

VALDSON FRANCISCO DO VALLE

**LEVANTAMENTO DAS DOENÇAS OCUPACIONAIS E IMPACTOS
AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE PEDRA BRITADA**

São Paulo

2015

Valdson Francisco do Valle

**LEVANTAMENTO DAS DOENÇAS OCUPACIONAIS E IMPACTOS
AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE PEDRA BRITADA**

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Especialista de Engenharia de Segurança do Trabalho.

São Paulo

2015

A minha família, que sempre me incentivou a lutar pelos meus sonhos e objetivos.

AGRADECIMENTOS

Ao eterno Deus, pela oportunidade de concluir mais uma etapa da minha jornada neste mundo.

A mineradora pesquisada, que gentilmente forneceu dados e informações importantes para a realização deste trabalho.

A Prof.^a Dra. Maria Renata Machado Stellin pela orientação do Tema para a realização deste trabalho e aos Imads pelo suporte fornecido durante o curso.

Aos professores que contribuíram de forma maravilhosa na construção dos conhecimentos que pude absorver no decorrer das aulas.

A todos aqueles que, de alguma forma, me incentivaram e contribuíram para que este trabalho pudesse ser concluído.

A minha querida esposa Marina Lopes do Valle, que tanto me auxiliou na elaboração deste trabalho, mesmo não atuando na área ajudou-me nas pesquisas, como também pela paciência nos momentos conturbados.

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo conhecer o processo de exploração de pedra britada, a legislação específica e complementares, analisar os impactos relacionados às atividades laborais e ao meio ambiente, medidas mitigadoras adotadas para a preservação da saúde e segurança dos trabalhadores, com vistas à sustentabilidade, em busca de ações e medidas destinadas à proteção dos recursos hídricos. Para o desenvolvimento da pesquisa buscou-se referências na legislação e o estudo de campo envolvendo uma mineradora de médio porte, localizada na região Metropolitana de São Paulo, através de entrevistas informais junto aos trabalhadores e algumas pessoas da circunvizinhança. Dando ênfase às consequências das etapas laborais relacionadas ao material particulado (MP) e à silicose. Do início do decapeamento do solo até a obtenção do produto final, levantando os riscos de doenças ocupacionais e riscos ambientais associados, com vistas aos dados fornecidos pela mineradora, sugerir à implantação do Sistema de Gestão Ambiental e de Saúde e Segurança do Trabalho, baseados na ISO 14001, respectivamente. Os resultados analisados sobre as medidas de prevenção de riscos de doenças ocupacionais, quando adotados em conformidade à legislação, ao Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), bem como a utilização de procedimentos aplicados através do plano de ação, estabelecidos pela mineradora demonstraram-se válidos, desde que haja a consolidação efetiva em todos os procedimentos apresentados, e as medidas mitigadoras para a preservação ambiental serão eficazes se forem seguidas todas as exigências determinadas pela legislação em vigor, especialmente através do Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD) de maneira intrínseca e sustentável, visando alcançar um retorno aceitável.

Palavras-chave: Mineradora. Doenças ocupacionais. Medidas mitigadoras.

ABSTRACT

This research aims to understand the process of crushing stone exploration, the specific and complementary legislations, to analyze the impacts related to work activities and the environment, mitigating measures taken to preserve workers' health and safety, aimed at sustainability, seeking actions and measures for the protection of water resources. For the development of the research, it sought references in the legislation and the field study involving a medium-sized mining, located in the metropolitan region of São Paulo, through informal interviews with workers and some people in the surrounding area. Emphasizing the consequences of the working steps related to the particulate matter (PM) and silica. From the beginning of the soil stripping to obtain the final product, increasing the risks of occupational diseases and associated environmental risks, according to the data provided by the mining, suggest the implementation of the Health, Safety, and Environment Management System, based on ISO 14001. The analyzed results on measures of risk prevention of occupational diseases, when adopted in accordance with the legislation, to the Risk Management Plan (RMP), as well as the use of procedures applied by the action plan, established by the mining demonstrated to be valid, since there is an effective consolidation in all procedures, and the mitigating measures for the environmental preservation will be effective if followed all the requirements set by the legislation especially through the Degraded Area Recovery Plan (PRAD) in an intrinsic and sustainable way to achieve an acceptable return.

Key-words: Mining. Occupational diseases. Mitigating measures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Estrutura de cristal do dióxido de silício – sílica.	44
Figura 2	Classificação de partículas.	46
Figura 3	Fluxograma do processo produtivo.	56
Figura 4	Porcentagem dos minerais.	57
Figura 5	Decapeamento do solo para produção de agregado	58
Figura 6	Pilha de estéril	59
Figura 7	Processo de perfuração	60
Figura 8	Material fragmentado na praça de trabalho	61
Figura 9	Vista panorâmica da praça de trabalho	62
Figura 10	Caminhões fora de estrada	63
Figura 11	Usina de beneficiamento	64
Figura 12	Vista da entrada do Britador primário	65
Figura 13	Caminhão alimentando britador primário	66
Figura 14	Minério bruto em processo de britagem primaria	67
Figura 15	Vista interna do britador primário	68
Figura 16	Material de britagem primária transportados pelas correias	69
Figura 17	Material sendo transportado pela correia transportadora após rebitagem	70
Figura 18	Pilha do material beneficiado	71
Figura 19	Vista geral do pátio de estocagem de material beneficiado	71
Figura 20	Síntese do controle e monitoramento ambiental	76
Figura 21	Cobertura vegetal em torno da pedreira, plantio de eucaliptos	77
Figura 22	Cobertura vegetal na estrada de acesso á pedreira	78
Figura 23	Bacia de contenção/decantação	79

Figura 24	Lagoa de tratamento de efluentes	80
Figura 25	Emissão de material particulado produzido pela ação da perfuratriz	81
Figura 26	Poeira em suspensão pela movimentação dos caminhões	82
Figura 27	Material particulado em suspensão	83
Figura 28	Material particulado em suspensão pela movimentação dos caminhões na descarga dos blocos.	84
Figura 29	Máquina perfuratriz com coletor de poeira	85
Figura 30	Amostrador de Grande Volume – AGV PTS	86
Figura 31	Sistema de umectação do material para rebitagem 1	87
Figura 32	Sistema de umectação do material para rebitagem 2	88
Figura 33	Umectação das áreas de tráfego dos caminhões	88
Figura 34	Umectação das vias de acesso através de bicos aspersores1	89
Figura 35	Umectação das vias de acesso através de bicos aspersores 2	90
Figura 36	Emborrachamento e enclausuramento britador primário	92
Figura 37	Emborrachamento e enclausuramento britador secundário	93
Figura 38	Rejeitos sólidos dispostos em pilha	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACGIH	American Conference Governmental Industrial Hygienists
AGV	Amostrador de Grande Volume
APA	Área de Preservação Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CIPAMIN	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAEE	Departamento de Água e Energia Elétrica
DAIA	Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPI	Equipamento de Proteção Individual
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBUTG	Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo
IPM	Índice de Produção Mineral
IQA	Índice de Qualidade das Águas
ISO 14001	International Organization for Standardization – Sistema de Gestão Ambiental
LP	Licença Prévia
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação

NBR	Norma Brasileira Registrada
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Material Particulado
MTE	Ministério do Trabalho e Emprego
NR	Norma Regulamentadora
OIT	Organização Internacional do Trabalho
PCA	Programa de Controle Ambiental
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PGR	Programa de Gerenciamento de Risco
PPRA	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais
PTS	Partículas Totais em Suspensão
RCA	Relatório de Controle Ambiental
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SESI/BA	Serviço Social da Indústria do Estado da Bahia
SESMT	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho
SINDIPEDRAS	Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SGI	Sistema de Gestão Integrada
SLA	Sistema de Licenciamento Ambiental
SMA	Secretaria do Meio Ambiente
SSMT	Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SSST	Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho
TLV	<i>Threshold Limit Value</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

dB	decibel
ha	hectare
Hz	hertz
mm	milímetro
μm	micrometro
m^3	metro cúbico
m^2	metro quadrado

SUMARIO

INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVO.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA.....	19
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	20
2.1 A EVOLUÇÃO DO SETOR DE EXTRAÇÃO MINERAL E O CONTEXTO LEGAL	20
2.1.1 A mineração segundo a Constituição Federal.....	21
2.1.2 A política nacional do meio ambiente.....	22
2.1.3 O licenciamento Ambiental.....	22
2.1.4 O conselho nacional do meio ambiente e resoluções Conama.....	23
2.1.4.1 Plano de recuperação de área degradada – PRAD.....	25
2.1.4.2 Medidas de recuperação.....	25
2.1.4.3 Implantação de obras de engenharia na recuperação ambiental.....	26
2.1.5 Uso futuro da área da mineração.....	27
2.2 QUESTÕES AMBIENTAIS.....	28
2.2.1 Degradação ambiental.....	28
2.2.1.1 Impactos sobre as águas.....	29
2.3 A CONSTITUIÇÃO FEDERAL E SAÚDE DO TRABALHADOR.....	30
2.3.1. Normas regulamentadoras.....	30
2.3.1.1 Norma regulamentadora NR 22.....	30
2.3.1.1.1 Programa de gerenciamento de risco - PGR	31
2.3.1.2 Norma regulamentadora NR 4 – SESMT.....	33
2.3.1.3 Norma regulamentadora NR 15 – Atividades e operações insalubres.....	33
2.3.1.4 Norma regulamentadora NR 5 – CIPA.....	34
2.3.1.5 Norma regulamentadora NR 6 – Equipamentos de proteção individual	35
2.3.1.6 Norma regulamentadora NR 7 – PCMSO.....	35
2.3.1.7 Norma regulamentadora NR 9 – PPRA.....	35

2.3.1.8 Norma regulamentadora NR 17 – Ergonomia.....	36
2.3.1.9 Norma regulamentadora NR 19 – Explosivos.....	36
2.3.1.10 Norma regulamentadora NR 21 – Trabalho a céu aberto.....	37
2.4 TRABALHO EM MINERAÇÃO.....	37
2.4.1 Aspectos determinantes do risco no setor de mineração.....	37
2.4.2 Atividade mineradora e os riscos de doenças ocupacionais.....	38
2.5 TIPOS DE MATERIAIS PARTICULADOS NA MINERAÇÃO.....	42
2.5.1 Parâmetros utilizados nas avaliações de particulados.....	45
2.5.2 Limite de tolerância para sílica cristalizada.....	47
2.5.3 Limites da legislação brasileira (Portaria MTB n. 3214/78).....	48
2.5.4 Limites de tolerância recomendados pela ACGIH.....	48
2.6 CONTAMINANTES PARTICULADOS: CONTAMINAÇÃO FÍSICA.....	48
2.6.1 Contaminantes particulados: classe e efeito sobre o organismo.....	49
2.6.1.1 Medidas de controle.....	50
2.6.1.2 Enclausuramento da operação.....	50
2.6.1.3 Uso de equipamento de proteção individual – EPI.....	50
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE.....	55
3.1.1. Característica do minério.....	57
3.1.2. Beneficiamento.....	57
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
4.1 REMOÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E DO SOLO ORGÂNICO.....	74
4.2 PLANOS E PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL.....	75
4.2.1 Cortina de proteção vegetal – cinturão verde.....	77
4.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRANEAS.....	79
4.4 QUALIDADE DO AR, EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO E EMISSÃO DE GASES.....	81
4.4.1 Medidas de controle de material particulado.....	86

4.4.1.1 Umidificação.....	86
4.5 IMPACTOS DO RUÍDO E VIBRAÇÃO.....	90
4.5.1 Controle da poluição sonora.....	91
4.5.2 Metas.....	92
4.5.3 Enclausuramento de equipamentos	93
4.5.4 Adequações tecnológicas.....	94
4.6 PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTOS (SUSTENTABILIDADE).....	94
4.7 MEDIDAS COMPENSATÓRIAS NO MEIO BIOTICO.....	96
4.8 IMPACTOS NO MEIO SÓCIO ECONÔMICO.....	96
4.8.1 Conflito de uso de solo – relações com a comunidade.....	96
4.8.2 Atividades econômicas – participação do empreendimento.....	97
4.9 USO FUTURO DA ÁREA DA MINERAÇÃO.....	98
4.10 SEGREGAÇÃO DA OPERAÇÃO.....	99
4.11 SEGURANÇA NO TRABALHO E SAÚDE OCUPACIONAL.....	99
4.11.1 Discussões.....	99
5 CONCLUSÃO.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	105
REFERENCIAS CONSULTADAS.....	108

1 INTRODUÇÃO

Ao longo de toda história a humanidade vem crescendo e se desenvolvendo de forma vertiginosa, contribuindo significativamente para a degradação do meio ambiente. As consequências de ações antrópicas aplicadas durante décadas evidenciam os impactos sobre o planeta, que vem reagindo com pedidos de socorro demonstrados através das reações da natureza. Motivando a união de diversas sociedades preocupadas e interessadas em promover um meio ambiente mais saudável e sustentável, visando garantir a saúde e a existência das futuras gerações.

Considerando os cuidados com o meio ambiente no que se relaciona à atividade de exploração mineral, o mesmo encontra-se referido desde os princípios constitucionais, no artigo 225 da Constituição, passando pela Legislação Federal, com as Resoluções do CONAMA sendo também contemplado pelos regulamentos Estaduais e Municipais. As resoluções trazem a normatização para a obtenção da licença ambiental para a extração de minerais, inclusive os critérios específicos para a extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil; dispendo também sobre a compensação de danos ambientais decorrentes de empreendimentos de grande impacto.

O setor de mineração contribui grandiosamente e de forma decisiva para o bem estar e a melhoria da qualidade de vida, gerando impactos positivos relacionados à geração de renda e emprego, caminhando para uma sociedade igualitária, quando administrada e operada com responsabilidade social, estando sempre presentes os preceitos do desenvolvimento conservador e sustentável.

O Índice de Produção Mineral (IPM), responsável pela medição extrativista mineral, no ano de 2014, apresentou crescimento de 7,9% quando comparado ao ano de 2013, indica que a região sudeste continua sendo a principal empregadora do setor de mineração, portanto, deve-se atentar para a saúde ocupacional desses trabalhadores, uma vez que setor demanda mão de obra suscetíveis à acidentes e doenças ocupacionais.

Entretanto, admite-se que sem a utilização dos recursos minerais não seria possível manter um crescimento tecnológico, crescimento este alcançado com a transformação do mineral em bem padronizado para a construção civil, e, em especial a habitação a fim de tornar a vida mais confortável.

Considera-se ainda que para manter a qualidade de vida, exige-se cada vez um aumento substancial na produção de pedra britada, tornando-o um recurso indispensável, um bem inalienável que acarreta uma dependência, despercebidas pela civilização. Se por um lado é indispensável para a evolução e melhoria na qualidade de vida, por outro traz consequências devastadoras, altamente impactantes ao meio ambiente, e danos irreversíveis à saúde humana, por consequência de alto índice de acidentes e riscos de doenças ocupacionais existentes em todo o setor de beneficiamento da lavra.

Em virtude do crescente número de acidentes e de doenças ocupacionais apontados nos últimos anos, o Brasil é o quarto colocado no ranking mundial, segundo apontamento estatístico divulgado pela Revista Proteção em 09/10/2014, a Organização Internacional do Trabalho (OIT) acredita que os números divulgados pelo Ministério da Previdência Social, os mais de 711 mil acidentes, são superiores aos números apresentados, enfatizando ainda que mais de 1 milhão e 300 mil acidentes ocorrem no país, com mais de 2.500 mortos, e que o descumprimento de normas básicas de proteção aos trabalhadores são as causas principais. No entanto enfatiza-se a relevância do problema, e a importância no investimento, não só na prevenção, mas também através da adoção de medidas de fiscalização e conscientização, com intuito de combater acidentes e as doenças ocupacionais, visando preservar a saúde e segurança dos trabalhadores continuamente.

Tendo em conta o número de mortes que ocorreram nos últimos anos, cabe às entidades empregadoras assegurarem o cumprimento da legislação, o que decorre do próprio poder de polícia do Estado. Em contrapartida deve-se conscientizar as empresas e empregados pelo uso dos chamados equipamentos de proteção individual.

Os acidentes de trabalho, em sua maioria, acontecem por culpa dos empregadores e responsáveis, devido ao não cumprimento das normas de segurança e por não

agirem preventivamente. O problema é que os acidentes e as doenças ocupacionais são uma realidade e muitos trabalhadores já morreram. As consequências dessas mortes são acometidas de muito pesar, não só para as famílias como também para as empresas, pois vale muito mais o custo em segurança e em novas tecnologias.

As atividades desenvolvidas nas diversas etapas de exploração, exploração e beneficiamento determinarão o tipo de magnitude e as consequências das alterações impactantes ao meio ambiente e à saúde do trabalhador.

Após o processo da extração, não há a possibilidade de sua reprodução, todo o material extraído fica armazenado em grandes depósitos ou em circulação, para beneficiar o homem e suprir suas necessidades. Findo este ciclo a mineração degrada a área explorada, mas poderá ter uma reestruturação de forma aceitável, limitando o impacto negativo a um curto período de tempo. Esta reestruturação é um dos elementos que deve ser objeto de preocupação desde o planejamento da lavra e de ações efetivas durante e após a extração do minério, principalmente atentando às comunidades locais, que são as que mais sofrem com as consequências.

No que tange à degradação ambiental, impactos causados pela mineração também afetam a fauna: com a remoção e destruição da cobertura vegetal, com as alterações na quantidade e na qualidade da água disponível, próximas à região da lavra, e com os ruídos e vibrações, ocasiona a fuga da fauna, e quando não é possível fugir, os animais tendem a morrer. E no tocante aos impactos causados ao meio ambiente do trabalho, a mineradora é classificada como Grau de risco de nº 4, segundo a Norma Regulamentadora nº 4, os principais riscos ocupacionais aos quais os trabalhadores estão expostos são: riscos físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos.

Considerando a abordagem relacionada aos riscos de doenças ocupacionais e a degradação ambiental existentes no processo da produção de pedra britada, pode-se entender que ferramentas de gestão e os planos de recuperação são ideais para a melhoria contínua, visa a análise, a identificação, a classificação e medidas mitigadoras existentes dentro da metodologia de um Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR) e a obtenção de êxitos com o Plano de Recuperação Ambiental (PRAD). Dentro deste sistema de gestão, existem ferramentas que participam do

seu desenvolvimento, entre elas, uma das mais importantes e exigidas pela fiscalização trabalhista e considerada eficiente e eficaz quanto à prevenção dos riscos ocupacionais aos trabalhadores, é o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), documento obrigatório à todos os empregadores, independente de ser pequeno, médio ou grande porte, encontra-se especificado na Norma Regulamentadora NR 9 do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE).

O trabalho apresentará como são feitos os procedimentos operacionais da produção de pedra britada em uma mineradora localizada na região metropolitana de São Paulo, através de um estudo de campo buscando uma visão panorâmica de suas atividades e operações, apresentando os riscos de doenças ocupacionais, a degradação ambiental e as medidas mitigadoras relacionadas nos planos de ação, e a análise da eficácia das ações mitigadoras à luz das normas e os procedimentos legais, e propor a implantação do Plano de Gestão Integrada objetivando melhor controle e adoção de medidas essenciais à resolução dos problemas à curto prazo e atingir os limites estabelecidos pelos órgãos governamentais.

Com base no exposto, pretende-se neste trabalho demonstrar um resumo das atividades, analisar qualitativamente o ambiente de trabalho, suas etapas laborais, seu plano de ação, levantando os riscos ocupacionais e a degradação ambiental existente, suas medidas de controle promovendo sugestões da regularização das atividades perante a legislação e, o mais importante, sugerir a implantação do Sistema de Gestão Integrada (SGI), para assim proporcionar um ambiente de trabalho mais seguro aos seus trabalhadores e um meio ambiente sustentável e economicamente viável.

1.1 OBJETIVO

Avaliar qualitativamente as atividades operacionais e laborais de cada etapa de produção de exploração de pedra britada em uma mineradora na região metropolitana de São Paulo, as condições ambientais de suas operações, identificando os riscos e doenças ocupacionais, os impactos ambientais e verificar se as medidas mitigadoras apresentadas nos plano de ação estão em conformidade

com as legislações vigentes, apontando medidas de controle e ainda sugerir a aplicação do Sistema de Gestão Integrada (SGI).

1.2 JUSTIFICATIVA

Pela utilização da matéria prima no ramo de atividade, e o interesse pelo conhecimento de todo o processo de beneficiamento de pedra britada, seus riscos e os principais impactos gerados à saúde dos trabalhadores e ao meio ambiente, quais as ações de controle obtido através de um planejamento coordenado e monitorado poderão ser implantados.

Considerando-se os fatos, busca-se reconhecer e manter sobre controle os impactos no ambiente de trabalho, com ênfase ao processo produtivo de pedra britada, uma vez que os problemas com maior índice de frequência e gravidade estão presentes em todas as etapas do beneficiamento, tais como: perfuração, desmonte, transporte, britagem e peneiramento. Analisando o grau de intensidade da degradação, apresentar as medidas de recuperação adotadas com base nos padrões apresentados e disponibilizados por uma mineradora da região metropolitana de São Paulo, apontando consequências ocasionadas de modo geral.

Considera-se que estudos intrínsecos sobre planos de ações aplicados no campo de mineração de pedra britada, acerca dos efeitos positivos, trarão melhor entendimento do processo, visando alcançar através de um olhar mais crítico, a possibilidade de minimizar os efeitos negativos que elas ocasionam à saúde do trabalhador e ao meio ambiente, bem como contribuirão para demais pesquisas a serem realizadas nesta área.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A EVOLUÇÃO DO SETOR DE EXTRAÇÃO MINERAL E O CONTEXTO LEGAL

Segundo o Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Britada do Estado de São Paulo – SINDIPEDRAS, entre o período de 2002 a 2013, houve um aumento significativo na produção de brita. O Estado de São Paulo é o maior produtor de pedra britada do Brasil, constituído de mais de 160 unidades produtivas em seu território. “Apenas na Região Metropolitana de São Paulo são 34 pedreiras, distribuídas em 12 municípios produtores”, sendo considerado um ramo de atividade altamente impactante tanto ao meio ambiente como à saúde do trabalhador, pré dispendo-os a inúmeras doenças ocupacionais, caso medidas de controle e ações mitigadoras não estejam sendo aplicadas e monitoradas conforme o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR).

Conforme o documento “Diretrizes Ambientais para o Setor Mineral” (MMA, 1997), por se tratar da extração de recursos naturais não renováveis da crosta terrestre, a mineração geralmente é vista como uma atividade altamente impactante e não sustentável. Por outro lado, a mineração é a base da sociedade industrial moderna, fornecendo matéria-prima para todos os demais setores da economia, sendo, portanto essencial para sua evolução.

De acordo com Almeida, (1999), a mineração tem importância para a história da humanidade, fornecendo um grande número de bens minerais, matérias primas e insumos, que são imprescindíveis ao progresso e desenvolvimento das civilizações.

Apesar dos aspectos positivos ressaltados à mineração de forma geral, atualmente não apresenta boa imagem, mesmo considerando a imprescindibilidade do uso dos bens minerais pela sociedade, e sua contribuição significativa para evolução e o avanço do conhecimento científico. O que antes indicava grande geração de progresso, desenvolvimento, empregos e renda; com a predominância da conscientização ecológica da sociedade passou a ser vista como vilã geradora de grandes impactos na natureza, construindo buracos exorbitantes, poluindo o ar e cursos d'água, lençóis freáticos e mananciais.

A tendência mais recente tem sido o uso do termo da engenharia ambiental para englobar esses amplos campos de pesquisas. Dentro da engenharia aplicada à mineração, a poluição atmosférica por material particulado é um tema de grande relevância. (ALMEIDA, Ivo Torres. A Poluição Atmosférica por Material Particulado na Mineração à Céu Aberto, São Paulo, 1999, p.1).

2.1.1 A mineração segundo a Constituição Federal

A Constituição Federal de 1988, que tem todo um capítulo dedicado ao meio ambiente, consolida os princípios, diretrizes e instrumentos adotados pela Lei da Política Nacional do Meio Ambiente. E expressa no caput do Art. 225, que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para às presentes e futuras gerações.

Se a Constituição Federal estabelece que o meio ambiente seja bem de uso comum do povo, portanto, cabe a este povo, incluindo principalmente pequenos, médios e grandes empresários, tomar e acatar medidas preventivas e mitigadoras de impactos que possam afetar futuras gerações. Ressaltando ainda que a mineração é o único empreendimento ao qual foi dado formalmente o direito constitucional de degradar áreas, desde que seja feita sua reabilitação posterior.

O rápido crescimento industrial experimentado pelo País resultou numa explosiva concentração de sua população nas áreas periféricas às cidades, geralmente à margem de qualquer política de ordenamento e/ou planejamento urbanístico. (FERREIRA; DAITX; DALLORA NETO, 2006).

Contudo, convém ressaltar que a rápida evolução do setor de extração de pedra britada, destacou-se devido à informalidade, uma condição associada aos termos econômicos desta atividade, acredita-se que os números apontados pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), 2012, de acordo com a consolidação dos Relatórios Anuais de Lavra, entregues pelas empresas de mineração e relativos ao ano-base 2011, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM registrou o número de 8.870 mineradoras em 2011, compreendendo esta totalidade tanto o Regime de Concessão de Lavra quanto o Regime de Licenciamento sejam significativamente superiores. Fato que compromete consideravelmente o processo de fiscalização e controle do setor, sendo tais dificuldades refletidas na ampliação da degradação ambiental, bem como na exploração da força laboral, cuja competência,

no que se refere às regulamentações e fiscalizações, cabe aos órgãos Municipais, Estaduais e Federais.

2.1.2 A Política Nacional do Meio Ambiente

A Lei nº 6.938/81, denominada de Política Nacional do Meio Ambiente, Art. 2º, é de grande relevância, uma vez que busca a preservação, melhora e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, tendo instituído, para tanto, o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), que representa o conjunto de órgãos, entidades e normas de todos os entes federativos da União, Estado, Distrito Federal e Municípios, responsáveis pela gestão ambiental, assim como princípios e conceitos fundamentais para a proteção ambiental, estabelecendo ainda objetivo e instrumentos até então inexistentes na legislação pátria. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) atua como órgão central.

2.1.3 O licenciamento ambiental

No contexto legal, toda atividade de extração mineral está obrigada ao Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA) que é um conjunto de procedimentos e mecanismos que garantem uma ação prévia de controle ambiental para a implantação de atividades produtivas efetiva ou potencialmente poluidoras. O SLA Federal é da competência do IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Para a obtenção do licenciamento ambiental exige-se o Estudo de Impacto Ambiental (EIA). No caso específico da extração de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil, que conforme o empreendimento poderá ser dispensado da apresentação do estudo de impacto ambiental; devendo a empresa de mineração apresentar o Relatório de Controle Ambiental (RCA), conforme as exigências do Órgão Ambiental Estadual. Do EIA decorre o RIMA – Relatório de

Impacto Ambiental a ser apreciado pelo órgão competente e inclusive pela comunidade local. Só após a aprovação do EIA/RIMA a empresa pode pleitear o licenciamento ambiental para o seu projeto. Quando da apresentação do EIA/RIMA, também se submete o PRAD, que é o Plano de Recuperação de Área Degradada ao órgão ambiental competente, que mostra a solução técnica para a recuperação do solo degradado pela extração de substância mineral, conforme Decreto Federal 97.632 de 10/04/1989.

2.1.4 O Conselho Nacional do Meio Ambiente e Resoluções Conama

Na RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, o CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - IBAMA, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 48 do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983, para efetivo exercício das responsabilidades que lhe são atribuídas pelo artigo 18 do mesmo decreto, e considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente.

Determina a RESOLUÇÃO CONAMA (Nº 001-A, de 23 de janeiro de 1986), o CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe confere o inciso II do artigo 7º do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983, alterado pelo Decreto nº 91.305, de 3 de junho de 1985, e o artigo 48 do mesmo diploma legal, e considerando o crescente número de cargas perigosas que circulam próximas às áreas densamente povoadas, de proteção de mananciais, reservatórios de água e de proteção do ambiente natural, bem como a necessidade de se obterem níveis adequados de segurança no seu transporte, para evitar a degradação ambiental e prejuízos à saúde.

Esclarece a RESOLUÇÃO CONAMA N.º 010 de 06 de dezembro de 1990, o CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pela Lei nº 8.028, de 12 de abril de 1990, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de

junho de 1990, e tendo em vista o disposto em seu Regimento Interno, e considerando a necessidade de serem estabelecidos critérios específicos para o Licenciamento Ambiental de extração mineral da Classe II (Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967), visando o melhor controle dessa atividade conforme preconiza as Leis nº 6.567/76, 6.938/81, 7.804/89 e 7.805/89, bem como os Decretos Presidenciais.

Na NBR ISO 14001 (1996), o aspecto ambiental pode ser definido como “elemento das atividades, produtos e serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente”, e impacto ambiental como “qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização”.

A Resolução CONAMA 237 de 1997, determina a obrigatoriedade da obtenção da licença ambiental, procedimento pelo qual o poder público, representado por órgãos ambientais, autoriza e acompanha a implantação e a operação de atividades, que utilizam recursos naturais ou que sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras. É obrigação do empreendedor, prevista em lei, buscar o licenciamento ambiental junto ao órgão competente, desde as etapas iniciais de seu planejamento e instalação até a sua efetiva operação.

A exploração mineral em si, é uma atividade caracteristicamente insustentável, do ponto de vista ambiental, haja vista que para sua realização esta necessita, obrigatoriamente, retirar do meio os recursos naturais, podendo ocasionar a exaustão da área, uma vez que na maioria dos casos não existe a reposição do que foi extraído. Por este motivo, existem procedimentos e planos de recuperação ambiental que são indispensáveis para a minimização dos impactos da supracitada atividade, buscando, com isso, uma manutenção da cobertura vegetal, através da preservação da flora e da fauna da região; bem como o controle sobre poluição sonora e disposição de dejetos.

2.1.4.1 Plano de recuperação de área degradada – PRAD

A degradação de uma área, independentemente da atividade implantada, verifica-se quando:

- A vegetação e, por consequência, a fauna, são destruídas, removidas ou expulsas;
- A camada de solo fértil é perdida, removida ou coberta, afetando a vazão e qualidade ambiental dos corpos superficiais e/ou subterrâneos d' água.
- Quando isso ocorre, reflete-se na alteração das características físicas, químicas e biológicas da área, afetando seu potencial socioeconômico.
- A recuperação da área quando da deposição de material estéreis e eventuais rejeitos deve ser considerada como parte do processo de mineração.

O plano de recuperação tem como objetivo principal proporcionar à área de interferência da atividade de exploração mineral, o restabelecimento do aspecto paisagístico e estrutural, bem como a proteção e o controle dinâmico do solo, criando condições para início de uma estabilização biológica no local. Seu planejamento baseou-se em observações de campo, comparado com as diretrizes do Manual de Normas e Procedimentos para Licenciamento Ambiental no Setor de Extração Mineral do Ministério do Meio Ambiente.

2.1.4.2 Medidas de recuperação

A ação de recuperação, cujo, intensidade depende do grau de interferência sofrido pela área, pode ser realizada através de métodos e dáficos (medidas de sistematização de terreno) e vegetativos (restabelecimento da cobertura vegetal).

Em essência, é imprescindível que o processo de revegetação receba o mesmo nível de importância dado á obtenção do bem material.

Os possíveis níveis de recuperação de uma área podem dividir em:

- Nível básico – prevenção de efeitos maléficos para a área ao redor do local, porém sem medidas para recuperação do local que foi minerado;
- Nível parcial – recuperação da área a ponto de habilitá-la para algum uso, mas deixando-a bastante modificada em relação a seu estado original;
- Recuperação completa – restauração das condições originais do local (especialmente topografia e vegetação);
- Recuperação que supera o estado original da paisagem antes da mineração.

No caso da extração mineral de granito, a exposição do substrato rochoso na área de cava torna extremamente difícil e praticamente impossível a “recuperação completa” destas áreas.

Além dos aspectos voltados especificamente à recuperação vegetal, os processos de reabilitação das áreas degradadas envolvem também cuidados em relação à reconstituição topográfica e a proteção dos recursos hídricos.

2.1.4.3 Implantação de obras de engenharia na recuperação ambiental

Do ponto de vista ecológico, o controle de taludes e de água é um fator importante para alcançar a estabilidade de áreas mineradas. Em situação de mineração nos trópicos a água é o fator que mais cria instabilidade. Isto se manifesta através de deslizamentos de superfície e transporte de partículas ou movimentos de massa dos depósitos estéreis, em virtude da saturação e/ou das condições lubrificantes da água, causando sedimentação nos cursos de águas.

No que tange às técnicas para controle da sedimentação nos cursos de água, controle de taludes e águas deve ser observado o que podemos em linhas gerais assim elencar:

- Avaliar os dispositivos de drenagem já implantados, e no caso necessário, instalar novas bacias de decantação para facilitar a deposição de eventuais sedimentos provenientes da lavra, antes que este se deposite nos córregos ou rios;

- Modificar o mínimo possível às novas áreas provenientes do avanço da cava. As áreas já conturbadas devem ser recuperadas progressivamente;
- Delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP), impedindo o depósito de materiais e garantindo a proteção das mesmas;
- Todo o estéril deve ser depositado de maneira controlada, envolvendo, se necessário, uma camada drenante na base da pilha, drenagem interna, uma base estabilizada de rocha, bancadas que drenem de fora para dentro e para as laterais do depósito.

2.1.5 Uso futuro da área da mineração

A mineração processa-se num ciclo que se inicia com a fase de implantação, seguida do desenvolvimento – que alcança gradativamente a produção máxima e finda com o término da vida útil da mina, alcançando o estágio de exaustão das reservas.

Ao término da vida útil da mineração de granito, estão previstas as atividades de recuperação da cava e da pilha de disposição de estéreis, que têm por objetivos proteger o meio ambiente mediante a manutenção da estabilidade física e química; possibilitar à reutilização das terras, e proporcionar respostas adequadas à reação social e econômica pela desativação do empreendimento, seja para o quadro funcional, como para a comunidade em que esta inserida o empreendimento.

A determinação do uso futuro da área deverá ser realizada considerando as características ambientais das mesmas, conjugando com as necessidades socioambientais da região. Ainda deverão ser consideradas as prioridades das populações locais e seus padrões tradicionais de uso, visando garantir que os ecossistemas reabilitados fiquem sob o controle das comunidades locais.

O uso da área deverá ser alvo de estudos de detalhamento das melhores alternativas, ao longo do período de desenvolvimento da lavra. No encerramento das atividades de lavra deverão ser apresentadas propostas às partes interessadas, tais como Prefeitura Municipal e CETESB.

No caso da mineração de granito, são duas áreas passíveis de recuperação e reabilitação quais sejam:

- Áreas lavradas: cava, frentes de lavra, superfícies decapeadas.
- Áreas de disposição de rejeitos e estéreis: pilhas de corpos bota-fora, solos superficiais, estéreis, bacias de decantação.

2.2 QUESTÕES AMBIENTAIS

2.2.1 Degradação ambiental

A introdução de matérias tóxicas no sistema ecológico acaba por destruir forças naturais. Boa parte da água doce que é retirada do meio ambiente e não é consumida, acaba tendo sua qualidade alterada por falta de tratamento, por tóxicos, que misturados afetam seriamente o ambiente onde foi despejada, perturbando a qualidade da água doce natural. As primeiras áreas de riscos afetadas pela degradação ambiental são as águas de regiões de grande densidade populacional. Os problemas têm se agravado quando relacionados à saúde pública, pois doenças provocadas pela água não tratada vêm acontecendo, gerando um ciclo com grande dificuldade de ser solucionado.

A topografia natural do terreno é sensivelmente modificada, tanto na abertura das cavas quanto na execução de pilhas de disposição de estéril, ora pela formação de pequenos morros de rejeito, ora pelo preenchimento de depressões naturais.

Nas atividades de limpeza das áreas e decapeamento, a retirada ou acúmulo do solo, ou outros materiais, modificam as condições topográficas do terreno e, conseqüentemente, todo processo de escoamento das águas precipitadas ou aflorantes, podendo ocasionar interrupções, represamento, alteração ou redução da sua rapidez, concentrando ou dispersando as águas. A consequência da alteração se traduz por reflexos imediatos nos processos com os quais o escoamento

superficial interage com maior intensidade (erosão pela água, escorregamento, movimentação das águas de subsuperfície, inundação, entre outros).

2.2.1.1 Impactos sobre as águas

No processo de desmonte a fogo, este remodela a superfície local, alterando o escoamento superficial, em geral captando e concentrando a água dentro da cava. O avanço da frente de desmonte pode interceptar aquíferos.

Na estocagem de estéril ou de minério, depósito de sólidos em terra (pilhas) constituem corpos que podem obstruir o escoamento das águas em superfície, provocando acumulação de água e sua instabilização.

A disposição de rejeitos sólidos em bota-fora pode vir a interferir na movimentação das águas de subsuperfície ao modificar a espessura das camadas superficiais e alterar o comportamento hidrogeotécnico local, refletindo no mecanismo de infiltração, escoamento subterrâneo e capilaridade.

O minério de granito e os estéreis de mineração a princípio, não contêm elementos que possam gerar efluentes quimicamente nocivos. Os efluentes líquidos, em termos de efeitos, referem-se à poluição das águas por sedimentos sólidos gerados pelas operações de lavra/beneficiamento e suas quantidades de sólidos em suspensão para a drenagem local regional. Sistemas de drenagens adequados, associados a bacias de decantação de fino evitam esse tipo de problema.

Cuidados especiais devem ser tomados com os recursos hídricos superficiais ou freáticos, devido a eventuais vazamentos que possam ocorrer em instalações de apoio em atividades de manutenção e lavagem de equipamentos, onde são utilizados produtos como óleos e graxas, de forma a evitar contaminação.

2.3 A CONSTITUIÇÃO FEDERAL E A SAÚDE DO TRABALHADOR

No Brasil, a Constituição da República de 1988 foi o marco principal de introdução da etapa da saúde do trabalhador no ordenamento jurídico. A saúde foi considerada como um direito social, ficando garantida aos trabalhadores a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de saúde, higiene e segurança. A segurança visa à integridade física do trabalhador e a higiene tem por objetivo o controle dos agentes do ambiente de trabalho para a manutenção da saúde no seu amplo sentido. Ficou estabelecido que a saúde é um direito de todos e dever do Estado, como também é assegurada na Política Nacional da Saúde do Trabalhador, Portaria nº 1.823 de 23 de Agosto de 2012, a Lei 6 Orgânica da Saúde (8080/90) e as leis previdenciárias (8212/91 e 8213/91) também instituíram normas de amparo à saúde do trabalhador, BRASIL, (2014).

2.3.1. Normas regulamentadoras

2.3.1.1 Norma regulamentadora NR 22

A norma Regulamentadora NR 22 tem por objetivo disciplinar os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineira com a busca permanente da segurança e saúde dos trabalhadores, e estabelece como responsabilidade a implantação do Programa de Gerenciamento de Riscos.

Segundo Gruezner, 2003, para a identificação e melhor controle dos danos e riscos presentes em toda atividade de lavra, é de extrema importância à implantação do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR), cujo objetivo é gerenciar os riscos e assegurar aqueles de maior potencialidade fazendo com que sejam rapidamente identificados e que ações apropriadas sejam tomadas para redução destes riscos, se tecnicamente factível. Estas ações se baseiam no balanceamento de estratégias para o controle dos riscos, sua eficiência e custo, e das necessidades e interesses das partes interessadas.

A criação desta norma regulamentadora NR 22, visa à segurança e saúde ocupacional no setor de mineração, determinando a elaboração do Programa de Gerenciamento de Risco (PGR), obrigando as empresas do setor de mineração a agirem sempre de forma preventiva, objetivando a identificação e o controle dos riscos, que são de primordial importância para a prevenção e também para a implantação do PGR, a fim de garantir, assim, integridade, saúde e a segurança dos trabalhadores.

2.3.1.1.1 Programa de gerenciamento de risco - PGR

Em conformidade à Legislação Comentada, NR 22 elaborada pelo SESI/BA (2008), o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) previstos nesta NR contemplam no mínimo, os itens relacionados abaixo:

- Riscos físicos, químicos e biológicos;
- Atmosferas explosivas;
- Deficiências de oxigênio;
- Ventilação;
- Proteção respiratória, de acordo com a Instrução Normativa MTB/SSMT nº 01, de 11/04/94;
- Investigação e análise de acidentes do trabalho;
- Ergonomia e organização do trabalho;
- Riscos decorrentes do trabalho em altura, em profundidade e em espaços confinados;
- Riscos decorrentes da utilização de energia elétrica, máquinas, equipamentos, veículos e trabalhos manuais;
- Equipamentos de proteção individual de uso obrigatório, observando-se no mínimo o constante na NR 6 - Equipamento de Proteção Individual;

- Estabilidade do maciço;
- Plano de emergência;
- Outros resultantes de modificações e introduções de novas tecnologias.

O Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) deve incluir as seguintes etapas:

- Antecipação e identificação de fatores de risco, levando-se em conta, inclusive, as informações do Mapa de Risco elaborado pela Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração (CIPAMIN), quando houver;
- Avaliação dos fatores de risco e da exposição dos trabalhadores;
- Estabelecimento de prioridades, metas e cronograma;
- Acompanhamento das medidas de controle implementadas;
- Monitoramento da exposição aos fatores de riscos;
- Registro e manutenção dos dados por, no mínimo, 20 anos;
- Avaliação periódica do programa.

O trabalho nas atividades potencializa a ocorrência de acidentes do tipo:

- Queda de “chocos” em minas subterrâneas: depende das condições de estabilidade do maciço rochoso, do sistema de contenção adotado e sua manutenção, pressão por produtividade e existência, ou não, de iluminação suficiente para identificação da sua existência;
- Desmoronamentos e quedas de blocos: podem ocorrer não só em minas de subsolo, mas em minas a céu aberto;
- Máquinas e equipamentos sem proteção, tais como correias transportadoras, polias, guinchos etc.;
- Eletricidade: fiação elétrica desprotegida, disjuntores e transformadores sem proteção, supervisão e manutenção insuficiente e falta de sinalização são alguns dos fatores de risco elétrico;

- Falta de proteção de aberturas dos locais de transferência e tombamento de minério, escadas com degraus inadequados, escorregadios e sem corrimãos, passarelas improvisadas sem guarda-corpo e corrimão;
- Iluminação deficiente: propicia quedas e dificulta a identificação de chocos em minas subterrâneas;
- Pisos irregulares;
- Trânsito de equipamentos pesados.

2.3.1.2 Norma regulamentadora NR 4 – SESMT

A Norma Regulamentadora NR 4 diz respeito aos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT), e tem como finalidade promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador em seu local de trabalho.

Para oferecer proteção ao trabalhador o SESMT deve ter os seguintes profissionais: médico do trabalho, engenheiro de segurança do trabalho, enfermeiro, técnico de segurança do trabalho, auxiliar de enfermagem, tem por atividade dar segurança aos trabalhadores através do ambiente de trabalho que inclui máquinas e equipamentos, reduzindo os riscos a saúde do trabalhador, verificando o uso dos EPIs, orientando para que os mesmos cumpram a NR, e fazendo assim com que diminuam os acidentes de trabalho e as doenças ocupacionais.

Conforme a classificação descrita no Quatro 1 da NR 4, a mineração apresenta grau de risco de número 4, por ser considerada alta a exposição dos riscos de acidentes.

2.3.1.3 Norma regulamentadora NR 15 – Atividades e operações insalubres

A Norma Regulamentadora NR15 descrevem as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância, definindo assim, as situações que, quando vivenciadas nos ambientes de trabalho pelos trabalhadores, ensejam a

caracterização do exercício insalubre, e também os meios de proteger os trabalhadores de tais exposições nocivas à sua saúde.

A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 189 e 192 da Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT.

Portanto, além de todas as diretrizes a norma também sugere uma pesquisa nos padrões da ABNT NBR 9547/97, que especifica um método de ensaio para a determinação da concentração mássica de partículas totais em suspensão (PTS) no ar ambiente, em um período de amostragem determinado, utilizando um amostrador de grande volume (AGV). O processo de medição é não destrutivo e o tamanho da amostra coletada é geralmente adequado para posterior análise química, onde são mostradas informações relativas à antecipação e reconhecimento dos riscos químicos considerados de poeira respirável, poeira total e sílica, sendo a sílica a causadora da doença denominada silicose.

Durante todo período de atividade da mineradora, os trabalhadores estão expostos ao risco de agentes físicos, químicos e mecânicos, e em especial a exposição à sílica livre cristalizada, mais conhecida como quartzo, que está presente nas operações de lavra por explosivos, perfuração, desmonte, carregamento, transporte e beneficiamento, uma vez que a sílica é a substância causadora da enfermidade (silicose) e, evidentemente, quanto maior o percentual de sílica, maior será a nocividade da poeira.

2.3.1.4 Norma regulamentadora NR 5 – CIPA

A Norma Regulamentadora NR 5 - COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES (CIPA) estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas em organizar e manter, dependendo da sua classificação nacional de atividade econômica e do código da atividade, uma comissão interna constituída por representantes dos empregados e do empregador. A NR 5 tem sua existência jurídica assegurada, em nível de legislação ordinária, nos artigos 163 a 165 do Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

2.3.1.5 Norma regulamentadora NR 6 – Equipamentos de proteção individual

A Norma Regulamentadora NR6 - EPI: Estabelece e define os tipos de EPIs a que as empresas estão obrigadas a fornecer a seus empregados, sempre que as condições de trabalho o exigir, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 166 e 167 da Consolidação das Leis Trabalhistas - CLT.

2.3.1.6 Norma regulamentadora NR 7 – PCMSO

A Norma Regulamentadora NR 7 - Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO), estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implantação do PCMSO, por parte de todos os empregadores e instituições, com o objetivo de monitorar, individualmente, aqueles trabalhadores expostos aos agentes químicos, físicos e biológicos definidos pela NR 9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

2.3.1.7 Norma regulamentadora NR 9 – PPRA

A Norma Regulamentadora N.R 9, cuja implantação é obrigatória para todas as empresas, esta norma estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais - PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

Conforme a Norma Regulamentadora NR 9, a elaboração do PPRA (Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais), segundo o MTE Ministério do Trabalho e Emprego, deve ser feita em conjunto com o PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional), Norma Regulamentadora NR 7 que introduziu um "olhar coletivo" nos procedimentos da inspeção do trabalho na área da segurança e saúde, dando ênfase às questões incidentes não somente sobre o indivíduo (abordagem clínica), mas também sobre a coletividade de trabalhadores (abordagem epidemiológica), privilegiando o instrumental clínico epidemiológico na abordagem da relação entre sua saúde e o trabalho.

A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência da NR 9, são os artigos 175 a 178 da Consolidação das Leis Trabalhistas – CLT, o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO) foi estabelecido pela Portaria nº 24/94 do MTE/SSST, este programa está diretamente relacionado à saúde do trabalhador no exercício de suas funções visando a saúde, bem estar e sua qualidade de vida.

2.3.1.8 Norma regulamentadora NR 17 – Ergonomia

A Norma Regulamentadora NR 17, visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às condições psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 198 e 199 da CLT.

2.3.1.9 Norma regulamentadora NR 19 – Explosivos

Esta Norma estabelece as disposições regulamentadoras acerca do depósito, manuseio e transporte de explosivos, objetivando a proteção da saúde e integridade física dos trabalhadores em seus ambientes de trabalho. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, é o artigo 200 inciso II da CLT.

2.3.1.10 Norma regulamentadora NR 21 – Trabalho a céu aberto

Esta norma regulamentadora estabelece as medidas e critérios preventivistas de segurança e higiene do trabalho a serem adotadas pelas empresas em relação à instalação, operação e manutenção de máquinas e equipamentos, visando à prevenção de acidentes do trabalho. A fundamentação legal, ordinária e específica, que dá embasamento jurídico à existência desta NR, são os artigos 184 e 186 da CLT.

2.4 TRABALHO EM MINERAÇÃO

O processo de trabalho na produção mineral envolve atividades como a perfuração, desmonte, carregamento, transporte, beneficiamento, armazenamento final do minério e dos seus rejeitos que colocam em risco a saúde do trabalhador por meio da geração de poeira, ruídos, resíduos, cargas e esforços repetitivos.

2.4.1 Aspectos determinantes do risco no setor de mineração

Os aspectos determinantes dos riscos nas atividades do setor de mineração estão associados a algumas condições, entre as quais se destacam a seguir, SESI/BA, (2008):

- Tipo de mineral ou lavrado: Ferro, ouro, bauxita, manganês, mármore, granito, asbestos, talco etc.;
- Formação geológica do mineral e da rocha encaixante (hospedeira). Tal conhecimento é importante, pois, dependendo da formação geológica, o mineral lavrado poderá conter outros minerais “contaminantes”, como, por exemplo, a conhecida possibilidade de contaminação do talco com amianto;
- Porcentagem de sílica livre no minério lavrado. Também guarda relação com o tipo de mineral lavrado e com a rocha encaixante. Existem minérios e rochas

encaixantes que têm uma maior ou menor porcentagem de sílica livre que varia de região para região. Por exemplo, o mármore possui menor quantidade de sílica livre do que o granito;

- Presença de gases. A ocorrência de gases, principalmente metano, é mais comum em rochas sedimentares do tipo carvão mineral e potássio, sendo importante atentar para sua presença especialmente em minas subterrâneas. É importante destacar também que gases podem se acumular em áreas abandonadas de minas subterrâneas, que apresentam riscos quando da sua retomada;
- Presença de água. Importante em minas subterrâneas, mas também em minas a céu aberto pelo risco de inundações;
- Métodos de lavra. Implicam em diversos riscos, pois alteram o maciço rochoso, possibilitando desabamento, se não forem executados adequadamente.

2.4.2 Atividade mineradora e os riscos de doenças ocupacionais

Baseando-se em trabalhos de outros autores, identificaram-se os principais riscos ocupacionais que estão presentes em todas as atividades aos quais os trabalhadores estão expostos na exploração de pedra britada.

No decorrer de todo o processo de produção de pedra britada, todas as atividades apresentam riscos de doenças ocupacionais, dentre elas destacam-se:

- Decapeamento do solo: através da utilização de pás carregadeiras e movimentação de caminhões, para a retirada do solo, os riscos presentes são físicos, químicos, biológicos, mecânicos e ergonômicos.
- Perfuração da bancada: através da utilização e manuseio de perfuratrizes para a preparação de furos na rocha que receberão cargas explosivas; riscos físicos, mecânicos e ergonômicos.
- Desmonte de rocha: conseqüente fragmentação da rocha por meio do uso de explosivos; riscos físicos, riscos químicos e mecânicos.

- Carregamento e transporte: movimentação de caminhões fora de estrada que são carregados com o material fragmentado para transporte e descarga no britador primário; riscos físicos, químicos, biológicos e mecânicos.
- Beneficiamento: a usina de beneficiamento possui 03 tipos de britadores, o primário, secundário e terciário, com peneiras que fragmentam e classificam os produtos finais para estocagens; riscos físicos, químicos e mecânicos.
- Guaritas: onde são realizadas as atividades de monitoramento de entrada e saída de caminhões e veículos; riscos físicos e ergonômicos.
- Escritório: onde são realizadas as atividades administrativas, de planejamento da produção e manutenção, riscos ergonômicos, físicos, mecânicos e biológicos.

De um modo geral as principais fontes de emissão de uma pedreira estão nas frentes de lavra (desmonte por explosivos e carregamento de minério), plantas de processamento (equipamentos de britagem e peneiramento), vias de acesso (tráfego de caminhões) e locais de carregamento, estocagem e transferência de minério (silos, pilhas). (ALMEIDA, Ivo Torres. A Poluição Atmosférica por Material Particulado na Mineração à Céu Aberto, São Paulo, 1999, p.4).

Ressalta-se que as principais fontes de ruído e de material particulado, estão ligadas diretamente às atividades laborais da produção de pedra britada, devido à proximidade do trabalhador com os explosivos e detonação, e durante esse processo há ainda o risco de morte.

O manuseio de perfuratrizes, além de fonte geradora de MP e ruído, esses agentes prejudicam os trabalhadores e a comunidade circunvizinha. O ruído e o MP também estão presentes no tráfego intenso de máquinas e veículos pesados utilizados no carregamento e transporte do mineral, e no processo de britagem e rebitagem, onde são utilizadas máquinas robustas que possuem um ruído elevado durante o processo de cominuição do mineral.

Sanches et al. (1995a), apud Ferreira; Daitx; Neto, 2006, consideram, entretanto, que as principais fontes de sobrepressão – uma vez que definem ruído como uma sobrepressão em faixa de frequência audível – em um desmonte de rochas com explosivos estão relacionadas à liberação de gases através de fraturas e da parte

superior da coluna de explosivos com ejeção do tampão; a detonação de explosivos não confinados; o deslocamento da fração do maciço rochoso sujeita ao desmonte; a refração das ondas sísmicas através da atmosfera. Os ruídos e vibrações decorrem da movimentação constante na rotina dos equipamentos de desmonte na frente de lavra e das instalações do beneficiamento. Os impactos de ruídos e vibrações são sentidos diretamente pelos trabalhadores e eventualmente, pela população adjacente ao empreendimento e dos acessos ao mesmo.

Ferreira; Daitx; Dallora Neto, (2006) consideram ainda que os principais impactos ambientais decorrentes de rochas com explosivos estão associados à dissipação da fração de energia liberada pelo explosivo na detonação que não é transformada em trabalho útil. Tal fração de energia dissipa-se em sua maior parte, através do maciço circundante sob a forma de vibrações, e da atmosfera sob a forma de ruído e sobrepressão atmosférica, da emissão de material particulado (poeira) na atmosfera, do aumento dos níveis de ruído do assoreamento de áreas e/ou de drenagens adjacentes às minerações, além da alteração visual e paisagística.

Ferreira; Daitx; Dallora a Neto, (2006), afirmam que o lançamento de material particulado fino (poeira) para a atmosfera decorre também das atividades de cominuição e classificação de fragmentos rochosos, sendo suas principais fontes emissoras as operações de britagem, classificação, transferência, estocagem, carregamento e transporte, entretanto o MP e o ruído também estão presentes com a utilização de máquinas perfuratrizes e no tráfego intenso de máquinas e veículos pesados utilizados para o carregamento e transporte do mineral e ainda em todo o processo de britagem e rebritagem, onde são oriundos ou funcionamento das máquinas robustas.

Dentre os problemas relacionados à geração de ruídos e vibrações, o material particulado (poeira) está presente em todas as atividades da lavra, é um agente que traz grande desconforto aos trabalhadores e à comunidade vizinha, podendo ainda ocasionar várias doenças no trato respiratório, tais como pneumonias, fibroses, asma e chegando a um estágio mais elevado o câncer e a silicose, uma das maiores preocupações ocupacionais. Outro risco considerado impactante e perigoso são as explosões e o ultralancamento de material fragmentados, que podem fazer vítimas fatais e ocasionar riscos e prejuízos à comunidade circunvizinhas.

Segundo Ferreira; Daitx; Dallora Neto, 2006. Poeira, ou material particulado em suspensão, gerados em operações de desmonte de rocha durante a perfuração do maciço pela ação das ferramentas de corte, aliado a limpeza dos furos com o uso de ar comprimido, e durante a detonação com a ejeção de material constituinte do tampão e de fragmentos gerados, ressaltam também que, equipamentos de perfuração dotados de coletores de pó, a perfuratriz com coletor de pó, ou a realização da operação a úmido são medidas de contenção. Detonações em condições atmosféricas que facilitem a dispersão da poeira minimizam seus efeitos sobre a população.

No entanto Ferreira; Daitx; Dallora Neto, 2006, afirmam ainda que a poluição sonora provocada pelas atividades de mineração está relacionada ao ruído das detonações, do trânsito de caminhões e máquinas, e dos equipamentos utilizados no beneficiamento. Uma vez que são utilizadas grandes quantidades de explosivos e maquinários de grande porte.

Os ruídos causados pela operação das máquinas e equipamentos são contínuos e de abrangência restrita; aqueles causados pelo desmonte são de curta duração, apesar de uma intensidade relativamente alta, ambos estão confinados ao empreendimento. A utilização de explosivos nas operações de desmonte desencadeia a propagação de vibrações; sua significância depende da energia liberada na detonação, das condições de propagação no maciço rochoso e da suscetibilidade às vibrações do meio circundante e seus componentes.

Entretanto, Rodrigues et al. (1993), Ribeiro (1995), apud Ferreira; Daitx; Dallora Neto, (2006), consideram que, além de causar desconforto ambiental, a poeira é também nociva à saúde humana, provocando diversas doenças no sistema respiratório, das quais as mais graves são as pneumoconioses. As pessoas mais afetadas são aquelas que trabalham diretamente junto aos focos emissores de poeiras constituindo uma questão de saúde ocupacional, mas em graus variáveis afetam também os moradores das áreas circunvizinhas às minerações.

Além das doenças relacionadas ao trato respiratório, existem outras doenças que também são nocivas à saúde humana, cujo seus principais agentes são:

- Ruído: Perda auditiva pode ocorrer intolerância a sons intensos, zumbidos, dificuldades na comunicação social e outros comprometimentos orgânicos, tais como estresse, distúrbios da atenção, do sono e do humor, alterações transitórias na pressão arterial, distúrbios gástricos, impotência sexual, entre outros sintomas.
- Vibrações: Desgaste na coluna vertebral tais como hérnias e lombalgias. No caso de frequências muito baixas (inferiores a 1 Hz), o mecanismo de ação das vibrações centra-se nas variações de aceleração provocadas no aparelho vestibular do ouvido, provocando o “mal dos transportes” que se manifesta por náuseas e por vômitos. As vibrações de baixas e médias frequências (de alguns Hertz à algumas dezenas de Hertz) podem gerar patologias diversas ao nível da coluna vertebral, do aparelho digestivo, da visão, da função respiratória, da função cardiovascular, além de inibição de reflexos.
- Calor: A exposição prolongada ao calor excessivo pode causar um aumento da irritabilidade, fraqueza, depressão, ansiedade e incapacidade para concentrar-se. Nos casos mais graves, podem ocorrer alterações físicas tais como desidratação, erupção (vesículas roxas na área afetada da pele) e câimbras (espasmos e dor nos músculos do abdômen e das extremidades).
- Riscos ergonômicos: Através da sobrecarga da função osteomuscular e da coluna vertebral, com conseqüente comprometimento patológico e adoção de posturas forçadas incômodas;
- Riscos Químicos: A exposição a excesso de poeiras e fumos pode ocasionar infecções respiratórias, como pneumonias e infecções pulmonares, das quais se destaca a de maior preocupação e relevância por ser um agente carcinogênico, a silicose.

2.5 TIPOS DE MATERIAIS PARTICULADOS NA MINERAÇÃO

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB (2015) define que material particulado é um conjunto de poluentes constituído de poeiras, fumaças, e

todo o tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso devido ao seu pequeno tamanho.

Segundo informações do centro de formação de profissionais do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial Senai/Fieng, em Higiene Ocupacional, os tipos de particulados existentes na atividade de produção de pedra britada aos quais os trabalhadores estão expostos, ocasionando doenças respiratórias ocupacionais são eles:

- Poeira

As poeiras são geradas no manuseio de sólidos a granel, como grãos; na forma de pó, como óxido de zinco ou o negro de fumo; ou moagem de minérios; na detonação para desmonte de rochas, etc. Normalmente, tem tamanho de 0,1 μm a 25 μm (1 μm significa 1 micrometro e é igual a 0,001 mm).

- Sílica

A sílica é encontrada na natureza em abundância, pois constitui a maior parte da crosta terrestre. Sua fórmula química é constituída por um átomo de silício e dois de oxigênio (SiO_2), o dióxido de silício (SiO_2), que forma macromoléculas em que cada átomo de silício liga-se a quatro átomos de oxigênio, seguindo os vértices de um tetraedro regular, como mostra a representação da estrutura atômico-molecular do Dióxido de Sílica (Figura 1) a seguir:

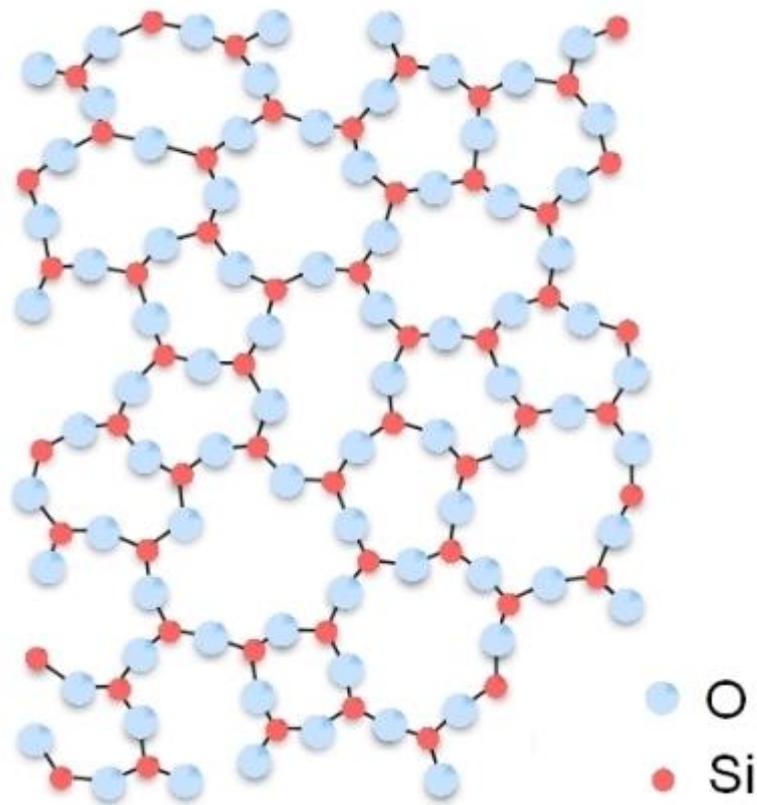


Figura 1. Estrutura de cristal do dióxido de silício – sílica.

Fonte: <http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1945&evento=5>

Esses átomos, por sua vez, unem-se a outros formando diversas estruturas cristalizadas, resultando em diferentes classes de sílicas cristalizadas. Desse modo, a sílica cristalizada pode apresentar-se em forma de quartzo, cristobalita, tridmita, amorfa. A nocividade das partículas de SiO_2 é maior de acordo com a sua forma. A cristobalita e a tridmita possuem um maior potencial fibrogênico do que o quartzo. Já a sílica amorfa e a fundida são menos nocivas que as cristalizadas.

De maneira geral, vários são os fatores que influenciam na maior ou menor intensidade fibrogênica de determinado tipo de particulado, dentre os quais se destacam:

Concentração de poeira inalada;

- Sílica na poeira;

- Forma cristalizada das partículas;
- Tamanho das partículas;
- Duração da exposição.

O dano direto provocado pelo particulado é diretamente proporcional à concentração de particulado inalado e duração de exposição.

A sílica livre cristalina é extremamente tóxica para o macrófago alveolar devido às suas propriedades de superfície que levam à lise celular. A ocorrência da doença depende de vários fatores, dentre eles, a suscetibilidade individual, o tamanho das partículas, o tempo de exposição e a concentração de sílica livre respirável. O risco de formação de nódulos silicóticos clássicos está relacionado a poeiras respiráveis que contenham mais de 7,5% de quartzo na fração respirável. Porém, é necessário lembrar que a presença de outros minerais pode aumentar ou diminuir a toxicidade da sílica. Portanto, o raciocínio deve estar embasado, preferencialmente, em medições qualitativas e quantitativas da poeira respirável, são formas de apresentação da sílica, segundo a FUNDACENTRO (2015).

A exposição ocupacional a poeira contendo sílica ocorre em diversos ambientes de trabalho e ramos de atividade, tais como: mineração de ouro, brita, ferro, extração de calcário, dentre outras. Nessas indústrias tanto na extração como no beneficiamento, há presença de partículas que podem conter sílica. Outros ramos de atividade em que há presença de poeira sílica: construção civil, fundição, indústrias de refratários e as siderúrgicas.

Outro fator importante na ocorrência da silicose é o tamanho das partículas. As partículas maiores são selecionadas pelo sistema respiratório, enquanto as menores podem chegar aos alvéolos pulmonares.

2.5.1 Parâmetros utilizados nas avaliações de particulados.

1) Partícula respirável.

O tamanho das partículas é de fundamental importância na avaliação de poeiras, vez que, dele depende os efeitos na saúde, o tempo em que as partículas ficam em suspensão, entre outros. A ACGIH há muitos anos, tem recomendado o limite de tolerância por seleção de partículas (respiráveis) para sílica cristalizada, pois há uma associação bem estabelecida entre a silicose e as concentrações de poeira respirável. A intenção da American Conference-of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH é estabelecer todos os seus limites para fração respirável, inalável e torácica.

Quanto ao tamanho das partículas, podem ser classificadas conforme a Figura 2:

Tipo de Particulado	Tamanho Aproximado (μm)
Inalável	0 a 100
Torácicas	0 a 25
Respirável	0 a 10

Figura 2. Classificação de partículas.

Fonte: Senai MG (2007/2009). Disponível em: [www. http://pt.slideshare.net/valadarestst/higiene-ocupacional-i](http://pt.slideshare.net/valadarestst/higiene-ocupacional-i)

2) Partícula respirável.

São as partículas que conseguem penetrar na região de troca de gases do pulmão. Esse tipo de particulado é o de maior risco, pois pode alcançar os alvéolos pulmonares.

3) Partícula inalável.

São as partículas que ficam depositadas em qualquer lugar do trato respiratório. A ACGIH recomenda o limite de tolerância de 10 mg/m³ de partículas inaláveis.

4) Particulado torácico.

São partículas que oferecem risco quando depositadas em qualquer lugar no interior das vias aéreas dos pulmões e da região de troca de gases.

5) Particulado total.

É todo material em suspensão no ar, independente do tamanho das partículas.

A NR-15 estabelece o limite para sílica livre cristalizada, para particulados total e respirável. A ACGIH recomenda o limite de tolerância para poeira total, para vários tipos de poeira, embora haja uma tendência de fixar todos os limites para fração respirável, inalável ou torácica.

Os limites de tolerância para exposição à poeira, exceto asbestos, são expressos em mg/m³, isto é, a massa retirada do filtro dividida pelo volume amostrado.

2.5.2 Limite de tolerância para sílica cristalizada

A portaria Mtb n. 3214/78, NR 15, estabelece critérios para a caracterização de insalubridade e fixa limites de tolerância para alguns tipos de particulado. Outros tipos também prejudiciais à saúde foram relacionados no anexo XII da referida norma como avaliação qualitativa, ou seja, a possível insalubridade deverá ser verificada através de inspeção no local. Além disso, vários particulados importantes do ponto de vista ocupacional foram omitidos, tanto na fixação de limite como na avaliação qualitativa.

Convém ressaltar que, os limites adotado pela NR-15, foram baseados naqueles recomendados pela ACGIH. Os limites de tolerância atualmente fixados pelas normas precipitadas são os seguintes.

2.5.3 Limites da legislação brasileira (Portaria MTB n. 3214/78)

Poeiras minerais contendo sílica livre cristalizada (quartzo) – Anexo XII, NR-15. A norma define que “QUARTZO” deverá ser sempre entendido como sílica livre cristalizada.

No caso de poeira respirável, a norma estabelece que “tanto a concentração como a porcentagem de quartzo para a aplicação deste limite devem ser determinadas à partir da porção que passa por um seletor com as características do quadro contido no Anexo XII da NR-15”.

2.5.4 Limites de tolerância recomendados pela ACGIH.

“Quando os resultados das avaliações quantitativas da exposição dos trabalhadores excederem os valores dos limites previstos na NR-15, ou, na ausência deste, os limites de exposição ocupacional recomendados pela ACGIH, ou aqueles que venham a ser estabelecidos em negociações coletivas, desde que, mais rigorosos, deverão ser adotadas medidas de controle”. TLVs e BEIs Baseados na Documentação dos Limites de Exposição Ocupacional para Substâncias Químicas e Agentes Físicos & Índice Biológicos de Exposição (Bels), 2012 Edição em Português.

Convém ressaltar, no entanto, que os limites da ACGIH, deverão sofrer correção em função da jornada de trabalho (Brif&Scala).

2.6 CONTAMINANTES PARTICULADOS: CONTAMINAÇÃO FÍSICA

Os contaminantes particulados podem ser classificados de acordo com seu estado físico e propriedades ou de acordo com as reações que o organismo humano apresenta quando esses materiais são inalados.

Uma suspensão de partícula no ar recebe o nome genérico de aerossol, ou aerodispersóide. No aerossol, a fase contínua ou meio de dispersão é o ar, e a fase descontínua ou dispersas são as partículas.

De acordo com o seu estado físico e propriedades, os contaminantes particulados podem apresentar-se como poeiras, nevoas, fumos, neblinas e fumaça. As partículas podem ser sólidas ou líquidas.

Como a forma das partículas sólidas em geral, é irregular, é comum caracterizar seu tamanho sob o título “diâmetro aerodinâmico”, que representa a dimensão de uma partícula imaginária de formato esférico com densidade unitária e que tem o mesmo comportamento aerodinâmico, isto é, velocidade de deposição da partícula real, que tem formato e densidade próprios.

Certas palavras utilizadas em higiene ocupacional tem significado preciso, como poeira, nevoa, fumos, gás e vapor. Devem ser compreendidas e utilizadas corretamente para poder, por exemplo, aplicar os critérios de seleção de filtros químicos para particulados contidos na Programação de Proteção Respiratória, (Fundacentro) bem como para preparar procedimentos de segurança, compra de equipamentos, avaliações de exposição, NBR 12543.

2.6.1 Contaminantes particulados: classe e efeito sobre o organismo

Toda atividade mineradora de produção de pedra britada provoca um alto volume de materiais particulado, conjunto de poluentes constituído de poeiras, fumaças e todo o tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso devido ao seu pequeno tamanho, segundo definição apresentada pela CETESB.

A deposição de partículas no trato respiratório é função do seu diâmetro aerodinâmico e os principais mecanismos que contribuem para essa deposição são a inércia, sedimentação, a interceptação direta e o movimento browniano (difusão).

A fração das partículas contaminantes existentes no ar e que podem se depositar em qualquer uma das regiões do trato respiratório é denominada “fração inalável”, com diâmetro de corte para 50% da massa das partículas igual a 100 μm . A fração que pode se depositar nas vias aéreas (região traqueobrônquica), e na região de troca gasosa (alvéolos) é denominada “fração torácica”, com diâmetro de corte para 50% da massa das partículas igual a 10 μm , e a que atinge a região alveolar é a

“fração respirável”, com diâmetro de corte de 50% da massa das partículas igual a 4 μm .

Dependendo da natureza das partículas, da sua toxicidade e da atuação dos mecanismos de defesa, os efeitos sobre o organismo são diversos e incluem doenças pulmonares, efeitos sistêmicos, câncer, irritação, mutação e alterações genéticas.

As partículas inaladas podem se depositar no trato respiratório e provocar reações no próprio local, que vão desde uma irritação aguda das vias aéreas até uma reação pulmonar por hipersensibilidade, dependendo da atividade biológica da substância invasora e dos seus contaminantes. As partículas menores que 5 μm atingem os alvéolos facilmente e causam alguns efeitos, sendo que o mais simples é a deposição sobre o tecido alveolar sem provocar danos.

2.6.1.1 Medidas de controle

As medidas de controle da exposição aos particulados são relativas ao ambiente, e relativas ao homem.

2.6.1.2 Enclausuramento da operação.

Consiste no confinamento da operação, evitando assim a dispersão do contaminante para o ambiente de trabalho e comunidade circunvizinha.

2.6.1.3 Uso de equipamento de proteção individual – EPI

As medidas de controle da inalação de MP pelos trabalhadores deverá ser feitas através do uso de respirador purificador de ar de segurança, em conformidade e em atendimento a NR 22.3.7, assunto este tratado de forma detalhada no manual de proteção respiratória, Edição da Fundacentro.

A utilização de proteção respiratória será eficiente desde que bem adaptadas ao rosto do trabalhador, obedecendo a um programa de manutenção, higienização e reposição dos filtros, em conjunto a uma ação promovendo a disseminação de informações a todos os trabalhadores, sobre os riscos da exposição de sílica e as medidas de prevenção e controle do ambiente de trabalho e também a importância das medidas de higiene pessoal.

O treinamento e o monitoramento dos trabalhadores é de grande importância quando baseado em práticas legais, cuidados pessoais, como lavar as mãos, rosto e cabelos, antes de das refeições ao término do trabalho. Na integração deverá ser demonstrada a melhor forma de execução de cada tarefa, quais os riscos da exposição à poeira contendo sílica, medidas de segurança, a importância da utilização dos EPI's e cuidados a serem tomados para que não haja a utilização de equipamentos proibidos, como a utilização de vassouras ou ar comprimido na realização da limpeza, e que as roupas de trabalho não devem propiciar o acúmulo de poeira; bolsos e recorte devem ser evitados. A higienização das roupas de trabalho deve ser feita de modo seguro sob condições controladas, nunca em casa de modo a não expor os familiares ao risco da exposição indireta.

Essa abordagem configura-se como essencial para a inclusão das pessoas com deficiência no trabalho, por ter como objetivo a promoção e a preservação da saúde do conjunto dos trabalhadores, possibilitando a prevenção, rastreamento e o diagnóstico precoce dos agravos à saúde relacionados com o trabalho.

Segundo estudos apresentados por Almeida, (1999), as atividades mineiras produzem vários tipos de poluentes atmosféricos, dentre os quais se destacam os óxidos de carbono (CO e CO²), os óxidos de nitrogênio (NO_x), os óxidos de enxofre (SO_x), os hidrocarbonetos (Hc) e os particulados. Dentre esses vários poluentes atmosféricos produzidos numa mineração, o MP se destaca por apresentar um grande potencial poluidor devido ao fato de estar associado a quase todas as atividades minerais.

Nestes termos, ressalta-se ainda que a degradação ambiental decorrente da atividade de mineração pode repercutir em danos e/ou agravos à saúde das pessoas que trabalham nas suas instalações, bem como da população ao redor da

área explorada. Podendo esses danos assumir características de problemas respiratórios (exposição às partículas) provenientes das etapas da atividade de mineração de lavra a céu aberto, como alterações dermatológicas, haja vista a exposição aos raios solares, uma vez que esta atividade é realizada durante o período diurno; bem como acidentes, podendo estes ser fatais.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização dessa pesquisa, visitou-se uma pedreira da região metropolitana de São Paulo, que desde 1960 faz exploração e beneficiamento de pedra britada, a área onde a mineradora está compreendida é de aproximadamente 3.500.000 m², com produção mensal de 300.000 toneladas, com potencial de aproximadamente 288.000.000 toneladas a serem exploradas, com previsão para mais 80 anos.

O período de funcionamento da mineradora é de segunda-feira à sexta-feira das 6:00 às 18:00 horas, com um efetivo em torno de 50 funcionários incluindo o setor administrativo. Inicialmente estabeleceu-se um estudo das normas e procedimentos junto ao Ministério do Meio Ambiente, Normas Regulamentadoras, Ministério do Trabalho, pesquisas em trabalhos de outros autores e FUNDACENTRO, visando alcançar um melhor entendimento das responsabilidades e os cuidados a serem adotadas pela atividade de uma Mineradora de exploração de pedra britada, suas normas regulamentadoras e os critérios estabelecidos pela Legislação Ambiental, os procedimentos necessários para sua implantação, funcionamento e operação, e conseqüentemente proceder levantamento de doenças ocupacionais e os impactos ambientais provenientes desta atividade. Buscou-se nesta pesquisa observar e acompanhar a produção de pedra britada, considerando o início de suas atividades laborais até o encerramento da atividade diária. Oportunamente, foi possível entrevistar alguns funcionários e estabelecer os passos componentes do processo metodológico: definição e delimitação do levantamento a ser estudado, revisão da literatura, levantamento dos dados de campo (aspectos físicos, sociais e ambientais), definição dos dados relevantes dos riscos das doenças ocupacionais, tais como ruído, vibração, calor, com ênfase à produção de materiais particulados (poeira e sílica), e ainda os impactos ambientais decorrentes da lavra com relação à água e conseqüências desconfortáveis para a população do entorno.

O objetivo do trabalho não é trazer informações quantitativas e sim qualitativas a respeito de todos os problemas que esta atividade de grande importância no cenário econômico do país gera, como também a respeito da preocupação dos mineradores em relação à busca da redução dos impactos de forma geral, adotando as medidas existentes nas legislações vigentes e a adoção de novas tecnologias.

Inicialmente para a caracterização do meio físico da área de estudo, e para um melhor auxílio à sua interpretação utilizou-se de imagens fotográficas, realizando-se também a observação do campo de lavra. Esses trabalhos consistiram basicamente na delimitação da área de localização da mineradora pesquisada na região metropolitana de São Paulo, bem como a definição dos litótipos, caracterização da atividade, sistema de drenagem e observações dos processos de lavra e os aspectos das alterações ambientais promovidas pela frente de lavra da Mina, e por fim o relacionamento entre a mineradora com a população do entorno.

Para o levantamento dos dados específicos se utilizou de estudo as Leis e normas regulamentadoras, além de entrevista com o Gerente Operacional da Mineradora.

Na pesquisa de campo, buscou-se obter a visão da comunidade circunvizinha em relação às interferências diretas ou indiretas das atividades da mineradora, através de entrevistas informais a alguns moradores próximos à mineradora da região metropolitana de São Paulo.

A metodologia permitiu o estudo de problemas relacionados às doenças ocupacionais e os impactos que a atividade ocasiona no meio ambiente. Entretanto sem perder a sua contextualização – para isso tendo-se delineado o quadro funcional da atividade estudada – buscando alcançar informações necessárias a análise da pesquisa, no intuito de dimensionar a real importância da atividade em seus aspectos sociais, econômicos e ambientais e sua contribuição ao desenvolvimento sustentável, não deixando de priorizar a integridade física e saúde do trabalhador.

O estudo utilizará o método qualitativo para a conclusão dos resultados necessários, a pesquisa de campo será realizada nos seguintes moldes:

Através de visitas no terreno da implantação da mineradora, durante o período de funcionamento, onde foi permitindo a coleta de materiais através de imagens fotográficas da área de produção e dos equipamentos em operação, onde foi possível reconhecer os riscos ocupacionais das atividades em geral, as ações mitigadoras para a redução do ruído, e à geração das partículas suspensas no ar e quais as consequências dessas partículas tanto à saúde do trabalhador quanto a

população circunvizinha, a degradação ambiental e os cuidados com o meio ambiente.

Foi elaborado um levantamento sobre material particulado, sua composição e quais os danos causados à saúde dos trabalhadores, e danos relacionados ao meio ambiente.

A Mineradora pesquisada dispõe de aparelhos, tais como: decibelímetro Digital para avaliação e monitoramento detalhado dos ruídos advindos de suas atividades, conjunto IBUTG, contendo termômetro de bulbo seco, bulbo úmido e de globo, para monitorar e avaliar a temperatura, com e sem incidência solar, e para Monitoramento de material particulado em suspensão e da qualidade do ar dispõe de um aparelho AGV PTS.

Com base nas informações coletadas e analisadas, foi possível a conclusão da pesquisa através da elaboração de uma tabela contendo a síntese do controle e monitoramento dos impactos ambientais no meio físico, meio biótico e meio sócio econômico.

Foram observadas todas as operações envolvidas em uma mineradora de produção de pedra britada, desde o decapeamento, perfuração, desmonte, transporte, carregamento, beneficiamento e estocagem da pedra britada, onde a maior parte de seus funcionários trabalham nessas operações, estando assim pré-dispostos aos riscos ocupacionais existentes, e o início da degradação ambiental, os riscos e a degradação serão apontados no decorrer do estudo de campo através do processo inicial do beneficiamento e suas etapas laborais.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A importância econômica do granito para produção de pedra britada em diversas faixas granulométricas possibilita várias aplicações, tais como: agregados, agregados em concreto, concreto asfáltico, lastro ferroviário, rodoviário, fabricação de blocos de concreto.

O termo agregado é muito utilizado na construção civil e é usado no Brasil para identificar segmento do setor mineral que produz matéria-prima mineral para emprego na construção civil. Dentre as várias denominações de rochas e granitos, a pedra britada é uma substância mineral que entra em misturas para produção de concreto, asfalto e argamassa ou são utilizados in natura em base de pavimentos.

A figura 3 demonstra o fluxograma de uma usina e as etapas do processo produtivo.

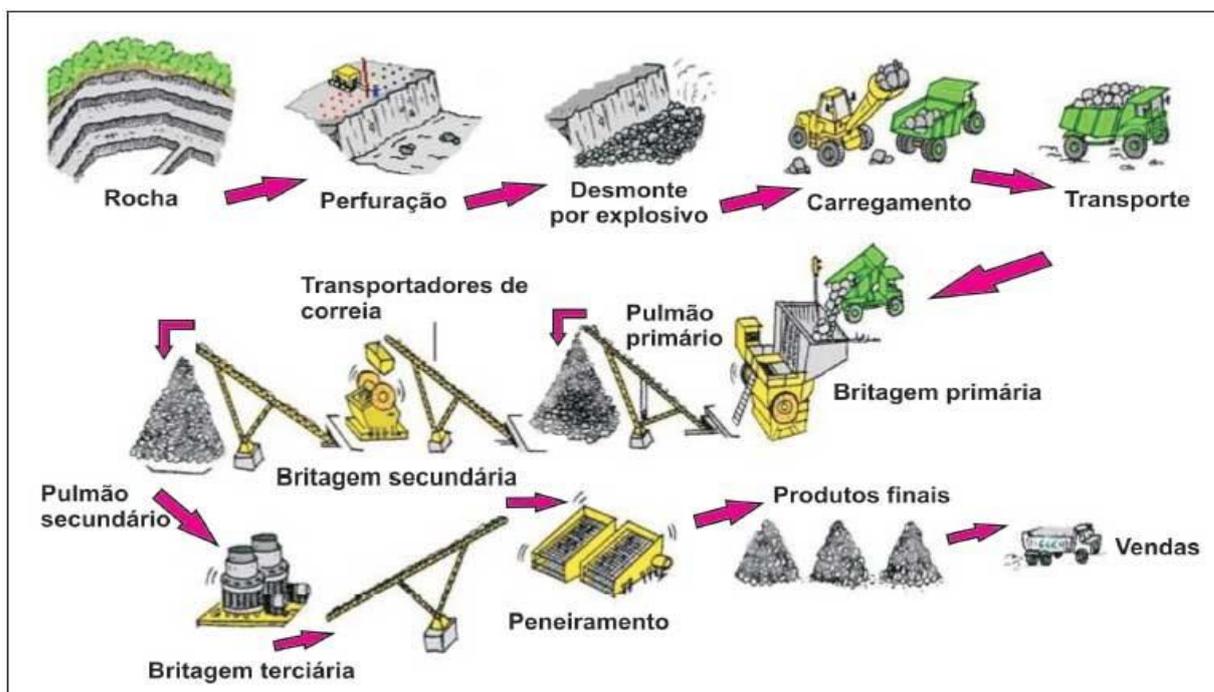


Figura 3. Fluxograma do processo produtivo.

Fonte: http://www.scielo.br/img/revistas/rem/v62n4/a14_fig2.jpg

3.1.1 Característica do minério

O mineral explorado é o granito Itaqui. A rocha apresenta cor cinza, aspecto maciço e textura porfirítica, classificado como biotita-monzogranito. A Figura 4 mostra os seus constituintes minerais.

Mineral	%
Microclínio micropertítico	35 – 40
Plagioclásio (oligociásio)	30
Quartzo	20 -25
Biotita	5 – 10
Minerais Acessórios (opacos, titanita, apatita, zircão)	< 5

Figura 4. Porcentagem dos minerais

Fonte : Mineradora

3.1.2 Beneficiamento

O trabalho de extração de granito numa frente de lavra envolve algumas etapas com seus processos bem delimitados e inter-relacionados. A primeira etapa é a delimitação do corpo mineral e do seu dimensionamento. Para a etapa inicial da exploração, requer-se a remoção da cobertura vegetal e o decapeamento do solo (Figura 5), onde, remove-se a capa de material estéril, a qual está sobre a superfície da jazida. Trata-se de um solo superficial que se misturado à rocha detonada poderá contaminar o mineral.

Durante o processo de decapeamento são produzidos materiais estéreis, dos quais não possuem valor econômico, que são armazenados em pilhas para reconstituição dos terrenos e da flora, visando o cumprimento das técnicas e normas de

segurança, bem como as medidas de proteção ambiental e recuperação paisagística da área já explorada (Figura 6).

Após a primeira etapa é necessário à perfuração do corpo rochoso através da colocação de explosivos, na malha dimensionada, a fim de atingir a porção desejada para o seu desmonte. Como a detonação a frente da lavra é desmontada em fragmentos do tamanho de blocos, e esses serão recolhidos por pá mecânica e transportados por caminhões do tipo caçamba até a planta de britagem.



Figura 5. Decapeamento do solo para produção de agregado.

Fonte: Arquivo pessoal.

No processo do decapeamento o maciço rochoso fica exposto para a etapa do desmonte, onde são executadas perfurações na rocha, para inserir os explosivos, conforme estabelecido no plano de fogo, procedimento necessário para fragmentação dos blocos.

Após a detonação a rocha é desmontada em fragmentos do tamanho de blocos, e esses serão recolhidos por pá mecânica e transportados por caminhões do tipo caçamba até a planta de britagem.



Figura 6. Pilha de estéril.

Fonte: Arquivo pessoal

O material estéril (solo) é depositado em pilhas na área próxima à região da lavra, com cuidado para não causarem impactos muito grandes, quando da remoção e estocagem da cobertura vegetal de solo orgânico, que deve ocorrer de forma criteriosa para posterior reutilização em obras de recuperação ambiental da própria jazida e de outras áreas degradadas. Neste processo existe o risco de acidentes mecânicos e químicos.

Na fase de perfuração em desmonte de rochas são feitos furos para melhor distribuir o explosivo na rocha (figura 7). O processo de perfuração e desmonte é dinâmico, sendo em algumas minas realizados diariamente. Por isso rapidez, agilidade e qualidade na perfuração são importantes. A etapa de perfuração é determinante na qualidade do desmonte. Uma perfuração mal feita resultará resultados desastrosos como, por exemplo, matacões .



Figura 7. Processo de perfuração.

Fonte: Arquivo pessoal

Nessa etapa antes do procedimento do carregamento com explosivos dos furos, que foram feitos pela perfuratriz, verifica-se a possibilidade de presença de água nos furos. Tendo como objetivo a constatação do sistema de drenagem, a fim de combater a erosão causada pelo escoamento nos taludes de corte e aterro, e consequente assoreamento dos cursos d'água, através da coleta, transporte e incorporação adequada destas águas à drenagem natural da área, assegurando a integridade da superfície dos terrenos.

Na concepção do projeto de drenagem das águas pluviais, são consideradas as seguintes premissas:

- Não lançamento de águas coletadas das bermas diretamente nas encostas naturais;
- Construção com materiais que suportem as velocidades de escoamento da água;
- Bombeamento das águas das cavas para a lagoa de decantação.

Ao final do processo de perfuração as bancadas (Figura 6) apresentam as malhas prontas para o recebimento de explosivos que irão atuar na fragmentação do

material rochoso para o devido carregamento e transporte ao beneficiamento da brita.

Após o desmonte do maciço rochoso (Figura 8 e 9), todo material fragmentado fica espalhado na praça de trabalho.



Figura 8 - Material fragmentado na praça de trabalho.

Fonte: Arquivo pessoal

Nesta etapa, os fragmentos de rocha serão carregados através de pás-carregadeiras e transportados pelos caminhões fora de estrada (Figura 10).



Figura 9 - Vista panorâmica da praça de trabalho.

Fonte: Arquivo pessoal

A extensão das bancadas vão aumentando gradativamente de acordo com a retirada do minério.

Durante estes processos os riscos reconhecidos são: poeira, ultralanchamentos, irritabilidade dos olhos, calor excessivo, ruído, vibrações e queda.



Figura 10. Caminhões fora de estrada.

Fonte: Arquivo pessoal

Os caminhões fora de estrada movimentam uma grande quantidade de material bruto durante toda sua rotina.

O processo industrial da unidade de beneficiamento opera a seco (Figura 11), sendo constituído de britagem, rebitagem e peneiramento para a classificação granulométrica do granodiorito oriundo da mina. .



Figura 11. Usina de beneficiamento.

Fonte: Arquivo pessoal

A usina de beneficiamento é constituída de três britadores, sendo britador primário, secundário e terciário, onde o material proveniente da mina é descarregado diretamente pelos caminhões basculantes na baia de alimentação (figura 12).



Figura 12. Vista da entrada do britador primário.

Fonte: Arquivo pessoal

O material é arremessado pelos caminhões (Figura 13 e 14) dentro de um compartimento circular fechado, chegam em grandes blocos que são quebrados em 03 etapas, onde ocorrem diversas colisões entre as partículas de pedra e também com as paredes revestidas, propiciando com isso uma correção no formato dos grãos do agregado, tornando-os arredondados, e conseqüentemente esmagados até atingirem a granulometria adequada para a separação.



Figura 13. Caminhão alimentando britador primário.

Fonte: Arquivo pessoal

O beneficiamento do granito inicia-se com a britagem primária (Figura 14), dimensionada para uma produção de 250 m³ por hora, e se completa com a rebitagem e classificação gerando produtos para as mais diversas aplicações, tais como: agregado para concreto, materiais para sub-base ou base de brita, dentre outros, conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT NBR 10341 (2006), 11803 (1991) e 12262 (1991).



Figura 14. Minério bruto em processo de britagem primária.

Fonte: Arquivo pessoal

Após o alimentador e antes do britador primário existe uma grelha de onde se retira o material acima de 20 mm.

Conforme o minério vai saindo da máquina de britagem ele é depositado em uma peneira com telas com espessuras diferenciadas, que libera a passagem dos pedaços de até 2 centímetros e lança os pedaços maiores de volta ao britador.

O peneiramento (Figura 15), é feito com jatos de água, que ajudam a escoar os restos de terra ligados aos pedaços de pedras.



Figura 15. Vista interna do britador primário.

Fonte: Arquivo pessoal

Após a passagem pelos britadores o material em processo de beneficiamento é conduzido por correias transportadoras (Figura16) que é composta de uma cinta de borracha que é conduzida por roletes que se movem em alta velocidade conduzindo os fragmentos a uma segunda etapa do processo de rebitagem. Nesse processo são utilizados aspersores com água para a redução da emissão de material particulado.



Figura 16. Material de britagem primária transportados pelas correias.

Fonte: Arquivo pessoal

A britagem secundária tem a função de receber o material proveniente da britagem primária, onde é lançado dentro do britador secundário e triturado de acordo com a abertura do britador, reduzindo ainda mais suas dimensões.

Nesta etapa o material é umidificado através dos aspersores instalados na entrada do compartimento do britador, e após esse processo seguirá rumo às peneiras vibratórias que selecionam e separam as britas (Figuras 17 e 18), em diferentes tamanhos e faixas granulométricas.



Figura 17. Material sendo transportado pela correia transportadora após rebitagem.

Fonte: Arquivo pessoal

Após separação, classificação e lavagem o material proveniente a partir da britagem secundária é submetido a processos de peneiramento, em peneiras vibratórias inclinadas.

Nessas estruturas estão instalados bicos injetores que aspergem água sobre o material em processo de peneiramento, com o objetivo de retirar o excesso de material pulverulento dos grãos do agregado e eliminar a emissão de pó no ambiente. Todos os materiais resultantes no processo de peneiramento e lavagem tem sua granulometria definida através de ensaios granulométricos e ficam depositados no pátio para comercialização (Figura 19).



Figura 18. Pilha do material beneficiado.

Fonte: Arquivo pessoal



Figura 19. Vista geral do pátio de estocagem de material beneficiado.

Fonte: Arquivo pessoal

Depois de limpo, peneirado e separado pela granulometria o material é armazenado no pátio para posterior distribuição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O empreendimento está em atividade há muitos anos, o crescimento populacional e o avanço das cidades, trouxe a urbanização para perto das áreas de produção. A área de lavra é visualmente mais exposta em seu setor norte, porém sua planta no interior da propriedade mantém uma distância significativa das áreas urbanizadas. A área de beneficiamento está mais próxima à área urbanizada, no entanto, o aspecto confinado da mesma contribui para uma menor interferência com o entorno.

Contudo os maiores riscos de comprometimento ambiental ocorrem na lavra a céu aberto, onde se tem um maior aproveitamento do corpo mineral, trazendo consequências que podem ser englobadas nas seguintes categorias: maior geração de resíduos/estéril, poluição do ar (poeira em suspensão), poluição das águas, lençóis freáticos, alteração em cursos d'água, poluição sonora e subsidência do terreno, supressão de vegetação nativa, impacto visual, erosão, escorregamento, caso não sejam adotadas técnicas de controle.

Considera-se ainda que as atividades de mineração a céu aberto, provoca alterações na topografia em maior ou menor grau, dependendo da escala de produção, da relação estéril/minério e do método de lavra utilizada. Esta alteração se dá na forma resultante do local de remoção de material (estéril/minério) e do local escolhido para disposição dos rejeitos.

A inclinação dos taludes é um dos principais fatores que contribuem para o insucesso da recuperação de áreas degradadas pela mineração, taludes com inclinação superior a 45° desfavorecem algumas técnicas de revegetação de uso comum na recuperação de áreas degradadas, como a instalação de indivíduos de porte arbóreo/arbustivo por meio de plantio de mudas produzidas em viveiros. Por mais que se consiga o estabelecimento de alguma cobertura vegetal, esta não é suficiente para conter o processo erosivo, necessitando assim de técnicas específicas de controle de erosão e consolidação da vegetação.

Propõe-se para o empreendimento a recuperação em nível parcial, tanto das áreas de cava, como as áreas de deposição de estéreis. Essas áreas receberão

tratamento diferenciado em suas técnicas de reabilitação, sendo que na área de cava, nos taludes em solo e rocha alterada, utilizar-se-ão, basicamente de gramíneas e espécies de hábitos herbáceo-arbustivos, enquanto nas áreas de disposição de estéreis deverão ser implantadas técnicas que visem o estabelecimento de outras fases mais avançadas de sucessão vegetal.

Além dos aspectos voltados especificamente à recuperação vegetal, os processos de reabilitação das áreas degradadas envolvem também cuidados em relação à reconstituição topográfica e a proteção dos recursos hídricos.

4.1 REMOÇÃO DA COBERTURA VEGETAL E DO SOLO ORGÂNICO

O avanço da lavra ocasionou a supressão de faixas de eucaliptos e de áreas com vegetações secundária remanescente somente na área do entorno imediato da cava.

Alguns procedimentos foram necessários para remoção da vegetação e da exploração mineral, tais como:

- Retirada material, como madeira, para depois remover completamente a cobertura vegetação;
- Remoção completa do solo orgânico;
- Remoção do solo estéril e o minério.

A deposição do solo estéril ocorre ao mesmo tempo em que ocorre a escavação. Esta fase é decisiva para a recuperação, pois a futura paisagem estará sendo definida. Sempre que possível, o estéril deve ser depositado na mesma sequência em que foi retirado, pois garantirá que o melhor material esteja depositado na superfície.

4.2 PLANOS E PROGRAMAS DE CONTROLE AMBIENTAL

Os Planos e Programas de Controle Ambiental contemplam o conjunto de medidas que visam mitigar, controlar, recuperar e compensar impactos ambientais diagnosticados para o empreendimento relativo aos meios físico, biótico e sócio econômico.

As medidas de minimização, controle e monitoramento ambiental se aplicam as atividades de lavra de granito, incluindo atividades de decapeamento e estoque da camada superficial, exploração mecânica e a fogo, transporte interno e externo à mineração, rebaixamento das bancadas, disposição de estéreis de mineração e beneficiamento de minério.

Essas medidas já foram iniciadas e deverão se estender por toda a vida útil da mina, bem como durante o processo de desativação. Contudo entende-se que serão dados cuidados especiais e específicos inerentes a determinados processos de atividades.

Semestralmente apresenta-se na CETESB um relatório que mostra as ações e o acompanhamento do controle ambiental que é realizado pela mineradora, para atenderas exigências na Licença de Operação, para as atividades de lavra e beneficiamento de granito.

O respectivo relatório apresenta as ações que vem sendo executadas sistematicamente para cumprir os programas e planos de controle ambiental.

A seguir a Figura 20 apresenta uma síntese do controle e monitoramento ambiental, os programas apresentados foram iniciados devendo se estender durante toda a vida útil da mineradora.

IMPACTO AMBIENTAL NO MEIO FISICO	
Impacto	Programa
Impacto Visual e Degradação da Paisagem	Medida de Recuperação Ambiental e Cortina Vegetal
Alteração da qualidade do solo e geração de resíduos sólidos	Medida de Proteção dos Mananciais e Qualidade das Águas
Alteração da qualidade das águas	Medida de Proteção dos Mananciais e Qualidade das Águas
Alteração da qualidade do ar, emissão de material particulado e de gases	Medidas de Controle de Material Particulado
Ruídos e Vibrações	Medidas de Controle de Ruído e Vibração
Favorecimento de Processos e Assoreamentos.	Medidas de Monitoramento e Controle de Erosão
IMPACTO AMBIENTAL NO MEIO BIOTICO	
Impacto	Programa
Supressão da vegetação	Medidas de Recuperação Ambiental e Compensação Ambiental
Destruição de Habitats Terrestres	Não foi previsto programa específico
Deslocamento da Fauna	Não foi previsto programa específico
Alteração de Ecossistemas Aquáticos	Não foi previsto programa específico
IMPACTO AMBIENTAL NO MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	
Impacto	Programa
Conflito de uso do solo	Medidas de Recuperação Ambiental, Cortina Vegetal e de Compensação – Medidas de Controle de Material Particulado, Ruído e Vibração
Participação econômica do empreendimento	Segurança do Trabalho e Saúde Ocupacional

Figura 20. Síntese do controle e monitoramento ambiental

Fonte: Mineradora

4.2.1 Cortina de proteção vegetal – cinturão verde

Uma das medidas para proteção da degradação visual do empreendimento foi a instalação de “cortinas” de proteção vegetal, com o objetivo de minimizar o aspecto visual e diminuir a dispersão de materiais particulados e também em atenuar os ruídos do entorno.

Para a implantação deste sistema foram analisados pontos estratégicos, ou seja, de maior impacto visual e maior produção de ruídos e materiais particulados.

Foi escolhida espécie de rápido crescimento, visando cumprir o objetivo da sua implantação, como o eucalipto, cujo, o plantio foi executado em fileiras com a função tornar uma barreira vertical, demonstrado nas Figuras 21 e 22.



Figura 21. Cobertura vegetal em torno da pedreira, plantio de eucaliptos

Fonte: Arquivo pessoal

A operação de limpeza foi efetuada retirando-se toda a camada de brita ou entulho depositada na área da implantação.

O plantio foi feito em fileiras a uma distância de 2,0 metros entre as linhas e de 2,0 metros entre as plantas na linha de plantio (Figura 40).



Figura 22. Cobertura vegetal na estrada de acesso á pedreira.

Fonte: Arquivo pessoal

O controle de formigas cortadeiras deve ser feito em toda a área de plantio através da aplicação localizada de formicida granulado na dosagem de 10g/m² de terra solta de formigueiro ou por olheiro ativo.

As mudas plantadas deveriam estar isentas de doenças e apresentando vigor em suas raízes, caule e folhas.

4.3 MEDIDAS DE PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS E QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRANEAS

Os impactos sobre a água podem ocorrer de diversas maneiras, sendo que os impactos mais comuns são o assoreamento de corpos d'água, turvamento da água e contaminação de águas superficiais e subterrâneas por óleos, graxas e combustíveis. As águas poluídas de substâncias físicas ou químicas não podem ser depositadas em bacias hidrográficas sem terem sido sujeitas aos procedimentos de neutralização e decantação (Figura 23), ou sem a obtenção das condições mínimas exigidas pela legislação em vigor.



Figura 23. Bacia de contenção/decantação.

Fonte: Arquivo pessoal

Medidas de controle de poluição, como caixas separadoras de óleo e graxas foram implantadas, como também diques de contenção, impermeabilização das áreas de trabalho e a utilização de recipientes móveis de coleta de óleo, para manutenção de máquina em campo, o que tem demonstrado grande eficiência na contenção de vazamentos.

O tratamento dos rejeitos líquidos, incluindo as águas da lavra e de drenagem, é utilizado de forma a maximizar a quantidade de água a ser recirculada.

Quando não for possível a completa recirculação da água, os rejeitos líquidos encontrados fora dos limites e padrões estabelecidos pela legislação vigente de proteção ao meio ambiente são conduzidos e tratados em bacias de decantação, antes de seguirem para as bacias hidrográficas.

O tratamento dos rejeitos líquidos deverá ser executado através de processos adequadamente projetados e aprovados pelos órgãos competentes.

Um dos aspectos importantes é que a dimensão das referidas bacias, estão projetadas e protegidas de modo que as águas superficiais não prejudicam o seu funcionamento.

No que concerne ao controle, foi observado que os depósitos e bacias de decantação de estéril, rejeitos e produtos, bem como as suas instalações são controlados regularmente como medida de proteção dos mananciais, (Figura 24).



Figura 24. Lagoa de tratamento de efluentes.

Fonte: Arquivo pessoal

No sistema de drenagem existente é mantida a manutenção e a limpeza periódica, sendo as principais medidas de proteção e qualidade das águas:

- Avaliação qualitativa e turbidez das águas fluviais e pluviais.
- Cobertura vegetal

Para a verificação da qualidade das águas são coletadas amostras para qualificação destas (IQA) Índice de Qualidade das Águas, segundo parâmetros da CETESB.

4.4 QUALIDADE DO AR, EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO E GASES

As atividades de extração mineral à céu aberto (figura 25) lançam uma grande quantidade de material particulado que se mantém suspenso no ar por um longo período de tempo, tendo início desde a etapa de decapeamento e abertura das áreas até sua desativação, mostram-se como modificadoras da qualidade do ar, principalmente no que se refere à geração e ressuspensão de material particulado.



Figura 25. Emissão de material particulado produzido pela ação da perfuratriz.

Fonte: Arquivo pessoal

No processo de detonação de explosivos, acarretam liberação de gases e partículas no ar que, dependendo da quantidade, podem resultar em alterações locais significativas no processo de circulação, no momento das explosões.

Tanto os rejeitos sólidos em pilhas de disposição de estéreis, quanto o minério beneficiado, principalmente os granulares finos, fornecem partículas erodidas pelo vento que passam a circular pela atmosfera, podendo interagir com outros processos quando da sua deposição.

A combustão de óleo diesel provocada pelos equipamentos e veículos de transporte também alteram a qualidade do ar em decorrência do lançamento de gases ou material particulado na atmosfera (Figura 26). Da mesma forma a manutenção de máquinas e equipamentos mostram-se eficazes no controle de lançamento de gases automotivos na atmosfera.

Este impacto possui um tempo de duração de aproximadamente 80 anos, visto que com o término das atividades da planta, o desmonte, as operações gerais de lavra e beneficiamento deixarão de existir.



Figura 26. Poeira em suspensão pela movimentação dos caminhões .

Fonte: Arquivo pessoal

A Figura 27, demonstra claramente a produção do MP em uma destas fases.



Figura 27. Material particulado em suspensão.

Fonte: Arquivo pessoal

Caso não haja o processo de dispersão a base de água nesta fase, o MP ficará suspenso e será transferido para outros setores da mineradora.

O tráfego de caminhões que circulam nas regiões de lavras e nos caminhos de serviços (Figura 28) ressuspendem em todo momento material particulado na atmosfera. No processo do decapeamento pode haver um aumento potencial da presença de partículas sólidas em suspensão na atmosfera devido à exposição do solo ao vento associado à passagem de máquinas e equipamentos.



Figura 28. Material particulado em suspensão pela movimentação dos caminhões na descarga dos blocos.

Fonte: Arquivo pessoal

Equipamentos de perfuração dotados de coletores de pó, A perfuratriz com coletor de pó (Figura 29), ou a realização da operação a úmido são medidas de contenção. Detonações em condições atmosféricas que facilitem a dispersão da poeira minimizam seus efeitos sobre a população.



Figura 29. Máquina perfuratriz com coletor de poeira.

Fonte: Arquivo pessoal

As perfuratrizes equipadas com coletores de poeira ajudam a minimizar a emissão dos MP na atmosfera, sendo necessária a limpeza e manutenção determinadas pelo fabricante para a obtenção de bons êxitos.

O monitoramento da emissão do MP é feito através do amostrador de grande volume AGV, instalado nas mediações da mineradora (Figura 30).



Figura 30. Amostrador de Grande Volume – AGV PTS.

Fonte: Arquivo pessoal

Durante o processo de exploração de mineração, se não forem tomadas as medidas de impacto à produção do MP, estes particulados ficarão suspensos na atmosfera por mais tempo, podendo ser transportados pelas correntes de ar, atingindo as comunidades circunvizinhas.

Portanto no transporte de minério estéril quando ocorrer fora dos limites da planta, a aplicação de cobertura pode evitar a ressuspensão de material particulado. Recomendação.

4.4.1 Medidas de controle de material particulado

4.4.1.1 Umidificação

Observou-se que qualidade do ar é controlada com as medidas de umidificação constante dos caminhos de serviços, frentes de lavra, nas ruas das comunidades próximas ao empreendimento e através do sistema de umectação na entrada do

britador primário, durante o processo de britagem e rebitagem, por meio de bicos aspersores.

A umidificação é feita através da instalação de aspersores nos locais de produção do MP., tais como, o final das esteira (Figuras 31 e 32), antes da queda das britas trituradas.



Figura 31. Sistema de umectação do material para rebitagem 1.

Fonte: Arquivo pessoal

A eficiência da umidificação de poeira depende de dois fatores: do umedecimento da poeira, e de sua adequada disposição depois de molhada.



Figura 32. Sistema de umectação do material para rebritagem 2.

Fonte: Arquivo pessoal

A qualidade do ar também é controlada com as medidas de umidificação constante dos caminhos de serviços (Figura 33).



Figura 33. Umectação das áreas de tráfego dos caminhões.

Fonte: Arquivo pessoal

A utilização de caminhões pipa é considerada uma das medidas mais antigas utilizadas no controle de poeira e contribuem consideravelmente para a ressuspensão do MP na frente de lavra e nas ruas das comunidades próximas ao empreendimento.

Outra medida de controle nas ruas próximas a lavra, são provenientes da instalação de aspersores no solo para que o jato alcance toda a extensão da rua (Figuras 34 e 35), com emissão direta de jatos d'água controlados por temporizadores.



Figura 34. Umectação das vias de acesso através de bicos aspersores 1.

Fonte: Arquivo pessoal

Os aspersores instalados no solo, próximo ao pátio de movimentação dos caminhões, utilizam água proveniente de reuso, para a minimização da ressuspensão do MP.



Figura 35. Umectação das vias de acesso através de bicos aspersores 2

Fonte: Arquivo pessoal

4.5 IMPACTOS DO RUIDO E VIBRAÇÃO

O ruído e a vibração de maior duração e continuidade é o observado na operação de perfuração e detonação de rochas. O controle operacional relacionado à vibração poderá ser feito através dos desvios de perfuração e da carga explosiva, e ainda através da implantação de tecnologias precisas e silenciosas, em conjunto a manutenção destes equipamentos possibilitará o alcance a um nível de ruído abaixo do limite de tolerância determinados pela legislação.

É executado um controle sistemático de ruído durante as atividades de operação de mina, conforme anexo 1 da Norma Regulamentadora NR 15, para garantir o cumprimento da norma, são realizadas medições periódicas.

É realizada a manutenção periódica de veículos e equipamentos para eliminar problemas mecânicos operacionais, de forma a controlar a emissão de ruído.

Os trabalhos em áreas próximas a receptores sensíveis ao ruído (áreas residenciais, outros), principalmente os de beneficiamento, são executados observando as restrições de horário que venham a ser estabelecidas pela gerência da mineradora segundo cada caso.

São mantidos horários fixos das detonações com aviso a população local através de sinal sonoro. Os planos de fogo realizados são armazenados, tanto para constar que a empresa tem controle sobre o uso de explosivos, como para mostrar aos interessados os registros.

4.5.1 Controle da poluição sonora

Foram implantadas recentemente algumas adequações nas paredes próximas às instalações dos equipamentos de britagem primária e secundária, com o objetivo de minimizar o ruído produzido durante todo o processo, das quais se destacam: a instalação de peneiras vibratórias com tela de poliuretano, que diminui sensivelmente o nível de ruído, o emborrachamento de bicas de transição de materiais e o enclausuramento acústico das peneiras vibratórias e dos britadores primários e secundários (Figura 36 e 37).

Quanto ao ruído, para o monitoramento das suas atividades, foram definidos os pontos principais de controle, sendo:

- Avaliação mensal, considerando os equipamentos a plena carga.
- Avaliação de forma aleatória, escolhendo um dia de desmonte.
- A manutenção das medidas de controle de ruído e vibrações (pressão sonora e vibratória), referentes ao desmonte e beneficiamento das pedras, são as seguintes:
- Cortina/Barreira vegetal;

- Manutenção dos enclausuramentos dos britadores e peneiras vibratórias; Adequação tecnológica dos equipamentos; Sistemáticamente realizado medições de ruídos, eventualmente em áreas consideradas críticas, e comumente em pontos no entorno do empreendimento; Monitoramento e controle das detonações;

4.5.2 Metas

Executar as atividades de exploração mineral com o mínimo de impacto acústico aos trabalhadores, á vizinhança e a fauna local.

Atender a legislação ambiental, nas esferas federal, estadual e municipal, que regulamenta os índices máximos permitidos na geração de ruído e de vibração.



Figura 36. Emborrachamento e enclausuramento britador primário.

Fonte: Arquivo pessoal

A redução do ruído foi favorável devido o emborrachamento de bicas de transição de materiais, do enclausuramento acústico das peneiras vibratórias e dos britadores primários e secundários



Figura 37. Emborrachamento e enclausuramento britador secundário.

Fonte: Arquivo pessoal

Este procedimento foi feito através da construção de anteparos de madeira e instalação de materiais isolantes.

4.5.3 Enclausuramento de equipamentos

A manutenção dos enclausuramentos dos britadores, peneiras vibratórias são periódicos, onde através de medições dos ruídos é verificada a eficiência.

4.5.4 Adequações tecnológicas

Os revestimentos das bicas e pontos de impactos de material com placas de borracha são verificados periodicamente, sendo o objetivo principal a eliminação do ruído causado pelo impacto da pedra com o aço.

As medidas de controle e preservação foram iniciadas e deverão se estender durante toda a vida útil da mina, bem como durante processo de desativação, portanto não será necessária apresentação de cronograma de implantação das respectivas medidas.

4.6 PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTOS (SUSTENTABILIDADE)

As características geológicas-pedológicas demonstram que o terreno onde esta implantado o empreendimento é suscetível a processos físicos superficiais erosivos, porém não foram mapeados níveis de fragilidade potencial nas áreas afetadas. Eventual impacto ocorreu principalmente na abertura da cava. Nos trabalhos de campo não foram identificados processos erosivos mapeáveis na escala de trabalho, apenas pequenos ravinamentos localizados.

Nas atividades de mineração a movimentação de solo e rocha tende a intensificar o potencial de suscetibilidade a processos erosivos ao desestruturar os solos e expor seus horizontes mais suscetíveis a erosão. Esta alteração pode manifestar na forma de erosão laminar, sulcos, ravinas e até boçorocas nas áreas escavadas.

A desestruturação dos materiais particularmente em terrenos inclinados, como neste caso, modificam a geometria das encostas e também a resistência mecânica do solo ou rocha, a favor da aceleração de processos de escorregamentos.

Nas atividades de desmonte com a utilização de explosivos, as detonações tendem a desagregar partículas que, se sujeita à ação das águas precipitadas, podem

favorecer o processo erosivo. As detonações podem originar taludes íngremes e instáveis, podendo intensificar escorregamentos.

Da mesma forma, vibrações geradas pelas detonações e propagadas em terrenos de encostas podem favorecer a evolução de escorregamentos, e as vibrações provocadas por desmonte com explosivos podem provocar a instabilização e queda de blocos de rocha e detritos.

Na disposição de rejeitos sólidos, quando o material estiver disposto em pilhas, podem favorecer a intensificação do processo erosivo devido à modificação topográfica, (pilhas) impostas aos terrenos e por seus materiais possuírem, em geral, alta erodibilidade (Figura 38).



Figura 38. Rejeitos sólidos disposto em pilha

Fonte: Arquivo pessoal

Todas essas atividades podem propiciar a intensificação do processo de deposição de partículas em cursos d' água, que dependendo da quantidade podem resultar em turbidez das águas e assoreamento.

4.7 MEDIDAS COMPENSATÓRIAS NO MEIO BIOTICO

As medidas compensatórias foram sistematizadas num projeto de Recomposição Florestal das áreas de APP onde se pretende revegetar com espécies nativas de forma a integrá-las à paisagem.

Dos 260,72 ha, 23 ha são ocupados por Áreas de Preservação Permanente. As APP'S se encontram parcialmente degradadas apresentando cobertura vegetal, em alguns pontos, em estágio inicial de regeneração, em outros pontos apresenta cobertura herbácea/arbustiva.

A recomposição destas faixas antropizadas e degradadas das APP's, sua manutenção e fiscalização permanente, serão extremamente importantes para a comunidade do entorno, pois aliadas as cortinas vegetais e as áreas de reserva legal, formam um grande corredor ecológico até a várzea do Tietê, proporcionando um expressivo ganho ambiental numa região bastante antropizada e carente de áreas verdes.

4.8 IMPACTOS NO MEIO SÓCIO ECONÔMICO

4.8.1 Conflito de uso de solo – relações com a comunidade

O empreendimento em questão está em atividades há muitos anos, o crescimento populacional e o avanço das cidades, trouxe a urbanização para perto das áreas de produção. A atividade de mineração, comum na região, diversas empresas estão instaladas e desenvolvem atividades similares à Mineradora.

Os impactos de mineração em área urbana afetam a sociedade humana, face proximidade das áreas mineradas com aquelas habitadas. É o caso dos impactos visuais, resultantes dos altos volumes de rocha e solos movimentados e às dimensões da cava ou da frente de lavra. A mina de granito é uma atividade que

vem gerando um conjunto de efeitos de relativa significância, principalmente do ponto de vista do aspecto visual. Porém as chamadas minerações urbanas são extremamente importantes como fontes de matérias primas de uso imediato na construção civil, proporcionando o barateamento dos equipamentos sociais, como pontes, estradas vicinais, casas populares, escola e hospitais.

O empreendimento sofre pressão de núcleos urbanos próximos às instalações, devido aos eventuais efeitos de vibração, ruído e poeira. Além de conviver continuamente com os efeitos do escoamento da produção.

Os demais bairros do entorno da mineradora, não sofrem influência direta das atividades da empresa, embora avistem a exposição da cava.

As comunidades do entorno convivem, historicamente, com os efeitos decorrentes da exploração de mineração, beneficiamento e comercialização dos produtos da pedreira. Reclamações dos moradores do entorno, que sofrem os efeitos provenientes dos ruídos, vibrações, poeiras, dentre outros, e suas consequências datam dos anos 80/90, porém com a adoção de medidas de controle as reclamações diminuíram consideravelmente.

4.8.2 Atividades econômicas – participação do empreendimento

A atividade mineraria representa um impacto positivo sobre a economia local, quer, seja pela maior geração de renda e emprego, já que a mineração é uma atividade que demanda um razoável número de empregados, assim como pela geração de impostos, que são contínuos e crescentes.

As atividades desenvolvidas pela empresa geram cerca de 15 empregos diretos e 35 indiretos, sendo a grande maioria dos municípios vizinhos.

4.9 USO FUTURO DA ÁREA DA MINERAÇÃO

A mineração processa-se num ciclo que se inicia com a fase de implantação, seguida do desenvolvimento – que alcança gradativamente a produção máxima e finda com o término da vida útil da mina, alcançando o estágio de exaustão das reservas.

Ao termino da vida útil da mineração de granito, estão previstas as atividades de recuperação da cava e da pilha de disposição de estéreis, que têm por objetivos proteger o meio ambiente mediante a manutenção da estabilidade física e química; possibilitar a reutilização das terras, e proporcionar respostas adequadas à reação social e econômica pela desativação do empreendimento, seja para o quadro funcional, como para a comunidade em que está inserido o empreendimento.

A determinação do uso futuro da área deverá ser realizada considerando as características ambientais das mesmas, conjugado com as necessidades socioambientais da região. Ainda deverão ser consideradas as prioridades das populações locais e seus padrões tradicionais de uso, visando garantir que os ecossistemas reabilitados fiquem sob o controle das comunidades locais.

O uso da área deverá ser alvo de estudos de detalhamento das melhores alternativas, ao longo do período de desenvolvimento da lavra. No encerramento das atividades de lavra deverão ser apresentado propostas às partes interessadas, tais como a CETESB e DAIA.

Usos voltados para a ocupação humana como implantação de loteamentos urbanos e ou área industrial, integradas a áreas de reflorestamento de nativas já previstas e ou parques florestais, que possam oferecer entretenimento e recreação, através de estruturas de cunho ecológico, contemplando trilhas para caminhadas, trilhas destinadas a educação ambiental, atividades de piscicultura.

Implantação de área para disposição de resíduos sólidos existe uma demanda crescente na região metropolitana. Neste sentido, parte do material da pilha estéril poderia ser utilizado para a cobertura das camadas de aterro.

As alternativas propostas deverão ser detalhadas por meio de estudos específicos ao longo do desenvolvimento da lavra, podendo ser implementadas, de maneira isolada ou conjunta, atribuindo à área recuperada usos mistos.

As ações previstas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas visam desenvolver a área impactada o equilíbrio entre os fatores bióticos e abióticos, alterado durante o processo de lavra do granito.

4.10 SEGREGAÇÃO DA OPERAÇÃO

A segregação pode ser feita no ESPAÇO ou no TEMPO: segregação no espaço consiste em isolar o processo a distância; enquanto a segregação no tempo significa executar uma tarefa fora do horário normal, reduzindo igualmente o número de trabalhadores expostos.

4.11 SEGURANÇA NO TRABALHO E SAÚDE OCUPACIONAL

A elaboração do PCMSO e o PPRA, procedimentos fundamentais da NR 7 e NR9 , foi implantado não só na mineradora como também é extensivo às subcontratadas, e a exigência dessa extensão consta em cláusula contratual entre as empresas e a mineradora, onde é determinado que ambas são responsáveis pela constituição do SESMT e da CIPA, elaboração e implantação do PCMSO e PPRA, mais a responsabilidade da garantia da segurança e saúde dos trabalhadores.

4.11.1 Discussões

Foi possível perceber através da análise de todas as etapas laborais e suas respectivas atividades realizadas pela mineradora, que a mesma possui poucos riscos de menor significância, prevalecendo aqueles de maior relevância, cujo, a

classificação dada pela Norma Regulamentadora NR 4 é de grau de risco 4 do CNAE. Onde foi observado a necessidade de fazer recomendações de medidas corretivas através do plano de ação, priorizados em ordem de maior relevância, a maior concentração de riscos está em riscos ambientais.

São utilizados equipamentos de proteção individual, tais como protetores auriculares, botas, capacetes, óculos, sinto de segurança, máscara facial e realização de exames audiométricos periódicos pelos funcionários, além de sistemática manutenção dos equipamentos.

Após análise detalhada no PPRA fornecido pela mineradora, apontam resultados favoráveis e dentro do limite de exposição exigido por lei, mas percebeu-se que o ruído existente em todas as atividades laborais é significativo, sendo conveniente maior atenção. Portanto recomenda-se realizar avaliação de exposição ocupacional ao ruído por meio de determinação de dose diária de ruído, devendo ser realizada utilizando-se medidores integrados, fixados no trabalhador (Realizar procedimentos do item 6 da NHO 01); e instituir programa de conservação auditiva caso a exposição média ponderada para 8 horas de trabalho for igual ou superior a 85 dB, segundo a Norma Regulamentadora.

As entrevistas realizadas com alguns trabalhadores permitiram uma visão clara e ampla sobre o processo do campo laboral e o produtivo de pedra britada, bem como sobre os equipamentos utilizados e suas medidas de controle, e as entrevistas feitas com alguns moradores vizinhos, determinou que o incômodo das atividades de produção, é constante, mas que o relacionamento junto à mineradora é consciencioso, pois estão sempre prontos ao diálogo e ao entendimento.

Considerando que as atividades de produção de pedra britada, envolvem várias operações que são atribuídas aos trabalhadores, com elas também estão envolvidos os seus devidos riscos. Assim, a coleta das informações para a avaliação qualitativa deu-se pelo acompanhamento das operações realizadas *in loco*, associada com a identificação dos riscos discriminados após suas etapas laborais, sendo que alguns itens foram observados e analisados através do material disponibilizado pelo Gerente da mineradora, uma vez que algumas das atividades não ocorrem diariamente e nem sempre são acessíveis, não permitindo obter na

prática as informações necessárias, sendo considerada neste caso, a observação dada pelo Gerente da mineradora, ao qual está constantemente acompanhando e monitorando todas as atividades da mineradora, bem como possui conhecimento histórico dos fatos e das condições ambientais dos trabalhos nas operações, além de ser também responsável pela integridade da saúde e segurança dos trabalhadores, sendo nítida a sua preocupação pessoal, uma vez que a segurança do trabalho nos últimos anos vem sendo considerada como investimento e não mais como prejuízo.

Apesar das medidas de controle aplicadas, verificou-se que há pouca redução de MP nas etapas do processamento, e como a pesquisa foi qualitativa e não quantitativa, não foi possível avaliar as concentrações de níveis de poeira, no entanto, foi apresentado pela mineradora o programa de prevenção de Riscos ambientais que demonstrou que os níveis de medições e limites de tolerância estão em conformidade com as normas vigentes, ou seja, NR 15 e limites da ACGIH. Apesar das informações contidas demonstrarem que a mineradora esteja em conformidade legal, é contraditório à análise observada. A produção de MP produzido em todas as etapas é elevadíssima mesmo com a utilização de aspersores de água na maioria dos processos, o MP continua em suspensão.

Outro fator que chamou a atenção foi que nem todos os caminhões fora de estrada possuíam sistema de ar condicionado, informação fornecida pelos motoristas em uma entrevista informal, comprovando o fato de trafegarem com os vidros abertos e a ausência do uso de equipamento de proteção respiratória, neste cenário constata-se o risco ocupacional à poeira respirável que contém sílica cristalina.

Notou-se que os equipamentos utilizados na extração, possuem tecnologia de ponta, diferentemente daqueles utilizados nas medidas de controle para a redução de material particulado.

Para mudar esse cenário é importante que ações mútuas sejam tomadas, ou seja, exploradores de brita, produtores de equipamentos, engenheiros de segurança e demais atores envolvidos busquem através de estudos mais profundos no intuito da criação de novas tecnologias que possam de fato contribuir para a segurança ocupacional, voltado a preservação da vida.

Os pontos fundamentais de seguir os padrões determinados e exigidos pela legislação permitem a exploração de maneira responsável e consciente do início até o final de sua exploração.

Uma ação importante e significativa para a melhora do aspecto visual, a dispersão do material particulado e minimização de ruído, foi a implantação de barreiras verticais que comprovadamente cumprem o objetivo da sua implantação.

Dentre as ações voltadas para a preservação do meio ambiente, destaca-se o cuidado com a água utilizada no processo produtivo, que são tratadas antes de serem lançadas nos cursos d'água, conforme parâmetros exigidos pela legislação vigente.

Foi levantado que a mineradora pesquisada não possui sistema de gestão de qualidade, ambiental e de segurança, o que possibilita falhas no processo em virtude da falta de procedimentos, uma vez que o Sistema de Gestão Integrada (SGI) tem no seu escopo, objetivos voltados a melhoria contínua em todos os processos, e que sua aplicação poderia gerar melhores resultados no tocante a redução da degradação do meio ambiente, visibilidade no mercado, e melhor valor agregado, propiciando melhor controle das atividades e a minimização dos MPs oriundos do processo global do beneficiamento.

É necessária atitude para adoção e implementação destes recursos, tendo em vista que os interesses econômicos não podem ser vistos como linha tênue para o não cumprimento das legislações, os padrões de gestão devem ser revistos.

Finalizando, é possível adotar medidas que levem informações necessárias a todos, e não apenas aos trabalhadores, como também a população em geral, para que tenham uma melhor consciência ambiental, mostrando a dimensão dos problemas acarretados, bem como a importância da mudança de hábitos.

5 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que a mineradora avaliada possui riscos de doenças ocupacionais em todas as suas etapas, e a de maior potencialidade é a silicose, foi possível também verificar que as ações propostas nos planos de controle não são eficientes, devido à constatação de grande quantidade de material particulado em suspensão no local da lavra, mesmo com a adoção das medidas de umidificação e aspersão de água o material continua presente à todo momento na atmosfera, e os demais itens observado na pesquisa, conforme a metodologia apresentada, encontram-se em conformidade ao plano de ação apresentado.

Foi observado que um dos critérios mais importantes que complementa as leis regidas pelo setor de Mineração, em especial a Norma Regulamentadora NR 22 é a obrigatoriedade das Mineradoras em proceder a elaboração e implementação do Programa de Gerenciamento de Risco (PGR), e que ainda assim é perceptível que as questões ambientais são mais relevantes do que as de ordem ocupacionais, o ideal seria se ambas recebessem a mesma atenção.

Portanto conclui-se após uma análise crítica em todo o processo de produção de pedra britada na mineradora, que se faz necessária uma maior ênfase e empenho por parte do poder público, principalmente no que concerne a fiscalizações para a constatação do cumprimento das normas técnicas de segurança do trabalho, em todas as mineradoras.

Enfatizando que é importante entender que o simples reconhecimento visual sobre alguns agentes de risco servem como um alerta, indicando que devem ser avaliados através de técnicas quantitativas nas quais se possa averiguar prejuízo à saúde dos trabalhadores.

Desta forma, este trabalho cumpre com o seu objetivo, caracterizando-se como uma etapa inicial do reconhecimento dos riscos existentes nas atividades da mineradora, trazendo, por fim, a sugestão da implantação de Sistema de Gestão Integrada, visando um melhor controle das operações, numa atividade complexa como a mineração, é de grande importância a participação de equipes multidisciplinares

buscando soluções e alternativas inovadoras, tendo como objetivo maior a preservação da saúde dos trabalhadores, que são fundamentais neste processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACGIH – American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Limites de exposição (TLVs) para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição. Cincinnati (OH); 2012. Tradução da Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais: São Paulo 2012.

ALMEIDA, I. T.. A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto São Paulo 1999. Disponível em: www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-31012002.../ita.pdf.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 10.004 - Resíduos Sólidos. Classificação. Rio de Janeiro 2004.

_____. NBR 10341: Agregado graúdo para concreto – Determinação do Módulo de Deformação Estático e do Diagrama Tensão-Deformação em Rocha Matriz. Rio de Janeiro 2006.

_____. NBR 11803: Materiais para Sub-base ou Base de Brita Graduada Tratada com Cimento. Rio de Janeiro 1991.

_____. NBR 12262: Sub-base ou Base de Brita Graduada Tratada com Cimento (BGTC). Rio de Janeiro 1991.

_____. NBR 13030: Elaboração e Apresentação de Projeto de Reabilitação de Áreas Degradadas pela Mineração. Rio de Janeiro 1999.

BRASIL. Constituição (1988) Constituição da República federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1998.

BRASIL. CONAMA 237 de 19 de dezembro de 1997. Disposição Sobre o Licenciamento Ambiental. LEX: Legislação Ambiental, Rio de Janeiro, 1997 disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>.

BRASIL. SÃO PAULO Lei nº 6.938 de 31 de Agosto de 1981. Lex – Política Nacional do meio Ambiente, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm acesso em 12/12/2014.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL CETESB. .Águas superficiais, Índice de qualidade das águas IQA. São Paulo 2002. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/30-indices>. Acesso em 05/01/2015.

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral, Sumário Mineral, 2013, Disponível em <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/sumarios/sumario-mineral-2013>, Acesso em 12/12/2014

Estrutura de cristal do dióxido de silício – sílica, Imagem, disponível em:

<http://www.quimica.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=1945&evento=5>

FERREIRA, G. C.; DAITX, E. C.; DALLORA NETO, C. Impactos ambientais associados a desmonte de rocha com uso de explosivos. Disponível em: São Paulo, UNESP, Geociências, v 25, p 467-473, São Paulo 2006.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO FUNDACENTRO São Paulo 2015. Disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/silica-e-silicose/silica>. Acesso 02/02/2015.

Fluxograma do Processo Produtivo de Lavra, Revista Escola de Minas, Volume 62
Acesso em 12/12/2014 Disponível em http://www.scielo.br/img/revistas/rem/v62n4/a14_fig2.jpg

GRUENZNER G. Avaliação de Poeira de Sílica, Um Estudo de Caso em uma Pedreira na Região Metropolitana de São Paulo, São Paulo Trabalho de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração, 7ª Edição do Sistema de Informações e Análises da Economia Mineral Brasileira, Brasília-DF, 2012 Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00002806.pdf> Acessado em 12/06/2015.

MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE, Normas Regulamentadoras, São Paulo 2015. Disponível em: <http://portal.mte.gov.br/legislacao/normas-regulamentadoras-1.htm>. Acesso em 16/12/2014.

REVISTA PROTEÇÃO, Notícias/Geral, Na mídia - Radioagência Nacional destaca acidentes de trabalho, Data: 09/10/2014 /, RS, Fonte: Sinait, disponível em : http://www.protecao.com.br/noticias/geral/na_midia_-_radioagencia_nacional_destaca_acidentes_de_trabalho/AQy5AJjb/7259

REVISTA PROTEÇÃO, Notícias/Estatística - OIT: 2,3 milhões de mortes por acidentes de trabalho no mundo. Data 28/04/2014, RS, Fonte: Sinait - http://www.protecao.com.br/noticias/estatisticas/oit:_2,3_milhoes_de_mortes_por_acidentes_de_trabalho_no_mundo/AQyAAcji/7087, consultado em 30/05/2015.

SEIFFERT, M. E. B. ISO 14001 Sistema de Gestão Ambiental Implantação Objetiva e Econômica. Editora Atlas São Paulo 2008

SENAI/FIEMG – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Federação das Indústrias de Minas Gerais. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/valadarestst/higiene-ocupacional-i>, acesso em 12/12/2014.

SESI – Serviço Social da Indústria – Departamento Regional da Bahia, Legislação Comentada – NR 22 Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração, 2008, Disponível em: <http://pro-sst1.sesi.org.br/portal/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?fileId=8A90152A2A15F2A8012A3D78914F0B5A>, acesso em 18/06/2015.

SINDIPRESS – Sindicato da Indústria de Mineração de Pedra Brita do Estado de São Paulo, Minério de pedra britada, 2015, Disponível em: www.sindipedra.org.br. Acesso em 10/01/2015.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

NETO, C. D. Análise das Vibrações Resultantes do Desmonte de Rocha em Mineração de Calcário e Argilito Posicionada Junto à Área Urbana de Limeira (SP) e Sua Aplicação para a Minimização de Impactos Ambientais, Rio Claro, SP 2004, Dissertação de Mestrado – Geociências Disponível em: http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/92818/dalloraneto_c_me_rcla.pdf?sequence=1

BRASIL. 2007 - Lei 12.305 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm, acesso em 05/01/2015.

MECHI, A. SANCHES, D. L. ,Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo, Estud. av. vol.24, n. 68, São Paulo 2010 Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100016>, consultado em 02/05/2015.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE . Manual de Licenciamento Ambiental – Sebrae, Rio de Janeiro. 2004 Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sqa_pnla/_arquivos/cart_sebrae.pdf. Acesso em 10/12/2014.

MINISTÉRIO DA PREVIDÊNCIA E ASSISTENCIA SOCIAL. Anuário estatístico de acidentes do trabalho, São Paulo 2014. Disponível em: <http://www.previdencia.gov.br/estatisticas/aeps-2012-anuario-estatistico-da-previdencia-social-2012/>, acesso em 18/12/2014.

TIBIRIÇA BOM A.M, Exposição Ocupacional a Sílica e Silicose Entre Trabalhadores de Marmoraria na Região Metropolitana de São Paulo. 2006 Tese (Doutorado) – Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. São Paulo.