências.

- Deliberação Normativa COPAM nº. 76, de 25 de outubro de 2004, que dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.

- Portaria IEF nº. 54, de 14 de abril de 2004, que dispõe sobre a interferência em áreas consideradas de Preservação Permanente e dá outras providências.

- Portaria Conjunta FEAM/IEF nº. 2, de 11 de fevereiro de 2005, que estabelece os procedimentos necessários para a inscrição no cadastro técnico estadual de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais e dá outras providências.

- Deliberação COPAM nº. 155, de 10 de fevereiro de 2005, que aprova o modelo de documento de autorização ambiental de funcionamento.

- Deliberação Normativa COPAM nº. 80, de 30 de março de 2005, que altera o § 5º do artigo 17 da Deliberação Normativa nº. 74, de 09 de setembro de 2004.

- Deliberação Normativa COPAM nº. 86, de 17 de junho de 2005, que estabelece os parâmetros e procedimentos para aplicação do Fator de Qualidade, referente às unidades de conservação da natureza e outras áreas especialmente protegidas, previsto no Anexo IV, III-d, da Lei nº. 13.803, de 27 de dezembro de 2000, que dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios.

- Deliberação Normativa COPAM nº. 87, de 17 de Junho de 2005, que altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº. 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais.

- Deliberação Normativa COPAM n.º. 90, de 15 de setembro de 2005, que dispõe sobre a declaração de informações relativas às diversas fases de gerenciamento dos resíduos sólidos industriais no Estado de Minas Gerais;
- Deliberação Normativa COPAM n.º. 91, de 26 de outubro de 2005, que altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM n.º. 74, de 9 de setembro de 2004;
- Decreto n.º. 43.961, de 2 de fevereiro de 2005, que altera o Decreto 43.710, de 8 de janeiro de 2004, que regulamenta a Lei n.º. 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais.
- Decreto n.º. 44.043, de 09 de junho de 2005, que cria o Programa de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, denominado Força Tarefa Previncêndio - FTP, para proteção das Unidades de Conservação, fragmentos florestais, reflorestamentos e estabelece as ações a serem desenvolvidas.
- Decreto n.º. 44.045, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado de Minas Gerais (TFAMG), instituída pela Lei n.º. 14.940, de 29 de dezembro de 2003.
- Decreto n.º. 44.046, de 13 de junho de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio do Estado.
- Decreto n.º. 44.117, de 29 de setembro de 2005, que altera o Decreto n.º. 43.710, 8 de janeiro de 2004, que regulamenta a Lei n.º. 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as Políticas Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado de Minas Gerais.
- Resolução SEMAD n.º. 318, de 15 de fevereiro de 2005, que disciplina o cadastramento das unidades de conservação da natureza e outras áreas protegidas, bem como a divulgação periódica das informações básicas pertinentes, para os fins do art. 1º, inciso VIII, alíneas “b” e “c”, da Lei n.º. 13.803, de 27 de dezembro de 2000, e dá outras providências.
- Resolução SEMAD n.º. 390, de 11 de agosto de 2005, que estabelece normas para a integração dos processos de autorização ambiental de funcionamento, licenciamento ambiental, de outorga de direito de uso de recursos hídricos e de autorização para exploração florestal - APEF e dá outras providências.
- Resolução SEMAD n.º. 412, de 28 de setembro de 2005, que disciplina procedimentos administrativos dos processos de licenciamento e autorização ambiental e dá outras providências

- Portaria IGAM nº. 013/2005, que estabelece os procedimentos para cadastro obrigatório e obtenção de certidão de registro de uso insignificante, bem como para protocolo e tramitação das solicitações de renovação de outorgas de direitos de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
- Portaria IGAM nº. 017, de 07 de Julho de 2006, que dispõe sobre os procedimentos de reconsideração e recursos administrativos atinentes aos processos de outorga de direito de uso de recursos hídricos a cargo do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 100, de 01 de junho de 2006, que altera o artigo 9º da Deliberação Normativa nº. 74, de 09 de setembro de 2004.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 102, de 30 de Outubro de 2006, que estabelece diretrizes para a cooperação técnica e administrativa com os municípios visando ao licenciamento e à fiscalização de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local, e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 104, de 16 de Novembro de 2006, que altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM No 74, de 09 de setembro de 2004.
- Deliberação COPAM nº. 242, de 10 de março de 2006, que determina a suspensão das atividades de empreendimentos industriais e de mineração das empresas em razão de descumprimento § 4º do Art. 7º da DN COPAM nº. 62/2005, e dá outras providências.
- Decreto nº. 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece o procedimento administrativo de fiscalização e aplicação das penalidades;
- Decreto nº. 44.312, de 07 de junho de 2006, que contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM e dá outras providências.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 107, de 14 de fevereiro de 2007, que adota o documento “Mapeamento e Inventário da Flora Nativa e dos Reflorestamentos de Minas Gerais” como um instrumento norteador de políticas públicas, em especial para o ordenamento territorial, a conservação da biodiversidade e produção sustentável dos recursos ambientais.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 110, de 18 de julho de 2007, que aprova o Termo de Referência para Educação Ambiental não formal no Processo de Licenciamento Ambiental do Estado de Minas Gerais, e dá outras providências.

- Portaria nº. 209, de 12 de novembro de 2008, que Dispõe sobre a criação do Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental - DAIA.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 127 de 27 de novembro de 2008, que estabelece diretrizes e procedimentos para avaliação ambiental da fase de fechamento de mina.
- Deliberação Normativa COPAM nº. 137 de 21 de julho de 2009, que altera o artigo 9º da DN COPAM 74 de 09 de setembro de 2004.
- Decreto nº. 45.175 de 17 de Setembro de 2009, que estabelece metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

3.5 – Impactos para o Meio ambiente

A extração e o beneficiamento de rochas para agregados na região foco do estudo são responsáveis por vários impactos ao meio ambiente. Durante as pesquisas, verificou-se que em grande parte das empresas instaladas próximas inexitem medidas técnicas capazes de eliminar ou minimizar os problemas de forma segura e eficaz. Os principais problemas identificados que serão estudados são:

IMPACTO VISUAL

Impacto que é observado devido à extração de minério e depósitos de estéril, desfigurando o ambiente natural. Este processo é devido principalmente às alterações topográficas que são identificadas através da modificação de superfícies e relevos originais.

IMPACTO CAUSADO PELA POLUIÇÃO DO AR (POEIRA)

Provenientes da britagem por ocasião do beneficiamento, movimentação de equipamentos, ação eólica nas pilhas de estéril e expedição, além da detonação de rochas.

O material particulado proveniente das detonações tem grande significância no material em suspensão diminuindo a qualidade momentânea do ar, pois, apresenta granulometria grosseira, o que causa precipitação próxima ao ponto de origem. Deve-se considerar que

as detonações na área do estudo têm periodicidade semanal por um período máximo de 15 minutos de poeiras em suspensão.

IMPACTO RELATIVO AO RUÍDO

Decorrente de várias fontes, principalmente da movimentação de máquinas, unidades de tratamento do agregado e detonações.

As frentes de lavra, em sua maioria, encontram-se em áreas sem aglomerados urbanos no seu entorno. No caso dos agregados, pode-se observar que as minerações estão muito próximas a comunidades. Outro ponto a ser abordado é o ruído gerado devido à movimentação de caminhões, utilizados no transporte de pedra britada, que circulam por zonas urbanas e comerciais.

VIBRAÇÃO DO TERRENO

Nos locais situados no entorno da área da detonação, a energia transmitida ao maciço rochoso é observada na forma de uma vibração do terreno, que corresponde à passagem, através dos materiais, de ondas sísmicas cuja frente se desloca radialmente a partir do ponto de detonação. Esta energia transmitida pode causar, além do desconforto, abalos nas construções nas residências e/ou comércio da população circunvizinha.

SOBREPRESSÃO ACÚSTICA

Sobreprensão acústica ou pressão acústica é a propagação de uma onda elástica no ar, onde as partículas deste vibram em torno de uma posição de equilíbrio. Durante a passagem da onda aérea, as partículas de ar oscilam ao redor da posição de equilíbrio causando grande incômodo às comunidades vizinhas.

ULTRALANÇAMENTOS DE FRAGMENTOS DE ROCHA

A NBR 9653 – *Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento* define ultralanchamento como Arremesso de fragmentos de rocha decorrente do desmonte com uso de explosivos além da área de operação.

O ultralancamento não deve ocorrer além da área de operação do empreendimento, respeitadas as normas internas de segurança referentes à operação de desmonte.

A partir da identificação preliminar dos impactos ao meio ambiente gerados pela mineração, será feita uma abordagem mais minuciosa acerca da bibliografia disponível para os impactos que serão estudados dentro da proposta inicial, sejam eles, impacto visual, poeira, ruído, vibração e sobrepressão acústica após as detonações nas áreas circunvizinhas e ultralancamentos de fragmentos de rocha.

3.6 – Impacto Visual

O principal e mais visível impacto causado pela atividade minerária é o que se refere à degradação visual da paisagem. Os efeitos mais característicos do impacto visual são os escorregamentos de massas de solo e rochas, assoreamento de vales e cursos de água causados por erosões, pilha de estéril, crateras, lagos, paredões e áreas devastadas são produtos da mineração em numerosos casos, impedindo a posterior utilização (DEL ALAMO, 1995).

A extração mineral de agregados adota a lavra a céu aberto com bancadas descendentes e provoca, no seu desenvolvimento, a remoção da cobertura vegetal e cortes na topografia, realizados, em geral, com pouca técnica, deixando as frentes de lavra sem vegetação e expostas aos efeitos climáticos.

As minas submetidas a estas condições de lavra, e acometidas por intensa precipitação pluviométrica, como é o caso da mina em questão, são atacadas por processos erosivos intensos, produzindo decomposição das rochas e desgaste do solo, processos que, uma vez iniciados, repetem-se ciclicamente se não forem contidos corretivamente.

O controle utilizado pela mina para minimizar os efeitos da erosão é o método de cortes adequados nos taludes seguindo a topografia natural. São utilizados também os “bota-dentro”, que é a deposição do estéril nas áreas já mineradas. Este método utiliza o material estéril removido do topo das bancadas à medida que a extração avança. Após a

sua deposição nas áreas exauridas é implantada cobertura vegetal para evitar possíveis erosões.

As pilhas de estéril são outro impacto visual muito significativo, pois a atividade mineral a céu aberto ocasiona parcialmente ou na sua totalidade a remoção do material estéril que recobre ou envolve o minério, sendo acumulado via de regra sem nenhuma técnica, ao lado ou nas vizinhanças da mina. Este procedimento, sem controle, é conhecido como bota-fora.

Quando os depósitos de estéril assumem grandes áreas, tornam-se, instáveis e sujeitos a escorregamentos localizados. No período de chuvas, são removidos e transportados continuamente até as regiões mais baixas e, em muitos casos, para cursos d' água. A repetição contínua do processo provoca o transporte considerável desse material, ocasionando gradativamente o assoreamento dos cursos de água.

Além do volume provindo do material estéril, devem ser consideradas as quantidades advindas da área das próprias jazidas e o material produzido pela decomposição das rochas e erosão do solo. No caso da extração gnaisse, o problema do assoreamento chega a ser significativo.

Em minerações de grande porte, a reconstituição da paisagem tal qual era antes da extração é difícil. Porém, através de condução adequada das operações de lavra e de um projeto de recuperação, que leva em consideração o destino a ser dado à área futuramente, a degradação ambiental pode ser reduzida e até eliminada.

Para o levantamento do impacto visual, existem métodos que servem como auxiliador desta identificação. O método que será utilizado é descrito por DEL ALAMO (1995), que através da análise da mudança nos parâmetros que caracterizam a paisagem (topografia, textura, cor), estas são capazes de determinar e avaliar a alteração realizada pela mineração.

3.6.1 – Topografia

O relevo local apresenta uma característica contínua na localidade foco do estudo, assim, qualquer interferência abrupta, como abertura de cavas, em terrenos com presenças de morros causa um impacto na paisagem e conseqüentemente uma influência no olhar do observador.

3.6.2 – Cor

As cores com maior ocorrência na área de estudo são o verde, amarelo, vermelho-alaranjado e cinzas, variando de tons claros a escuros das cores citadas. O brilho é outra característica que deve ser analisada, pois suas variações influenciam no olhar do observador e sua percepção do impacto.

3.6.3 – Textura

O contraste entre as zonas de luz e sombra sobre uma superfície, devido a sua heterogeneidade, provoca padrões contínuos, como, por exemplo, áreas de matas em topos de morros, densidade da vegetação e regularidade, podendo destacar a regularidade sob a forma de grupos isolados, ordenamentos e elementos isolados de vegetação.

3.6.4 – Percepção Visual

Para o estudo do impacto visual, deverá ser utilizada uma amostragem de indivíduos em condições de perceber e avaliar o impacto, levando em consideração o local de observação, a distância do ponto impactado e o tempo de observação.

3.7 – Impacto Causado pela Poeira

A poeira, ou material particulado em suspensão, é gerado em operações de desmonte de rochas durante a perfuração do maciço pela ação de ferramentas de corte, aliada à

limpeza do furo por meio do uso de ar comprimido, e durante a detonação com a ejeção de material constituinte do tampão e de fragmentos gerados.

O lançamento de material particulado fino (poeira) para a atmosfera decorre também das atividades de cominuição e separação por tamanho dos fragmentos rochosos, sendo suas principais fontes emissoras as operações de britagem, classificação, transferência, estocagem, carregamento e transporte.

Além de causar desconforto ambiental, a poeira é também nociva à saúde humana, provocando diversas doenças no sistema respiratório, das quais as principais são as pneumoconioses, sendo que as pessoas mais afetadas são as que trabalham diretamente junto aos focos geradores de poeira. Dependendo do grau de emissão, as poeiras também afetam as áreas circunvizinhas.

3.7.1 – Pneumoconioses

As Pneumoconioses são definidas pela Organização Internacional do Trabalho (OIT) como "doenças pulmonares causadas pelo acúmulo de poeira nos pulmões e reação tissular a presença dessas poeiras".

A silicose é um tipo de pneumoconiose conhecida desde a antiguidade, causada pela inalação de partículas contendo sílica livre ou não combinada, SiO₂ (MENDES, 1978 e 1980). Na mineração foco do estudo, apresenta-se uma concentração aproximada de 80% de SiO₂ na sua composição química.

A descrição desta pneumoconiose data de muitos séculos. A relação entre a inalação dessas poeiras e o aparecimento de sintomas pulmonares é descrita por Hipócrates e Plínio, quando estes se referem ao uso de máscaras para evitar esta inalação. Zenker, em 1866, propôs o termo pneumoconiose. Kussmaul demonstrou, em 1867, a natureza das poeiras contidas nos pulmões e Visconti, em 1870, propôs o termo silicose para denominar a doença pulmonar provocada pela inalação de poeira de sílica (MENDES, 1978 e 1980).

É uma doença de origem, tipicamente, ocupacional, embora existam relatos de alterações radiológicas sugestivas de silicose em habitantes de comunidades de regiões desérticas. No Brasil, já há muitos anos, a silicose é considerada para fins previdenciários, como "doença profissional" (MENDES, 1978 e 1980).

Segundo o MINISTÉRIO DO TRABALHO (1992), a silicose representa um sério problema de saúde pública uma vez que, apesar de ser potencialmente evitável, apresenta altos índices de incidência e prevalência, especialmente nos países menos desenvolvidos. É irreversível e não passível de tratamento, podendo causar com graves transtornos para a saúde do trabalhador, assim como resultar em um sério impacto sócio-econômico.

Visando solucionar este problema, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e Organização Internacional do Trabalho (OIT) lançaram um programa conjunto de erradicação da silicose no ano de 1995. Nos países desenvolvidos, embora sua incidência tenha diminuído devido a medidas de controle ambiental, substituição da sílica em algumas operações e conscientização de empresas e trabalhadores, casos continuam sendo notificados pelos sistemas de vigilância (MINISTÉRIO DO TRABALHO, 1992).

Em países menos desenvolvidos encontram-se, com frequência, precárias condições de trabalho com exposições pouco controladas. Na África do Sul, estima-se que a mineração subterrânea do ouro empregue cerca de 350.000 pessoas, com estudos mostrando prevalências de silicose de 12,8 a 31%. Na Índia, existem relatos de prevalências que variam de 22 a 54,5% . Na China, a instituição responsável pelos registros estimou a ocorrência de 484.972 casos acumulados de pneumoconioses nas últimas 05 décadas, sendo a silicose responsável por 190.197 casos, segundo Becklake (1992). No Brasil, a silicose é a pneumoconiose de maior prevalência, devido à ubiquidade da exposição à sílica. Embora tenham ocorrido nítidas melhorias nas condições de trabalho em alguns setores nas últimas décadas, continua-se a diagnosticar casos de silicose com frequência na prática clínica. A relação das atividades de risco é vasta:

- Indústria extrativa mineral: mineração subterrânea e de superfície;
- Minerações de agregados;
- Beneficiamento de minerais: corte de pedras; britagem; moagem; lapidação;
- Indústria de transformação: cerâmicas; fundições que utilizam areia no processo; vidro;
- Abrasivos; marmorarias; corte e polimento de granito; cosméticos;
- Atividades mistas: protéticos; cavadores de poços; artistas plásticos; jateadores de areia.

Segundo a FUNDACENTRO (1995) do Ministério do Trabalho e Emprego, o número estimado de trabalhadores potencialmente expostos a poeiras contendo sílica no Brasil é superior a 06 milhões, sendo cerca de 04 milhões na construção civil, 500.000 em mineração e garimpo e acima de 02 milhões em indústrias de transformação de minerais, metalurgia, indústria química, de borracha, cerâmicas e vidros.

Em 1978, estimou-se entre 25 e 30 mil o número de portadores de silicose no Brasil, através de inquérito em hospitais de fisiologia na região Sudeste. Encontram-se no país todas as situações de exposição à sílica onde há risco de silicose, assim como situações peculiares de exposição. A maior parte dos casos diagnosticados de silicose, no Brasil, é proveniente da mineração subterrânea de ouro (MG e BA) (CARNEIRO, 1995).

Dados nacionais indicam que no Brasil existem 1.653.806 expostos e 28.841 casos, a maior parte proveniente de Minas Gerais e São Paulo (RIBEIRO, 2010).

O contraste entre as taxas de prevalência reflete as diferentes condições de exposição em cada grupo analisado. As principais atividades, com respectivos registros de prevalência de silicose são: indústria cerâmica: 3,9%, atividades em minerações de agregados (pedreiras): 3% a 16%, jateamento de areia na indústria naval: 23,6%, perfuração de poços no Nordeste: 17% (CARNEIRO, 1995).

Como a silicose é, em geral, uma doença de desenvolvimento lento e pode progredir independentemente do término da exposição, boa parte dos casos só será diagnosticada anos após o trabalhador estar afastado da exposição (CARNEIRO, 1995).

Segundo CANÇADO 1996, outro fator relevante está ligado ao diâmetro das partículas de sílica, pois para que a maioria das partículas de sílica livre contidas em poeiras ambientais alcance seu local de ação, os alvéolos, o seu tamanho médio deve estar entre 0,5µm a 5µm.

O sistema respiratório dispõe de diversos mecanismos com a finalidade de protegê-los das partículas e outras substâncias inaladas e evitar sua deposição. Os estudos mostram que a anatomia e disposição das vias aéreas, desde as narinas até os bronquíolos terminais, têm a função de um funil e um filtro. Com esta característica as partículas são retidas no seu trajeto. A secreção mucosa produzida reveste os pulmões e as vias aéreas, e atua aderindo e sedimentando as partículas inaladas. Outra função importante é a dos cílios que recobrem a mucosa respiratória. Sua função é movimentar as partículas em via ascendente até sua eliminação no trato respiratório. Outros recursos que auxiliam esta eliminação são a tosse, o espirro e os movimentos peristálticos dos brônquios (AMÂNCIO, 1994).

As partículas que atingem os alvéolos pulmonares são fagocitadas pelos macrófagos. É percebido que a deposição de poeira contendo sílica livre acontece quando a quantidade é excessiva e os períodos de exposição às partículas mais constantes, em relação à quantidade que os pulmões podem filtrar ou remover de seus espaços aéreos (AMÂNCIO, 1994).

A suscetibilidade individual abrange inúmeras variáveis, que seriam responsáveis por uma resposta mais intensa de certos organismos, tornando mais precoce a instalação e o desenvolvimento da doença. Em relação à suscetibilidade pode-se destacar ainda (AMÂNCIO, 1994):

- Atividades com esforços físicos mais intensos, aumentando o volume de ar inspirado e a poeira inalada;
- Doenças associadas ao sistema respiratório tornam seus portadores mais predispostos a acumular poeira nos alvéolos pulmonares e desenvolver a silicose;

- Indivíduos mais jovens são mais susceptíveis que os adultos.
- O alcoolismo e o tabagismo são fatores que diminuem a resistência natural do organismo, reduzindo a produção de muco e a ação dos cílios.

Há dúvidas sobre a relação entre câncer pulmonar e silicose. A mortalidade total por câncer de pulmão no Brasil é da ordem de 10.000 homens por ano, conforme Datasus-MS., sendo que a literatura indica risco de duas a três vezes maior nos trabalhadores expostos à sílica, após o ajuste por outros fatores causais como o fumo, segundo Goldsmith DF, 1995; Smith AH, 1995 e Martin JC, 2000. Infelizmente, apesar do grande número de expostos à sílica no Brasil, não há dados suficientes para estimar o número de casos de câncer de pulmão em associação à exposição à sílica, tornando-se imperativo melhorar os registros e informações epidemiológicas, para que possa-se dimensionar o papel da sílica na etiopatogênese do câncer de pulmão e utilizar os conhecimentos existentes para sua prevenção primária.

3.7.2 – Parâmetros de Exposição e Tolerância a Poeira

A Portaria nº. 3.214 do Ministério do Trabalho e Emprego define *Limite de Tolerância* (LT) como sendo "a concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará dano à saúde do trabalhador, durante a sua vida laboral".

Nos Estados Unidos da América, a Occupational Safety and Health Administration (OSHA) é o órgão governamental responsável pelo cumprimento dos limites de tolerância. A OSHA foi criada nos Estados Unidos em 1970, por meio da Lei de Segurança e Saúde Ocupacional, que promulgou em 1971 a sua primeira listagem de *Limites de Exposição Permissíveis*, baseada na lista de *Valores dos Limites de Exposição* (TLV) propostos pela American Conference of Governmental Industrial Hygienist – (ACGIH) de 1968.

Os Limites de Exposição (TLV[®])¹ preconizados pela ACGIH , referem-se

"...às concentrações das substâncias químicas dispersas no ar e representam condições às quais se acredita que a¹ maioria dos trabalhadores possa estar exposta, repetidamente, dia após dia, sem sofrer efeitos adversos à saúde", American Conference of Governmental Industrial Hygienist (2001).

Segundo ACGIH (2001), os TLV são baseados em informações disponíveis provenientes de experiências industriais, experiências em humanos ou estudos em animais; e, sempre que possível, uma combinação destas três.

O *Limite de Exposição* é um termo genérico que representa a concentração permitida, com base nos efeitos à saúde e no período de tempo para comparação com o limite permitido. Assim, os limites de exposição podem ser expressos em *limite de curta duração* para 15 minutos; *limite teto*, cuja concentração não pode ser excedida em nenhum momento da exposição, ou *limite médio ponderado* (que permite que concentrações ultrapassem o limite adotado desde que sejam compensadas por concentrações equivalentes abaixo do limite adotado).

Os limites de exposição podem ser vistos como um referencial na relação entre a exposição e efeito, exposição esta considerada aceitável. Enquanto a relação estimada entre exposição e efeito é um produto do processo de avaliação do risco, o limite desse referencial envolve um julgamento sobre o que é aceitável, passando a ser, então, uma decisão do gerenciamento de riscos.

Estes limites de exposição foram desenvolvidos como guias de orientação para a prevenção dos riscos à saúde. Estes limites não são fixos, podendo ser alterados, pois refletem o atual conhecimento científico que se tem sobre as substâncias.

Os limites de tolerância ou de exposição, ao não discriminar as diferenças individuais e ao estabelecer a igualdade entre todas as pessoas quanto aos níveis toleráveis de

¹ Denominação em inglês Threshold Limit Values que é a marca registrada da ACGIH

partículas, desconsideram a variação da suscetibilidade individual. Dessa forma, são perceptíveis as limitações, no estabelecimento desses parâmetros, dada a possibilidade de certos grupos de pessoas apresentarem determinada doença em concentrações iguais ou inferiores aos limites estabelecidos.

A proteção contra danos à saúde pode ser o fator-base utilizado para o estabelecimento dos limites de exposição. Os danos à saúde considerados incluem aqueles em que possa haver uma redução da expectativa de vida, um comprometimento de alguma função fisiológica, a perda da capacidade de resistência a outras substâncias tóxicas ou à instalação de doenças, ou ainda, que tragam efeitos adversos à reprodução ou desenvolvimento do ser humano. No entanto, nem sempre os efeitos adversos à saúde são os únicos fatores considerados para se estabelecer padrões de exposição a agentes ambientais. Muitas vezes, são levados em conta aspectos sociais, políticos, técnicos e econômicos, que se associam a um determinado padrão e à possibilidade de implantação de medidas de controle para reduzir os riscos a níveis aceitáveis. Deste modo, tem-se um componente técnico, associado a componentes sociais e políticos, refletindo a posição da sociedade diante da questão.

Segundo CANÇADO (1996), os limites de exposição apresentam limitações, pois não consideram a influência do trabalho noturno ou do trabalho que depende da capacidade de resistência do organismo. Os diferentes valores de limite de exposição também não consideram os problemas que representam as diferentes combinações de exposição (concomitante ou durante a vida) e ignoram os mecanismos imunitários que fazem com que a insatisfação do trabalho reduza as capacidades de resistência do organismo.

Exposições múltiplas a diferentes agentes químicos e/ou físicos têm sido pouco estudadas. Face às condições restritas do limite de exposição, que não é considerado uma linha divisória entre concentrações seguras e inseguras, um novo parâmetro foi estabelecido para a prevenção dos riscos no ambiente de trabalho, e também regulamentado em lei, que é o *Nível de Ação* (NA). Conforme definido na NR-9 - PPRA, regulamentada pela Portaria nº. 25 de 29 de dezembro de 1994, que alterou a Portaria nº. 3.214 de 1978.

Estatisticamente, o Nível de Ação (NA) representa um valor de concentração abaixo do qual se pode garantir, com 95% de confiança, que o limite de exposição não será ultrapassado em 95% dos dias de trabalho, durante o ano.

No caso das poeiras minerais, especificamente as poeiras contendo sílica livre cristalizada, o Anexo 12 da NR-15 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) estabelece três limites de tolerância distintos, os quais não são fixos, isto é, variam em função da porcentagem de quartzo contida na amostra. O limite de tolerância, para amostras coletadas com o *impinger* e contadas pela técnica de campo claro, expresso em milhões de partículas por decímetro cúbico (mppdc), é dado pela seguinte fórmula:

(Equação 3.1)

$$LT = \frac{(8,5)}{\% \text{ quartzo} + 10} \text{ mppdc (milhões de partículas por decímetro cúbico).}$$

O limite de tolerância para poeira respirável, expresso em mg/m³, é dado por:

(Equação 3.2)

$$LT = \frac{(8,0)}{\% \text{ quartzo} + 2} \text{ mg/m}^3.$$

O limite de tolerância para poeira total (respirável e não respirável), expresso em mg/m³, é dado pela seguinte fórmula:

(Equação 3.3)

$$LT = \frac{(24)}{\% \text{ quartzo} + 3} \text{ mg/m}^3.$$

Além da legislação trabalhista, no âmbito do Ministério de Minas e Energia, o DNPM tem por escopo, promover o planejamento e o fomento da exploração mineral e o aproveitamento dos recursos minerais, supervisionando as pesquisas geológicas,

minerais e de tecnologia mineral, bem como assegurando, controlando e fiscalizando o exercício das atividades de mineração em todo o Território Nacional, na forma do que dispõem o Código de Mineração, o Código de Águas Minerais, os respectivos regulamentos e a legislação que os complementam, competindo-lhe, em especial entre outros:

- Baixar normas, em caráter complementar, e exercer a fiscalização sobre o controle ambiental, a higiene e a segurança das atividades de mineração, atuando em articulação com os demais órgãos responsáveis pelo meio ambiente, pela higiene, segurança e saúde ocupacional dos trabalhadores.

3.7.3 – Legislação

Desde a década de 1990 diversos estados e municípios produziram legislações próprias para o controle da silicose. Serão destacadas, a seguir, as que possuem abrangência nacional com suas atualizações:

- PORTARIA nº. 43/2008. Proíbe o processo de corte e acabamento a seco de rochas ornamentais. As máquinas e ferramentas utilizadas no processo de corte e acabamento devem ser dotadas de sistema de umidificação capaz de minimizar ou eliminar a geração de poeiras decorrentes de seu funcionamento. Proíbe adaptações de máquinas elétricas que não tenham sido projetadas para sistemas úmidos.
- PORTARIA nº. 777/GM de 28 de abril de 2004. Dispõe sobre os procedimentos técnicos para a notificação compulsória de agravos à saúde do trabalhador em rede de serviços sentinela específica, no Sistema Único de Saúde. Entre os agravos estão as Pneumoconioses
- PORTARIA nº. 99 de 19 de julho de 2004 do Ministério do Trabalho e Emprego: Item 7, título – Sílica Livre Cristalizada, do Anexo nº. 12, da Norma Regulamentadora nº. 15 Atividades e operações insalubres: Fica proibido o processo de trabalho de jateamento que utilize areia seca ou úmida como abrasivo.

- DECRETO nº. 3.048 de 06 de maio de 1999. Estabelece diversas atividades como de risco de exposição à sílica e de doenças relacionadas a essa exposição: silicose, silicotuberculose, neoplasia maligna dos brônquios e pulmões, doença pulmonar obstrutiva crônica, cor pulmonale e artrite reumatóide. Num indivíduo exposto, estas doenças devem ser notificadas ao Instituto Nacional de Seguro Social, através do preenchimento do formulário de Comunicação de Acidentes de Trabalho.
- PROJETO DE LEI nº. 1.670, de 1999. Aprovada em 20 de outubro de 2004 Proíbe a utilização do jateamento de areia a seco, determina prazo para mudança tecnológica nas empresas que utilizam este procedimento e dá outras providências.

3.7.4 – Poeiras Fugitivas

Para o estudo das poeiras fugitivas será utilizado o amostrador *Low Volume Air Sample* para coleta do material particulado no meio ambiente. O equipamento é equipado com filtros de fibra de vidro.

O amostrador de ar para pequeno volume (*Low Volume Air Sample*) é um equipamento que possui placas separadoras de partículas, chapas paralelas, porta filtro, compressor de sucção e indicadores de vazão e vácuo. Este amostrador portátil pode coletar partículas em suspensão no tamanho desejado, através da vazão de sucção.

Este amostrador de ar pode ser protegido por um abrigo próprio com material resistente à intempérie, podendo ser utilizado em qualquer situação climática.

Quanto ao material particulado, o mesmo pode-se caracterizar nas formas sólidas ou líquidas que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, fumaça e fuligem.

No presente estudo, o material particulado está na forma de poeiras, que são definidas como partículas sólidas resultantes da desintegração mecânica de substâncias inorgânicas em consequência de operações de britagem e peneiramento. As poeiras fugitivas não tendem a flocular espontaneamente nem se difundem, mas tendem a sedimentar por gravidade.

Quanto ao tamanho das partículas, a mesma encontra-se com uma faixa de tamanho menor que 100 µm com tamanhos variados entre 0,002 e 100µm, diminutos o suficiente para permanecerem na atmosfera por um longo período. A classificação do material particulado é definida em função do tamanho, frações grossas maiores que 2,5 µm fração fina menor que 2,5 µm.

Sua composição é variada, em geral substrato inorgânico recoberto por substâncias inorgânicas ou orgânicas. A parte orgânica é maior para as finas do que para as grossas.

Com relação à legislação específica para as poeiras fugitivas, será adotada a Resolução CONAMA nº. 05, de 15 de junho de 1989, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR e a Resolução CONAMA nº. 3, de 28 de junho de 1990, que regulamenta alguns poluentes atmosféricos.

A Resolução CONAMA nº. 05, de 15 de junho de 1989, definem os padrões da qualidade do ar, segundo os seguintes artigos específicos:

Art. 1º - São padrões de qualidade do ar: as concentrações de poluentes atmosféricos que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Entende-se como poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar:

I - impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde;

II - inconveniente ao bem-estar público;

III - danoso aos materiais, à fauna e flora.

IV - prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A Resolução CONAMA nº. 3, de 28 de junho de 1990, regulamenta os seguintes poluentes atmosféricos:

- Partículas Totais em Suspensão (PTS);

- Fumaça;
- Partículas Inaláveis (MP10);
- Dióxido de Enxofre;
- Monóxido de Carbono;
- Ozônio;
- Dióxido de Nitrogênio.

Para os padrões primários e secundários ficam estabelecidos os seguintes conceitos:

Art. 2º - Para os efeitos desta Resolução ficam estabelecidos os seguintes conceitos:

I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.

II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Parágrafo Único - Os padrões de qualidade do ar serão o objetivo a ser atingido mediante à estratégia de controle fixada pelos padrões de emissão e deverão orientar a elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar.

Art. 3º - Ficam estabelecidos os seguintes Padrões de Qualidade do Ar:

Padrões para cada poluente;

I - Partículas Totais em Suspensão

a) Padrão Primário – Concentração média geométrica anual de 60 (sessenta) micro gramas por metro cúbico de ar. Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

b) Padrão Secundário – Concentração média geométrica anual de 80 (oitenta) microgramas por metro cúbico de ar. Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

3.8 – Ruído

O conceito de ruído é associado a som desagradável e indesejável. Som é definido como variação da pressão atmosférica dentro dos limites de amplitude e banda de frequências ao qual o ouvido humano responde (GERGES, 1992).

O ruído afeta o ser humano simultaneamente nos planos físico, psicológico e social. Os efeitos nele produzidos pela energia sonora vão desde uma ou mais alterações passageiras até graves danos irreversíveis. Com base na (FUNDACENTRO, 1995), pode-se dividir as ações do ruído sobre o organismo humano em:

- Efeitos sobre o sistema auditivo (mudança temporária do limiar de audição; surdez permanente; trauma acústico);
- Efeitos sobre o organismo em geral (perturbar circulação sanguínea e provocar efeitos psicológicos como o “stress”);
- Efeitos sobre rendimento do trabalho (fadiga, falta de atenção, trazendo prejuízos para qualidade do produto e desperdício de tempo e material);
- A ocorrência de acidentes (causa indireta).

O risco de lesão auditiva aumenta com o nível de pressão sonora e com o tempo de exposição. Os níveis de ruído extremamente altos podem causar perda grave da audição. O efeito do ruído sobre a acuidade auditiva depende de certos fatores físicos e do sujeito afetado. Os fatores físicos compreendem as características qualitativas do ruído, tais como: intensidade (nível de pressão sonora), o tipo (contínuo, intermitente ou de impacto), faixa de frequência, importando também a periodicidade, duração e

distribuição ao longo do dia. Além disso, a susceptibilidade varia segundo os indivíduos. Alguns indivíduos têm maior ou menor tendência em adquirir perda auditiva nas mesmas condições de trabalho (MACEDO, 1988).

Todas estas alterações ambientais provenientes dos ruídos feitos pelos maquinários e beneficiamento, acabam por afugentar a macrofauna. Estes impactos irão colaborar para um aumento do *stress* das espécies faunísticas.

As legislações aplicadas nas medições de ruído foram as estabelecidas pela Norma Técnica NBR 10151:2000 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto das comunidades da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT do ano 2000, a Lei Complementar 16 de 17 de julho de 2006, que dispõem sobre o controle e o combate à poluição sonora no âmbito do Município de Ouro Preto e a Portaria n°. 3214, de 08 de junho de 1978, NR-15 – anexo 01, que determina os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

3.8.1 – Norma Técnica NBR 10151:2000 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto das comunidades

Esta Norma fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades. Ela especifica um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos (de acordo com a duração, característica espectral e fator de pico) e uma comparação dos níveis corrigidos, com um critério que leva em conta os vários fatores ambientais.

O método de avaliação envolve as medições do nível de ruído, na escala de compensação A, em decibels (comumente chamado dB(A)).

3.8.2 – Lei complementar 16 do Município de Ouro Preto

A lei complementar 16 de 17 de julho de 2006 do Município de Ouro Preto fixa os valores limites no entorno de empreendimentos potencialmente poluidores.

Para a poluição sonora, a lei fixa o valor limite no período diurno em 70 dB(A) nos limites do empreendimento.

3.8.3 – Portaria nº. 3214 de 08/06/1978 – NR 15, anexo 01

O anexo 01 da Norma Regulamentadora 15 da Portaria nº. 3214 define os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

Os níveis de ruído contínuo ou intermitente devem ser medidos em decibéis (dB) com instrumento de nível de pressão sonora operando no circuito de compensação “A” e circuito de resposta lenta (SLOW). As leituras devem ser feitas próximas ao trabalhador.

Os tempos de exposição aos níveis de ruído não devem exceder os limites de tolerância. No caso do estudo, a exposição é de 08 horas, com limite de ruído não superior a 85 dB(A).

3.9 – Sobrepressão Acústica

Na sobrepressão acústica ou pressão acústica, o que se tem é a propagação de uma onda elástica no ar, onde as partículas deste vibram em torno de uma posição de equilíbrio. Durante a passagem da onda aérea as partículas de ar oscilam ao redor da posição de equilíbrio.

Segundo BACCI 2003, é utilizado o termo "sopro de ar" para designar este fenômeno, mas esta terminologia é conceitualmente errada. Num sopro é o ar que se desloca tal qual numa rajada de vento, o que é muito diferente da passagem de uma onda elástica.

A pressão acústica pode ter sua energia distribuída ao longo do espectro de frequências de muitos modos. A parte que estiver entre 20 Hz e 20.000 Hz é audível e se denomina som (se agradável) ou ruído (se desagradável). As frequências abaixo de 20 Hz ou acima de 20.000 Hz são denominadas respectivamente de infrassons e ultrassons.

O ruído é um som desagradável, definido segundo algum critério humano. A norma brasileira NBR 10151:2000 define ruídos contínuos, intermitentes e impulsivos. O ruído impulsivo é aquele cujo pico energético dura menos de 1 segundo e está separado do próximo pico em mais de 1 segundo. O ruído contínuo é o que não é impulsivo.

Assim, uma detonação gera uma pressão acústica com parte não audível e parte audível podendo, na parte audível, ter-se um ruído impulsivo. Dependendo do tempo e quantidade de retardos, pode-se ter uma detonação que não seja impulsiva, por prolongar-se por mais do que 1 segundo, conforme (BACCI 2003).

Detonações primárias tendem a gerar mais energia nas frequências mais baixas, enquanto que detonações secundárias (blocos de rochas que não sofrem fraturas) tendem a gerar energia distribuída em frequências um pouco mais altas, em virtude do menor grau de confinamento da carga explosiva.

A certa distância da detonação, uma grande porção da energia acústica pode estar na faixa de infrassom, que apesar de não poder ser ouvida gera efeitos secundários nas estruturas como o vibrar de janelas e portas. A ausência de som audível pode fazer com que estes efeitos causem surpresa ou alarme nas pessoas, mesmo estando à pressão acústica razoavelmente baixa, frequentemente confundindo esse tipo de fenômeno com o da vibração transmitida pelo terreno.

A principal causa de ruído no plano de fogo é o uso do cordel detonante na amarração superficial. Outras fontes geradoras de pressão acústica importantes são: o escape de gases em alta velocidade pelo tampão e pelas fendas na rocha e a movimentação da face do banco que desloca o volume de ar à sua frente.

A metodologia que será empregada seguirá os parâmetros estabelecidos segunda a Norma ABNT-NBR 9653 (2005). Serão afixados geofones diretamente sobre o solo com o auxílio dos cravos de fixação.

3.10 – Vibração do Terreno

Nos locais situados no entorno da área da detonação, a energia transmitida ao maciço rochoso é pressentida na forma de uma vibração do terreno, que corresponde à passagem, através dos materiais, de ondas sísmicas cuja frente se desloca radialmente a partir do ponto de detonação. Estas ondas produzem um movimento de partículas nos materiais.

Os parâmetros de medição da vibração mais utilizados compreendem a velocidade, a aceleração e o deslocamento da partícula no terreno, juntamente com sua respectiva frequência. As vibrações do terreno são medidas através da Velocidade de Vibração de Partícula de Pico (V_p) expresso em mm/s. Este número é o valor máximo instantâneo da velocidade de uma partícula em um ponto durante um determinado intervalo de tempo, considerado como sendo o maior valor dentre os valores de pico das componentes de velocidade de vibração de partícula para o mesmo intervalo de tempo. É este valor que se utiliza para avaliar o potencial de danos das vibrações. Por sua vez, o Pico da Componente de Velocidade de Vibração de Partícula é o máximo valor de qualquer uma das três componentes ortogonais de velocidade de vibração de partícula medida durante um dado intervalo de tempo, NBR 9653:2005.

Enquanto que uma perturbação ocasionada por uma fonte de vibrações se propaga a partir desta com uma dada velocidade de onda, as partículas do terreno oscilam com uma velocidade de partícula variável. Em qualquer ponto ao longo do percurso, o movimento pode ser definido em termos de três componentes mutuamente perpendiculares (geralmente transversal, vertical e longitudinal ou radial). Para garantir que a velocidade de vibração de partícula de pico seja medida corretamente, as três componentes devem ser medidas simultaneamente.

O movimento do terreno está condicionado às características das ondas sísmicas, assim como às características do meio. Modelos de ondas elásticas utilizam um conjunto de diversos tipos de ondas para interpretar o movimento de partícula ao redor do seu ponto de repouso, mas essas análises matemáticas são complexas demais e impossíveis de serem úteis na maioria dos casos práticos de monitoramento ambiental. A alternativa é o uso de modelos empíricos. Relacionando velocidade de vibração de partícula com a distância e a carga explosiva máxima por espera, conforme ABNT-NBR 9653 de 2005 equações (3.4 e 3.5), denominadas de equações de propagação, cuja forma é, atualmente, a mais utilizada na previsão de possíveis danos estruturais:

(Equação 3.4)

$$V_p = k \left(\frac{D}{\sqrt{Q}} \right)^{-b}$$

quando a carga apresenta o comportamento de uma carga cilíndrica.

(Equação 3.5)

$$V_p = k \left(\frac{D}{\sqrt[3]{Q}} \right)^{-b}$$

quando a carga apresenta o comportamento de uma carga esférica.

Onde:

V_p – Velocidade de vibração de partícula expressa em mm/s;

D – Distância entre a fonte e o ponto de captação, expressa em metros;

Q – Carga explosiva máxima por espera, expressa em quilogramas;

k e b – São coeficientes numéricos dependentes da geometria do plano de fogo e das características do terreno, sendo determinados estatisticamente.

A expressão (D / \sqrt{Q}) é chamada de DE ou distância escalonada e é usada por alguns autores e órgãos norte-americanos como uma forma de se estimar a possibilidade de ocorrência de danos em uma detonação. Considera-se, assim, que uma detonação seria segura se:

(Equação 3.6)

$$DE = \frac{D}{\sqrt{Q}} \geq 22,6$$

A correta determinação dos coeficientes das equações anteriores para certo local, só é possível através da realização de testes acompanhados de medições sismográficas, de acordo com a norma ABNT – NBR 9653:2005.

Os aparelhos que serão utilizados são sismógrafos de engenharia dos modelos MiniMate serie III e DS-077 série II, do fabricante canadense INSTANTEL INC. Para a análise e apresentação dos sismogramas foi utilizado o software BLASTWARE SERIES III também da canadense INSTANTEL INC.

3.11 – Ultralancamento de fragmentos de rocha

Considera-se como ultralancamento quando fragmentos oriundos da detonação são arremessados a uma grande distância da área de lançamento normal da pilha de material detonado.

A ocorrência do ultralancamento é extremamente indesejável, pois os seus efeitos representam grande perigo tanto para as estruturas quanto para pessoas que habitam as áreas vizinhas.

3.12 – Áreas Diretamente e Indiretamente Afetadas

Para a delimitação da área de influência, foi utilizada em consonância com as orientações gerais contidas no Termo de Referência EIA/RIMA GER 001, proposto

pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM/MG), três dimensões de influência do empreendimento minerário, os quais correspondem à Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e a Área Diretamente Afetada (ADA).

3.13 – Sistema de Gestão – Histórico, Definições e Aplicações

Segundo CARPINETTI 2010, o sistema de gestão é um fator estratégico para a melhoria de competitividade e produtividade. A importância da gestão decorre de um longo processo de evolução do conceito e da prática de gestão. A partir da década de 50, o conceito de gestão foi ampliado para adequação na fabricação do produto e uso e posteriormente incorporado no controle ambiental de cada atividade.

Durante a *ECO-92*, realizada no Rio de Janeiro, Os 178 países participantes solicitaram à ISO – *International Organization for Standardization* a elaboração da ISO 14001:1996 – Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos e Diretrizes. Essa norma, que teve como base a Britânica BS 7750, especifica requisitos que ajudam organizações a equilibrarem suas atividades produtivas com os níveis de poluição por elas gerados, atendendo as legislações e a todas as partes interessadas.

Em 2004 essa norma foi revisada, alinhando alguns de seus requisitos com a estrutura da Norma NBR ISO 9001:2000 e, em outras partes, explicitando determinadas práticas que na versão de 1996 davam motivos a dúvidas e ocasionavam diferenças de interpretação (CERQUEIRA, 2010).

A partir deste alinhamento de informações foi percebida a relevância da avaliação periódica no atendimento aos requisitos legais, e a extensão da aplicação de seus requisitos aos que não trabalham na organização, mas são afetados direta ou indiretamente pelos aspectos e impactos ambientais.

Segundo a ISO 14001:2004, aspectos ambientais são entendidos como elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente, causando ou podendo causar impactos ambientais, positivos ou negativos. E os impactos ambientais são quaisquer modificações do meio ambiente, positiva ou

negativa, resultante ou não dos aspectos ambientais da organização. Podemos considerar que o aspecto ambiental é a causa e impacto ambiental é o efeito.

Outro ponto de relevância que o Sistema de Gestão Ambiental preconiza são os métodos para a realização de comunicações externas referentes aos assuntos relativos a seus aspectos ambientais.

A norma NBR ISO 14001:2004 estabelece que as organizações definam procedimentos para atendimento aos requisitos legais. Para a continuidade no atendimento das legislações inerentes às suas atividades, é importante que a empresa estabeleça objetivos, metas e programas específicos e que seja capaz, por meio de consultoria própria ou terceirizada, de monitorar as mudanças na legislação, devendo, também, manter sua política ambiental atualizada e coerente com a complexidade de suas operações.

O objetivo geral da NBR ISO 14001:2004 é apoiar a proteção ambiental e a prevenção da poluição, em equilíbrio com as necessidades socioeconômicas. E assim permitir a uma organização desenvolver e implementar uma política que leve em conta os requisitos legais da norma levando em consideração os aspectos ambientais relevantes.

As atividades básicas inclusas no modelo de Gestão da NBR ISO 14001:2004 são as seguintes: Estabelecimento da Política Ambiental, Planejamento, Implementação e Operação, Verificação, Análise pela Administração e Melhoria Contínua.

Para a aplicação do Sistema de Gestão Ambiental deve-se estabelecer, implementar, manter e aprimorar o Sistema. Assegurar-se da conformidade em relação a sua política ambiental. Demonstrar a conformidade com esta norma na análise da auto-avaliação e buscar a certificação ou o registro de seu Sistema por uma organização externa.

A partir das premissas citadas acima, será indicado no item abaixo, os requisitos da norma.

3.14 – Requisitos do SGA - ISO 14001:2004 – Sistemas da Gestão Ambiental

Os Requisitos do Sistema da Gestão Ambiental (SGA), segundo a norma ISO 14001:2004, seguem uma estrutura básica, e baseia-se no estabelecimento de uma política ambiental, no planejamento e no estabelecimento de objetivos, metas e programas para lidar com os aspectos e impactos ambientais significativos e com a legislação aplicável, na implementação de ações operacionais e controles necessários para assegurar o desempenho ambiental desejado, na verificação e no monitoramento do desempenho ambiental e na conseqüente tomada de ações corretivas e preventivas e na análise crítica periódica, pela administração da organização, visando à correção dos rumos e a melhoria contínua do desempenho ambiental.



Figura 3.26 – Estrutura do Sistema de Gestão Ambiental – ISO 14001:2004.
Fonte: Cerqueira, 2010.

3.14.1 – Requisitos gerais

A organização deve estabelecer, documentar, implementar, manter e melhorar continuamente um sistema de gestão ambiental em conformidade com os requisitos desta Norma e determinar como ela irá atender a esses requisitos.

A organização deve definir e documentar o escopo do seu sistema de gestão ambiental.

3.14.2 – Política ambiental

A alta administração deve definir a política ambiental da organização e assegurar que, dentro do escopo definido de seu sistema de gestão ambiental, a política:

- a) seja apropriada à natureza, escala e impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços;
- b) inclua um comprometimento com a melhoria contínua e com a prevenção de poluição;
- c) inclua o comprometimento em atender aos requisitos legais aplicáveis e outros requisitos subscritos pela organização que se relacionem a seus aspectos ambientais;
- d) forneça uma estrutura para o estabelecimento e revisão dos objetivos e metas ambientais;
- e) seja documentada, implementada, mantida;
- f) seja comunicada a todos que trabalhem na organização ou que atuem em seu nome; e
- g) esteja disponível para o público.

3.14.3 – Planejamento

3.14.3.1 – Aspectos ambientais

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para:

- a) identificar os aspectos ambientais de suas atividades, produtos e serviços dentro do escopo definido do seu sistema de gestão ambiental, que a organização possa controlar e aqueles que ela possa influenciar, levando em consideração os desenvolvimentos novos ou planejados, as atividades, produtos e serviços novos ou modificados; e requisitos do sistema de gestão ambiental;
- b) determinar os aspectos que tenham ou possam ter impacto (s) significativo sobre meio ambiente (isto é, aspectos ambientais significativos).

A organização deve documentar essas informações e mantê-las atualizadas.

A organização deve assegurar que os aspectos ambientais significativos sejam cobertos no estabelecimento, implementação e manutenção do sistema de gestão ambiental.

3.14.3.2 – Requisitos legais e outros.

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para:

- a) identificar e ter acesso a requisitos legais aplicáveis e a outros requisitos subscritos pela organização, relacionados aos seus aspectos ambientais, e
- b) determinar como esses requisitos se aplicam aos aspectos ambientais.

A organização deve assegurar que esses requisitos legais aplicáveis e outros requisitos subscritos pela organização sejam levados em consideração no estabelecimento, implementação e manutenção de seu sistema de gestão ambiental.

3.14.3.3 – Objetivos, metas e programa(s)

A organização deve estabelecer, implementar e manter objetivos e metas ambientais documentados, nas funções e níveis relevantes dentro na organização.

Os objetivos e metas devem ser mensuráveis, quando exequível, e coerentes com a política ambiental, incluindo-se os comprometimentos com a prevenção de poluição, com o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos subscritos pela organização e com a melhoria contínua.

Ao estabelecer e analisar seus objetivos e metas, uma organização deve considerar os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos, e seus aspectos ambientais significativos. Deve também considerar suas opções tecnológicas, seus requisitos financeiros, operacionais, comerciais e a visão das partes interessadas.

A organização deve estabelecer, implementar e manter programa(s) para atingir seus objetivos e metas. O(s) programa(s) deve(m) incluir:

a) atribuição de responsabilidade para atingir os objetivos e metas em níveis em cada função e nível pertinente da organização, e

b) os meios e o prazo pelos e no qual eles devem ser atingidos.

3.14.4 – Implementação e operação

3.14.4.1 – Recursos, funções, responsabilidades e autoridades.

A administração deve assegurar a disponibilidade de recursos essenciais para estabelecer, implementar, manter e melhorar o sistema de gestão ambiental. Esses recursos incluem recursos humanos e habilidades especializadas, infraestrutura organizacional, tecnologia e recursos financeiros.

Funções, responsabilidades e autoridades devem ser definidas, documentadas e comunicadas visando facilitar uma gestão ambiental eficaz.

A alta administração da organização deve indicar representante(s) específico(s) da administração, o(s) qual(is), independentemente de outras responsabilidades, deve(m) ter função, responsabilidade e autoridade definidas para:

a) assegurar que um sistema de gestão ambiental seja estabelecido, implementado e mantido com os requisitos desta Norma;

b) relatar à alta administração o desempenho do sistema de gestão ambiental, para análise, incluindo recomendações para melhoria.

3.14.4.2 – Competência, Treinamento e Conscientização

A organização deve assegurar que quaisquer pessoa(s) que para ela ou em seu nome, realize tarefas que tenham o potencial de causar impactos ambientais significativos identificados pela organização, seja competente com base em formação apropriada, treinamento ou experiência, devendo reter os registros associados.

A organização deve identificar as necessidades de treinamento associadas com seus aspectos ambientais e seu sistema de gestão ambiental. Ela deve prover treinamento ou tomar alguma ação para atender a essas necessidades, devendo manter os registros associados.

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para fazer com que as pessoas que trabalham para ela ou em seu nome estejam conscientes:

a) da importância de estar em conformidade com a política ambiental, procedimentos e requisitos do sistema de gestão ambiental;

b) dos aspectos ambientais significativos e respectivos impactos reais ou potenciais, associados com seu trabalho e dos benefícios ambientais provenientes da melhoria do seu desempenho pessoal;

c) de suas funções e responsabilidades em atingir a conformidade com os requisitos do sistema de gestão ambiental;

d) das potenciais consequências da inobservância de procedimento(s) especificado(s).

3.14.4.3 – Comunicação

Com relação aos seus aspectos ambientais e sistema de gestão ambiental, a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para:

- a) comunicação interna entre os vários níveis e funções da organização;
- b) recebimento, documentação e resposta a comunicações pertinentes oriundas de partes interessadas externas.

A organização deve decidir se realizará comunicação externa sobre seus aspectos ambientais significativos, devendo documentar sua decisão. Se a decisão for comunicar, a organização deve estabelecer e implementar método(s) para esta comunicação externa.

3.14.4.4 – Documentação

A documentação do sistema de gestão ambiental deve incluir:

- a) Política, objetivos e metas ambientais;
- b) descrição do escopo do sistema de gestão ambiental;
- c) descrição dos principais elementos do sistema de gestão ambiental e sua interação e referência aos documentos associados;
- d) documentos, incluindo registros, requeridos por esta Norma, e
- e) documentos, incluindo registros, determinados pela organização como sendo necessários para assegurar o planejamento, operação e controle eficazes dos processos que sejam associados com seus aspectos ambientais significativos.

3.14.4.5 – Controle de documentos

Os documentos requeridos pelo sistema de gestão ambiental e por esta Norma devem ser controlados. Registros são um tipo especial de documento e devem ser controlados de acordo com os requisitos estabelecidos no item de controle de registro

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para:

- a) aprovar documentos quanto à sua adequação antes do uso;
- b) analisar e atualizar, conforme necessário, e reprovar documentos;

- c) assegurar que as alterações e a situação atual da revisão de documentos sejam identificadas;
- d) assegurar que as versões relevantes de documentos aplicáveis estejam disponíveis em seu ponto de uso;
- e) assegurar que os documentos permaneçam legíveis e prontamente identificáveis;
- f) assegurar que os documentos de origem externa determinados pela organização como sendo necessários ao planejamento e operação do sistema de gestão ambiental sejam identificados e que sua distribuição seja controlada, e
- g) prevenir a utilização não intencional de documentos obsoletos e utilizar identificação adequada nestes, se forem retidos para quaisquer fins.

3.14.4.6 – Controle operacional

A organização deve identificar e planejar aquelas operações que estejam associadas com os aspectos ambientais significativos, identificados de acordo com sua política, objetivos e metas ambientais para assegurar que elas sejam realizadas sob condições especificadas por meio de:

- a) estabelecimento, implementação e manutenção de procedimento(s) documentado(s) para controlar situações onde sua ausência possa acarretar desvios em relação à sua política e aos, objetivos e metas ambientais;
- b) determinação de critérios operacionais no(s) procedimento(s); e
- c) estabelecimento, implementação e manutenção de procedimento(s) associado(s) aos aspectos ambientais significativos identificados de produtos e serviços utilizados pela organização e a comunicação de procedimentos e requisitos pertinentes com os fornecedores, incluindo-se prestadores de serviço.

3.14.4.7 – Preparação e resposta a emergência

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para identificar potenciais situações de emergência e potenciais acidentes e possam ter impacto(s) sobre o meio ambiente e sobre como a organização responderá a estes.

A organização deve responder às situações reais de emergência e aos acidentes e prevenir ou mitigar os impactos ambientais adversos associados.

A organização deve periodicamente analisar e, quando necessário, revisar seus procedimentos de preparação e resposta à emergência, em particular após a ocorrência de acidentes ou situações emergenciais.

A organização deve também periodicamente testar tais procedimentos, quando exequível.

3.14.5 – Verificação e ação corretiva

3.14.5.1 – Monitoramento e medição

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para monitorar e medir regularmente as características principais de suas operações que possam ter um impacto ambiental significativo.

O(s) procedimento(s) deve(m) incluir a documentação de informações para monitorar o desempenho, os controles operacionais pertinentes e a conformidade com os objetivos e metas ambientais da organização.

A organização deve assegurar que equipamentos de monitoramento e medição calibrados ou verificados sejam utilizados e mantidos, devendo reter os registros associados.

3.14.5.2 – Avaliação do atendimento a requisitos legais e outros

De maneira coerente com o seu comprometimento de atendimento a requisitos, a organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para avaliar periodicamente o atendimento aos requisitos legais aplicáveis.

A organização deve manter registros dos resultados das avaliações periódicas.

A organização deve avaliar o atendimento a outros requisitos por ela subscritos.

A organização pode combinar esta avaliação com a avaliação referida anteriormente ou estabelecer um procedimento em separado.

A organização deve manter registros dos resultados das avaliações periódicas.

3.14.5.3 – Não conformidade, ação corretiva e ação preventiva

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para tratar a(s) não conformidade(s) real(is) e potencial(is), e para executar ações corretivas e preventivas. O(s) procedimento(s) deve(m) definir requisitos para:

- a) identificar e corrigir não conformidades e executar ações para mitigar seus impactos ambientais;
- b) investigar não conformidades, determinando suas causas e executar ações para evitar sua repetição;
- c) avaliar a necessidade de ações para prevenir não-conformidades e implementar ações apropriadas para evitar a ocorrência;
- d) registrar os resultados das ações corretivas e preventivas executadas; e
- e) analisar a eficácia das ações corretivas e preventivas executadas.

As ações executadas devem ser adequadas à magnitude dos problemas e aos impactos ambientais encontrados.

A organização deve assegurar que sejam feitas as mudanças necessárias na documentação do sistema de gestão ambiental.

3.14.5.4 – Controle de registros

A organização deve estabelecer e manter registros, conforme necessário, para demonstrar conformidade com os requisitos de seu sistema da gestão ambiental e desta Norma, bem como os resultados obtidos.

A organização deve estabelecer, implementar e manter procedimento(s) para identificação, armazenagem, proteção, recuperação, retenção e descarte de registros.

Os registros devem permanecer legíveis, identificáveis e rastreáveis.

3.14.5.5 – Auditoria Interna

A organização deve assegurar que as auditorias internas do sistema de gestão ambiental sejam conduzidas em intervalos planejados para:

a) determinar se o sistema de gestão ambiental:

1) está em conformidade com os arranjos planejados para a gestão ambiental, incluindo-se os requisitos desta Norma, e

2) foi adequadamente implementado e é mantido, e

b) fornecer informações à administração sobre os resultados das auditorias. Programa(s) de auditoria deve(m) ser planejado(s), estabelecido(s), implementado(s) e mantido(s) pela organização levando-se em consideração a importância ambiental das operações pertinentes e os resultados de auditorias anteriores.

Procedimento(s) de auditoria deve(m) ser estabelecido(s), implementado(s) e mantido(s) para tratar das responsabilidades e requisitos para se planejar e conduzir as auditorias, para relatar os resultados e manter registros associados; da determinação dos critérios de auditoria, escopo, frequência e métodos.

A seleção de auditores e a condução de auditorias devem assegurar objetividade e imparcialidade do processo de auditoria.

3.14.5.5 – Análise crítica pela administração

A alta administração da organização deve analisar o sistema de gestão ambiental, em intervalos planejados para assegurar sua continuada pertinência e eficácia. Análises devem incluir a avaliação de oportunidades de melhoria e a necessidade de alterações no sistema de gestão ambiental, inclusive da política ambiental e dos objetivos e metas ambientais.

Os registros das análises pela administração devem ser mantidos.

As entradas para análise pela administração devem incluir:

- a) Resultados de auditorias internas e das avaliações do atendimento aos requisitos legais e outros subscritos pela organização;
- b) Comunicação(ões) proveniente(s) de partes interessadas externas, incluindo reclamações;
- c) O desempenho ambiental da organização;
- d) Extensão na qual foram atendidos os objetivos e metas;
- e) Situação das ações corretivas e preventivas;
- f) Ações de acompanhamento das análises anteriores;
- g) Mudança de circunstâncias, incluindo desenvolvimentos em requisitos legais e outros relacionados aos aspectos ambientais, e
- h) Recomendações para melhoria.

As saídas da análise pela administração devem incluir quaisquer decisões e ações relacionadas a possíveis mudanças na política ambiental, nos objetivos, metas e em outros elementos do sistema de gestão ambiental, consistentes com o comprometimento com a melhoria contínua.

4. MATERIAIS E METODOLOGIA

O presente capítulo da dissertação tem como objetivo apresentar as metodologias utilizadas para a avaliação dos impactos ambientais decorrentes da atividade minerária estudada.

4.1 – Impacto Visual

A metodologia para a realização e avaliação do impacto visual aplicado especialmente na mineração a céu aberto é bastante subjetiva, assim, para o desenvolvimento do conceito de impacto, foi utilizado o método baseado no estudo dos campos visuais, caracterizado por DEL ALAMO (1995).

Este método vislumbra a possibilidade de quantificar e qualificar as mudanças sofridas pela paisagem, segundo as percepções individuais e coletivas. Após as avaliações com ênfase em cada tópico específico é possível desenvolver resultados relacionados com a valoração e mensuração dos impactos visuais.

Os tópicos utilizados no estudo de acordo com a citação na revisão bibliográfica foram: Topografia, cor, textura e percepção visual.

4.2 – Impacto Causado pela Poluição do Ar (Poeira)

O critério aplicado nas medições de poeira fugitiva para o meio ambiente foram os estabelecidos na Resolução CONAMA n.º. 03 de 28 de Junho de 1990 que instituiu o Programa Nacional de Qualidade do Ar – Pronar e o anexo n.º. 12 da PORTARIA n.º. 99 de 19 de julho de 2004 do Ministério do Trabalho e Emprego.

4.2.1 – Bomba de Amostragem

Existem no mercado diversos tipos e marcas de equipamentos utilizados para amostragem pessoal de agentes químicos no ar. Todos eles são importados. Estes equipamentos apresentam-se na forma compacta, utilizam baterias recarregáveis e são intrinsecamente seguros, possuindo dispositivos controladores de vazão que operam usualmente na faixa de 0,5 a 6 L/min. Esta faixa de vazão é compatível com os métodos de coleta utilizados para diversas substâncias.

As bombas de amostragem possuem um sistema de controle de vazão volumétrica constante que consiste de um sensor de variação de pressão instalado na tomada de ar e de um sensor de rotações por minuto da bomba. Os dados coletados por esses dois sensores são constantemente comparados com parâmetros internos da bomba, permitindo a monitoração contínua da vazão.

Um programa de monitoração ajusta instantaneamente o fluxo da bomba para mantê-la dentro da faixa de vazão escolhida (mesmo variando-se a altitude).

4.2.2 – Dispositivo Amostrador

A coleta de poeira respirável foi realizada por meio de um dispositivo amostrador conforme mostrado na figura 4.1 constituído por dois estágios. No primeiro estágio, é utilizado o ciclone, na qual a rápida circulação tangencial do ar provoca a separação das partículas conforme o diâmetro aerodinâmico equivalente, retendo as partículas maiores que 10 µm de diâmetro e permitindo a passagem das partículas menores (fração respirável), para o segundo estágio. O segundo estágio é formado pelo porta-filtro, apresentado com os elementos componentes separados na figura 4.2, contendo suporte de celulose e filtro de membrana, sobre a qual a poeira respirável fica retida.

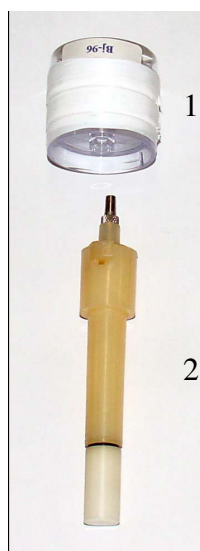


Figura 4.1 – Porta-filtro, 02 – Ciclone de náilon de 10 mm.

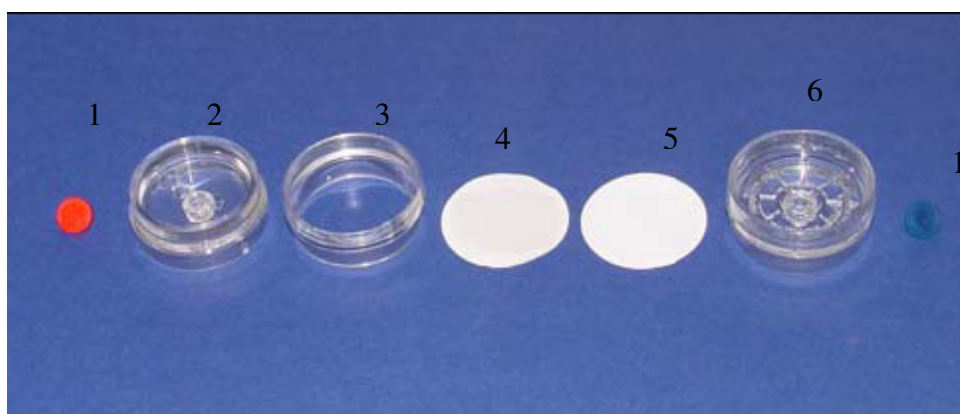


Figura 4.2 – Plugue; 02 – peça superior do porta-filtro; 03 – Anel central; 04 – Filtro de membrana; 05 – Suporte de celulose do filtro; 06 – Peça inferior do porta-filtro

Para diminuir a variabilidade e coletar partículas no tamanho apropriado, os ciclones seguem os critérios estabelecidos pela *International Organization for Standardization* (ISO), *Comité Européen de Normalisation* (CEN) e da ACGIH. Foi utilizado o ciclone de náilon do tipo Dorr-Oliver de 10 mm de diâmetro.

4.2.3 – Porta-Filtro e Filtro

Uma ampla diversidade de filtros está disponível no mercado. Tais filtros são aplicados na avaliação de aerodispersóides e fornecem ao usuário diferentes tipos de materiais, tamanho de poro, diâmetro e características de filtração.

As especificações técnicas do tipo de filtro de membrana empregado são estabelecidas em função do método analítico que será utilizado na análise. Uma das fontes de erro frequente na coleta por filtração é a vedação do porta-filtro. Para assegurar que todo o material coletado passe através do filtro, os porta-filtros são testados quanto à vedação e também quanto à possível ruptura do próprio filtro, através da medição de perda de carga, utilizando um manômetro de coluna inclinada com escala graduada em mmH₂O, usado para verificação da perda de carga do porta-filtro.

A faixa admissível da perda de carga está entre 294,20 Pa e 490,33 Pa (equivalente a 30 e 50 mmH₂O), para filtro de membrana de PVC² de 5 µm de porosidade, 37 mm de diâmetro e vazão de 1,7 L/min. Essas características do filtro são estabelecidas para coleta de poeira de sílica e análise por difração de raios-X.

Apesar da especificação do filtro apresentar porosidade de 5 µm, essa medida não é a dimensão física dos orifícios da superfície do filtro, mas é a perda de carga equivalente a um filtro de 5 µm de poro. O filtro retém partículas bem menores de 5 µm, pois o processo de filtração não se faz simplesmente pela retenção na superfície, como se fosse uma peneira.

As partículas são capturadas, principalmente, pelos mecanismos de impactação inercial, atração eletrostática, interceptação e movimento Browniano. Devido à força eletrostática, as partículas de poeira tendem a se aglomerar e partículas menores se unem às partículas maiores sendo mais facilmente retidas na superfície do filtro do que as partículas isoladas. Na medida em que o filtro começa a ser carregado com poeira, o tamanho efetivo do poro decresce e a eficiência do filtro aumenta.

Raramente as partículas de poeiras se apresentam na forma esférica. A poeira de quartzo, por exemplo, produzida em processos de cominuição, não tem forma

geométrica definida. Assim, dependendo da projeção, as partículas podem apresentar uma área da seção maior do que o diâmetro esférico equivalente indica.

Outra característica apresentada pelo filtro de membrana de PVC, além do baixo índice higroscópico, é o baixo teor de cinzas. Após a pesagem, o filtro com seu conteúdo é calcinado em cadinho de porcelana a 800 °C, que decompõe qualquer material orgânico.

A fim de aumentar a densidade e facilitar a análise por difração de raios-X, o material restante foi recolhido sobre o filtro analítico de diâmetro de 25 mm.

No estudo das partículas foi utilizado o filtro de membrana de PVC e utilizado a análise por difração de raio-X.

4.2.4 – Amostrador de Ar para o Meio Ambiente

Foi utilizado o amostrador de ar para pequenos volumes (*Low Volume Air Sample*), figura 4.3, abaixo, para coleta do material particulado no meio ambiente, equipados com filtros de fibra de vidro.

O amostrador de ar é equipado por placas separadoras de partículas, chapas paralelas, porta filtro, compressor de sucção e indicadores de vazão e vácuo.



Figura 4.3 – Amostrador de pequeno volume para coleta de partículas em suspensão no meio ambiente, observando-se os filtros utilizados.

Este amostrador portátil pode coletar partículas em suspensão no tamanho desejado, através da vazão de sucção. Quando se realiza a medição para saber as condições do meio ambiente, com vazão de 20 L/min, coletam-se partículas menores que 10 μm , eliminando-se totalmente as partículas acima deste tamanho. Para uma vazão de 15 L/min, coletam-se partículas abaixo de 7,0 μm . Durante as medições são utilizados filtros de fibra de vidro. Sendo portátil, o amostrador é fácil de ser transportado, facilitando as medições de concentração de poeira.

Segundo o DNPM, o tempo de amostragem é variável de acordo com a densidade de poeira e a vazão do ar. Quando a densidade de poeira for maior do que 1,0 mg/m^3 deve-se ter um tempo mínimo de uma hora de amostragem, e para densidade inferior a 1,0 mg/m^3 deve-se ter um tempo maior, pois é necessário coletar uma quantidade de material suficiente para a análise. Deve-se retirar o filtro com cuidado para não perder a poeira coletada, nem manchar e/ou absorver partículas estranhas.

Para o referido estudo foi utilizado o amostrador de pequenos volumes tendo como limite a concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta)

microgramas por metro cúbico de ar para o padrão secundário, definido segundo a Resolução CONAMA n°. 03 de 28 de Junho de 1990.

4.2.5 – Análises laboratoriais

No estudo, foi adotada a difratometria de raios-X nas amostras coletadas, por ser a técnica mais indicada devido à sensibilidade e especificidade. A difração de raios-X é capaz de distinguir os três polimórficos de sílica cristalina (quartzo, cristobalita e tridimita) e simultaneamente analisar os interferentes para cada polimórfico que podem estar presentes na amostra. Uma outra importante vantagem é que essa técnica propicia o tratamento não destrutivo dado para as análises das amostras.

4.3 – Ruído

As avaliações de ruído têm como propósito determinar se os níveis de pressão sonora podem interferir o meio ambiente. As medições foram efetuadas nos pontos limítrofes previamente selecionados, levando em consideração as fontes particularmente ruidosas.

As legislações aplicadas nas medições de ruído foram as estabelecidas segundo a Norma Técnica NBR 10151 (2000) – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto das comunidades da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, de 2000, a Lei Complementar 16 de 17 de julho de 2006, que dispõem sobre o controle e o combate à poluição sonora no âmbito do Município de Ouro Preto e a Portaria n°. 3214, de 08 de junho de 1978, NR-15 – anexo 01, que determina os limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente.

O equipamento utilizado neste estudo para a coleta de dados foi o medidor da marca 1dB(A) tipo Solo (França), de alta precisão e calibração certificada, utilizando medições executadas na curva de ponderação A com circuito de resposta rápida e espuma protetora contra ventos no microfone. O equipamento possui um sistema de leitura digital e consiste de um microfone, pré-amplificadores lineares, circuito de compensação e/ou filtro de frequência.

O período de amostragem foi adequadamente determinado, de forma que as medições foram representativas da exposição de toda a jornada de trabalho, levando-se em conta os ciclos de exposição.

Para o ambiente externo às mineradoras o medidor do Nível de Pressão Sonora foi instalado próximo à área urbana, vizinha ao empreendimento, tomando-se como base áreas a montante e a jusante para avaliação do ruído proveniente das plantas de beneficiamento.

O procedimento da avaliação seguiu a Norma Técnica NBR 10151:2000, que cita que o equipamento deve estar o mais próximo da área a ser medida.

4.4 – Sobrepressão Acústica

A norma brasileira que trata da avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos em minerações em área urbanas é a Norma ABNT NBR 9653 de 2005. Esta norma estabelece limites máximos para a Velocidade de Vibração de Partícula de Pico e para os níveis de Pressão Acústica, estabelecendo parâmetros que visam reduzir os riscos para a segurança das populações vizinhas.

A pressão acústica, medida além da área de operação, não deverá ultrapassar o valor de 100 Pa, o que corresponde a uma pressão acústica de 134 dBL de pico.

Para os monitoramentos de sobrepressão acústica localizados no entorno da mineração foi utilizado um microfone afixado diretamente sobre o solo com o auxílio dos cravos de fixação.

4.5 – Vibração do Terreno

A metodologia empregada seguiu os parâmetros estabelecidos na Norma ABNT-NBR 9653 de 2005. Os monitoramentos foram realizados em pontos, localizados no entorno da mineração.

O aparelho utilizado consiste em um sismógrafo de engenharia do modelo MiniMate serie III, do fabricante canadense INSTANTEL INC. Para a análise e apresentação dos sismogramas foi utilizado o software BLASTWARE 10 do fabricante canadense INSTANTEL INC.

A posição da frente detonada e os pontos de monitoramento foi marcada através do levantamento das coordenadas UTM dos locais das detonações com a utilização de um aparelho GPS da marca Garmin, modelo Etrex Venture Cx, com erro de posicionamento horizontal máximo de 6 m.

4.6 – Ultralaçamentos de Fragmentos Rocha

A verificação do ultralaçamento foi efetuada em ambiente externo à área de operação da mina, observado o disposto em 4.1. da NBR 9653/2004 – *Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas* que define que o ultralaçamento não deve ocorrer além da área de operação do empreendimento, respeitadas as normas internas de segurança referentes à operação de desmonte.

A metodologia utilizada foi a filmagem da detonação e posterior análise quadro a quadro para possível visualização do ultralaçamento.

4.7 – Metodologia para Aplicação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

A metodologia para a aplicação do Sistema de Gestão Ambiental é iniciada com o Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais - LAIA, que abrange as seguintes etapas: Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais e Identificações dos Aspectos e Impactos Ambientais.

Foram identificados primeiramente todos os impactos ambientais do empreendimento que possam se relacionar direta ou indiretamente, aos aspectos ambientais.

Após a identificação, todos os aspectos foram caracterizados segundo o procedimento descrito a seguir.

4.7.1 – Metodologia conceitual

Esse item objetivou apresentar a conceituação utilizada na avaliação dos impactos do empreendimento. Segundo BARBIERI (2004), os efeitos são analisados e avaliados seguindo uma estrutura comum, em forma de ficha, que corresponde às seguintes etapas:

- Identificação e descrição do efeito;
- Caracterização do efeito, incluindo a caracterização do impacto em função de seu nível de significação ou importância;
- Valoração do impacto, estimando e quantificando a magnitude do mesmo;
- Descrição das medidas corretivas, para evitar ou diminuir o impacto potencial;
- Valoração do impacto residual que vai produzir o empreendimento.

4.7.2 – Identificação e Descrição do Efeito

Sumariamente, aponta-se o efeito seguindo-se a uma breve descrição de suas causas, após avaliação final dos resultados é criado um modelo para a descrição.

4.7.3 – Caracterização do Efeito

A partir dos impactos identificados, descreve-se o efeito ou alteração que o empreendimento provoca no meio ambiente e a sua caracterização, mediante uma série de atributos ou características determinantes da natureza, forma e grau do impacto. A seguir, são apresentados os critérios definidos e que foram empregados na análise:

Valor (positivo ou negativo) – O efeito é positivo quando resulta na melhoria da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental; e negativo quando resulta em uma perda da qualidade de um fator ou parâmetro ambiental;

Incidência (direto ou indireto) – O efeito direto ou primário é o que resulta de uma simples relação de causa e efeito entre a ação do empreendimento e algum aspecto ou

fator ambiental afetado; enquanto o efeito indireto resulta de uma reação secundária em relação à ação ou quando é parte de uma cadeia de reações;

Abrangência (pontual, local, regional e global) – O efeito é considerado pontual quando atua restritamente em um ponto específico, local quando a ação afeta apenas o próprio sítio onde ocorre a intervenção e suas imediações – Área Diretamente Afetada (ADA); regional quando o efeito se propaga na área além das imediações do sítio onde ocorre a intervenção (AID e AII); global quando extrapola a área de influência do empreendimento.

Tempestividade (imediate, de curto, médio ou longo prazo) – o efeito é imediato quando surge no instante em que se dá a ação; de curto prazo quando se manifesta momentos após executada a ação; de médio ou longo prazo quando o efeito se manifesta depois de decorrido certo tempo após a ação.

Reversibilidade (reversível ou irreversível) – O efeito é reversível quando após executada a ação, o fator ambiental volta às condições próximas às anteriores, seja de forma natural ou pela intervenção humana; irreversível quando a ação provoca um dano sobre o fator ambiental com nenhuma ou pouca possibilidade de retorno às condições iniciais.

Periodicidade (temporário, cíclico ou permanente) – O efeito é temporário quando é momentâneo ou permanece por um tempo determinado após a execução da ação; cíclico quando os efeitos ocorrem ou se repetem sazonalmente; permanente quando uma vez executada a ação, o efeito se manifesta por um tempo imprevisível.

Ocorrência (certa, provável, pouco provável, ou incerta) – Retrata a avaliação de probabilidade de ocorrência do efeito; certa quando o efeito seguramente ocorre; provável e pouco provável quando há grande ou pequena probabilidade de ocorrência em função da existência de alguns fatores condicionantes; incerta quando há alguma probabilidade de ocorrência do efeito em função de um grande número de fatores condicionantes.

Tendência (aumento, estabilização ou diminuição) – Representa a tendência do efeito previsto aumentar sua intensidade com o tempo, estabilizar-se ou diminuir de intensidade mediante os resultados de medidas mitigadoras aplicadas.

Esta caracterização fica refletida em um quadro de dupla entrada no qual, para cada efeito considerado, se estabelecem os atributos correspondentes entre aqueles descritos anteriormente. A síntese dos atributos utilizados na caracterização permite definir a importância do efeito, entendida como a ponderação do grau de significância da ação sobre o fator alterado, utilizados, assim, para determinar a importância relativa de cada efeito. Os critérios estabelecidos na avaliação dos impactos são apresentados sinteticamente na tabela IV.1.

Tabela IV.1 – Avaliação dos Impactos, modificada pela empresa

CRITÉRIOS	ATRIBUTOS			
	AVALIAÇÃO DO GRAU DE IMPORTÂNCIA			
	Desprezível	Baixo	Médio	Alto
<i>Valor</i>	Positivo		Negativo	
<i>Incidência</i>	Direto		Indireto	
<i>Abrangência</i>	Pontual	Local	Regional	Global
<i>Tempestividade</i>	Longo prazo	Médio prazo	Curto prazo	Imediato
<i>Reversibilidade</i>	Reversível		Irreversível	
<i>Periodicidade</i>	Temporário	Cíclico	Permanente	
<i>Ocorrência</i>	Incerta	Pouco Provável	Provável	Certa
<i>Tendência</i>	Diminuição	Estabilização	Aumento	
<i>Fase do Projeto</i>	Planejamento	Instalação	Operação	Desativação

4.7.4 – Valoração do Impacto

A análise de um impacto é completada com a determinação de sua magnitude. Este aspecto se refere à modificação da quantidade e/ou qualidade do fator ambiental alterado e, sempre que é possível, se quantifica utilizando um indicador próprio de cada fator ambiental. O valor do indicador pode ser comparado com os padrões legais estabelecidos pela legislação ambiental conforme Resolução CONAMA 1992, ou com valores de referência ou recomendáveis existentes, e permite discriminar impactos de maior ou menor intensidade. A escala de valoração empregada considera, segundo o grau de magnitude atribuído ao impacto, os seguintes valores:

Desprezível – quando os níveis alcançados pelos efeitos são poucos mensuráveis ou pouco prováveis e situam-se em níveis inferiores de percepção ou de detecção dos métodos analíticos, não tendo interferência sobre o meio ambiente;

Baixa – quando os impactos medidos ou percebidos são pouco significativos e situam-se em conformidade aos padrões estabelecidos pelas normas técnicas, ambientais, de segurança e saúde, ou de conforto da população da área de influência do empreendimento; em geral não requerem aplicação de medidas mitigadoras;

Média – quando a intensidade do impacto é moderada, mas mantém-se segundo as determinações e padrões legais vigentes e podem ser percebidos e até causar transtorno ou incômodo, mas são toleráveis, sem causar prejuízo à saúde humana; medidas mitigadoras, em geral, podem ser requeridas para atenuar o impacto;

Alta – quando a intensidade do impacto é significativa e ultrapassa os padrões da legislação e das normas vigentes, sendo intolerável para a população ou o ambiente da área de influência do empreendimento, exigindo, impreterivelmente, a aplicação de medidas mitigadoras para sua atenuação a termos de conformidade ambiental.

4.7.5 – Proposição de Medidas Ambientais

Para aqueles efeitos potenciais que se consideram significativos, e cuja magnitude supera os níveis considerados toleráveis ou exigidos, propõe-se uma série de medidas preventivas, corretivas ou compensatórias das ações do empreendimento sobre o meio ambiente, para evitar, diminuir, modificar e recuperar ou compensar o efeito do mesmo no meio ambiente. Segundo suas características, as medidas ambientais podem classificar-se em:

Medidas preventivas – atuam protegendo o fator ou aspecto ambiental, evitando que o efeito se manifeste;

Medidas corretivas ou de controle – se destinam à eliminação, redução, ou modificação do efeito. Podem operar sobre causas ou ações do projeto, processos produtivos, condições de funcionamento, fatores do meio enquanto vetor ou agente transmissor, ou enquanto receptor; favorecendo, também, os processos naturais de regeneração ou minimizando diretamente os efeitos produzidos sobre eles. Outras medidas, por fim, podem modificar o efeito mudando sua direção ou condição;

Medidas compensatórias – se referem aos impactos inevitáveis os quais não admitem correção, mas sim compensação, mediante outros efeitos de valor positivo.

4.7.6 – Valoração do Impacto Residual

A aplicação das medidas preventivas e corretivas induz, de forma imediata, uma redução dos efeitos potenciais que poderiam ocasionar as ações do empreendimento. Para conhecer o impacto real do mesmo deve-se valorar o impacto ambiental das soluções e ações incorporadas ao empreendimento, considerando as medidas de controle ambiental aplicadas. A magnitude do impacto residual resultante é, em última análise, a que determina a agressividade ambiental do empreendimento.

A valoração dos impactos ambientais residuais se realiza nos seguintes termos:

Impacto ambiental pequeno - aquele de baixo grau de importância e baixa magnitude, cuja recuperação é imediata, depois da interrupção da atividade, ou aquele onde não são necessárias práticas preventivas ou corretivas, sendo assimilável pelo ambiente;

Impacto ambiental moderado - aquele no qual a recuperação das condições do meio não exige práticas preventivas ou corretivas intensivas, e no qual a consecução das condições ambientais iniciais requer certo tempo. No caso dos impactos irreversíveis, incluem-se nesta categoria os impactos cujos efeitos sejam pouco significantes, sem a necessidade de compensação ambiental;

Impacto ambiental severo - aquele no qual a recuperação das condições do meio exige a adequação de medidas preventivas ou corretivas intensivas, bem como precisa de um período de tempo dilatado para ocorrer. No caso dos impactos irreversíveis, incluem-se nesta categoria os impactos cujos efeitos sejam significativos, porém, passíveis de serem compensados;

Impacto ambiental crítico - aquele cuja magnitude é superior ao nível aceitável, com uma perda permanente da qualidade das condições ambientais, sem possível recuperação, inclusive com a adoção de medidas preventivas e corretivas.

4.7.7 – Fase de Operação

Neste tópico é apresentado o modelo na qual são identificados os principais aspectos das potencialidades dos impactos ambientais relacionados com o empreendimento, inserido no contexto da atividade mineraria. A tabela IV.2 foi utilizada visando a identificação das variáveis para qualificação e quantificação do efeito.

A partir de toda a avaliação dos impactos e suas caracterizações, foi avaliada após identificação a possibilidade do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Tabela IV.2 – Identificação do Efeito, modificado pela empresa.

Identificação do Efeito			
Efeito			
Ações		Fator/ Processo Ambiental	
Descrição do efeito			
Caracterização do Efeito			
Valor		Reversibilidade	
Incidência		Periodicidade	
Abrangência		Magnitude Relativa	
Tempestividade			

4.8 – Áreas Diretamente e Indiretamente Afetadas

A delimitação da área de influência, para fins de identificação dos aspectos ambientais e suas consequências, é um tema de relativa complexidade que, assume importância, conforme o tipo de empreendimento e os fatores ambientais colocados em risco. Para se definir e dimensionar determinado espaço como área de influência, é essencial conhecer o tipo de empreendimento e os possíveis impactos que este poderá gerar, tendo em vista que, cada projeto modifica, de forma e intensidade diferente, o meio ambiente.

Quando da realização do diagnóstico ambiental da área de influência de um determinado projeto, torna-se necessário, a definição da área de abrangência dos seus efeitos. Tal área é importante, complexa e difícil de ser delimitada, considerando que a sua compreensão abrange o meio físico, biótico e socioeconômico.

Para a delimitação da área de influência, foi utilizada em consonância com as orientações gerais contidas no Termo de Referência EIA/RIMA GER 001, proposto pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), três dimensões de influência do empreendimento Minerários, os quais correspondem à Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e a Área Diretamente Afetada (ADA).

Deve-se registrar que alguns efeitos se difundem por dimensões mais amplas de espaços abstratos, normalmente associados aos espaços ambientais, econômicos e sociais em níveis intermunicipais, como é o caso da mineradora, pois a mesma estabelece transações comerciais com outros municípios.

No estudo foram divididas as áreas diretamente e indiretamente afetadas em áreas de influência indireta (AII), áreas de influência direta (AID) e áreas diretamente afetadas (ADA).

A definição das áreas diretamente e indiretamente afetadas é utilizada para o preenchimento das planilhas, que é utilizada para a aplicação do Sistema de Gestão Ambiental, segundo os preceitos de BARBIERI (2004).

4.8.1 – Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) é definida como a área real ou potencialmente afetada pelos impactos indiretos da ampliação das atividades da mineração, abrangendo os ecossistemas e o sistema sócio-econômico que podem ser impactados pelas alterações ocorridas na área de influência direta.

Segundo a Resolução CONAMA 001/86, em seu artigo 5º, inciso II, determina que deverá “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

O conceito da bacia hidrográfica como unidade de estudos ambientais está sendo aplicado a bastante tempo em diversos países, inclusive no Brasil, não apenas como

espaço preferencial de análise, favorecendo a visualização dos processos humanos e naturais, mas como um limite geográfico onde se pode melhor controlá-los e, assim, manter a qualidade ambiental (IBAMA, 2010)

No caso desse estudo, é necessário definir aspectos específicos decorrentes da delimitação da influência do empreendimento sobre o meio ambiente. Exemplos típicos deste aspecto é a possibilidade de influência da bacia doadora sobre a diversidade biológica do ambiente receptor e de mistura de poluentes dos corpos d'água existentes nas bacias receptoras com as águas transpostas (IBAMA, 2010).

Cabe mencionar a pertinência de se caracterizar os espaços em que as transformações antrópicas previstas - principalmente as decorrentes do carreamento de finos pelas águas a serem direcionadas pelo empreendimento - alterarão a utilização dos solos e, portanto, a apropriação humana dos recursos ambientais terrestres – com consequências indiretas sobre o conjunto do sistema ambiental (IBAMA, 2010).

Após análises, foi verificado pelo estudo que a área de influência indireta compreende a sub-bacia do Alto Rio das Velhas e o município de Ouro Preto, pois o empreendimento está localizado nos limites geográficos desse município.

A definição e a delimitação da área de influência indireta são de suma importância no sentido de ter os limites geográficos bem definidos, a partir deste é possível definir a caracterização do efeito e a magnitude do impacto.

4.8.2 – Área de Influência Direta (AID)

Conceitualmente, a Área de Influência Direta (AID) é definida como a área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. Sua delimitação é em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das características do empreendimento, correspondendo ao conjunto de espaços no qual se espera ocorrer, com maior intensidade, os impactos diretos do empreendimento (IBAMA, 2010).

Essa delimitação, se pensada em termos espaciais rigorosos, é altamente complexa, em face da interação que ocorrerá entre os elementos físico-bióticos e a socioeconômica na presença dos efeitos gerados pelas ações do estudo dos aspectos ambientais. Pode-se dizer que, em algum nível, todo impacto sobre qualquer elemento ambiental dos meios físico e biótico tem reflexos nos aspectos socioeconômicos, assim como estes influenciam os elementos físicos e biológicos, de maneira geral. (IBAMA, 2010).

A área de influência direta foi definida neste estudo como o Córrego da Prata, que está localizada na porção oeste do empreendimento.

4.8.3 – Área Diretamente Afetada (ADA)

Considera-se como Área Diretamente Afetada (ADA) todos os locais ocupados pela instalação do empreendimento, em suas diversas fases, abrangendo a mina a céu aberto, unidade de tratamento do minério, unidades operacionais e de apoio, diques de contenção de sedimentos, estacionamento, sistemas de tratamento de efluentes e demais estruturas associadas. (IBAMA, 2010).

No estudo foi definida a área diretamente afetada em função da presença do Córrego Vieiras (conhecido também pela toponímia Ribeirão Barreiro) e do Rio Maracujá. A união das duas microbacias foi considerada a ADA do empreendimento. No meio socioeconômico-ambiental consideram-se o distrito de Amarantina e o condomínio Paragem do Tripuí como ADA do empreendimento.

5. RESULTADOS

Após a aplicação das metodologias e finalização dos levantamentos, são apresentados neste capítulo os resultados dos impactos ambientais identificados no estudo. Primeiramente, foi realizado o levantamento das áreas de influência do empreendimento, estas, no entorno da mineração, foco do estudo.

A seguir, são apresentadas cada uma dessas dimensões espaciais, a incidência dos efeitos ambientais potenciais, diretos e indiretos do empreendimento, com os alcances delineados segundo seus ambientes de ocorrência.

5.1 – Área de Influência Indireta (AII)

De forma a abranger, portanto, a variedade de possíveis locais de manifestação dos processos físicos e bióticos de âmbito panorâmico – ou regional - de interesse para os estudos ambientais, a Área de Influência Indireta (AII), referente aos temas físicos e bióticos, foi definida como aquela onde há probabilidade de ocorrência de impactos indiretos, sendo que as características ambientais nesta área podem ser potencialmente associadas às ações e operações do empreendimento.

A Área de Influência Indireta (AII) abrange a sub-bacia do Alto Rio das Velhas onde está inserido o empreendimento.

Considera-se Área de Influência Indireta AII para os aspectos gerais relativos à organização territorial e sócio-ambiental do espaço, o município de Ouro Preto, pois o empreendimento está localizado nos limites geográficos desse.

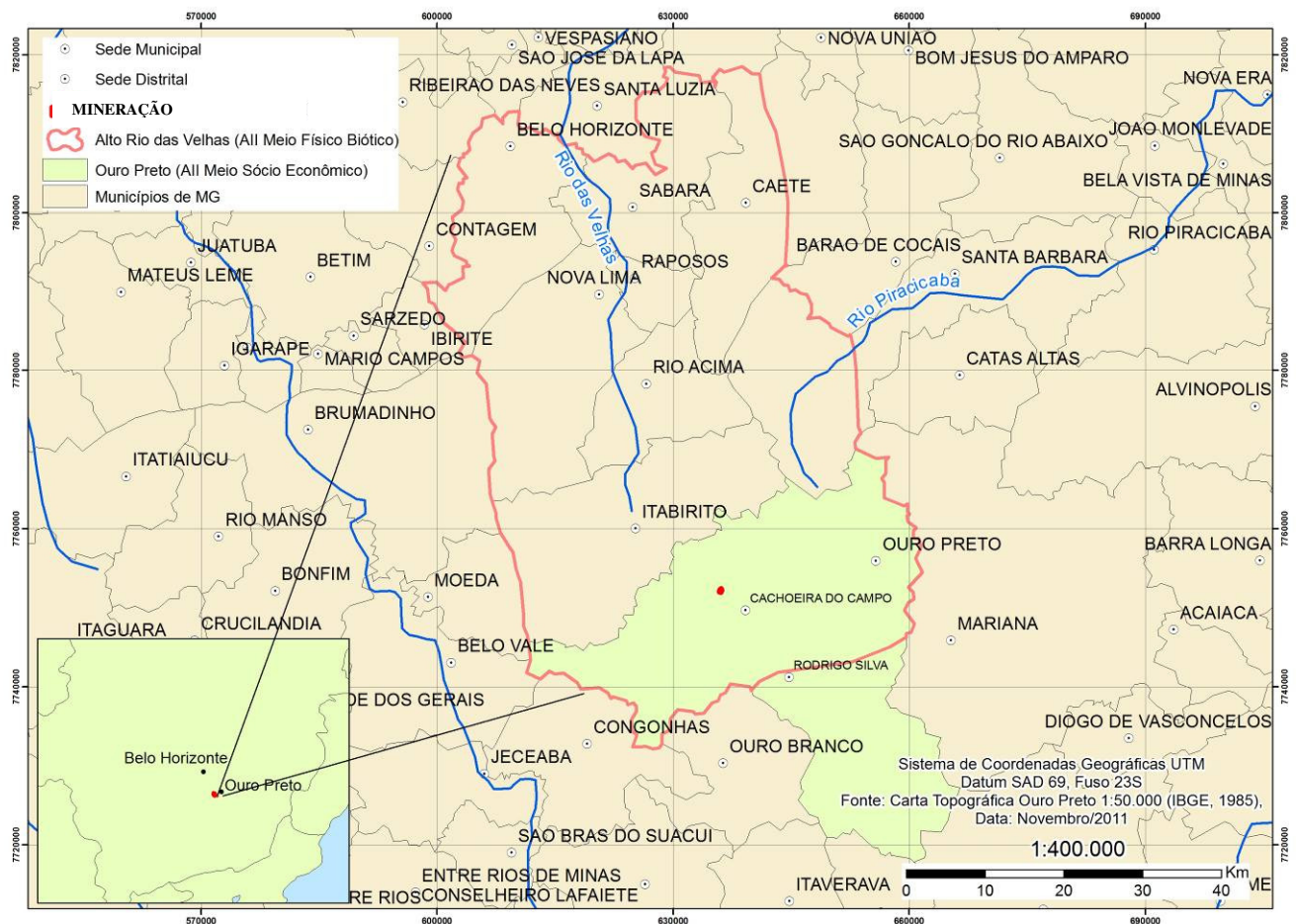


Figura 5.1 – Área de Influência Indireta dos meio físico e biótico em todo o município de Ouro Preto.

5.2 – Área de Influência Direta (AID)

A delimitação da Área de Influência Direta (AID) para os impactos sócio-ambientais do empreendimento em questão foi definida como sendo o Córrego da Prata.

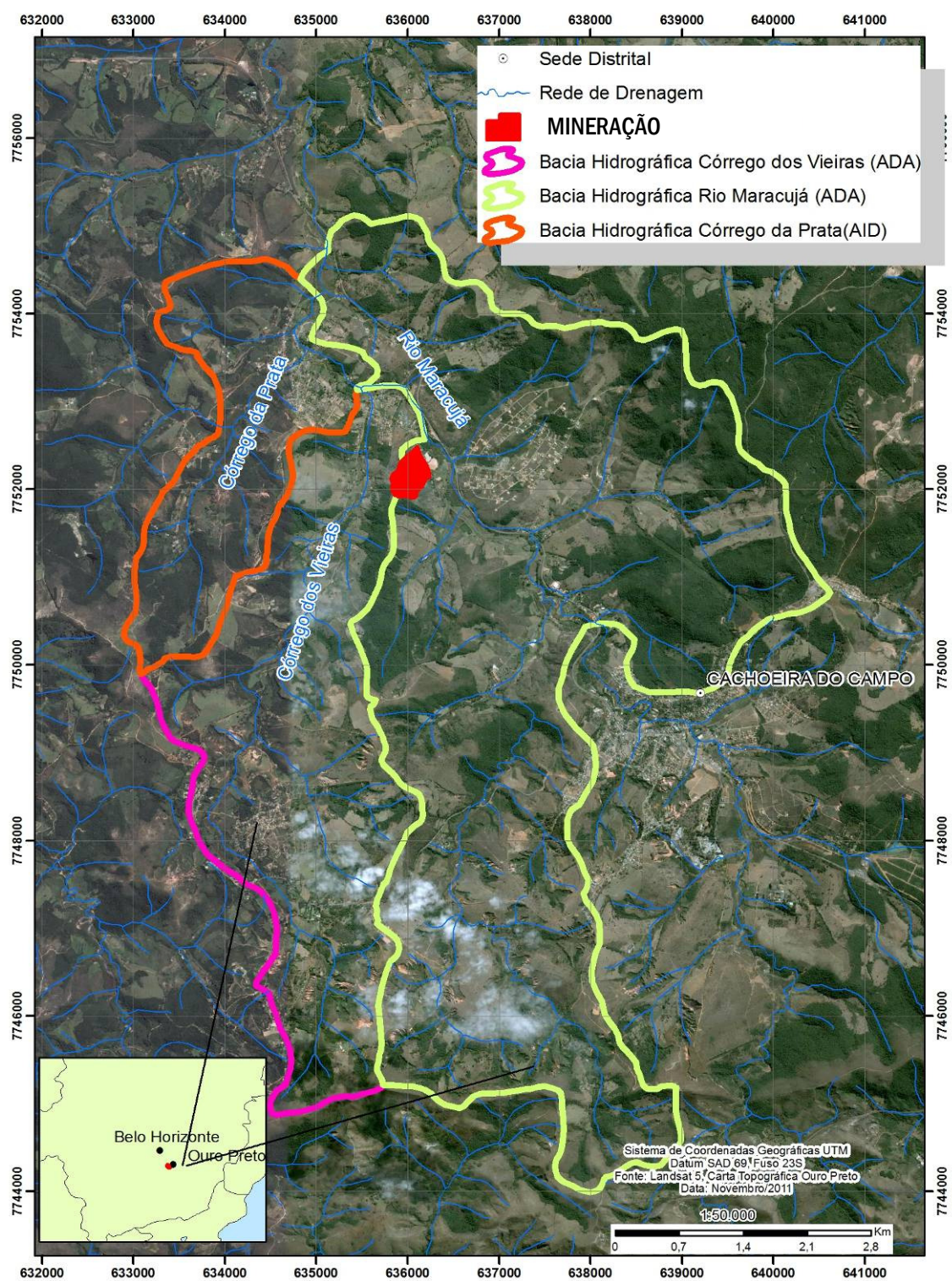


Figura 5.2 – Área de influência Direta e Indireta do meio físico e biótico.

5.3 – Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada (ADA) foi definida em função da presença de dois cursos d'água próximos as estruturas do empreendimento, foram delimitadas as microbacias do Córrego Vieiras (conhecido também pela toponímia Ribeirão Barreiro) e do Rio Maracujá. A união das duas microbacias foi considerada a ADA do empreendimento.

No meio socioeconômico-ambiental consideram-se o distrito de Amarantina e o condomínio Paragem do Tripuí como ADA do empreendimento. Tais comunidades localizam-se no entorno da área do empreendimento, sofrendo interferência direta com a emissão de particulados, impactos visuais e ruídos da empresa. Ressalta-se que em função da proximidade destas comunidades, a percepção ambiental realizada durante os estudos englobou toda a área definida pela ADA.

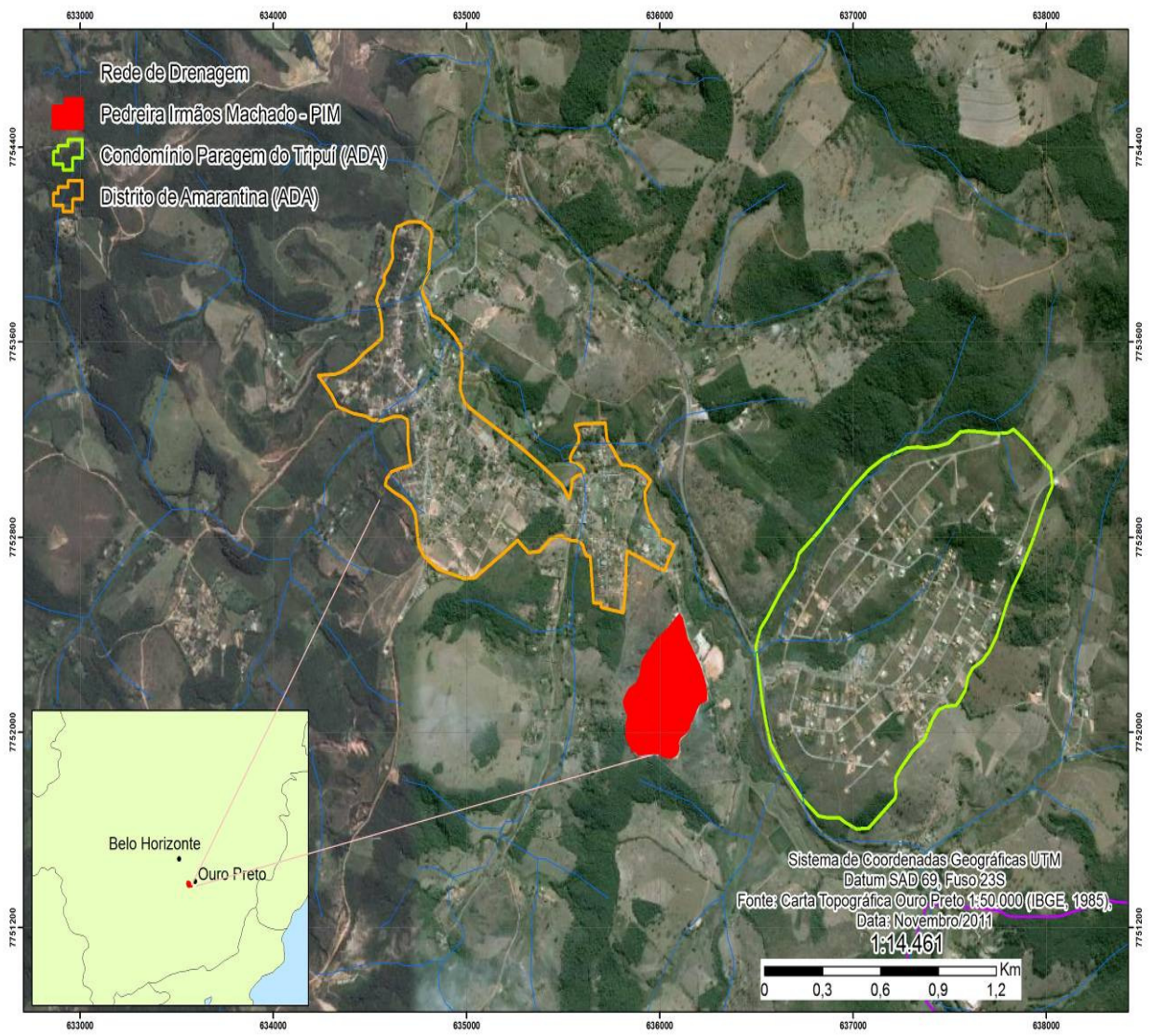


Figura 5.3 – Área de influência Direta do meio físico e biótico.

5.4 – Levantamento dos Aspectos e Impactos Ambientais

Para a aplicação do Sistema de Gestão Ambiental foi preenchida uma planilha baseada nos preceitos de BARBIERI (2004) com o levantamento dos impactos ambientais estudados, identificando a descrição do efeito, caracterizando o efeito, incluindo o seu nível de significação ou importância, valorando o impacto, estimando e quantificando a magnitude do mesmo, descrevendo as medidas corretivas, para evitar ou diminuir o impacto potencial e valorando o impacto residual que vai produzir no empreendimento.

As etapas descritas acima foram utilizadas para avaliação dos impactos ambientais diversos do empreendimento, sejam eles: Alteração do Nível de Ruído, Sobrepressão Acústica e de Vibração; Alteração da Qualidade do Ar (Poeira); Alteração da Paisagem Natural; Alteração das Propriedades do Solo; Alteração da Densidade de Circulação na Estrutura Viária; Alteração da Qualidade das Águas; Interferência com a Flora; Interferência com a Fauna e Ultralaçamento de Fragmentos de Rocha. As tabelas apresentadas a seguir mostram a descrição dos impactos ambientais avaliados, caracterizando os resultados de forma objetiva e conclusiva.

Após a descrição e análise dos impactos ambientais observados no empreendimento, abordaremos neste estudo, os impactos mais relevantes, sendo que, para os mesmos, foram feitos levantamentos de campo detalhados, conforme itens no escopo da pesquisa.

5.4.1 – Alteração do Nível de Ruído, Sobrepressão Acústica e de Vibração

Na tabela V.1 foi percebido que a alteração do nível de ruído, sobrepressão acústica e de vibração possui uma magnitude relativa média, de peso 03, com efeito reversível, incidência direta no empreendimento e no seu entorno. Os impactos estão de acordo com os limites estabelecidos pela legislação.

Tabela V.1 – Alteração do Nível de Ruído, Sobrepressão Acústica e de Vibração

Identificação do Efeito											
Efeito	Emissão de ruído e de vibração										
Ações	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de pessoal, materiais e insumos; - Perfuração e desmonte de rocha; - Transporte e disposição de estéril; - Beneficiamento do minério; - Manutenção de veículos e equipamentos; 	Fator/	Processo	Conforto Sonoro							
		Ambiental			Vibração						
Descrição do efeito	Emissão de ruídos e vibrações na área operacional e no entorno do empreendimento.										
Caracterização do Efeito											
Valor	Negativo	Reversibilidade	Reversível	A geração de ruídos e de vibrações é inerente às atividades de operação do empreendimento, mas com intensidade restrita à área operacional e com efeito limitado no entorno do empreendimento.							
Incidência	Direto	Periodicidade	Temporário/ Permanente								
Abrangência	Pontual/Local	Magnitude Relativa	03*								
Tempestividade	Imediato	<p>*Legenda Pesos:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Magnitude Relativa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Baixo</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Médio</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Alto</td> </tr> </tbody> </table>				Magnitude Relativa	1	Baixo	3	Médio	5
	Magnitude Relativa										
1	Baixo										
3	Médio										
5	Alto										

Grau de Importância	Médio	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto</i>	Média	As emissões sonoras nos ambientes da área de operação da mineração irão elevar os níveis de ruído de fundo na circunvizinhança da ADA, mas mantendo conformidade aos padrões e requisitos legais, os ruídos e vibrações não provocarão incômodo à população residente.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	- Manutenção preventiva e corretiva dos veículos e equipamentos; - Adoção de plano de desmonte controlado.
<i>Medidas de controle</i>	Sim	- Utilização de EPI's.
<i>Ações ambientais</i>	Sim	- Plano de monitoramento de ruídos e vibrações
<i>Avaliação do Impacto</i>	Médio	Médio grau de importância e média magnitude, com recuperação imediata após a interrupção das atividades geradoras.

Continuação da tabela V.1 – Alteração do Nível de Ruído, Sobrepressão Acústica e de Vibração

5.4.2 – Alteração da Qualidade do Ar (Poeira)

Na tabela V.2 a alteração da qualidade do ar possui uma magnitude relativa média, de peso 03, com efeito reversível, incidência direta no empreendimento e no seu entorno.

Tabela V. 2 – Alteração da Qualidade do Ar

Identificação do Efeito											
Efeito	Emissão de material particulado e gases										
Ações	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de pessoal, materiais e insumos; - Perfuração e desmonte de rocha; - Transporte e disposição de minério e estéril; - Beneficiamento do minério; - Manutenção de veículos e equipamentos; 	Fator/ Processo Ambiental	Qualidade do Ar								
Descrição do efeito	Emissão de material particulado e gases na atmosfera.										
Caracterização do Efeito											
Valor	Negativo	Reversibilidade	Reversível	A emissão de particulados e gases é inerente às atividades de operação do empreendimento, apresentado efeito restrito à área operacional e aos ambientes limítrofes, com possibilidade de mitigação do potencial de impacto.							
Incidência	Direto	Periodicidade	Temporário								
Abrangência	Local	Magnitude Relativa	03*								
Tempestividade	Imediato	<table border="1" style="background-color: #cccccc; width: 100%;"> <thead> <tr> <th>*Legenda Pesos:</th> <th>Magnitude Relativa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Baixo</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Médio</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Alto</td> </tr> </tbody> </table>			*Legenda Pesos:	Magnitude Relativa	1	Baixo	3	Médio	5
*Legenda Pesos:	Magnitude Relativa										
1	Baixo										
3	Médio										
5	Alto										

Grau de Importância	Médio	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto</i>	Média	Considerando as concentrações de poeira e poluentes na atmosfera da ADA, as fontes de geração vão elevar os níveis de material particulado em suspensão e gases; entretanto, não haverá situação de desconformidade aos padrões estabelecidos de qualidade do ar.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção preventiva e corretiva dos veículos e equipamentos; - Adoção de plano de desmonte controlado.
<i>Medidas corretivas</i>	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Aspersão de água nas vias de circulação; - Plano de reabilitação de áreas degradadas.
<i>Ações ambientais</i>	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de monitoramento da qualidade do ar.
<i>Avaliação do Impacto</i>	Médio	Médio grau de importância e média magnitude, com recuperação imediata após a interrupção das atividades geradoras.

Continuação da tabela V. 2 – Alteração da Qualidade do Ar

5.4.3 – Alteração da Paisagem Natural

Na tabela V.3 a alteração da paisagem natural possui uma magnitude relativa média, de peso 03, com efeito irreversível, incidência direta no empreendimento e no seu entorno. A alteração da paisagem pelo empreendimento é um processo irreversível, sendo que a mitigação é feita com a formação de relevos artificiais e o incentivo da ocupação territorial mais produtiva.

Tabela V.3 – Alteração da Paisagem Natural

Identificação do Efeito				
Efeito	Alteração da paisagem natural e do uso do solo			
Ações	<ul style="list-style-type: none"> - Operação da cava; - Decapeamento das partes superiores da mina; - Avanço da frente de lavra. 	Fator/ Processo Ambiental	Cenário Paisagístico	
Descrição do efeito	Formação de relevos artificiais, com alteração da ocupação territorial da área.			
Caracterização do Efeito				
Valor	Negativo	<i>Reversibilidade</i>	Irreversível	A modificação do terreno é restrita apenas à área da cava, as intervenções são pontuais e de médio porte. A infra-estrutura e o beneficiamento já se encontram instalados no local e não serão expandidos.
Incidência	Direto	<i>Periodicidade</i>	Permanente	
Abrangência	Regional	<i>Magnitude Relativa</i>	03*	
Tempestividade	Imediato	*Legenda Pesos: 1 3 5	Magnitude Relativa Baixo Médio Alto	

Grau de Importância	Médio	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto</i>	Média	A ADA da Mineração utiliza os espaços já impactados pela atividade em operação, não alterando a destinação do uso do solo, à exceção de parte da cava da mina. A localização do empreendimento na bacia local não favorece a exposição do empreendimento no contexto regional.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	- Implementar o PRAD
<i>Medidas de controle</i>	Sim	- Monitorar a execução do PRAD.
Avaliação do Impacto	Médio	Médio grau de importância e média magnitude, resultando na diminuição da qualidade da paisagem natural e afetando áreas de ambiente nativo.

Continuação da Tabela V.3 – Alteração da Paisagem Natural

5.4.4 – Alteração do Relevo e Instalação de Processos Erosivos

Na tabela V.4 a alteração do relevo possui uma magnitude relativa média, de peso 03, com efeito irreversível, incidência direta no empreendimento e no seu entorno. A alteração do relevo pelo empreendimento é um processo irreversível, sendo que a mitigação é feita com a formação de relevos artificiais e o incentivo da ocupação territorial mais produtiva.

Tabela V.4 – Alteração do Relevo e Instalação de Processos Erosivos

Identificação do Efeito									
Efeito	Alterações morfodinâmicas do relevo e instalação de processos erosivos								
Ações	Disposição de solos e estêreis; Avanço da frente de lavra.	Fator/ Processo Ambiental	Relevo e Qualidade da Água						
Descrição do efeito	Na operação da mineração ocorrerá alteração na estrutura do relevo e da paisagem. Tal fato é consequência de toda exploração mineral a céu aberto que já ocorre em função da atividade.								
Caracterização do Efeito									
Valor	Negativo	Reversibilidade	Irreversível	A vertente onde ocorre a frente de lavra da Mina sofrerá impacto irreversível.					
Incidência	Direto/Indireto	Periodicidade	Permanente						
Abrangência	Local/Regional	Magnitude Relativa	03*						
Tempestividade	Imediato	*Legenda Pesos: Magnitude Relativa <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">Baixo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">Médio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">Alto</td> </tr> </table>			1	Baixo	3	Médio	5
1	Baixo								
3	Médio								
5	Alto								

Grau de Importância	Médio	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto</i>	Média	Com o desenvolvimento da frente de lavra, a área diretamente afetada sofrerá impacto de alteração da paisagem, que será irreversível.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Não	-
<i>Medidas de controle</i>	Sim	Reabilitação das áreas degradadas; Reconstituição topográfica parcial da cava; Implantação de sistemas de drenagem pluvial e de contenção de sedimentos.
<i>Ações ambientais</i>	Sim	Plano de manutenção e inspeções; Plano de monitoramento de qualidade da água
<i>Avaliação do Impacto</i>	Médio	Médio grau de importância e magnitude, com possibilidades de adoção de medidas de controle e mitigação eficientes.

Continuação da Tabela V.4 – Alteração do Relevo e Instalação de Processos Erosivos

5.4.5 – Alteração das Propriedades do Solo

Na tabela V.5 a alteração do solo possui uma magnitude relativa baixa, de peso 01, com efeito reversível, incidência direta no empreendimento. O controle referente ao impacto ambiental é eficiente e possui baixa probabilidade de dano ao meio ambiente.

Tabela V.5 – Alteração das Propriedades do Solo

Identificação do Efeito				
Efeito	Contaminação de solos			
Ações	Limpeza e manutenção de veículos e equipamentos; Estocagem de combustíveis e lubrificantes; Armazenamento e manejo de resíduos	Fator/ Processo Ambiental	Solo e Qualidade da Água	
Descrição do efeito	Degradação dos solos pela disposição inadequada de resíduos, pelo lançamento de efluentes e pelo derramamento ou vazamentos de combustíveis e/ou lubrificantes.			
Caracterização do Efeito				
Valor	Negativo	Reversibilidade	Reversível	A contaminação do solo é um impacto potencial com baixa probabilidade de ocorrência, existindo medidas eficientes de controle e de mitigação.
Incidência	Direto	Periodicidade	Temporário	
Abrangência	Pontual	Magnitude Relativa	01*	
Tempestividade	Imediato	*Legenda Pesos: Magnitude Relativa 1 Baixo 3 Médio 5 Alto		

Grau de Importância	<i>Baixo</i>	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto</i>	Baixa	As atividades operacionais da Mineração são executadas mediante a implementação e a adoção de ações de controle e gestão ambiental suficientes para evitar situações de risco para a degradação do solo.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	- Realização de manutenções preventivas e rotineiras.
<i>Medidas de controle</i>	Sim	- Instalação de dique de contenção na área de abastecimento; - Instalação de sistemas de tratamento de efluentes.
<i>Ações ambientais</i>	Sim	- Plano de manutenção e inspeções; - Plano de gerenciamento de resíduos; - Plano de monitoramento de qualidade da água.
<i>Avaliação do Impacto</i>	Baixo	Baixo grau de importância e baixa magnitude, evitável com adoção de ações de controle e gestão ambiental.

Continuação da Tabela V.5 – Alteração das Propriedades do Solo

5.4.6 – Alteração da Densidade de Circulação na Estrutura Viária

Na tabela V.6 a alteração da circulação viária possui uma magnitude relativa alta, de peso 05, com efeito reversível, incidência direta no empreendimento e no seu entorno. Percebe-se que o alto grau de importância e alta magnitude têm interferência na qualidade de vida da comunidade mesmo após a aplicação de medidas de controle e mitigação.

Tabela V.6 – Alteração da Densidade de Circulação na Estrutura Viária

Identificação do Efeito									
Efeito	Alteração da densidade de circulação na estrutura viária.								
Ações	<ul style="list-style-type: none"> - Transporte de pessoal; - Transporte de materiais e equipamentos industriais; - Transporte de insumos. 	Fator/ Processo Ambiental	Qualidade de Vida e Segurança Pública						
Descrição do efeito	Aumento do tráfego de veículos e caminhões na estrada de acesso ao empreendimento, com emissão de ruídos, poeiras e gases, causando incômodo e alterando o cotidiano na circunvizinhança, com a ampliação do risco de acidentes nos acessos utilizados.								
Caracterização do Efeito									
Valor	Negativo	Reversibilidade	Reversível	A circulação de veículos e caminhões nos acessos ao empreendimento é constante e inerente ao empreendimento. Entretanto, considera-se que há uma perda na qualidade de vida da população residente nestes trechos, exigindo a continuidade de medidas de controle e mitigação objetivando atenuar o impacto ambiental.					
Incidência	Direto	Periodicidade	Temporário						
Abrangência	Pontual/Local	Magnitude Relativa	05*						
Tempestividade	Imediato	<p>*Legenda Pesos: Magnitude Relativa</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">Baixo</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">Médio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">Alto</td> </tr> </table>			1	Baixo	3	Médio	5
1	Baixo								
3	Médio								
5	Alto								

Grau de Importância	Alto	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto</i>	Alta	As emissões sonoras e atmosféricas e o aumento do risco de acidente terão intensidade suficiente para causar transtornos e de alterar o cotidiano dos usuários e pedestres que utilizam os acessos para a mina, principalmente a comunidade circunvizinha.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Manutenção preventiva e corretiva dos veículos e equipamentos; - Treinamento e conscientização dos motoristas e usuários; - Instalação de sinalização educativa e de segurança nos acessos.
<i>Medidas de controle</i>	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de comunicação social; - Plano de monitoramento da qualidade do ar.
<i>Ações ambientais</i>	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Planejamento na rotina de circulação de veículos e caminhões.
<i>Avaliação do Impacto</i>	Alto	Alto grau de importância e alta magnitude, com interferência de intensidade moderada na qualidade de vida da comunidade mesmo após a aplicação de medidas de controle e mitigação.

Continuação da Tabela V.6 – Alteração da Densidade de Circulação na Estrutura Viária

5.4.7 – Alteração da Qualidade das Águas

Na tabela V.7 a alteração da qualidade das águas possui uma magnitude relativa média, de peso 03, com efeito reversível, incidência direta no empreendimento e no seu entorno. A operação de diversos sistemas de tratamento de efluentes e a adoção de ações de controle e gestão ambiental é suficiente para evitar situações de contaminação nos cursos de água próximos.

Tabela V. 7 – Alteração da Qualidade das Águas

Identificação do Efeito				
Efeito	Alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas			
Ações	<ul style="list-style-type: none"> - Drenagem da mina; - Drenagem da pilha de estéril atual; - Lançamento de efluentes; - Limpeza e manutenção de veículos e equipamentos; - Estocagem de combustíveis e lubrificantes; - Armazenamento e manejo de resíduos. 	Fator/ Processo Ambiental	Qualidade da Água	
Descrição do efeito	O lançamento de águas de diferentes naturezas, provenientes da drenagem da mina e dos procedimentos industriais, o despejo de efluentes e o derramamento ou vazamentos de combustíveis e/ou lubrificantes podem alterar as características físico-químicas e microbiológicas da água dos cursos d'água próximos, com interferência na condição liminológica do curso d'água e na composição da biota aquática.			
Caracterização do Efeito				
Valor	Negativo	Reversibilidade	Reversível	O impacto potencial de alteração da qualidade da água é inerente ao conjunto de atividades
Incidência	Direto	Periodicidade	Temporário	
Abrangência	Local	Magnitude Relativa	03*	

Tempestividade	Imediato	<table border="1"> <thead> <tr> <th><i>*Legenda Pesos:</i></th> <th><i>Magnitude Relativa</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>1</i></td> <td><i>Baixo</i></td> </tr> <tr> <td><i>3</i></td> <td><i>Médio</i></td> </tr> <tr> <td><i>5</i></td> <td><i>Alto</i></td> </tr> </tbody> </table>		<i>*Legenda Pesos:</i>	<i>Magnitude Relativa</i>	<i>1</i>	<i>Baixo</i>	<i>3</i>	<i>Médio</i>	<i>5</i>	<i>Alto</i>	operacionais da Mina, entretanto, é prevista a implementação de medidas eficientes de controle e de mitigação no âmbito do gerenciamento ambiental do empreendimento.
		<i>*Legenda Pesos:</i>	<i>Magnitude Relativa</i>									
<i>1</i>	<i>Baixo</i>											
<i>3</i>	<i>Médio</i>											
<i>5</i>	<i>Alto</i>											
Grau de Importância		<i>Médio</i>										
Valoração do Impacto												
Magnitude do impacto	Média	A operação de diversos sistemas de tratamento de efluentes e a adoção de ações de controle e gestão ambiental será suficiente para evitar situações de degradação da qualidade da água na mina.										
Medidas Corretivas e Mitigadoras												
Medidas preventivas	Sim	- Plano de manutenção e inspeções.										
Medidas de controle	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Reabilitação das áreas degradadas; - Implantação de sistemas de drenagem pluvial e de contenção de sedimentos; - Instalação de sistemas de tratamento de efluentes; - Plano de atendimento a emergências. 										
Ações ambientais	Sim	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de monitoramento de efluentes líquidos; - Plano de monitoramento de qualidade da água. 										

<i>Avaliação do Impacto</i>	Médio	Médio grau de importância e média magnitude, com possibilidades de adoção de medidas de controle e mitigação eficientes durante a operação do empreendimento. A alteração prevista para a qualidade físico-química e microbiológica do córrego próximo é pouco expressiva e não haverá efeito significativo na qualidade limnológica do curso d'água e nem na composição da biota aquática.
-----------------------------	-------	---

Continuação da Tabela V. 7 – Alteração da Qualidade das Águas

5.4.8 – Interferência com a Flora

Na tabela V.8 a interferência com a flora possui uma magnitude relativa baixa, de peso 01, com efeito reversível, incidência direta no seu entorno. Possui baixo grau de importância e baixa magnitude, com alteração sem significância para o metabolismo vegetal das plantas, não interferindo na produtividade e na taxa reprodutiva.

Tabela V.8 – Interferência com a Flora

Identificação do Efeito				
<i>Efeito</i>	Alteração no metabolismo vegetal.			
<i>Ações</i>	Atividades operacionais rotineiras de produção.	<i>Fator</i>	Flora	
<i>Descrição do efeito</i>	Diminuição da fotossíntese em função da deposição de poeiras sobre a vegetação.			
Caracterização do Efeito				
<i>Valor</i>	Negativo	<i>Reversibilidade</i>	Reversível	Considerando-se a utilização de lavra à céu aberto na operação, as atividades de transporte de estéril e do minério
<i>Incidência</i>	Direto	<i>Periodicidade</i>	Temporário	
<i>Abrangência</i>	Local	<i>Magnitude Relativa</i>	01*	

<i>Tempestividade</i>	Imediato	*Legenda Pesos: Magnitude Relativa	serão o principal fator de emissão de material particulado no empreendimento.	
		1		Baixo
		3		Médio
		5	Alto	
Grau de Importância	Baixo			
Valoração do Impacto				
<i>Magnitude do impacto</i>	Baixa	Considera-se que não haverá comprometimento do processo de fotossíntese das plantas na ADA, em função da manutenção da boa qualidade do ar na área do empreendimento, devido ao desempenho satisfatório das medidas de controle e do porte da atividade de mineração.		
Medidas Corretivas e Mitigadoras				
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	Aspersão de água nas vias de circulação.		
<i>Medidas de controle</i>	Sim	- Plano de reabilitação de áreas degradadas; - Plano de monitoramento da qualidade do ar.		
Avaliação do Impacto	Pequeno	Baixo grau de importância e baixa magnitude, com alteração sem significância para o metabolismo vegetal das plantas, não interferindo na produtividade e na taxa reprodutiva.		

Continuação da Tabela V.8 – Interferência com a Flora

5.4.9 – Interferência com a Fauna

Na tabela V.9 a interferência com a fauna possui uma magnitude relativa baixa, de peso 01, com efeito reversível, incidência direta no seu entorno. A interferência possui baixo grau de importância e baixa magnitude, com alteração insignificante na fauna regional.

Tabela V.9 – Interferência com a Fauna

Identificação do Efeito									
Efeito	Alteração na composição da comunidade faunística.								
Ações	Desmonte do material por explosivos	Fator	Fauna Nativa						
Descrição do efeito	A atividade mineradora faz o uso de material explosivo para expor o mineral de interesse, esta atividade acaba por afetar vários fatores físicos que podem afetar a fauna.								
Caracterização do Efeito									
Valor	Negativo	Reversibilidade	Reversível	O desmonte do material por explosivos pode alterar o habitat de espécies de hábito fossorial (que cavam ou vivem enterrados), podendo levar a uma fuga temporária do local. A geração de alto nível de ruídos pode afugentar a fauna do entorno, causando estresse, inibição de reprodução, etc.					
Incidência	Direto/Indireto	Periodicidade	Temporário						
Abrangência	Local/Regional	Magnitude Relativa	01*						
Tempestividade	Imediato	<p>*Legenda Pesos: Magnitude Relativa</p> <table border="1"> <tr> <td>1</td> <td>Baixo</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Médio</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Alto</td> </tr> </table>			1	Baixo	3	Médio	5
1	Baixo								
3	Médio								
5	Alto								

Grau de Importância	Baixo	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto estimada</i>	Baixa	A área rural, onde está inserida a mina, abrange um mosaico de ecossistemas constituindo por formações florestais, cerrado e campos, com baixa intensidade de atividades antrópicas e uma boa condição de conservação. Tendo em vista a exígua área de ambiente natural que será afetada pela operação da mina, considerando que o impacto será de baixa intensidade para comunidade faunística regional, pode-se concluir que não haverá qualquer comprometimento da condição de sobrevivência das espécies observadas na AID.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	Plano de salvamento da fauna; Conscientização e educação ambiental dos funcionários.
<i>Medidas de controle</i>	Sim	Plano de reabilitação de áreas degradadas e monitoramento da fauna na área.
<i>Avaliação do Impacto</i>	Pequeno	Baixo grau de importância e baixa magnitude, com alteração insignificante na fauna regional.

Continuação da Tabela V.9 – Interferência com a Fauna

5.4.10 – Ultralaçamento de Fragmentos de Rocha

Na tabela V.10 o risco de ultralaçamento de rocha possui uma magnitude relativa baixa, de peso 01, com efeito reversível, incidência direta no empreendimento e no seu entorno. Devido ao alto controle, o impacto possui baixo grau de importância e baixa magnitude, com possibilidade remota de acidentes.

Tabela V.10 – Ultralaçamento de Fragmentos de Rocha

Identificação do Efeito				
Efeito	Risco de acidente por fragmentos de rocha			
Ações	Desmonte do material por explosivos	Fator	Comunidade	
Descrição do efeito	A atividade mineradora faz o uso de material explosivo para expor o mineral de interesse, esta atividade pode provocar ultralaçamento de fragmentos de rocha.			
Caracterização do Efeito				
Valor	Negativo	Reversibilidade	Reversível	O desmonte do material por explosivos pode ocasionar acidentes devido à ultralaçamento de rocha no entorno empreendimento.
Incidência	Direto/Indireto	Periodicidade	Temporário	
Abrangência	Local/Regional	Magnitude Relativa	01*	
Tempestividade	Imediato	*Legenda Pesos: Magnitude Relativa 1 Baixo 3 Médio 5 Alto		

Grau de Importância	Baixo	
Valoração do Impacto		
<i>Magnitude do impacto estimada</i>	Baixa	A área rural, onde está inserida a mina, abrange comunidades próximas, raio de aproximadamente 500 metros. O empreendimento faz controle das detonações. Pode-se concluir que a possibilidade de ultralaçamento é remota. Não comprometendo assim, a condição de segurança e bem estar da comunidade na ADA.
Medidas Corretivas e Mitigadoras		
<i>Medidas preventivas</i>	Sim	Controle de detonações e ultralaçamentos; Utilização de sirenes e avisos na comunidade do entorno.
<i>Medidas de controle</i>	Sim	Monitoramento de detonações e Ultralaçamentos.
<i>Avaliação do Impacto</i>	Pequeno	Baixo grau de importância e baixa magnitude, com possibilidade remota de acidentes.

Continuação da Tabela V.10 – Ultralaçamento de Fragmentos de Rocha

5.5 – Questionário e Identificação do Impacto Visual

Foi desenvolvido e aplicado um questionário que buscou identificar o perfil dos entrevistados, moradores das localidades vizinhas ao empreendimento, com dados sobre faixa etária, escolaridade, renda, estado civil e informações relativas à percepção da comunidade em relação ao empreendimento.



**Figura 5.4 – Rua principal do distrito.
Data: 12/10.**



Figura 5.5 – Rua com pavimentação do distrito. Data: 12/10.



**Figura 5.6 – Vista parcial do Distrito.
Data: 12/10.**



Figura 5.7 – Escola Municipal do Distrito. Data: 12/10.

5.5.1 – Diagnóstico no distrito no entorno do empreendimento

5.5.1.1 – Primeiro bloco: Identificação dos entrevistados

O primeiro bloco do questionário diz respeito à identificação dos entrevistados na localidade vizinha ao empreendimento, como mostram as tabelas abaixo.

Tabela V.11 – Sexo do Entrevistado

Sexo	Frequência	%
Masculino	23	60
Feminino	15	40
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

A amostra pesquisada no Distrito foi composta, em sua maior parte, por indivíduos do sexo masculino. Os homens representaram 60% da amostra pesquisada e as mulheres 40%.

A idade dos pesquisados variaram entre 18 e acima de 62 anos.

Tabela V.12 – Faixa Etária

Faixa etária	Frequência	%
18 a 28 anos	12	31
29 a 39 anos	9	24
40 a 50 anos	5	13
51 a 61 anos	5	13
62 anos ou mais	7	19
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

A faixa etária de 18 a 28 anos é representada por 31% dos entrevistados e a idade de 29 a 39 anos é representada por 24%. Cerca de 13% dos entrevistados têm de 40 a 50 anos e 51 a 61anos. Já 19% têm 62 anos ou mais.

Os pesquisados também informaram sua escolaridade, cuja distribuição se encontra na tabela V.13.

Tabela V.13 – Escolaridade

Escolaridade	Frequência	%
Nunca foi à escola	4	10
1º grau incompleto	10	28
1º grau completo	6	15
2º grau incompleto	4	10
Ensino Profissionalizante	3	8
2º grau completo	9	24
Superior incompleto	-	-
Superior completo	2	5
Pós-graduação	-	-
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com as informações coletadas no trabalho de campo, 10% dos pesquisados nunca foram à escola, ao passo que 28% não completaram o 1º grau. Já 15% dos entrevistados têm 1º Grau completo, enquanto 8% têm curso profissionalizante, 24% completaram o 2º grau e cerca de 5% dos pesquisados concluiu curso superior.

Tabela V.14 – Renda

Renda	Frequência	%
Até 1 SM	7	19
Acima de 1 até 2 SM	12	32
Acima de 2 SM até 5 SM	9	24
Acima de 5 SM até 10 SM	4	10
Acima de 10 SM até 20 SM	-	-
Acima de 20 SM	-	-
Não tem renda	6	15
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com os dados apresentados na tabela V.14, 19% dos pesquisados ganham até 1 salário mínimo, enquanto 32% têm renda de 1 até 2 salários mínimos. Já 24% ganham de 2 a 5 salários mínimos. 10% recebem de 5 a 10 salários e o restante 15% não têm renda.

A distribuição da naturalidade dos entrevistados pode ser observada na tabela V.15.

Tabela V.15 – Naturalidade

Naturalidade	Frequência	%
Glaura	2	5
Ouro Preto	12	32
Amarantina	9	24
Itabirito	6	15
Cachoeira do Campo	3	8
Ouro Branco	1	3
Itaúna	3	8
Belo Horizonte	2	5
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

No que diz respeito à naturalidade dos pesquisados (tabela V.15), os moradores do Distrito, em sua maioria, nasceram no Município de origem do empreendimento, o que corresponde a 32% do total de pesquisados. Outros 24% são naturais do próprio distrito e 15% do município limítrofe. Além das cidades já citadas, também se observou que alguns entrevistados são de Belo Horizonte e Ouro Branco.

Tabela V.16 – Tempo de Moradia na Região

Tempo	Frequência	%
Menos de 1 ano	3	8
De 1 a 5 anos	3	8
De 5 a 10 anos	1	3
De 10 a 15 anos	3	8
De 15 a 20 anos	-	-
De 20 a 25 anos	-	-
De 25 a 30 anos	8	21
Acima de 30 anos	20	52
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Do conjunto amostral considerado no Distrito, constatou-se que a maior parte dos pesquisados isto é, 52%, está na região a mais de 30 anos, já 8% residem há menos de um ano. 21% moram na região entre 25 a 30 anos. Outros 8% moram na região entre 1 a 5 anos e entre 10 a 15 anos.

Diante dessa análise é possível inferir que a maioria dos pesquisados não sentiria dificuldade em responder as questões acerca do distrito já que residem há mais de 30 anos na região, pois pessoas que vivem há muitos anos em um mesmo lugar, possuem grande vínculo com o mesmo.

A tabela V.17 apresenta os tipos de atividades profissionais exercidas pelos pesquisados.

Tabela V.17 – Atividades Profissionais

Profissão	Frequência
Operador de equipamento pesado	4
Do lar	2
Auxiliar Administrativo	2
Pedagoga	1
Aposentado	3
Estudante	1
Comerciante	4
Jardineiro	1
Autônomo	3
Feirante	1
Montador	1
Lavradora	1
Vigia	1
Balconista	2
Doméstica	4
Pedreiro	1
Farmacêutica	1
Auxiliar de serviços gerais	1
Servente	1

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com os dados coletados no Distrito, os pesquisados trabalham como operador de máquina, jardineiro, pedreiro, comerciante, auxiliar administrativo entre outros como demonstra a tabela V.17.

A tabela V.18 demonstra que 76% dos pesquisados no distrito estão trabalhando atualmente, ao passo que 13% não estão. Além disso, 8% dos entrevistados são aposentados e 3% trabalham como autônomo.

Tabela V.18 – Está Empregado Atualmente

Empregado	Frequência	%
Sim	29	76
Não	5	13
Aposentado	3	8
Outro	1	3
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

No que diz respeito ao estado civil (tabela V.19), 37% dos pesquisados são solteiros e 42% são casados. Cerca de 16% são divorciados e 5% são viúvos.

Tabela V.19 – Estado Civil

Estado civil	Frequência	%
Solteiro	14	37
Casado	16	42
Separado/divorciado	6	16
Viúvo	2	5
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

A tabela V.20 refere-se à filiação a sindicatos, cooperativas, associação de moradores, grupo comunitário e ONG's

Tabela V.20 – Filiação em Sindicatos

Filiação	Frequência	%
Sim	3	8
Não	35	92
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Em relação à filiação a sindicato, cooperativa, associação de moradores, grupo comunitário e ONG's, observa-se que apenas 8% dos entrevistados são filiados a algum tipo de organização, enquanto 92% não são.

5.5.1.2 – Segundo bloco: Vínculo com a moradia

O segundo bloco aborda questões, trata-se do vínculo afetivo dos entrevistados com o local de moradia. Ressalta-se aqui a forma de conhecer o meio ambiente, que vai além de atribuir valores estéticos, econômicos e afetivos, buscando a identificação dos desejos e das demandas das pessoas que vivem no local. Tais questões podem indicar sugestões de melhoria dos espaços e ainda demonstrar os defeitos e perturbações que podem ser alteradas ou eliminadas.

Tabela V.21 – Por que vive no local

Vínculo	Frequência	%
Lugar onde nasceu	13	35
Laços familiares	11	29
Doações de terra ou casa	-	-
Vínculos de trabalho	4	10
Custo de vida baixo	3	8

Tranqüilidade	7	18
Outro	-	-
Não respondeu	-	-
Total	38	100

Continuação da Tabela V.21 – Por que vive no local

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Como demonstra a tabela V.21, 35% dos pesquisados informaram que moram no local desde o nascimento, enquanto 29% moram devido a laços familiares e 10% têm vínculos de trabalho, 8% pelo o custo de vida baixo e o restante 18% devido à tranqüilidade.

A questão da tabela V.22 do questionário, aborda sobre o local de beleza natural que em sua opinião é considerado o mais bonito de sua região. Ao citar os locais que julgam mais bonitos na região, o pesquisado demonstra a sua afetividade e seu vínculo afetivo. Segundo TUAN (1983), o cidadão demonstra as impressões absorvidas por intermédio dos estímulos externos, utilizados na sua formação cultural através da percepção, ou seja, conhecimentos e modo de pensar adquiridos com seu tempo de convivência em relação ao espaço onde foi criado. Diz também que atitude é uma postura cultural, que existe através das percepções do indivíduo em relação ao meio, formada de uma longa sucessão de percepções, isto é, de experiências.

Tabela V.22 – Lugares de beleza natural mais bonito da região

Lugares de beleza natural	Frequência	%
Montanhas	10	28
Matas	5	13
Montanhas de Ouro Preto	2	5

Cachoeira da Usina	7	19
Serra	6	15
Cachoeiras de Lavras Novas	2	5
Parques Ecológicos	2	5
Área rural	1	3
Rio Maracujá	1	3
Eucaliptos	1	3
Cachoeira de Capanema	4	10

Continuação da Tabela V.22 – Lugares de beleza natural mais bonitos da região
 Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Os entrevistados citaram as montanhas, as cachoeiras e as serras como os lugares de beleza natural mais bonito da região.

5.5.1.3 – Terceiro bloco: Percepção da paisagem

O terceiro bloco trata da percepção da paisagem e dos mapas mentais. De acordo com TUAN (1980), o meio ambiente natural e a visão do mundo estão estreitamente ligados. A visão do mundo, não sendo derivada de uma cultura estranha, é constituída a partir dos elementos do ambiente social e físico de um povo. A visão do mundo reflete os ritmos e as limitações do meio ambiente natural, como meio de vida.

Para se ter essa compreensão dos moradores entrevistados, eles respondem a questões sobre os lugares mais representativos da região, os problemas, os pontos positivos e negativos da localidade.

Cada indivíduo percebe, reage e responde diferentemente às ações sobre o ambiente em

que vive. As respostas ou manifestações daí decorrentes são resultados das percepções (individuais e coletivas), dos processos cognitivos, julgamentos e expectativas de cada pessoa.

Desta forma, o questionário de percepção ambiental é de fundamental importância para que possamos compreender melhor as inter-relações entre o homem e o ambiente, suas expectativas, anseios, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas.

Foi perguntado aos pesquisados qual paisagem melhor representa a região, como demonstra a tabela V.23.

Tabela V.23 – Paisagens que Melhor Representa a Região

Paisagem
Igreja Matriz de São Gonçalo.
As montanhas de Ouro Preto.
Museu das Reduções.
Lavras Novas.
Ouro Preto.
As Cachoeiras da região.
Pico do Itacolomi.

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

No que diz respeito à paisagem que melhor representa a região, os entrevistados citaram, na maioria dos casos, locais de beleza natural, como as montanhas e cachoeiras. A Igreja Matriz de São Gonçalo também foi citada pela maioria dos pesquisados.

A tabela V.24 apresenta os principais aspectos positivos da localidade, segundo os entrevistados.

Tabela V.24 – Principais Aspectos Positivos da Localidade

Principais aspectos positivos	%
Tranquilidade	94
Clima	10
Qualidade do ar	10
Custo de vida baixo	13
Segurança	19
Oportunidade de emprego	5
Boa vizinhança	5
Laços de amizade	24
Fácil acesso as cidades vizinhas	15
Comércio bom	8
Laços familiares	24
Não tem violência	76
Transporte bom	15

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com a tabela V.24, é possível identificar que grande parte dos entrevistados citou a tranquilidade, laços de amizade e a boa segurança como os principais aspectos positivos da localidade.

No que diz respeito aos aspectos negativos da região, a tabela V.25 aborda tal assunto:

Tabela V.25 – Principais Aspectos Negativos da Localidade

Principais aspectos negativos	%
Assistência médica precária	52
Poucas opções de trabalho	15
Drogas	19
Falta de Água	29
Falta área de lazer	8
Falta de infra – estrutura	28
Poluição sonora	3
Descaso da Prefeitura com o Distrito	24
Falta de um curso profissionalizante	5
Rede de esgoto inexistente	29

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com a percepção dos pesquisados o distrito no entorno do empreendimento tem como aspecto negativo a falta de assistência médica, a falta de água, rede de esgoto inexistente e o descaso da Prefeitura Municipal. Outros itens também foram citados como a falta de área de lazer, poucas oportunidades de trabalho, as drogas e o álcool, entre outros. Insta salientar, que a mineração não foi identificada como aspecto negativo.

5.5.1.4 – Quarto bloco: Presença do empreendimento

No quarto bloco, as questões tratam de assuntos que avaliam a presença do empreendimento na região e a participação dos Moradores. Os pesquisados responderam a perguntas referentes às vantagens e desvantagens trazidas pela presença do empreendimento no Distrito.

Tabela V.26 – Na sua família existe alguma pessoa que trabalha ou trabalhou em mineração?

Mineração	Frequência	%
Sim	22	58
Não	16	42
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com os dados dispostos na tabela V.26, observa-se que 58% dos pesquisados tem algum parente que trabalha ou já trabalhou em mineração, enquanto 42% nunca tiveram.

Tabela V.27 – Qual é o principal benefício que atividade mineradora pode trazer para a região?

Mineração	Frequência	%
Melhoria da Urbanização	3	8
Geração de Emprego	20	51
Desenvolvimento da comunidade	5	13
Atenção ao meio ambiente	-	-
Nenhum	10	28
Outro	-	-
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

Em relação ao empreendimento (tabela V.27), o maior benefício que a mineradora pode trazer para região segundo os entrevistados é a geração de emprego 51%, enquanto 8% acreditam que haverá melhoria da urbanização, 13% no desenvolvimento da comunidade. Já 28% acreditam que o empreendimento não traz nenhum benefício.

Tabela V.28 – Você considera que, em seus projetos, as mineradoras locais atendem às necessidades da comunidade?

Atendimento às necessidades	Frequência	%
Sim	25	66
Não	12	31
Em parte	1	3
Não respondeu / Não sabe	-	-
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com os dados mostrados na tabela V.28, para 66% dos pesquisados, as mineradoras locais atendem às necessidades da comunidade em seus projetos, enquanto 31% acham que não. Já 3% acham que atendem em parte.

A tabela V.29 mostra quais são os itens que merecerão mais cuidado por parte da empresa na percepção dos moradores.

Tabela V.29 – Itens que merecerão mais cuidado por parte da empresa na percepção dos moradores

Itens que merecerão mais cuidado por parte da empresa	Frequência	%
Investimentos sociais na área de educação e cultura para comunidade	8	21
Medidas compensatórias para comunidade	11	29
Execução de um projeto de Educação ambiental para funcionários da empresa e comunidade	19	50
Total	38	100

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

De acordo com a pesquisa, 50% da população considerou que a execução de projetos de educação ambiental para funcionários da empresa e comunidade é um o item que merecerá mais cuidado por parte da empresa, 29% citaram as medidas compensatórias como item que também merece cuidado por parte da empresa, já 21% opinaram que é necessário investimento social na área de educação e cultura para a comunidade.

5.6 – Impacto Visual

Após o conhecimento dos entrevistados e análise das características dos mesmos, foram aplicados questionários de percepção acerca do impacto visual o impacto visual percebido. O questionário seguiu os preceitos segundo a metodologia de DEL ALAMO (1995).

Foi percebido que, a cor é a principal variável que gera o impacto visual, conforme tabela V.30.

Tabela V.30 – Variáveis referentes ao impacto visual

Percepção do impacto visual – variáveis		
Topografia (%)	Cor (%)	Textura (%)
19	80	01

Fonte: Dados da pesquisa, 2012.

O impacto visual causado pela mineração no seu entorno foi percebido por 68% dos entrevistados, sendo que 80% perceberam a mudança de cor, como a principal causa da percepção do impacto visual.

Imagens da aplicação final da pesquisa de percepção, referente à percepção do impacto visual causado pela empresa.



Figura 5.8 – Pesquisa com moradores 01.



Figura 5.9 – Pesquisa com moradores 02.



Figura 5.10 – Pesquisa com moradores 03.



Figura 5.11 – Pesquisa com moradores 04.

5.7 – Valores da avaliação inicial da Poluição do Ar (Poeira) e Ruídos

Neste tópico, serão apresentados os valores da avaliação final de poeira e ruído, no empreendimento, conforme tabela V.31.

Tabela V.31 – Valores da Avaliação de Poeira baseado no anexo nº. 12 da PORTARIA nº. 99 de 19/07/2004 e Ruído, baseado na Portaria nº. 3.214 de 08/06/1978 – NR 15, anexo 01. Levantamentos feitos no empreendimento.

Avaliações Ambientais - Ruído e Poeira						
ÁREAS	Intensidade Ruído dB (A)	Limites	Concentração Poeira Mg/m ³	Limites Mg/m ³	Sílica	Turno
Administrativo	64	85	0,178	4	Sem sílica	Diurno
Britagem 01	73,1	85	0,654	4	Sem sílica	Noturno
Perfuratriz	84,0	85	0,245	0,147	Presença de Sílica	Diurno
Balança 01	64	85	-	-	Sem sílica	Diurno
Balança 02	-	-	0,271	4	Sem sílica	Diurno
Transformadores	79,5	85	0,267	4	Sem sílica	Diurno
Mina	75,6	85	0,155	4	Sem sílica	Diurno
Vias	81,6	85	0,302	4	Sem sílica	Diurno
Área de Serviços	75,3	85	0,368	4	Sem sílica	Diurno
Britagem 02	86	85	0,245	4	Sem sílica	Diurno
Mecânica	74,2	85	2,173	2,11	Presença de Sílica	Noturno
Equipamentos 01	75,4	85	0,452	4	Sem sílica	Diurno
Equipamentos 02	71,5	85	0,357	4	Sem sílica	Diurno

Equipamentos 03	79,4	85	0,245	4	Sem sílica	Diurno
Equipamentos 04	89,8	85	0,49	4	Sem sílica	Diurno
Britagem 03	97,8	85	0,327	4	Sem sílica	Diurno
Britagem 04	82,7	85	0,245	4	Sem sílica	Diurno
Equipamentos 05	80	85	0,256	4	Sem sílica	Diurno
ÁREAS	Intensidade Ruído dB (A)	Limites	Concentração Poeira Mg/M³	Limites Mg/M3	Sílica	Turno
Equipamentos 06	69,6	85	0,249	4	Sem sílica	Diurno
Área de Serviços 02	76,7	85	0,717	4	Sem sílica	Diurno
Pintura Industrial	85	85	0,392	4	Sem sílica	Noturno
Portaria	69,4	85	0,464	4	Sem sílica	Diurno
Área de Serviços 03	86,2	85	0,314	4	Sem sílica	Diurno
Solda 01	64	85	0,603	4	Sem sílica	Diurno
Solda 02	71,1	85	3.257	4	Sem sílica	Noturno

Continuação da Tabela V.31 – Valores da Avaliação de Poeira baseado no anexo nº. 12 da PORTARIA nº. 99 de 19/07/2004 e Ruído, baseado na Portaria nº. 3.214 de 08/06/1978 – NR 15, anexo 01. Levantamentos feitos no empreendimento.

Foram realizados cinco pontos de amostragem de ruído no entorno da mineração, os valores apurados encontram-se na tabela V.32.

Tabela V.32 – Valores da avaliação de ruído, limites baseados na Lei Municipal Complementar nº. 16 de 17 de julho de 2006.

Entorno da Mineração	Intensidade Ruído dB (A)	Limite Ruído dB (A)	Turno
Entorno - Alameda Aleijadinho	61,3	70	Diurno
Entorno - Alameda Bandeirantes	59,6	70	Diurno
Entorno - Alameda Marília de Dirceu	49	70	Diurno
Montante	54,3	70	Diurno
Jusante	57,8	70	Diurno

Quanto aos levantamentos de poeira fugitiva no entorno da mineração, foram realizados cinco pontos de amostragem, os valores apurados encontram-se na tabela V.33.

Tabela V.33 – Valores da avaliação de poeira, limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº. 03 de 28 de Junho de 1990.

Entorno da Mineração	Concentração Partícula totais em suspensão (poeira) $\mu\text{g}/\text{m}^3 - 24\text{h}$	Limite de atenção para poeira em $\mu\text{g}/\text{m}^3 - 24\text{h}$	Turno
Entorno - Alameda Aleijadinho	34	≤ 150	Diurno
Entorno - Alameda Bandeirantes	34	≤ 150	Diurno
Entorno - Alameda Marília de Dirceu	36	≤ 150	Diurno
Montante	42	≤ 150	Diurno
Jusante	32	≤ 150	Diurno

Os resultados dos levantamentos de ruído no entorno do empreendimento ficaram dentro das faixas de controle. Quanto ao ruído gerado dentro do empreendimento, foram encontrados valores acima do permitido pela legislação, com picos de 15% acima do permitido.

A poeira analisada no empreendimento baseado no anexo nº. 12 da PORTARIA nº. 99 de 19 de julho de 2004 do Ministério do Trabalho e Emprego encontra-se abaixo do valor limite, quanto à poeira fugitiva, os limites já se encontram, em média, 75% abaixo do limite que é de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para poeira fugitiva no entorno da mineração conforme Resolução CONAMA nº. 03 de 28 de Junho de 1990, padrão secundário.

5.8 – Sobrepressão Acústica

O monitoramento conclusivo foi realizado em um ponto, localizado próximo à mineração foco do estudo, (figuras 5.12 e 5.13). O detalhamento da detonação é feito através do cadastro de detonação, (tabela V.34). O geofone foi afixado diretamente sobre o solo com o auxílio dos cravos de fixação, como pode ser visto em detalhe na figura 5.13. Depois de fixado o geofone, foram medidos os valores iniciais captados pelo microfone, estes detalhados na tabela V.35.

Ponto 01 – Depósito próximo à mineração.



Figuras 5.12 e 5.13 – Ponto de fixação dos equipamentos.

Tabela V.34 – Cadastro de Detonação

CADASTRO DA DETONAÇÃO	
Empresa:	XXXX
Local	Ouro Preto
Fogo	14/2012
Data	05/07/2012
Banco	Rebaixo
Malha A x E (m)	2,2 x 4,4
Furo	3”
Altura Bancada (m)	13,7
Inclinação	0°
N° Furos	51
N° Linhas	03
Tipo de Fogo	Primário
Material	Gnaisse

Tabela V.35 – Valores de Pico Captados pelo Microfone

Valores de pico captados pelo geofone (microfone)			
Pressão Acústica (dBL)	Frequência (Hz)	Tempo* (s)	Limite (dBL)
127,6	6,0	1,568	134,0

(*) Tempo em relação ao “trigger” do aparelho

Quanto à pressão acústica, o valor registrado foi igual a 127,6 dBL (48,0 Pa). Este valor é 95,22 % do limite máximo admitido pela ABNT NBR 9653/2005 que é 134 dBL (100 Pa).

5.9 – Vibração do Terreno

As figuras 5.14 e 5.15 ilustram a vista lateral, superior e o carregamento da bancada a ser desmontada.



Figuras 5.14 e 5.15 – Vista lateral e visão superior da bancada que será desmontada.

Valores de vibração captados pelo equipamento após detonação são apresentados na tabela V.36.

Tabela V.36 – Valores de Velocidade de Vibração Captados pelo Equipamento, limites baseados na norma ABNT – NBR 9653/2005.

Valores de Velocidade de Vibração		
Velocidade resultante (mm/s) para frequência de 30 Hz.	Tempo (s)	Limite (mm/s) para frequência de 30 Hz.
0,73 mm/s	0,331 s	38,2 mm/s

Ao analisar as medições dos valores de vibração registrados na detonação monitorada, verifica-se que o maior valor de velocidade de vibração de partícula de pico foi igual a 0,73 mm/s com uma frequência associada de 30 Hz. Este valor foi registrado no depósito próximo a mineração. Comparando-se, os resultados registrados de velocidade de vibração de partícula de pico plotados versus suas respectivas frequências, com os

valores dos limites estabelecidos na norma ABNT 9653/2005, pode-se perceber que o maior valor de velocidade de vibração de partícula de pico para a faixa de frequência associada ao maior valor de vibração registrado, que foi de 30 Hz. O valor máximo admitido pela norma da ABNT seria de 38,2 mm/s. Dessa forma, considera-se que o valor de vibração máximo registrado de 0,73 mm/s está 98,1 % abaixo do limite permitido pela ABNT.

5.10 – Ultralaçamentos de Fragmentos de Rocha

Foram realizados três vídeos de ângulos diferentes, nos quais pode-se perceber que os fragmentos de rocha ficaram restritos à área estabelecida para o desmonte e dentro dos limites da mineração. A figura 5.16 evidencia a área em vermelho, local de ultralaçamento máximo do desmonte.



Figura 5.16 – Área de risco de ultralaçamento (área em vermelho).

6. IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL - POSSIBILIDADE

A partir de todos os resultados obtidos foi proposto ao empreendimento uma sequência de procedimentos, baseados na ISO 14001:2004, para a implantação do Sistema de Gestão Ambiental voltado para o empreendimento foco do estudo e seu grau de administração.

Como se trata de um empreendimento em operação, não foi seguida a sequência da estrutura raiz do Sistema de Gestão Ambiental, que é compreendido pela criação da política ambiental, planejamento, implementação e operação, verificação, análise pela administração e melhoria contínua.

O primeiro ponto de observação foi a definição dos impactos ambientais mais relevantes no empreendimento, sejam eles: impacto visual, poeira, ruído, vibração, sobrepressão acústica após as detonações nas áreas circunvizinhas, identificação dos ultralanchamentos de fragmentos de rocha e identificar por meio de estudo de percepção, a visão dos moradores do entorno sobre a mineração deste estudo.

Os impactos ambientais abordados foram definidos pela análise de significância, a NBR ISO 14001:2004 não estabelece critérios a serem adotados para a determinação de significância de um impacto ambiental. O estudo adotou critérios próprios, que foram baseados nas planilhas propostas por BARBIERI (2004), conhecimento prévio do autor das atividades inerentes ao empreendimento, legislação aplicada na atividade fim e preocupação da alta direção.

Após a definição dos impactos ambientais foi necessário verificar o grau de controle dos impactos pela organização. O controle foi feito pela verificação direta nas fronteiras físicas do empreendimento, nos processos (UTM), nos sistemas de controle e nos pontos no entorno do empreendimento. O controle foi baseado nos requisitos legais regulados pelos Órgãos Ambientais.

Definido os impactos ambientais pelo grau de significância e verificando a eficiência dos controles dos impactos é estabelecido o planejamento, baseado em objetivos e metas.

Os objetivos ambientais são propósitos que uma organização se propõe a atingir, os mesmos devem ser quantificados sempre que exequível e em atendimento a legislação vigente. Devem-se estabelecer indicadores para serem usados como referencial das medições e/ou análises por meio de planilhas.

As metas ambientais desdobram e operacionalizam os objetivos. Os mesmos devem ter prazos e responsabilidades bem de definidas e, sempre que possível, ser quantificadas em valores relacionados com os níveis de desempenho ambiental. (CERQUEIRA, 2010).

Para a proposta de objetivos e metas de cada impacto ambiental foi elaborada uma planilha constando impacto, objetivo, meta, indicador, limites e legislação pertinente, conforme tabela VI.1.

IMPACTOS AMBIENTAIS	OBJETIVOS E METAS		INDICADOR, LIMITE E LEGISLAÇÃO PERTINENTE		
	OBJETIVOS	METAS	INDICADOR	LIMITES	LEGISLAÇÃO PERTINENTE
Sobrepresão acústica	Reduzir os níveis de pressão acústica.	Reduzir para 60% do limite máximo estipulado pela legislação.	dB(L) de ruído por ponto amostrado no entorno da mineração.	134 dB(L)	ABNT NBR 9653/2005
Vibração do terreno	Reduzir os níveis de vibração do terreno.	Manter em até 10% do limite máximo estipulado pela legislação.	mm/s de vibração por ponto no entorno da mineração.	38,2 mm/s	ABNT NBR 9653/2005
Impacto visual	Diminuir os impactos visuais sobre o ecossistema, corrigindo os passivos ambientais gerados.	Aumentar em 50% a área revegetada nos taludes finais.	Percentual de indivíduos que percebem o impacto visual.	40%	Não se aplica
Ruído no entorno da mineração	Reduzir os níveis de ruído para os níveis de ação.	Reduzir para 56 dB(A) a geração de ruído no entorno da mineração.	dB(A) no nível de ação em todos os pontos amostrados.	70 dB(A)	Norma Técnica NBR 10151/2000 e Lei Municipal Complementar de Ouro Preto 16/2006
Poeiras Fugitivas	Reduzir os níveis de poeira fugitiva para os níveis de ação.	Reduzir para 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a geração de poeira fugitiva no entorno da mineração. e em 10% os valores de poeira no empreendimento.	$\mu\text{g}/\text{m}^3$ no nível de ação em todos os pontos amostrados para poeiras fugitivas e porcentagem de sílica, para a poeira no empreendimento.	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e % de sílica/ mg/m^3	Resolução CONAMA no. 03 de 28 de Junho de 1990. e Anexo 12 da NR-15 do Ministério do Trabalho e Emprego

Tabela VI.1 – Proposta de objetivos e metas para o empreendimento

Outro ponto de grande relevância para o alcance dos objetivos é o treinamento para a operação dos equipamentos e mecanismos de controle, conscientização dos colaboradores para com as consequências dos atos falhos e competência técnica advinda de cursos e experiências. A junção de todos estes fatores promove a melhoria efetiva no controle dos impactos bem como na sua mitigação. Sugere-se para o empreendimento, a contratação de empresas terceirizadas a fim de realizar os treinamentos com qualidade e abordagem completa quanto às áreas específicas de cada setor.

Sugere-se para o empreendimento, conforme preconiza a ISO 14001:2004, a criação de uma equipe de atendimento a emergências. Esta equipe deve cobrir os seguintes planos: Identificar os potenciais acidentes ambientais, identificação de pessoas que possam coordenar as ações, criar procedimentos de evacuação das áreas afetadas, criar procedimento para a interface com os serviços externos de emergência, procedimento para comunicação com órgãos ambientais, procedimento para comunicação com a

comunidade e criação de planos de chamada de emergência, como sirenes e/ou sinais luminosos.

Cabe ressaltar que sempre que possível, deve-se praticar os planos e procedimentos de emergência, testando inclusive o envolvimento dos órgãos externos.

Sugere-se que depois de cada ocorrência, a organização deve, além de registrar os eventos e as providências empreendidas, avaliar a eficácia de seus planos e procedimentos.

Baseado na NBR ISO 14001:2004, o empreendimento deve ainda estabelecer e manter procedimentos documentados para monitorar e medir, periodicamente, os principais indicadores operacionais do empreendimento. Quando cabível, o monitoramento com equipamentos calibrados é de suma importância para que as metas sejam atingidas e que a legislação específica seja cumprida.

Para a finalização da implantação do SGA, devem ser elaboradas as diretrizes de forma participativa, por um grupo de pessoas internas e/ou externas a organização. E que as diretrizes sejam cumpridas em todos os níveis da organização. Outro ponto de grande relevância é a avaliação de forma periódica e sistêmica do andamento dos trabalhos de implantação ao longo do processo, visando à tomada de decisões das ações corretivas em relação ao plano inicial e nos desdobramentos e detalhamentos dos mesmos. (CERQUEIRA, 2010).

Além da implementação de todas as ações recomendadas, a alta direção deve buscar a criação de uma política ambiental a fim de prover e promover os recursos mínimos para o controle dos níveis de poluentes gerados, bem como, a contratação de uma auditoria para a implantação efetiva do Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

7. CONCLUSÕES

A presente dissertação apresenta sugestões que visam melhorar continuamente o desempenho ambiental da organização.

O processo de implantação do Sistema de Gestão Ambiental no empreendimento envolve etapas bem definidas e conhecidas pela gerência e alta direção, e após as análises pode-se concluir que a mineração alvo deste estudo possui as premissas, responsabilidades, controles documentais e operacionais e recursos para serem alocados na implantação do Sistema de Gestão Ambiental.

Foram realizados diversos estudos referentes aos impactos ambientais, que indicaram valores finais nos seus levantamentos. Foram propostas para cada impacto medidas que atenuem ou eliminem o mesmo. Todas as medidas terão como base o cronograma dos objetivos e metas proposta na tabela VI.1 no capítulo 06 – Implantação do Sistema de Gestão Ambiental.

Com relação ao estudo de percepção com a comunidade foi percebido que alguns itens merecerão mais cuidado por parte da empresa. O item mais mencionado pela comunidade, com 50%, foi a execução de um projeto de educação ambiental para os funcionários da empresa e comunidade, logo em seguida com 29% foi a solicitação de medidas compensatórias para comunidade. A comunidade também cita com 21% os Investimentos sociais na área de educação e cultura.

Para o impacto visual, foi definido que a principal causa foi à mudança de cor, com 80% de frequência para esta variável. A recomendação é que a empresa faça a revegetação dos taludes finais quando possível, pois a continuidade da cor da vegetação minimiza os efeitos do impacto visual, causando uma maior harmonização da área revegetada com a vegetação remanescente. Nesse sentido pode-se recuperar o modelado original, pelo menos das áreas de servidão da mina. Quanto a cava, a mesma só poderá ser recuperada quando do seu fechamento e a implantação dos projetos de fechamento de mina.

Quanto ao ruído gerado dentro do empreendimento, foram encontrados valores acima do permitido pela legislação, A medida de mitigação proposta é o uso de protetores auriculares de concha e *plug* para a atenuação e/ou eliminação do ruído acima do permitido.

Foi proposto um nível de ação para o controle do ruído no entorno do empreendimento, com valores 20% abaixo do valor limite, que é de 70 dB (A). Para o controle dentro do empreendimento, é proposta uma redução de 20% abaixo do limite estabelecido pela legislação que é de 85 dB(A). Para alcançar a meta é recomendado enclausurar todos os motores, pontos de transferência e criar anteparos utilizando cortinas arbóreas e/ou obras civis.

Para o controle da poeira é proposta a adoção de procedimentos relativamente simples, tais como umectação das vias, aspersão na unidade de tratamento de minério e controle de poeiras nas frentes de lavra por meio de caminhões pipas, garantindo-se, assim, grande eficiência em termos de controle.

Com relação ao controle operacional dos desmontes de rocha, sobrepressão e vibração, é proposto que a mineração continue utilizando linhas silenciosas (peças não elétricas) de 15 ou 17 milisegundos, não recomendado o uso de cordel detonante devido ao aumento no ruído. Os tampões deverão ter no mínimo 1,5 metros para furos de 10 metros, evitando assim, o ultralaçamento de fragmentos de rochas.

Outro ponto que visa a melhoria da mineração, é a implantação de uma melhor sinalização na mina e no seu entorno, visando principalmente a segurança. Para isso é necessário a instalação de placa indicativas na estrada de acesso acerca de sua localização e proximidade, é importante informar também a frequência e horários das detonações à população das proximidades, além de alertar sobre a circulação de caminhões que transportam minério.

Quanto aos efeitos negativos gerados pela propagação de poeiras, ruídos e vibrações, apesar de apresentar grau médio de significância, não têm afetado a comunidade do

entorno da mina. Os efeitos nocivos interagem mais diretamente com os trabalhadores da mina, sendo minimizados, no entanto, pela manutenção de procedimentos de segurança e de equipamentos de proteção individual.

Após a identificação e análise dos resultados dos impactos ambientais citados no estudo, percebe-se que a empresa possui controle nas operações, pois os resultados analisados encontram-se dentro dos limites da legislação vigente, atendendo, assim, aos requisitos legais conforme preceitua a norma NBR ISO 14001:2004. Observou-se ainda que os mesmos se mostraram mitigáveis, o que torna a implantação do SGA viável.

Para o total atendimento ao SGA é necessário controlar e monitorar as emissões via análises periódicas de cada impacto e avaliar sistematicamente o grau de significância de cada impacto ambiental.

Depois de implementado o SGA, a organização pode optar pela busca de sua certificação por meio de organismos especializados. A adoção da NBR ISO 14001:2004 possibilita a obtenção de certificados de conformidade com reconhecimento nacional e/ou internacional.

8. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão de trabalhos futuros recomenda-se a realização de estudos de impactos da mineração em relação às populações afetadas e ao meio ambiente e a possibilidade da implantação do SGA no município de Ouro Preto, para que haja um comparativo entre as modalidades de gestão no mesmo cenário sócio-ambiental da região.

Outra possibilidade para trabalhos futuros é a verificação da percepção das empresas em relação às limitações dos sistemas de gestão, do ponto de vista dos gestores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14.001 (2004) **Sistemas de gestão ambiental - Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio**. Rio de Janeiro: ABNT, 34 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7211 (1983) **Fixa as características exigidas para agregados que podem ser de origem natural ou resultante de processo de cominuição (britagem) de rochas estáveis**. São Paulo: ABNT. 28 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9653 (2005) **Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas**. São Paulo: ABNT. 11 p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10151 (2000) **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade**. São Paulo: ABNT. 07 p.

ACGIH – AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HIGYENISTS (2001). **Limites de exposição (TLVs) para substâncias químicas e agents físicos e índices biológicos de exposição (BELs)**. Tradução: Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais. Campinas.

ALMEIDA, F. F. M. (1976) **The system of Continental Rift bordering the Santos Basin**. Brazil: An. Acad. Bras. Cienc., Suplemento 48, p. 15-26.

ALKMIM F.F., MARSHAK S., (1998). **The Transamazonian orogeny in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil: Paleoproterozoic collision and collapse in the Southern São Francisco Craton region**. Precambrian Res. Cap. 90: 29-58.

AMÂNCIO, J. B. et al. (1994) **Isto é Trabalho de Gente?** Rio de Janeiro: Editora Vozes, Cap.25.

BACCI, D. C., ESTON, S. M., IRAMINA, W. S., SOARES, L. E. C. (2003) **Considerações Sobre o Monitoramento Sismográfico de Vibrações Provocadas por Detonações**. São Paulo: Revista Areia & Brita, nº. 21.

BARBIERI, JOSÉ CARLOS. (2004) **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 118p.

BRASIL - MINISTÉRIO DO TRABALHO. **Portaria nº. 3214/78, NR – 15**. Disponível em: <<http://www.portal.saude.gov.br>> . Acessado em 15 de março de 2011.

IBAMA BRASIL – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) - **Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste**

Setentrional. 2010. Disponível na Internet via URL: http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental. Arquivo capturado em 17 de Abril de 2011.

CANÇADO, RAUL LOPES ZANONI. (1996) **Caracterização de sílica livre em poeira ambiental.** Tese de Doutorado. (Departamento de Minas e Metalurgia) Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 190p.

CARNEIRO, ANA PAULA SCALIA (1995) **Exposição à sílica e silicose.** FUNDACENTRO, DME/CST.

CARPINETTI, LUIZ CESAR RIBEIRO (2010) **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas.** São Paulo: Editora Atlas. v. 1.

CERQUEIRA, JORGE PEDREIRA DE (2010) **Sistemas de Gestão Integrados: ISO 9001, NBR 16001, OHSAS 18001, AS 800: Conceitos e aplicações.** Rio de Janeiro: Qualitymark. 536p.

CONAMA - **RESOLUÇÕES CONAMA**, 1986 a 1991. Brasília: IBAMA, 1992.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - **Resolução nº. 001/86**, publicada no Diário Oficial da União de 17-02-1986, Brasília: IBAMA, 1986.

DE JORGE, F. N. (2001) **Avaliação do desempenho ambiental - propostas metodológicas e diretrizes para aplicação em empreendimentos civis e de mineração.** Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo. 78 p.

DEL ALAMO, LUIS J. FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ (1995). **Contribución a la Metodología de la Evolución del Impacto Visual em Exploraciones Mineras de Superfície.** Teses Doctoral (Departamento de Exploración de Minas). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, Madrid. 112 p.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM (2011). MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Sumário Mineral** – Brasília. Edição 2011.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM (2011) MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA, **Sinopse 2011.** Disponível na internet via URL: <http://www.mme.gov.br> (na parte reservada à SGM). Arquivo capturado em 10 de maio de 2012.

DORR II, J. V. N. (1969) **Physiographic, stratigraphic and structural development of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil.** In: Geological Survey Professional Paper, 641-A. Washington: United States Government Printing Office.

FRASCÁ, M.H.B.O. e SARTORI, P.L.P., (1998). **Geologia de Engenharia - Minerais e Rochas.** São Paulo: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia – ABGE. Cap. 02. 587p.

FUNDACENTRO (1995). **SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - Riscos físicos**. São Paulo: CETEC. 112p.

FUNDACENTRO, MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO, **teses e relatórios**. Disponível em: www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp. Acesso em 10 de junho de 2011.

GERGES, S. N. Y. (1992) **Ruído: fenômenos e controle**. Florianópolis: UFSC. 660p.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE (2010) Projeto de **Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**. 2010. Disponível na Internet via URL: http://siscom.ibama.gov.br/licenciamento_ambiental. Arquivo capturado em 17 de Abril de 2011.

LEI MUNICIPAL DE OURO PRETO - **Lei Complementar 016 de 17 de julho de 2006 que dispõe sobre o controle e o combate à poluição sonora no âmbito do Município de Ouro Preto**.

MACEDO, R. (1988) **Manual de higiene do trabalho na indústria**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 517 p.

MENDES, R. (1978). **Epidemiologi da Silicose na Região Sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado. São Paulo.

MENDES, R. et al. (1980) **Medicina do Trabalho**. São Paulo: Editora Sarvier. Cap. 05.

MINISTÉRIO DO TRABALHO (1992) **Legislação do Trabalho, Segurança e Medicina do Trabalho**. São Paulo: Editora Atlas S.A.

RIBEIRO, FÁTIMA SUELI NETO (2010) **O mapa da exposição à sílica no Brasil**. Rio de Janeiro: UERJ, Ministério da Saúde, 94 p.

SÁNCHEZ, L. E. (2001) **Desengenharia: O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. 1. ed**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, v. 1. 254 p.

TUAN, Yi-Fu. (1980) **Topofilia: um estudo da Percepção, Atitudes e Valores do meio ambiente**. São Paulo/Rio de Janeiro: Ed. Difel 215 p.

TUAN, Yi-Fu. (1980) **Topofilia: um estudo da Percepção, Atitudes e Valores do meio ambiente**. São Paulo/Rio de Janeiro: Ed. Difel 215 p.

TUAN, YI-FU. (1983). **Espaço e Lugar**. São Paulo: Ed.Difel. 250p.