

Maria Renata Machado Stellin

Levantamento dos Riscos em uma Jazida de Rocha Ornamental
no Brasil para a elaboração de um Mapa de Riscos

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Especialista em Higiene Ocupacional

São Paulo
2007

Maria Renata Machado Stellin

**Levantamento dos Riscos em uma Jazida de Rocha Ornamental
no Brasil para a elaboração de um Mapa de Riscos**

Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Especialista em Higiene Ocupacional

Área de Concentração:
Higiene Ocupacional

São Paulo
2007

Aos meus pais Antonio e Mariza
As minhas irmãs Fernanda e Elisa
Ao meu afilhado Rafael
Ao meu querido Jan

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Michiel Wichers Schirage, por sua orientação segura para a elaboração deste trabalho.

Ao Prof. Antonio Wladimir Vieira por sua atenção e disponibilidade.

Ao Prof. Marcos Domingos da Silva por sua atenção e orientação.

A Chefe de Biblioteca do Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, Maria Cristina M. Bonesio, que me deu diretrizes para a apresentação do trabalho.

A professora e amiga Ana Carolina Chierregati pela disponibilidade e pelo constante acompanhamento.

Ao Professor Doutor Antonio Stellin Júnior pela dedicação e responsável pelo meu constante aprendizado.

RESUMO

Em uma jazida a céu aberto existem vários riscos ambientais aos quais os trabalhadores estão expostos que devem ser levados em consideração para a segurança dos mesmos. As tarefas diárias expõe os trabalhadores aos agentes físicos, químicos, ergonômicos e biológicos. A rocha ornamental escolhida para estudo foi um granito vermelho, cuja pedreira iremos preservar o nome. Para melhor compreensão dos fatos faz-se uma apresentação sucinta da indústria de rochas ornamentais bem como os equipamentos que são utilizados. A proposta é baseada na apresentação dos riscos que o trabalhador de uma jazida está exposto ao operar os equipamentos que envolvem esta atividade. O presente trabalho mostra que é possível identificar os riscos que uma pedreira oferece aos trabalhadores e quais medidas de controle e segurança são tomadas pelos responsáveis para a redução de acidentes. Como exemplo, apresenta-se um mapa de riscos de uma pedreira de rocha ornamental no Brasil.

ABSTRACT

In an open surface mining there are many environment risks that the workers are expose to that needs to be taken in consideration for their security. The daily tasks expose the workers to physical, chemical, ergonomic and biological agents. The ornamental rock chosen for this study was the red granite, while the name of the quarry we will preserve. For better understanding of the facts there is a short presentation of the ornamental rock industries as well as the equipment used in their work. The proposal is based in the presentation of the risks that the workers of a quarry are exposed to when he operates the equipments that involves his activities. This paper shows that it is possible to identify the risks that a quarry offers to the workers and what are the measures of control and the security that should be taken by the person in charge to minimize the accidents. Through a demonstrative map of the quarry we can see the various risks areas where the workers are exposed to.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. Aspectos da Indústria de Rochas Ornamentais	2
Figura 1.2. Esquema simplificado das Operações Industriais	3
Figura 1.3. Planos Preferenciais de Corte das Rochas Ornamentais	5
Figura 1.4. Corte do Granito por meio de Chama	7
Figura 1.5. Corte feito por foi diamantado	8
Figura 1.6. Corte por meio de cunhas metálicas	9
Figura 4.1. Tipo de Ruídos	31
Figura 4.2. Esquema do Sistema Respiratório	36
Figura 7.1. Variação da Concentração de pó	50
Figura 10.1. Cores Usadas no Mapa de Riscos	63
Figura 10.2. Tabela de Gravidade	63
Figura 10.3. Classificação dos Principais Riscos Ocupacionais em Grupos	64
Figura 10.4. Planta de Simulação da Jazida Estudada	67
Figura 10.5. Planta da Simulação do Mapa de Riscos da jazida estudada	68

LISTA DE FOTOS

Foto 1.1. Lavra de Granito da Fazenda em Estudo	10
Foto 1.2. Aproveitamento do Rejeito para produção de peças de cantaria	11
Foto 1.3. Frente de Lavra da pedreira de mármore de Vargem Grande do Soturno	12
Foto 1.4. Tear Multilâminas utilizado na Serragem do Bloco no Beneficiamento (Vista Frontal)	15
Foto 1.5. Máquina Automática de Polimento de Chapas utilizada no Instituto nazionale Comercio Estero (1982)	16
Foto 1.6. Serragem Longitudinal e Transversal das Chapas	18
Foto 2.1. Monumento Egípcio	23
Foto 2.2. Os Doze Profetas	24
Foto 5.1. Amostra do Granito	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1. Ruído Contínuo e Intermitente	32
Tabela 4.2 Ruído de Impacto	33
Tabela 6.1. Estudo de Caso de níveis sonoros de sete empresas no Brasil	43
Tabela 6.2. Valores de aceleração apresentados na jazida	44
Tabela 6.3. Concentração do pó na área interna da Mineração	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANSI - American National Standards Institute

ART - Anotação de Responsabilidade Técnica

ASTM – American Society for Testing and Materials

CIPA - Comissão Interna de Prevenção de acidentes

DORT - Doenças Osteomusculares do Trabalho

EPI - Equipamento de Proteção Individual

FLM – Federazione dei Laboratori Metameccanici

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

LER – Lesão por esforço repetitivo

OSHA - Occupational Safety and Health Administration

PAE - Plano de Aproveitamento Econômico

SESMET - Serviço Especializado em Engenharia e Medicina do Trabalho

NR- Norma Regulamentadora

ISO – International Organization for Standardization

DRT- Desvinculação das Receitas da União

FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho

SUMÁRIO

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE FOTOS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS	1
1.1.1. Lavra	4
1.1.2. Beneficiamento	13
1.1.2.1. Espessores e Peças Artísticas	13
1.1.2.2. Serragem	13
1.1.2.3. Semi-Transformação	15
1.1.2.4. Transformação	17
1.2. NORMAS REGULAMENTADORAS	20
1.3. OBJETIVO	21
1.4. JUSTIFICATIVA	22
2. HISTÓRICO	23
3. METODOLOGIA	26
3.1. ORIGEM DO MAPA DE RISCOS	26
3.1.1. O Que é um mapa de Riscos	27
3.2. GEOLOGIA	27
4. REVISÃO DA LITERATURA	29
4.1. OS AGENTES ATUANTES	29
4.1.1. Agentes Físicos	29
4.1.1.1. Ruído	29
4.1.1.2. Vibração	33
4.1.1.3. Calor, Frio e Umidade	33
4.1.2. Agentes Químicos	34
4.1.2.1. Poeira	37

4.1.3. Agentes Biológicos	37
4.1.4. Agentes Ergonômicos	38
5. ANÁLISE QUALITATIVA DOS RISCOS ENCONTRADOS NA PEDREIRA E NO BENEFICIAMENTO	39
5.1. RISCOS FÍSICOS	39
5.1.1. Ruídos e Vibrações	39
5.1.1.1. Impacto na Pedreira e no Beneficiamento Relativo ao Ruído	39
5.1.1.2. Calor, Frio e Umidade	40
5.2. RISCOS QUÍMICOS	40
5.2.1. Fonte de Poeira de Sílica	41
5.3. RISCOS BIOLÓGICOS	41
5.4. RISCOS ERGONÔMICOS	42
6. ANÁLISE QUANTITATIVA OBTIDA NA BIBLIOGRAFIA	43
6.1. RISCOS FÍSICOS	43
6.1.1. Ruído	43
6.1.2. Vibração	43
6.2. RISCOS QUÍMICOS	44
6.2.1. Poeira	44
7. AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS RISCOS	46
7.1. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES FÍSICOS	46
7.1.1. Ruído	46
7.1.2. Vibração	46
7.1.3. Calor	47
7.1.4. Frio	47
7.1.5. Umidade	47
7.2. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES QUÍMICOS	48
7.2.1. Poeira	48
7.2.1.1. Poeira e Silicose na Mineração	49
7.2.1.2. Efeitos fisiológicos devido a aspiração de poeira de sílica	51
7.3. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES BIOLÓGICOS	52
7.4. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES ERGONÔMICOS	52

8. MONITORAMENTO E PREVENÇÃO DOS AGENTES ATUANTES	54
8.1. AGENTES FÍSICOS	54
8.1.1. Ruído	54
8.1.1.1. Redução do nível de emissão na fonte	54
8.1.2. Vibração	55
8.1.2.1. Atenuação do Ruído e da Vibração	55
8.1.3. Calor e Frio	55
8.1.4. Umidade	56
8.2. AGENTES QUÍMICOS	56
8.2.1. Poeira	56
8.3. AGENTES BIOLÓGICOS	52
8.4. AGENTES ERGONÔMICOS	58
9 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL QUE DEVEM SER USADOS	59
9.1. PROTETORES PARA A CABEÇA	59
9.2. CAPACETES DE SEGURANÇA	59
9.3. PROTETORES FACIAIS	59
9.4. ÓCULOS DE PROTEÇÃO OU ÓCULOS DE SEGURANÇA	60
9.5. PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA	60
9.6. PROTEÇÃO AURICULAR OU PROTEÇÃO CONTRA NÍVEIS ELEVADOS DE RUÍDO	62
10. RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
10.1. SIMULAÇÃO DO MAPA DE RISCOS	63
10.1.2. Características de um mapa de risco	65
10.1.3. Simulação de um mapa de risco da jazida estudada	66
10.2. IMPACTOS AMBIENTAIS NA MINERAÇÃO	69
10.2.1. Impacto Visual	69
10.2.2. Cortina Arbórea	69
10.2.3. Bancos	69
10.2.4. Perfil Topográfico	69
10.2.5. Impacto pela poluição do Ar	69
11. CONCLUSÕES	72

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

75

ANEXO

1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERÍSTICAS DA INDÚSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS

A mineração utiliza as matérias primas minerais para a sobrevivência e o bem estar da humanidade. Quando se visita uma pedreira e observam-se as cores e as variações das rochas, fica-se fascinado e pensa-se em transportar para o nosso dia a dia aquele ambiente observado.

O conhecimento sobre a disponibilidade desses recursos é escasso, assim como a exploração dos mesmos, se considerarmos o tamanho total da chamada litosfera, a camada do globo terrestre composta de rochas. No entanto, um planejamento para a exploração é tão necessário quanto aos diretamente relacionados à hidrosfera (água) e à atmosfera (gases). Além de estarem relacionados ao meio ambiente como um todo, também possuem uma dimensão social e econômica.

A figura 1.1 extraída dos catálogos da Pellegrini Macchine (2001), serve como ilustração das várias etapas de trabalho pelas quais passam as rochas ornamentais até a obtenção dos produtos finais.

Observando a figura 1.1 as seguintes fases são representadas pelas letras:

Letra **A**: mostra um bloco primário que foi cortado do maciço rochoso e tombado no pátio da pedreira.

Letra **B**: mostra um bloco primário sendo recortado em blocos com dimensões compatíveis com as dimensões dos teares de serragem (denominados blocos com dimensões comerciais).

Letras **C e D**: mostra um desses blocos sendo carregado num caminhão pelo pau de carga.

Letras **E**: mostram monofios diamantados cortando espessores.

Letras **F**: mostram as pontes rolantes que descarregam os blocos dos caminhões e também movimentam blocos e chapas na serraria.

Letra **G**: mostra os teares que realizam a serragem dos blocos.

Letra **H**: mostra as operações de acabamento superficial das chapas e o corte das chapas em placas.

Letra **I**: mostra os locais de armazenamento das chapas e espessores.

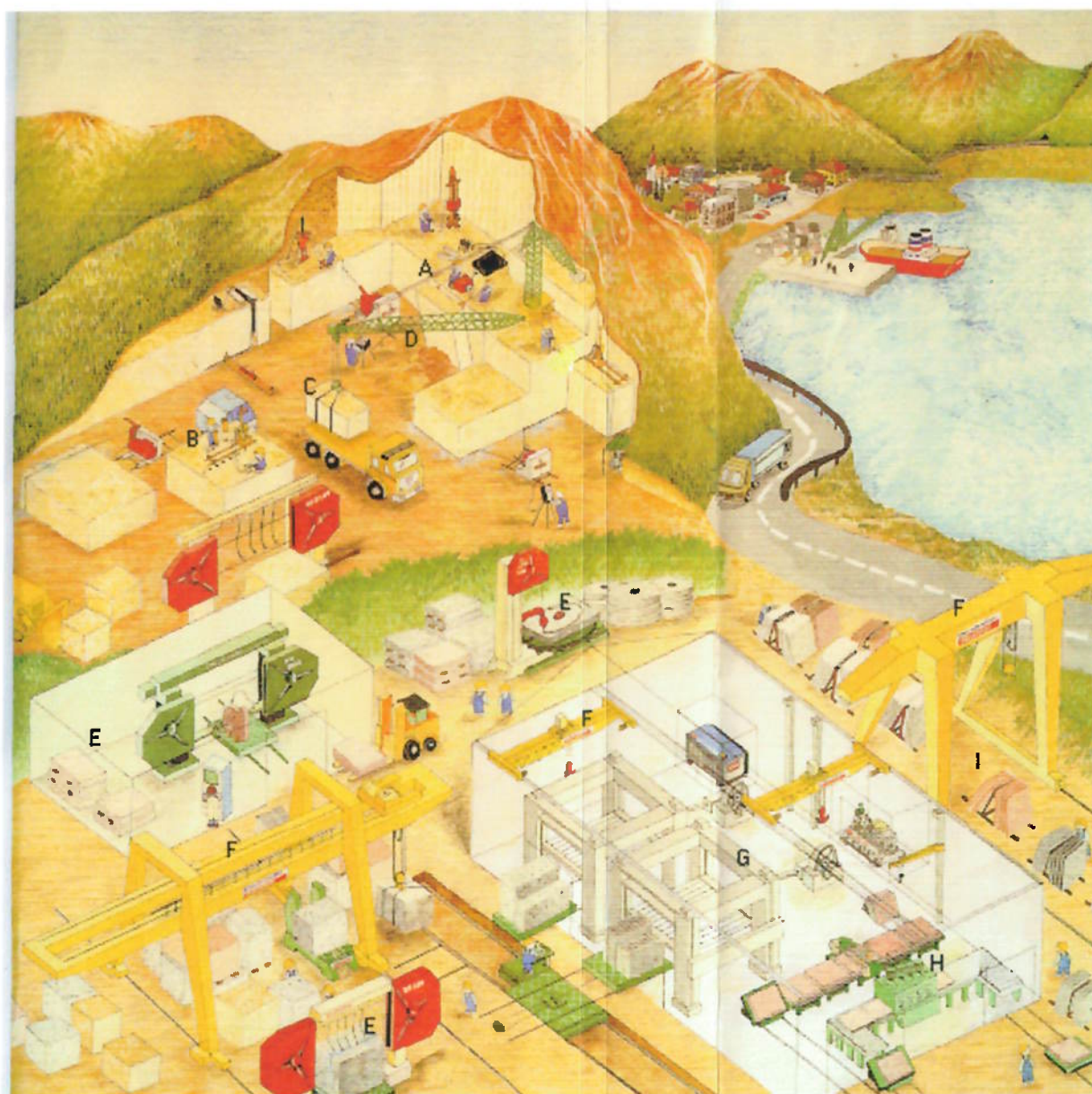


Figura 1.1 – Aspectos da Indústria de Rochas Ornamentais. (Pellegrini Macchine, 2001)

As placas geralmente embaladas em caixas de papelão são armazenadas em locais cobertos. O esquema da figura 1.2 de Mendes (1974), também auxilia na apresentação dessas várias etapas produtivas. Ele dá maior ênfase aos diversos tipos de materiais produzidos durante as várias etapas de trabalho.

Na indústria moderna das rochas ornamentais, as operações podem ser agrupadas em duas fases: Lavra e Beneficiamento, sendo que esta última compreende, segundo Mendes (1974), três operações: serragem, semitransformação e transformação.

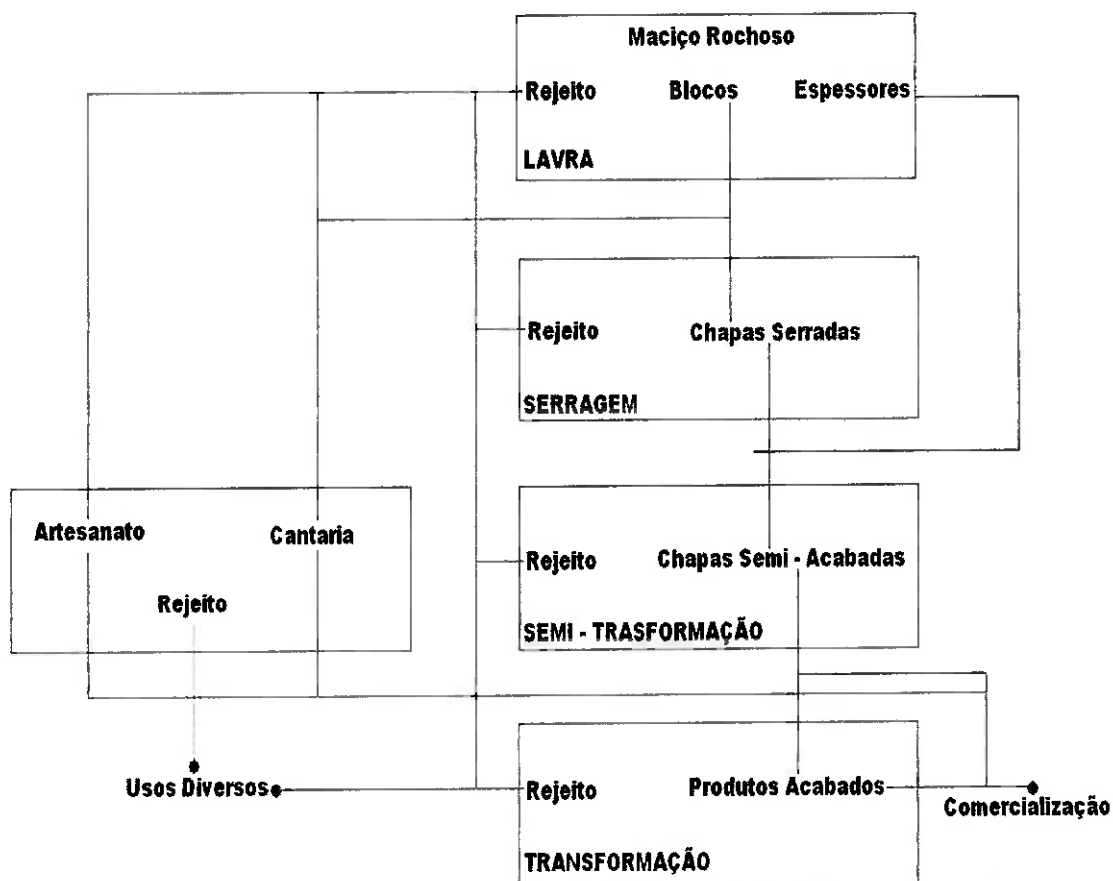


Figura 1.2 - Esquema simplificado das operações industriais. (Mendes, 1974)

Blanco (1993) define trabalhabilidade como sendo a menor ou a maior facilidade que se tem em cortar, serrar, polir e esculpir uma determinada rocha ornamental.

A trabalhabilidade das rochas ornamentais está ligada à cinco propriedades, que são: dureza, resistência ao impacto, serrabilidade, facilidade para se esculpir e facilidade para receber polimento. As rochas magmáticas apresentam três planos preferenciais de corte, que são: corrida, segundo e trincante; as rochas sedimentares apresentam apenas um plano que coincide com o plano de sedimentação e as rochas metamórficas, podem (caso dos gnaisses) ou não (caso dos mármore), apresentar os três planos preferenciais de corte. O mais fácil de ser cortado é o plano da corrida e o mais difícil é o plano do trincante. A figura 1.3 extraída de Blanco (1993), mostra, numa frente de trabalho, os três planos mencionados.

1.1.1. Lavra

Caranassios e Stellin Jr. (1991); Vidal (1999); Vidal et al. (2005) mostram que a primeira etapa dos trabalhos de produção é a lavra da jazida, que compreende de um modo geral as operações de perfuração, desmonte, carregamento e transporte. Na ilustração (figura 1.1), pode-se notar que o método de lavra é a céu aberto e o desmonte da rocha é feito em bancadas.

No caso peculiar das rochas ornamentais, o desmonte é feito por uma série de procedimentos, que sucintamente pode-se descrever, como:

- 1) Corte da rocha mediante o uso de fio diamantado ou helicoidal.
- 2) Corte da rocha usando-se cortadora de cinta diamantada ou corrente de *widia*.
- 3) Corte utilizando-se furos de mina coplanares com uso de explosivos ou cunhas de aço.
- 4) Corte por chama.
- 5) Corte através do jato d'água.

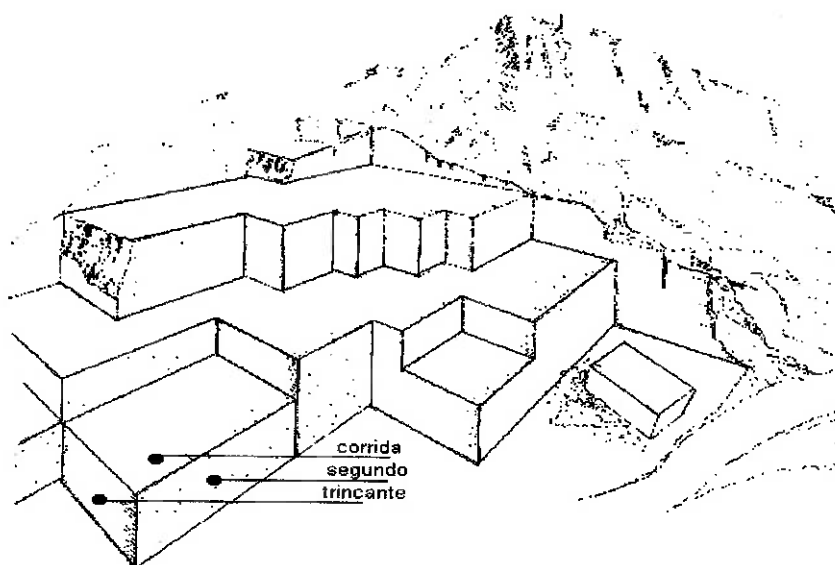


Figura 1.3 - Planos preferenciais de corte das rochas ornamentais.(Pellegrini Machine,2001)

Observando-se a figura 1.1(Letra B), nota-se que o desmonte da bancada para obtenção dos blocos, em formato e dimensões comerciais, se faz em duas etapas. Na primeira etapa, corta-se um bloco de grandes dimensões, que é tombado na praça da pedreira e que posteriormente é recortado em blocos de dimensões comerciais. A maioria dos compradores de blocos recomenda que as dimensões dos blocos a serem serrados nas suas instalações tenham comprimento entre 3,20 e 2,40 metros, sua largura entre 1,90 e 1,20 metros e sua altura entre 1,90 e 1,00 metros, evidentemente dando preferência a dimensões maiores.

O desmonte de matacões diverge um pouco do que foi apresentado, mas não se entrará em maiores detalhes, por estarem se extinguindo as ocorrências desse tipo. Os blocos com dimensões comerciais são carregados em caminhões por meio de pau de carga e são transportados para pátios de estocagem, que são geralmente localizados:

- 1) Na própria pedreira.
- 2) Nas proximidades de portos de embarque.
- 3) Nas usinas de beneficiamento.

A retirada dos blocos dos caminhões é feita por meio de pontes rolantes, que podem ser vistas na figura 1.1 representadas pelas letras F. As pontes rolantes são muito utilizadas nas usinas em operações de carga e descarga de blocos e chapas.

As pedreiras brasileiras são lavradas a céu aberto e o desmonte feito em bancadas. Os blocos primários de grandes dimensões são isolados do maciço para serem posteriormente recortados em unidades menores, nas dimensões comerciais.

As dimensões dos blocos primários dependem das dimensões dos blocos comerciais, das juntas de alívio, e dos planos de trabalhabilidade nos granitos, enquanto que nos mármorees quando metamórficos, esses planos não são evidentes, a não ser os calcários sedimentares que apresentam planos de estratificação.

Os procedimentos de corte mais empregados nas pedreiras de mármorees e granitos no Brasil, são descritos a seguir :

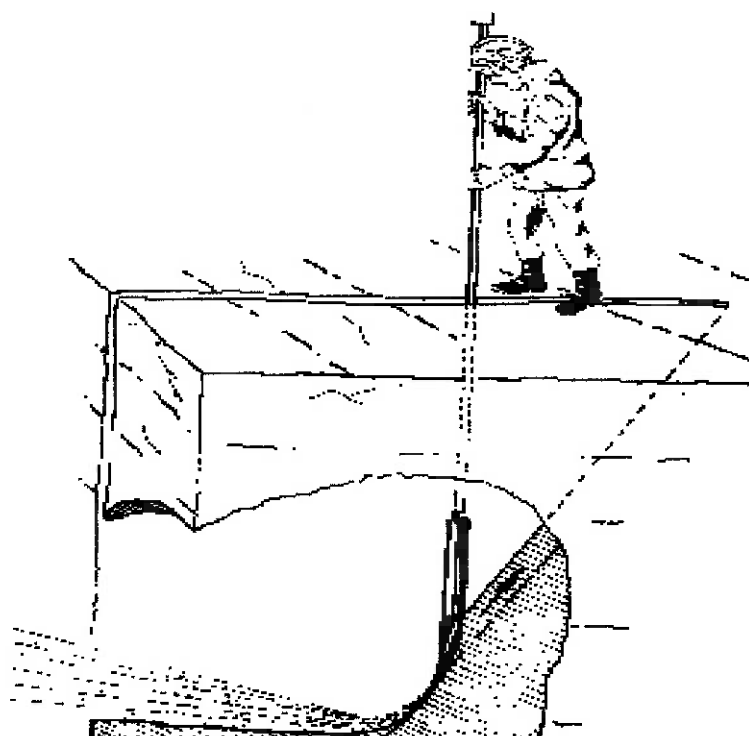
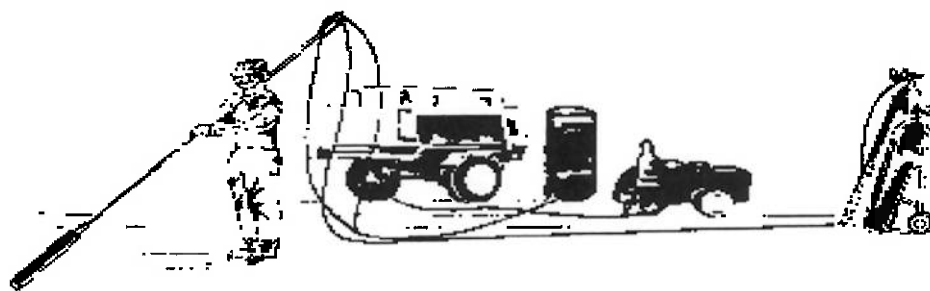


Figura 1.4 - Corte do granito por meio de chama.(Pellegrini Macchine ,2001),

O corte de granito por meio de chama feito por maçarico, extraído de Pellegrini Macchine (2001), é mostrado na figura 1.4.

Ele queima uma mistura de óleo diesel e ar comprimido. Esse tipo de corte é aplicável em granito com elevado teor de quartzo.

Segundo Hennies e Stellin Jr. (2000) o corte feito por fio diamantado, esquematicamente mostrado na figura 1.5 é aplicado nas pedreiras de rochas ornamentais brasileiras tanto para mármore como para granitos.

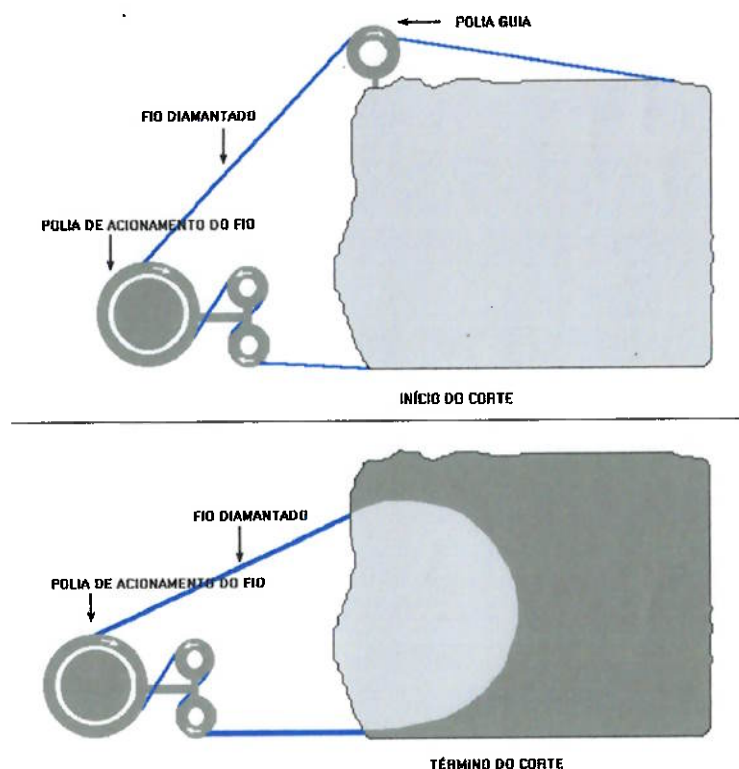


Figura 1.5. - Corte feito por fio diamantado (Hennies e Stellin Jr ,2000)

A posição da polia de acionamento do fio diamantado pode ser vertical ou horizontal, permitindo assim, que a máquina realize cortes em planos horizontais e verticais.

O corte feito por cunhas de aço, figura 1.6, extraído dos catálogos da Pellegrini Macchine (2001), pode ser feito em planos horizontais e verticais.

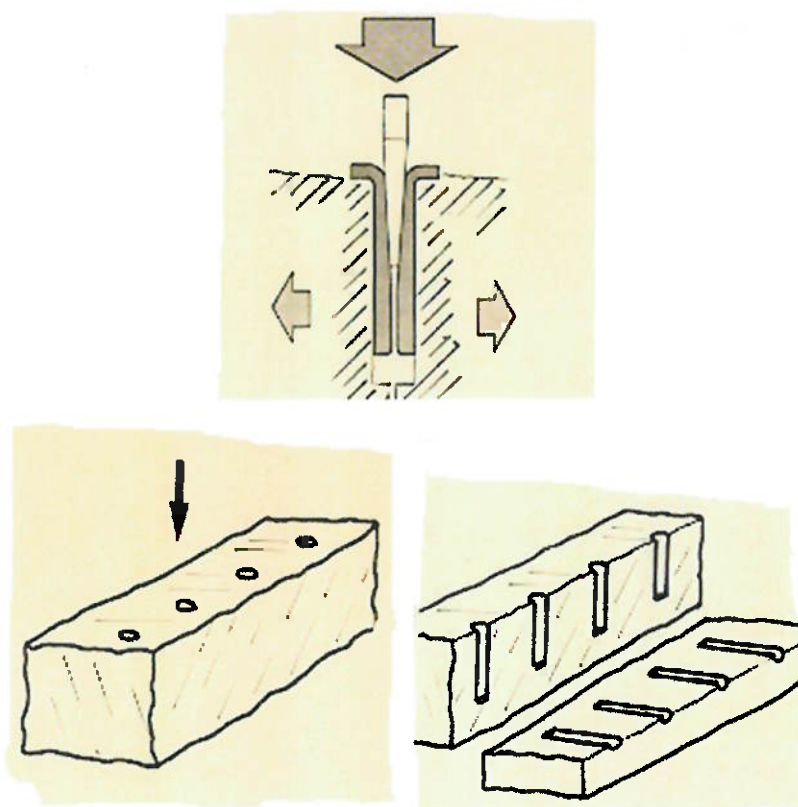


Figura 1.6 - Corte por meio de cunhas metálicas.(Pellegrini Macchine, 2001)

Esse tipo de corte é aplicável tanto para mármore como para granitos. Como exemplo de exploração de granito, na Foto 1.1 mostra-se o desmonte da bancada do nível intermediário da pedreira estudada, explorada por uma empresa de Mineração Brasileira, segundo Stellin (2003); Filipov (2002), o desmonte de um bloco primário, cujas dimensões situam-se entre 10 x 10 x 2 metros, é feito a partir face da espessura, que corresponde ao trincante e da parte inferior do bloco primário, através do corte por chama. O corte correspondente a altura do bloco é feito por meio de cunhas de aço, que promovem o tombamento do bloco no piso da bancada. O recorte do bloco primário em blocos de dimensões comerciais é feito também por cunhas de aço. Seguem abaixo os detalhes da Foto 1.1 que são apresentados através de letras:



Foto 1.1 - Lavra de granito da Fazenda em estudo

Letra **A**: praça da pedreira.

Letra **B**: bloco primário que será tombado na praça da pedreira, aparecendo a face do trincante que foi cortado por chama.

Letra **C**: corte feito por cunha na face vertical traseira do bloco.

Letra **D**: as perfuratrizes que executam os furos de mina.

Letra **E**: bloco primário sendo recortado em blocos de dimensões comerciais.

Nas operações de desmonte são gerados os seguintes tipos de materiais:

- 1) Solo de decomposição do granito que é utilizado principalmente no revestimento de leito de estrada e também em aterros.
- 2) Blocos de forma paralelepípedica facilmente comercializados.
- 3) Blocos de forma paralelepípedica, porém com defeitos (trincas, variações de cor, veios pegmatíticos, etc.).
- 4) Blocos pequenos, com forma irregular que são aproveitados para produzir paralelepípedos, guias e outros produtos de cantaria.
- 5) fragmentos de granito, que são aproveitados como brita no revestimento de estradas.



Foto 1.2. - Aproveitamento do rejeito para produção de peças de cantaria.

Tem sido muito preocupante para as empresas de mineração o impacto ambiental criado pela exploração das suas jazidas. O empenho que se nota atualmente nas atividades de mineração é tentar aproveitar os produtos considerados como rejeito, segundo Mastrella et al.(2001). O retorno econômico é satisfatório e tem incentivado muitos trabalhos de pesquisa, como os de Pontes (2001); Almeida (2001).

O aproveitamento dos blocos com defeitos vem contribuir para minimizar o impacto ambiental gerado pelas atividades de lavra. Stelling (2003); Vidal et al. (1999) na análise das observações da visita de campo indicaram que seria possível o aproveitamento da maior parte dos chamados blocos com defeito na produção de chapas com grandes dimensões. Os blocos com trinca são geralmente aproveitados nos serviços de cantaria ou mesmo por meio do uso de talhabloco (será descrito na pág. 13). Não se tem notícias que alguma Empresa do setor utilize talhabloco para serrar o granito vermelho.

No caso dos mármore pode-se citar como exemplo a pedreira Vargem Grande do Soturno, situada no município de Cachoeiro de Itapemirim (ES), de propriedade da Marbrasa Mármore Brasileiros S/A. A frente de lavra tem cerca de 80 metros de altura. Os cortes principais dos blocos primários são feitos por fio diamantado e o recorte, para se obter blocos em dimensões comerciais, são feitos por cunhas. Aspectos da lavra podem ser vistos na Foto.1.3.



Foto 1.3 - Frente de lavra da pedreira de mármore de Vargem Grande do Soturno.

1.1.2. Beneficiamento

O beneficiamento é feito nas unidades fabris como mostra a figura 1.1 e pode ser dividido, segundo Canavesio (1977), em três grupos: Espessores e Peças Artísticas, Serragem e Transformação.

1.1.2.1. Espessores e Peças Artísticas

O produto acabado se caracteriza pelo grande valor artístico, tais como, estátuas, lápides, monumentos, etc. As chapas com grande espessura com relação às chapas serradas em teares multilâminas, recebem a denominação de espessores. É recomendável que o artesão escolha na pedreira o bloco que deverá utilizar, verificando principalmente o padrão e suas variações, para que possa obter um resultado desejado no seu trabalho. Segundo Cami e Santamera (2001) cada artista tem suas preferências quanto à escolha de ferramentas que irá utilizar, desde ferramentas manuais, até as máquinas modernas, como monofio diamantado (na figura 1.1 representados na letra E temos exemplos de monofio diamantado operando tanto na pedreira quanto na usina), ferramentas pneumáticas de percussão, jato d'água a alta pressão e raio laser. Muitas vezes os blocos com defeitos são os escolhidos, principalmente quando se desejam efeitos especiais.

1.1.2.2 Serragem

A obtenção de chapas a partir de blocos constitui o primeiro passo para valorização do material a ser extraído da pedreira. É uma fase que inevitavelmente apresenta rejeito, principalmente gerado pela abertura do corte, pelas costaneiras que são as laterais do bloco e também pela regulagem da espessura das chapas, para se ter ambas as faces planas.

Quando as chapas são destinadas a venda, é comum se exigir dimensões mínimas para comercialização, que raramente são menores que 1,80 x 1,00 metros. Quanto a espessura, é comum se adotar uma tolerância de mais ou menos um milímetro com relação a espessura nominal.

A serragem de blocos por teares multilâminas, produz chapas de grandes dimensões e pequena espessura, da ordem de 1 a 6 centímetros,

sendo mais comum as chapas com 1, 2 e 3 centímetros de espessura. Essas chapas são cortadas para obtenção de placas de várias dimensões, utilizadas para revestimento de pisos e paredes das edificações. Atualmente, segundo Stellin Jr. (1998) são utilizados em larga escala teares multilâminas, do tipo:

1) tradicional, cuja serragem dos blocos é obtida pela ação do movimento pendular do quadro de lâminas, com ajuda de uma polpa abrasiva. A polpa abrasiva é constituída por uma mistura de água, granalha de aço e cal que evita a oxidação da lâmina e da granalha de aço.

2) tipo diamantado, cuja serragem é obtida pela ação de lâminas de aço que possuem na sua parte inferior incrustações de diamantes. O movimento do quadro de lâminas é horizontal e o resfriamento das lâminas se faz pelo uso de água durante a serragem.

Também se utiliza a serragem por talhablocos, que são constituídos por discos diamantados de grande diâmetro. A espessura da peça se obtêm regulando o espaçamento entre os discos. A profundidade do corte feito pelo talhabloco corresponde a $1/3$ do diâmetro dos discos. Ele pode serrar blocos pequenos e de forma não paralelepípedica. É uma maneira de se aproveitar blocos de forma irregular e que não são indicados para serragem em teares multilâminas. Por motivos econômicos, nem sempre é possível a utilização do talhabloco.

A serragem dos blocos de rochas ornamentais mais utilizada é feita em teares multilâminas, utilizando polpa abrasiva constituída por granalha de aço, água e cal. O corte abre sulcos com largura pouco superior à largura da lâmina. A penetração da lâmina na rocha durante o corte tem uma velocidade de descida denominada cala. À medida que se efetua o corte, aumenta a quantidade de partículas de rocha e de granalha fina na polpa circulante, que são eliminadas do circuito por meio de hidrociclones. Um aspecto importante, para o trabalho, é saber a quantidade, em metros quadrados de chapa que se produz por metro cúbico de bloco que é serrado (Stellin 2003). A Foto 1.4 extraída de catálogos da Mecânica Geral e Máquinas Ltda. (1998), mostra um tear do tipo descrito.



Foto 1.4 - Tear multilâminas utilizado na serragem do bloco no beneficiamento. (Vista frontal)

1.1.2.3. Semi – Transformação

A distinção entre semi transformação e transformação é meramente convencional. A semi transformação compreende uma fase intermediária entre a serragem das chapas e o acabamento das peças. Esta fase compreende as operações que dão acabamento às superfícies das chapas.

Os tipos mais comuns são:

1) superfície rugosa. São obtidas por percussão sobre a superfície da chapa utilizando-se ferramentas manuais, como, masseta, punção, cinzel com extremidade pontuda simples ou múltipla e marretas com batente de pontas múltiplas. Quando o nível de produção for significativo se utilizam máquinas apropriadas.

2) superfície lisa. As superfícies lisas são obtidas pela ação de abrasivos e polidores. As mais utilizadas são: levigada, com aspecto fosco e a polida que ressalta a beleza das rochas, mostrando a intensidade das cores dos seus minerais constituintes.

3) superfície flameada. É uma superfície irregular com aspecto sedoso, obtida pela ação direta de uma chama sobre a superfície da chapa.

Todas essas operações geram uma quantidade de resíduos significativa.

Normalmente, no Brasil, são feitos dois tipos principais de acabamento superficial das chapas; polimento e flameamento. No polimento se utilizam máquinas automáticas de várias cabeças, dotadas de movimento pendular, que agem sobre as chapas que se deslocam sobre uma esteira de borracha com movimento de translação. As cabeças possuem motores elétricos que giram um dispositivo contendo abrasivo, que são de grana cada vez mais fina à medida que as cabeças se sucedem, terminando com os abrasivos que conferem polimento e lustro nas chapas. Uma máquina desse tipo, com 11 cabeças pode ser vista na Foto 1.5, extraída do Instituto Nazionale Commercio Estero (1982).

O flameamento aplicável somente em rochas ígneas de estrutura granitóide, consiste em se fazer incidir uma chama em alta temperatura com inclinação de 45 ° sobre a superfície da rocha. O efeito de vitrificação superficial dos silicatos confere a rocha um aspecto sedoso característico, com notável resistência ao ataque químico.

As chapas após os tratamentos superficiais são submetidas a processo de regularização da espessura.

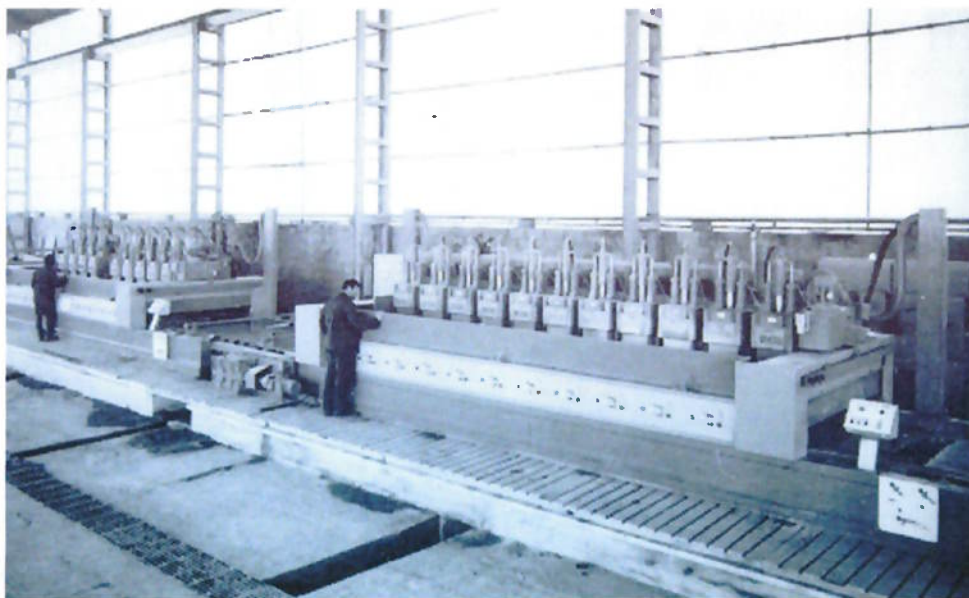


Foto 1.5 - Máquina automática de polimento de chapas utilizada no Instituto Nazionale Commercio Estero (1982).

1.1.2.4 Transformação

Esta fase compreende as operações finais com a finalidade de colocar os produtos em condições de atender as especificações para uma determinada aplicação. Os tipos de operações são muitas, dependendo de cada caso específico. Dentre os mais importantes, cita-se:

- 1) serragem das chapas utilizando disco diamantado. Essa operação compreende a retirada das bordas das chapas (oriunda da superfície do bloco) e também a serragem das chapas em placas com dimensões para um determinado uso.
- 2) acabamento das bordas das placas. Existe um grande número de tipo de acabamento que podem ser feitos para atender as especificações desejadas.
- 3) retoque no acabamento da superfície. São raramente feitos, mas podem ser necessários em espessores, obras de arte e chapas.

No Brasil as usinas de beneficiamento são denominadas Serrarias. As Marmorarias executam, atualmente, apenas o trabalho de transformação.

Na obtenção de placas com tamanhos padronizados as chapas são cortadas por serras circulares a diamante, longitudinalmente e transversalmente em máquinas semelhantes a que pode ser vista na Foto 1.6 extraída do Instituto Nazionale Commercio Estero (1982), gerando placas de tamanhos padronizados. As bordas das placas podem sofrer processos específicos de acabamento, dependendo das suas aplicações. Em seguida elas são secas por meio de jato de ar e posteriormente embaladas.

Para baratear e facilitar a comercialização, as chapas são serradas em dimensões padronizadas, tais como: 30 x 30, 40 x 40 ou 50 x 50 centímetros, nas espessuras de 1, 2 e 3 centímetros.

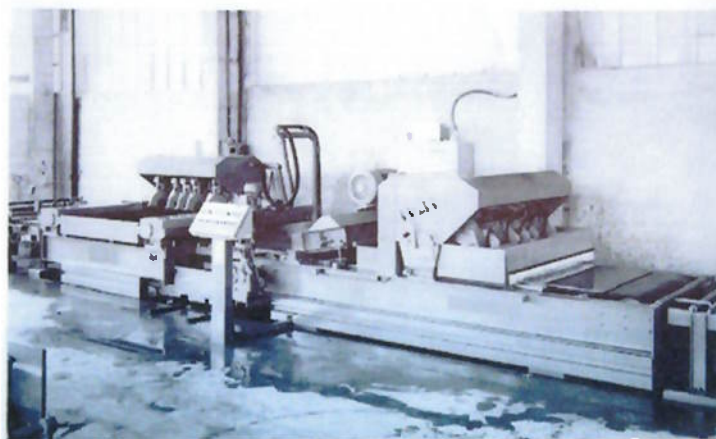


Foto 1.6 - Serragem longitudinal e transversal das chapas.

As rochas ornamentais são produtos naturais. Em razão disso, ao contrário dos produtos artificiais, possuem características de originalidade, que tem se constituído em material de prestígio reconhecido por todos. É óbvio que as peças produzidas pelo mesmo bloco e os manufaturados não podem ser idênticos e que a colocação na obra deve ser feita com critérios profissionais para valorizar ao máximo possível as prerrogativas naturais do material. No caso de grandes projetos, é comum por parte do projetista conhecer a pedreira, de modo que possa ter idéia da potencialidade e da homogeneidade da jazida. No fundo, a questão exprime no geral a real capacidade do cliente não só em compreender o caráter natural da rocha ornamental reconhecendo e distinguindo nas suas estruturas variações nos seus desenhos e cores, um toque exclusivo, não encontrado em outros produtos. No mais, entre as razões que tem dado lugar ao sucesso dos produtos lapídeos, bem longe das passageiras sugestões da moda, deve-se certamente incluir sua genuinidade ou pureza, da qual deriva a competência para interpretações realmente autênticas, por parte do arquiteto e do projetista.

A modernização das indústrias de rochas ornamentais tem procurado automatizar as suas operações de modo a ter, como produto final, placas com dimensões padronizadas, tendo como objetivo principal a obtenção de produtos a baixo custo, procurando competir com outras indústrias de pisos e revestimentos.

As operações principais observadas nas indústrias de rochas ornamentais compreendem: serragem em teares diamantados ou de granalha abrasiva, desbaste, polimento em máquinas automáticas com mais de uma dezena de politrizes, outros acabamentos superficiais como flamagem, apicoamento, e etc, regularização da espessura das chapas e finalmente o corte por serras diamantadas na forma de placas padronizadas.

Para que isso possa ser realizado a custo compatível, é necessário que os blocos extraídos das pedreiras tenham uniformidade de padrão com ausência de defeitos, tais como, variações de cor, trincas, mulas, cordões, barbantes, rabo de galo, etc.

Sabe-se que pela própria origem da rocha ornamental, blocos com defeitos serão extraídos para que a lavra prossiga normalmente. É costume se classificar os blocos em três categorias: 1ª (sem defeitos), 2ª (com poucos defeitos) e 3ª (com muitos defeitos), cujos valores por metro cúbico do bloco de 2ª e de 3ª correspondem a $\frac{1}{2}$ e $\frac{1}{3}$ do valor do bloco de 1ª. O mesmo critério se aplica para o caso das chapas.

Somente são aceitos blocos de 1ª categoria para exportação.

Com a modernização da indústria nacional não existe mais interesse na compra de blocos com defeitos

Esses blocos estão sendo armazenados nos pátios das pedreiras com grandes prejuízos para o minerador.

O aproveitamento econômico desses blocos foi proposto por (Stellin M.R.M.2003).

1.2. NORMAS REGUMENTADORAS

As Normas Regulamentadoras (NR), relativas à segurança e medicina do trabalho, são de observância obrigatória pelas empresas privadas, públicas e pelos órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como pelos órgãos dos Poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT.

O não-cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho acarreta ao empregador a aplicação das penalidades previstas na legislação pertinente.

Constitui ato faltoso a recusa injustificada do empregado ao cumprimento de suas obrigações com a segurança do trabalho.

Dentre as Normas Regulamentadoras vigentes a Norma Regulamentadora número 11 fala do Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais.

Segundo a NR11 Anexo 1 item 3.1 b. " No pátio de estocagem o piso deve ser mantido em condições adequadas devendo a empresa garantir que o mesmo tenha resistência suficiente para suportar as cargas usuais."

Na NR11 Anexo 1 item 4.1. a e 4.2. "Os cavaletes devem garantir adequado apoio das chapas e possuir altura mínima de um metro e cinquenta centímetros. Recomenda-se a adoção de critérios para a separação no armazenamento das chapas, tais como cor, tipo do material ou outros critérios de forma a facilitar a movimentação das mesmas."

De acordo com a NR11 item 6.1 "Na movimentação das chapas, com a utilização de cabos de aço, cintas, correias e correntes, deve ser levada em conta a capacidade de sustentação das mesmas e a capacidade de carga do equipamento de içar, atendendo às especificações técnicas e recomendações do fabricante." Ainda no item 8.1. da mesma norma é ressaltado a importância de durante as atividades de preparação e retirada de chapas serradas do tear devem ser tomadas providências para impedir que o quadro inferior porta lâminas do tear caia sobre os trabalhadores.

1.3. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo analisar os riscos existentes em todas as etapas de lavra a céu aberto e de beneficiamento na extração de rocha ornamental, em especial o granito vermelho encontrado no Brasil.

Identificar quais os riscos que os trabalhadores brasileiros estão expostos quando operam os equipamentos que são utilizados tanto na lavra como no beneficiamento das rochas ornamentais.

Analisar qualitativamente os riscos encontrados na pedreira e no beneficiamento.

Levantar os dados quantitativos dos agentes físicos e químicos encontrados na bibliografia.

Verificar quais as medidas de prevenção que são adotadas para evitar os acidentes de trabalho.

Exemplificar através de um mapa de riscos onde normalmente se localizam os equipamentos em uma lavra e beneficiamento a fim de identificar quais são os riscos a que os trabalhadores estão expostos.

Ressaltar a importância da utilização dos EPI's e do monitoramento nestas áreas.

Identificar os fatores que causam o Impacto Ambiental na mineração e sugerir soluções.

1.4. JUSTIFICATIVA

O Tema foi escolhido devido a necessidade do levantamento dos riscos ocupacionais colocado pelos trabalhadores da jazida que através da pesquisa realizada apresentaram várias queixas como cansaços físicos, dificuldades respiratórias, ruídos excessivos entre outros aspectos.

Devido a esta alta exposição dos trabalhadores aos vários riscos encontrados na lavra a céu aberto e durante o beneficiamento é de grande importância analisar todos os riscos que podem ocasionar acidentes de trabalho.

Realizar o apontamento, conhecer, identificar e analisar todos os agentes físicos, químicos, ergonômicos e biológicos existentes nas atividades de aproveitamento de rocha ornamental no Brasil.

Identificar quais os monitoramentos e métodos preventivos que podem ser adotados para evitar os acidentes.

A grande quantidade de massas aflorantes de mármore sem necessidade de decapagem das jazidas, granitos na forma de matacões de grandes tamanhos e mão de obra barata, tornaram possível a exploração dessas rochas ornamentais a baixo custo permitindo seu uso em larga escala no mercado interno e a exportação principalmente para o mercado europeu, japonês e americano.

Grande importância apresentou o uso do itacolomito uma espécie de quartzito flexível, usado principalmente em Ouro Preto e Mariana como pedra de revestimentos e piso e a pedra sabão para fins esculturais, largamente usada por um dos escultores nacionais mais celebres, Antonio Francisco Lisboa (1738/1814) o Aleijadinho.

Os doze profetas que vemos nas figura 2.2. foram feitos por Aleijadinho em Congonhas do Campo (MG), esculpidos em pedra sabão a partir de 1790. Trata-se do maior conjunto estatutuário barroco do mundo, tombado em 1985 pela Unesco como Patrimônio Cultural da Humanidade.



Foto 2.2.- Os Doze Profetas

Fonte: <http://images.google.com.br/images?q=aleijadinho&gbv=2&ndsp=20&svnum=10&hl=pt-BR&start=0&sa=N> (11-02-07)

Durante o período final na monarquia e nos períodos iniciais da República, construções arquitetônicas mais refinadas como a de edifícios na cidade do Rio de Janeiro apareceram; a Igreja da Candelária, Palácio das Laranjeiras e o Teatro Municipal, onde inclusive se utilizou mármore de Carrara.

Nesta ocasião muitos mausoléus foram importados para os cemitérios do Rio de Janeiro e São Paulo. Os edifícios mais modernos atualmente construídos em todo o Brasil, utilizam as rochas ornamentais na construção. Os Metrô da

2. HISTÓRICO

A extração em larga escala de Rochas Ornamentais começou no Egito durante a construção das pirâmides e outros monumentos. Como exemplo de monumento, apresentamos na figura 2.1., uma esfinge que foi esculpida em Granito Vermelho.

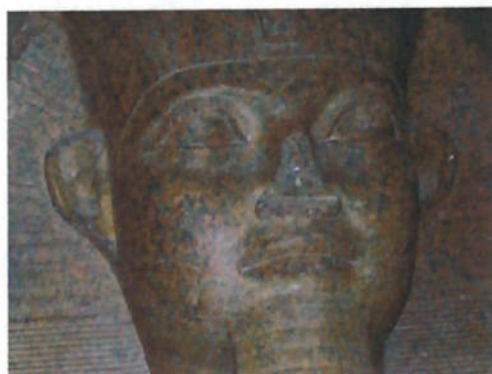


Foto 2.1 - Monumento Egípcio

Depois vieram os gregos que passaram a substituir seus antigos templos construídos em madeira por mármore existentes na região.

Os romanos que seguiram a tendência da cultura grega e começaram a importar mármore grego.

Na época de Cristo o Imperador Augusto determinou a exploração dos mármore das montanhas Apuanas na Itália.

Os primeiros usos de rochas ornamentais no Brasil foram feitos pelos colonizadores portugueses, principalmente na construção de fortificações. Cerca de 200 fortes foram construídos pelos portugueses desde 1553 até o período da monarquia.

As rochas ornamentais tiveram um papel importantíssimo nas construções arquitetônicas do período colonial, especialmente em cidades como Tiradentes, São João Del Rey, Ouro Preto e Mariana no Estado de Minas Gerais, Olinda no Estado de Pernambuco, São Luis no Estado do Maranhão e Parati no Estado do Rio de Janeiro.

cidade de São Paulo e do Rio de Janeiro são exemplos importantes a serem considerados.

O grande incremento no consumo interno e na exploração se deu na década de 70 dada a existência de grandes maciços aflorantes de mármore e de matacões de grandes dimensões. O trabalho de pesquisas nas jazidas mostrou-se muito simples e de baixo custo, restringindo-se a retirada e análise de amostras superficiais sem necessidades de furos de sondagem ou aberturas de poços ou galerias de pesquisa .

Tal fato refletiu também nos trabalhos de extração dos blocos das pedreiras, caracterizado por lavra a céu aberto, geralmente em encosta. São poucos os exemplos de extração de mármore onde existem trabalhos em cavas. Nos casos onde existem trabalhos em cava e nos casos onde tal fato ocorre, essas cavas são de pequena profundidade.

3. METODOLOGIA

Para a realização deste trabalho escolheu-se uma pedreira onde é feita a extração de rocha ornamental. O nome da empresa que foi estudada será preservado.

Foi realizado uma pesquisa na jazida e no local onde é feito o beneficiamento com o total de 15 empregados.

Foi coletado os dados necessários para o levantamento dos riscos existentes e efetuado um desenho para simular a disposição dos equipamentos que são utilizados a fim de localizar os locais onde os trabalhadores se encontram e identificar os riscos os riscos que eles estão expostos.

Para uma real visão dos problemas identificados fizemos um mapa de riscos para o local estudado.

3.1. ORIGEM DO MAPA DE RISCOS

O mapeamento de risco surgiu na Itália no final da década de 60 e no início da década de 70, através do movimento sindical, com origem na Federazione dei Lavoratori Metalmeccanici (FLM) que, na época, desenvolveu um modelo próprio de atuação na investigação e controle das condições de trabalho pelos trabalhadores, o conhecido “Modelo Operário Italiano”. Tal modelo tinha como premissas a formação de grupos homogêneos, a experiência ou subjetividade operária, a validação consensual e a não-delegação, possibilitando assim a participação dos trabalhadores nas ações de planejamento e controle da saúde nos locais de trabalho, não delegando tais funções aos técnicos e valorizando a experiência e o conhecimento operário existente (Mattos, U. A. O. & Freitas, 1994).

3.1.1. O que é um mapa de risco

O Mapa de Risco foi criado através da Portaria nº 05 em 17/08/92 tratando da obrigatoriedade, por parte de todas as empresas, da "representação gráfica dos riscos existentes nos diversos locais de trabalho", e faz parte da NR-09.

O Mapa de riscos tem como objetivos:

- reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa;
- possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção. (www.bauru.unesp.br)

O mapa é um levantamento dos pontos de riscos nos diferentes setores das empresas. Trata-se de identificar situações e locais potencialmente perigosos.

3.2. GEOLOGIA

Geologicamente, de acordo com (Filipov, 2002) a região é constituída por rochas de idade pré-cambriana, sendo expressivas as rochas graníticas.

Nota-se que o granito nessa jazida é vermelho com grande homogeneidade no seu aspecto. O granito, segundo dados publicados pelo IPT(Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1990), apresenta uma granulação grossa, sendo constituído por feldspato avermelhado com dimensões de até 2,5 centímetros, quartzo e biotita. Sua homogeneidade e sua cor lhe oferecem um padrão estético muito apreciado.

Na figura 3.1. podemos ver uma amostra do material que é extraído da mineração que estamos estudando.



Foto 3.1. – Amostra do Granito

A composição média é de 60% de feldspato, 35% de quartzo e 5% de biotita e minerais acessórios. Lembrando, que na composição do quartzo encontramos a sílica, elemento importante para nosso estudo.

4. REVISÃO DA LITERATURA

4.1. OS AGENTES ATUANTES

Foi feito uma análise dos agentes que são encontrados neste tipo de atividade e que expõe ao perigo constante os trabalhadores.

Os agentes atuantes são classificados em:

- Físicos
- Químicos
- Biológicos
- Ergonômicos

4.1.1. Agentes Físicos

Os riscos físicos podem ser enumerados dependendo dos equipamentos de manuseio a que o trabalhador fica exposto ou ao ambiente em que se encontra. Serão considerados os seguintes riscos físicos encontrados na atividade de aproveitamento de rocha ornamental que foi estudada: a exposição ao ruído, a vibração, o calor, o frio e a umidade.

4.1.1.1. Ruído

O ruído, segundo (Fantazzini, 2006) é um conjunto de sons não coordenados, que possuem frequências componentes que não guardam relação harmônica entre si. São sons “não gratos” que nos causam incômodo, desconforto e até dor.

Quando medido os resultados são apresentados em dB(decibel).

Dependendo do tempo de exposição, nível sonoro e da sensibilidade individual, as alterações danosas poderão manifestar-se imediatamente ou gradualmente.

O efeito que o ruído produz sobre o ser humano tem sido objeto de numerosos estudos científicos durante as últimas décadas. No começo foi analisado o efeito sobre os trabalhadores. Encontrou-se então variações fisiológicas e psicológicas.

Os efeitos produzidos pelo ruído nas pessoas podem se resumir em:

- Efeitos Fisiológicos: deterioramento da capacidade auditiva que pode chegar em casos extremos a surdez.
- Efeitos Psicológicos: interferências na comunicação e no descanso do indivíduo.
- Efeitos sobre o trabalho: diminuição do rendimento e da eficácia, e o que é mais grave, causa de acidentes por distração.
- Efeitos subjetivos: sendo o mais importante o incomodo.
- Efeitos diretos sobre a saúde: como desorganização visual, modificação do ritmo cardíaco, alteração do processo digestivo, etc.

Quando se faz um estudo sobre o impacto do som a primeira coisa que se tem que fazer é determinar as características das fontes do som. Isto é muito importante, pois dependendo de sua origem se obterá diferentes tipologias para o som, os quais influenciam de maneira decisiva sobre a recepção e os efeitos que isso vai provocar no ser humano. Conhecendo a origem e a causa podemos atuar convenientemente para reduzir os possíveis danos que vai a provocar.

Podem-se definir quatro tipologias para o ruído atendendo as suas características, como:

- Ruído contínuo: são aqueles que nem os níveis de pressão acústica, nem seu aspecto de frequência variam com o tempo (ex. serra de disco).
- Ruído intermitente: é aquele que o nível de pressão acústica e o espectro acústico e o espectro de frequência variam constantemente entre limites estreitos. Pode ser o caso de que a variação seja periódica (ex.máquina pneumática de separar as camadas de ardósia).
- Ruído de impactos: é um processo sonoro de muito curta duração ($t < 200$ ms) e de um nível de pressão acústico relativamente elevado. É originado pelo choque entre duas superfícies sólidas (ex. descarga de perfuratriz).

- Ruído de impulsos: é um processo de ruído de muito curta duração e de níveis de pressão acústica relativamente elevados. Se diferencia do ruído de impacto em que esse é originado por variações bruscas de pressão.

Na figura 4.1 se pode ver a representação gráfica desses quatro tipos de ruídos em função de seu nível de pressão sonora e do tempo de duração do fenômeno.

- a) Contínuo
- b) Intermitente
- c) Impactos
- d) Impulsos

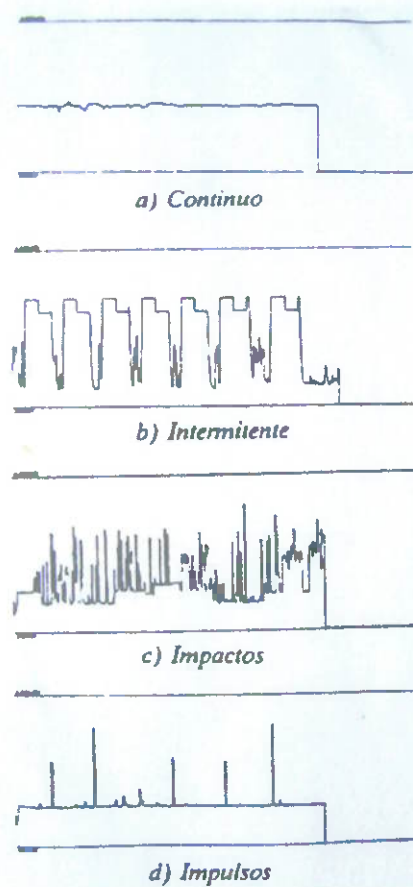


Figura 4.1. -. Tipo de ruídos.
Fonte: (Boe,1989)

Segundo a NR15, não é permitida exposição dos trabalhadores a níveis de ruído contínuo e intermitente acima de 115dB(A) sem proteção adequada pois sofrerão risco grave e iminente.

Já o ruído de impacto será de 130 dB (Linear). Nos intervalos entre os picos o ruído deverá ser avaliado como ruído contínuo. A norma da Fundacentro NHO 01 especifica que os medidores integradores "de uso pessoal" (dosímetros) ou "portados pelo avaliador" devem ser ajustados para atender os seguintes parâmetros:

- a) circuito de ponderação - "A";
- b) circuito de resposta - "lenta - slow" ou "rápida - fast", quando especificado pelo fabricante .
- c) critério de referência - 85 dBA, que corresponde a Dose de 100% para uma exposição de 8 h;
- d) nível limiar de detecção - 80 dBA
- e) faixa de medição mínima - 80 a 115 dBA;
- f) incremento de duplicação de dose - $q=3$;
- g) indicação da ocorrência de níveis superiores a 115 dBA.

Abaixo estão algumas normas mais usadas:

Tabela 4.1. - Ruído Contínuo ou Intermitente

Ruído Contínuo ou Intermitente	NR 15	NHO 01
LT para 8 horas	85	85
Incremento de duplicação de dose (q)	5	3
Nível limiar de detecção (NLI)	sem referência	80
Nível Médio (NM)	sem referência	equação
Valores abaixo de 80 dBA	desprezíveis para efeito de cálculo de dose	desprezíveis para efeito de cálculo de dose
Nível de exposição	sem referência	equação
Nível de exposição normalizado	sem referência	equação
Nível de Ação referente (jornada de 8 h)	(NR 9) 80 dBA - Dose - 50%	Nível de Exposição Normalizado 82 dBA
Risco Grave e Iminente	115 dBA	115 dBA

Fonte: <http://www.isegnet.com.br/arquivoscurso/atuais/tela2-.htm> (12-2-07)

É possível notar que com adoção do $q=3$ pela FUNDACENTRO o Nível de Ação passa a ser de 82 dBA para uma jornada de 8 h.

Tabela 4.2. – Ruído de Impacto

Ruído de Impacto	NR 15	NHO 01
LT (Limite de Tolerância)	120 dBC ou 130 dB (linear)	140 dB (linear)
Relaciona número de picos máximos admissíveis em função do número de impactos	Sem referência	Tabela específica
Nível de Ação	Sem referência	($N_p - 3$) dB

Fonte: <http://www.isegnet.com.br/arquivoscurso/atuais/tela2-.htm>(12-02-07)

A NHO - 01 adota o critério do nível de ação para o ruído de impacto e altera o limite de tolerância em dB linear e não cita as alternativas na utilização de parâmetros com leitura em dBC e circuito de resposta fast.

4.1.1.2. Vibração

A vibração pode ocorrer de forma: localizada ou generalizada.

As vibrações localizadas surgem em certas partes do corpo e são provocadas por ferramentas manuais, elétricas e pneumáticas.

As generalizadas surgem no corpo inteiro. As lesões ocorrem com os operadores de máquinas, equipamentos, perfuratrizes, com os motoristas de caminhões e carregadeiras.

4.1.1.3. Calor, Frio e Umidade

O trabalho na mina a céu aberto expõe muitas vezes o trabalhador as intempéries repentinas.

As temperaturas elevadas que o trabalhador fica exposto durante a jornada de trabalho podem ocasionar fatores indesejáveis. Assim como as temperaturas baixas que muitas vezes provocam chuvas dificultando os acessos aos locais de trabalho devido aos alagamentos e desmoronamentos.

4.1.2. Agentes Químicos

Para entender e discutir a concentração de riscos químicos no ar e o grau de exposição do empregado os seguintes termos tem que ser entendidos:

- ppm (partes por milhão) – as partes de um vapor ou gás por milhão de partes de ar contaminado por volume a temperatura ambiente e pressão.
- mg/mm^3 (miligramas por milímetro cúbico) – As miligramas de uma substância contaminada por milímetro cúbico de ar.

As medidas acima são usadas para expressar concentrações, ou quanto de contaminantes está no ar. Para se ter um controle eficaz dos danos que podem estar presentes por esses contaminantes é preciso considerar a duração da exposição aos mesmos. Para as maiorias das substâncias, existe algum nível seguro ou tolerável de exposição abaixo do qual não haverá efeitos adversos significantes. Esses níveis de tolerância são determinados através de pesquisa feita em laboratórios que oferecem índices atuais que são publicadas anualmente por organizações como a American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) e traduzidas através da ABHO.

Três categorias de valores de limites de tolerância são publicados pela ACGIH:

- Média ponderada pelo tempo (TLV-TWA): a concentração média ponderada no tempo, para uma jornada de trabalho de 8 horas por dia ou 40 horas por semana para o qual quase todos os trabalhadores estão expostos repetidamente, dia após dia sem efeitos adversos.

- Limite de curta duração (TLV-STEL): é um limite que não deve ser ultrapassado em qualquer momento da jornada de trabalho num período contínuo de até 15 minutos. Com isso, o trabalhador fica longe de sofrer algum tipo de irritação cutânea ou mudanças irreversíveis no tecido. Não são permitidos por dia mais do que quatro períodos de exposição de 15 minutos, tendo ao menos 60 minutos de intervalo entre eles, e não deixando que o Limite de Tolerância se exceda.
- Valor Teto (TLV): é a concentração que nunca deve ser excedida em nenhum momento da exposição do trabalhador. Se caso, medições instantâneas não estiverem disponíveis, a amostragem deverá ser realizada pelo período mínimo de tempo suficiente para detectar exposição no limite de exposição – Valor Teto (TLV) ou acima dele.

Esses limites de valores do Ponto Inicial são expressos nos termos dados acima (ppm, mg/mm³), e servem como guia em avaliar os perigos na saúde das partículas presentes nas substâncias.

Os riscos químicos presentes nos locais de trabalho são encontrados na forma sólida, líquida e gasosa. São classificados em: poeiras, fumos, névoas, gases, vapores, neblinas e substâncias, compostos e produtos químicos em geral.

Poeiras, fumos, névoas, gases e vapores estão dispersos no ar (aerodispersóides).

As vias de penetração dos agentes químicos podem ser:

- Via cutânea (pele);
- Via digestiva (boca);
- Via respiratória (nariz).

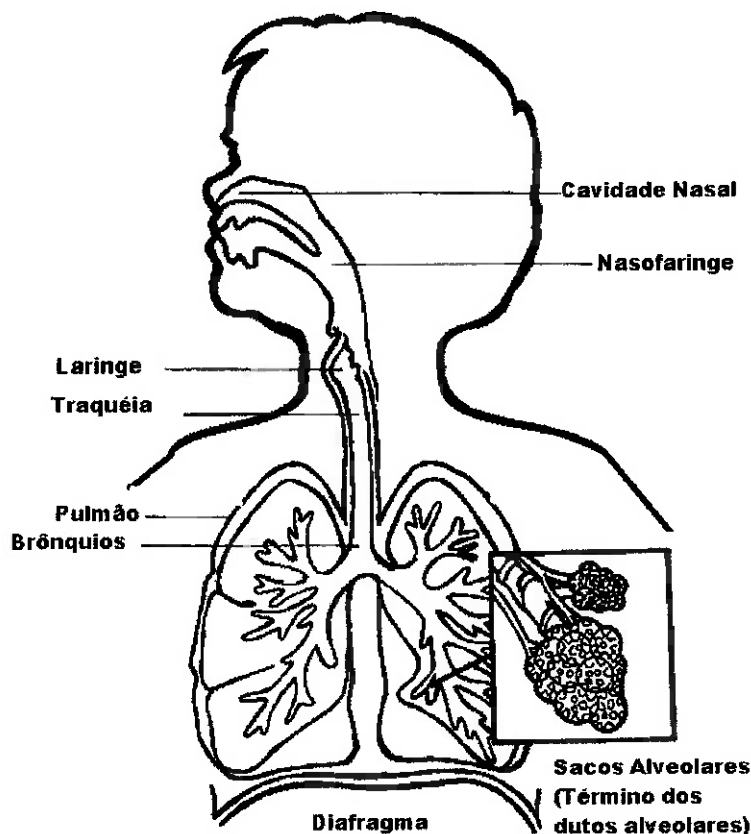


Figura 4.2. - Esquema do Sistema Respiratório

O Sistema respiratório, representado na figura 4.2. pode ser dividido em três regiões. A primeira é a região da cabeça ou nasofaringe que inclui o nariz , a boca, faringe e laringe. A faringe liga a cavidade nasal à laringe, serve de passagem para o ar e alimentos e forma uma câmara de ressonância para a fala. A segunda região é a traqueobrônquica que inclui desde a laringe até os bronquíolos terminais, e se assemelha a uma árvore invertida, onde o tronco é a traquéia, que se subdivide em ramos, formando a chamada árvore brônquica. A terceira região é a chamada alveolar onde ocorre a troca gasosa entre o ar e o sangue. Ela é constituída pelos

bronquíolos respiratórios, os dutos alveolares, os átrios, os alvéolos e os sacos alveolares.

A penetração dos agentes químicos no organismo depende de sua forma de utilização.

Para avaliar o potencial tóxico das substâncias químicas, alguns fatores devem ser levados em consideração:

- Concentração: quanto maior a concentração, mais rapidamente seus efeitos nocivos se manifestam no organismo;
- O índice respiratório: representa a quantidade de ar inalado pelo trabalhador durante a jornada de trabalho;
- Sensibilidade individual: o nível de resistência varia de indivíduo para indivíduo;
- Toxicidade: é o potencial tóxico da substância no organismo;
- Tempo de exposição: é o tempo que o organismo fica exposto ao contaminante.

4.1.2.1. Poeira

Durante a exploração manuseio das rochas ornamentais, ocorrem várias alterações que frequentemente dão origem a uma série de interferências ambientais tais como a poeira que pode causar problemas para os trabalhadores tanto para aqueles que operam os equipamentos como para os que trabalham da mina a céu aberto.

4.1.3. Agentes Biológicos

Os materiais biológicos abrangem amostras provenientes de seres vivos como plantas, animais, bactérias, leveduras, fungos e parasitas.

São considerados riscos biológicos: vírus, bactérias, parasitas, protozoários, fungos e bacilos.

Os riscos biológicos ocorrem por meio de microorganismos que, em contato com o homem, podem provocar inúmeras doenças. Muitas atividades profissionais favorecem o contato com tais riscos.

4.1.4. Agentes Ergonômicos

O termo criado para esse tipo de risco foi LER (Resoluções da Secretaria Estadual de Saúde de São Paulo, nº 180 e 197, de 1992),(Cardelha, 1999), ou seja, lesões causadas por esforços repetitivos, que atualmente se denomina DORT, doenças osteomusculares relacionadas com o trabalho. Esse termo inclui as manifestações ergonômicas e psicossociais (www.mtb.gov.br.bits).

As manifestações comuns das lesões podem ser facilmente localizadas por calor localizado, choques, dores, dormência, formigamentos, fisgadas, inchaços, pele avermelhada e perda de força muscular. As bursites e a síndrome de canal cubital podem ser provocadas por apoio de cotovelo em balcões e mesas; a síndrome do desfiladeiro torácico pode ser causada por trabalhos manuais curvados.

5. ANÁLISE QUALITATIVA DOS RISCOS ENCONTRADOS NA PEDREIRA E NO BENEFICIAMENTO

5.1. RISCOS FÍSICOS

5.1.1. Ruídos e Vibrações

A poluição sonora que ocorre com os desmontes por explosivos na pedreira, além de nos manter em constantes sobressalto, provocam prejuízos consideráveis nos animais e plantas.

Em local onde são instalados muitos equipamentos com emissão de ruídos, os operadores, ou as pessoas que trabalham no mesmo ambiente, devem fazer uso de protetores auriculares.

As máquinas e equipamentos utilizados produzem ruídos que podem atingir níveis excessivos, podendo a curto, médio e longo prazo provocar sérios prejuízos à saúde.

Com os equipamentos como os motores, compressores, perfuratrizes, jet flame e equipamentos de corte como os teares, as serras, politrizes, etc., é transmitido um ruído que muitas vezes pode ser incômodo aos trabalhadores que podem sofrer lesões auditivas ou problemas irreversíveis.

5.1.1.1. Impacto na pedreira e no beneficiamento relativo ao ruído

Na pedreira temos várias atividades que ocasionam a emissão de ruído como exemplo apresenta-se:

- Tombamento do bloco na praça da pedreira
- Possíveis deslizamentos de terra
- Perfuratrizes (vibração de mãos e braços)
- Motores de acionamento de equipamentos
- Teares
- Carregadeiras
- Rolamentos dos discos das politrizes no momento do polimento das placas

- Funcionamento de motores dos caminhões que realizam o transporte contínuo do granito

As situações de risco que aparecem durante a operação com máquinas de perfuração e nos movimentos das ferramentas, é o posicionamento da máquina nas extremidades das bancadas, a máquina pode escorregar ou cair e ainda ocasionar um escorregamento na parte instável da bancada.

5.1.1.2. Calor, Frio e Umidade

Em uma pedreira a céu aberto é comum uma exposição a altas temperaturas ou a baixas temperaturas de seus trabalhadores durante a jornada de trabalho, expondo-os ao mesmo tempo a variações climáticas que podem vir a dificultar acessos e inviabilizar atividades. No item 21.1. da NR21 diz que: “Nos trabalhos realizados a céu aberto, é obrigatória a existência de abrigos, ainda que rústicos, capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries”.

5.2. RISCOS QUÍMICOS

Nas pedreiras brasileiras os operadores de perfuratrizes e de máquinas de corte por meio de chama usam máscaras para evitar poeira. O item 22.17.3.1. da NR22 diz que: “As operações de perfuração ou de corte devem ser realizados por processos umidificados para evitar a dispersão da poeira no ambiente de trabalho”.

As máquinas de corte operam tanto a úmido quanto a seco.

O corte feito por fio diamantado é feito a úmido. Essa máquina não gera poeira somente ruído.

O corte por meio de chama é feito a seco. Esse método gera ruído e grande quantidade de poeira de sílica.

5.2.1. Fonte de Poeira de Silica

O tombamento dos blocos levanta do solo uma nuvem de poeira que é levada pela corrente de ar. O corte das placas e os trabalhos de movimentação do bloco na jazida também produzem poeira. Isso pode provocar aos próprios trabalhadores enfermidades podendo afetar também a população próxima bem como a fauna e a flora que estão próximos a local da extração.

Nas usinas de beneficiamento todas as operações são feitas a úmido, não havendo problemas com produção de poeira. Os trabalhadores precisam usar protetores auriculares por causa do ruído. Uma observação importante é que a poeira criada pela movimentação das máquinas e caminhões apesar de conter sílica ela não é ativa e portanto não geram silicose.

Nas usinas de beneficiamento o processo de serragem que é feito a úmido, apesar do uso da granelha de aço, a velocidade de serragem é baixa não oferecendo perigo de lançamento de granelha.

Porém, no processo de semi-transformação e transformação os abrasivos usados, devido a alta velocidade de rotação das máquinas, apesar desse abrasivos estarem em peças sólidas que usam cimentos magnesianos ou resinas, eles podem se soltar e serem lançados oferecendo perigo aos olhos dos trabalhadores. É necessário o uso de óculos de proteção. (Stellin A.;2007)

5.3. RISCOS BIOLÓGICOS

As principais vias envolvidas num processo de contaminação biológica são a via cutânea (com ou sem lesões - por acidente na experimentação animal - arranhões e mordidas), a via respiratória (aerossóis), a via conjuntiva e a via oral.

No item 21.12. da NR21 "Os locais destinados as privadas serão arejados , com ventilação abundante, mantidos limpos em boas condições sanitárias e devidamente protegidos contra a proliferação de insetos, ratos, animais e pragas."

Esses riscos são avaliados em função do poder patogênico do agente infeccioso, da sua resistência no meio ambiente, do modo de contaminação, da importância da contaminação (dose), do estado de imunidade do manipulador e da possibilidade de tratamento preventivo e curativo eficazes.

Na mineração é muito comum o aparecimento de animais peçonhentos como por exemplo os escorpiões que preferem locais quentes, secos e estreitos. Na jazida que estamos estudando os blocos de rejeito são colocados um do lado do outro proporcionando possíveis locais para estes hospedeiros.

5.4. RISCOS ERGONÔMICOS

Segundo a NR17 item 17.5.1. "As condições ambientais de trabalho devem estar adequadas às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado."

Durante o uso da perfuratriz o trabalhador fica em pé, esta posição pode com determinados movimentos repetitivos dos braços, inclinação ou torção do tronco causar lesões indesejadas. Segundo a NR17 item 17.3.5. "Para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas."

A Norma ISO 5349 (Vibrações Mecânicas) apresenta procedimentos para avaliação dos níveis de vibração em mãos e braços, mas não especifica limites seguros para aceleração e exposição diária e nem os riscos que as diferentes tarefas e equipamentos podem vir a oferecer (Irlon, 2006).

Para evitar o esgotamento gradual dos músculos, a chamada carga estática (sustentar uma ferramenta ou manter dada postura) não deve exceder 10% da capacidade da força muscular máxima do trabalhador. (<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/ergo3.htm> 22-01-07)

Os motoristas dos caminhões também podem sofrer algumas lesões na coluna devido a postura durante a jornada de trabalho bem como a movimentação constante do caminhão que provoca movimentos na cabine.

6. ANÁLISE QUANTITATIVA OBTIDA NA BIBLIOGRAFIA

6.1. RISCOS FÍSICOS

6.1.1 Ruído

O ruído produzido se deve ao uso de explosivos, ao tipo e número de máquinas utilizadas e naturalmente ao ritmo de trabalho. Com relação ao nível máximo de ruído admitido, isso afeta mais intensamente ao trabalhador do que aos moradores das vizinhanças, pois a mina estudada encontra-se distante da zona urbana.

Cabe ao empreendedor determinar, em obediência as normas, os níveis cotidianos de ruído (80, 85 e 90dB). Havendo valores superiores a esses, será necessária a proteção auricular no ambiente de trabalho.

De acordo com o autor Silvestri foi realizado um estudo de caso em 7 Mineradoras no Brasil cujos resultados estão transcritos abaixo.

Tabela 6.1 - Estudo de caso de níveis sonoros de sete Empresas no Brasil

Níveis Sonoros Equivalentes	(dBA)	Primeiro turno de exposição (dBA)
Perfuratriz pneumática	92,5 a 108	87,2 a 96
Pá carregadora	86 a 97	84,5 a 92
Escavação do Solo	98 a 107	-
Betoneira	89 a 92	87 a 90
Transporte e descarga	87 a 93	85 a 89

Fonte: Silvestri, 1990

6.1.2. Vibração

Os danos causados pela onda de choque gerada durante as explosões atingem estruturas internas e externas, provocando principalmente rachaduras, tornando instável essas estruturas. Segundo o autor, a velocidade da onda de choque não deve ultrapassar valores entre 2,5 a 5 cm/s.

Nas perfuratrizes pneumáticas temos vibração que atinge mãos e braços do operador. Segundo o autor os valores limites para um turno de trabalho de 8 horas estimados em 0,8 a 25 m/s², numa frequência de 12,5 a 500 Hz.

A vibração que é mais intensa dentro da área de mineração teve valores de aceleração inferiores ao exigido.

Tabela 6.2. - Valores de aceleração apresentados na jazida

Aceleração em m/s^2	Valor total
Operário trabalhando na perfuratriz pneumática	De 63 a 98 m/s^2

Fonte: Silvestri, 1990

De Acordo com a NR15 "As atividades e operações que exponham os trabalhadores, sem a proteção adequada, às vibrações localizadas ou de corpo inteiro, serão caracterizadas como insalubres, através de perícia realizada no local de trabalho."

6.2. RISCOS QUÍMICOS

6.2.1. Poeira

A geração da poeira se deve em primeiro lugar, pela movimentação das máquinas durante a fase de trabalho; em segundo lugar, a pista de rolamento tanto nas praças de trabalho como nas estradas que permitem a movimentação das máquinas; em terceiro lugar durante o desmonte das rochas e em quarto lugar, as características do solo de cobertura da jazida que foi escavado e depositado nas proximidades. Devemos também levar em conta as condições climáticas do local, a umidade e a ventilação.

Outro aspecto importante a ser analisado é a composição mineralógica da poeira granulometria e seus efeitos nos órgãos respiratórios. Por exemplo, a presença de sílica na poeira poderá gerar silicose em quem se encontrar constantemente respirando essa poeira. Poderá também, dependendo das condições de ventilação, afetar os moradores da vizinhança. Quando a pedreira está próxima a zona urbana é comum o aparecimento de asma e de broncopneumonia na população porém, não é o caso que estamos estudando onde a zona urbana encontra-se afastada da pedreira.

As normas estabelecem valores limites em torno de 10 mg/m^3 para o poeira total (inerte) e para substância nociva, como o quartzo, $0,1 \text{ mg/m}^3$ de quartzo na fração de granulometria respirável.

Com relação às exigências atmosféricas externas, normalmente se estabelecem:

- 0,30 mg/m³ como concentração média em 24 horas
- 0,75 mg/m³ como valor pontual.

São evidentes as dificuldades da aplicação prática dessas normas devido aos vários fatores intervenientes.

Nas 7 empresas estudadas pelo autor Silvestri os valores encontrados são abaixo do valor limite do poeira inerte (10 mg/m³), enquanto que em alguns casos, quanto a presença de quartzo, encontrou-se valores superiores ao limite máximo.

Tabela 6.3. – Concentração da poeira na área interna da mineração

Perfuração pneumática	De 1,7 a 4,5 mg/m ³
Estrada e praça de trabalho	De 0,7 a 2,2 mg/m ³
Quartzo	De 0,1 a 0,5 mg/m ³

Fonte: Silvestri, 1990

O número estimado de trabalhadores potencialmente expostos a poeiras contendo sílica é superior a 6 milhões (por volta de 4 milhões na construção civil, 500.000 em mineração e garimpo e acima de 2 milhões em indústrias de transformação de minerais, metalurgia, indústria química, de borracha, cerâmicas e vidros).

Temos dados referentes à ocorrência de silicose de diferentes tipos, tais como número de casos diagnosticados em serviços especializados e prevalência de silicose em grupos industriais, tais como Pedreiras a céu aberto (3,0%), Cerâmicas (3,9%), Fundições (4,5%), Indústria Naval (23,6%) e Cavação de poços (17,4%). Estas taxas de prevalência referem-se a trabalhadores em atividade e o contraste entre as mesmas reflete as condições de exposição dentro de cada grupo analisado. (FUNDACENTRO, 2006).

7. AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO DOS RISCOS

7.1. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES FÍSICOS

7.1.1. Ruído

O ruído age diretamente sobre o sistema nervoso, ocasionando:

- fadiga nervosa;
- alterações mentais: perda de memória, irritabilidade, dificuldade em coordenar idéias;
- hipertensão;
- modificação do ritmo cardíaco;
- modificação do calibre dos vasos sanguíneos;
- modificação do ritmo respiratório;
- perturbações gastrointestinais;
- diminuição da visão noturna;
- dificuldade na percepção de cores.

Além destas conseqüências, o ruído atinge também o aparelho auditivo causando a perda temporária ou definitiva da audição. (Mattos, 1994)

7.1.2. Vibração

As vibrações podem ser:

Localizadas - (em certas partes do corpo) São provocadas por ferramentas manuais, elétricas e pneumáticas.

Os trabalhadores podem apresentar alterações neurovasculares nas mãos, problemas nas articulações das mãos e braços; osteoporose (perda de substância óssea).

Generalizadas - (ou do corpo inteiro). As lesões ocorrem com os operadores de grandes máquinas, como os motoristas de caminhões, e tratores e os trabalhadores podem apresentar lesões na coluna vertebral; dores lombares.

Para minimizar os impactos da vibração é preciso:

- Orientação da frente de Lavra para evitar lançamentos;
- Controle de detonação, procurando conciliar a fragmentação, seu lançamento e propagação de vibrações são condições técnicas e econômicas otimizadas;
- Altura das bancadas;
- Aproveitar obstáculos naturais ou criar barreiras artificiais abafando o ruído;
- Plantação de eucaliptos, deposição de rejeitos.

7.1.3. Calor

Altas temperaturas podem provocar:

- desidratação;
- erupção da pele;
- câimbras;
- fadiga física;
- distúrbios psiconeuróticos;
- problemas cardiocirculatórios;
- insolação.

7.1.4. Frio

Baixas temperaturas podem provocar:

- feridas;
- rachaduras e necrose na pele;
- enregelamento: ficar congelado;
- agravamento de doenças reumáticas;
- predisposição para acidentes;
- predisposição para doenças das vias respiratórias.

7.1.5. Umidade

Quando o trabalhador fica exposto a umidade podem ocorrer:

- doenças do aparelho respiratório;
- doenças de pele;
- doenças circulatórias.

7.2. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES QUÍMICOS

7.2.1. Poeira

Para que uma substância seja nociva ao homem, é necessário que ela entre em contato com seu corpo. Existem diferentes vias de penetração no organismo humano:

- Cutânea: ex: a leptospirose é adquirida pelo contato com águas contaminadas pela urina do rato;
- Digestiva: ex: ingestão de alimentos deteriorados;
- Respiratória: ex: a pneumonia é transmitida pela aspiração de ar contaminado.

O efeito da poeira em ser deslocada e dirigida pelo vento faz com que sua dispersão dependa de um grande número de fatores, alguns de difícil quantificação:

- Estado da terra e o tipo de veículo sobre a superfície e os equipamentos geradores do pó.
- Estação do ano e a hora do dia.
- Velocidade e direção do vento.
- Turbulência do ar.
- Umidade e temperatura do solo.
- Relação que se estabelece entre a direção do vento e os efeitos da chuva que caíram nos dias precedentes imediatos.
- Rugosidade do terreno, existência de taludes naturais ou artificiais
- Vegetação e outros obstáculos, em geral.

7.2.1.1. Poeira e silicose na mineração

A Poeira é consequência do tombamento dos Blocos que levanta uma poeira do solo que leva a uma nuvem de poeira que é levada pela corrente de ar, do corte das placas e dos trabalhos de movimentação do bloco na jazida. Isso pode provocar aos próprios trabalhadores enfermidades como a silicose podendo afetar também a população próxima bem como a fauna e a flora que estão próximos a local da extração.

A inalação continuada de poeira tem sua ação tóxica através da silicose, em operações em minas, perfuração de túneis, construção de estradas, exploração de pedreiras, extração de metais, etc. Não basta, porém, para a ocorrência da silicose, a simples inalação de poeiras contendo sílica.

Dominam outros fatores:

- estado em que se apresenta o mineral livre ou combinado, como nos silicatos;
- tamanho das partículas;
- a quota inalada;
- tempo de exposição.

As partículas maiores de 10 microns, além de sedimentarem com bastante rapidez, não chegam aos alvéolos quando inaladas: são retidas no caminho e se eliminam com as secreções brônquicas (BOE, 1989).

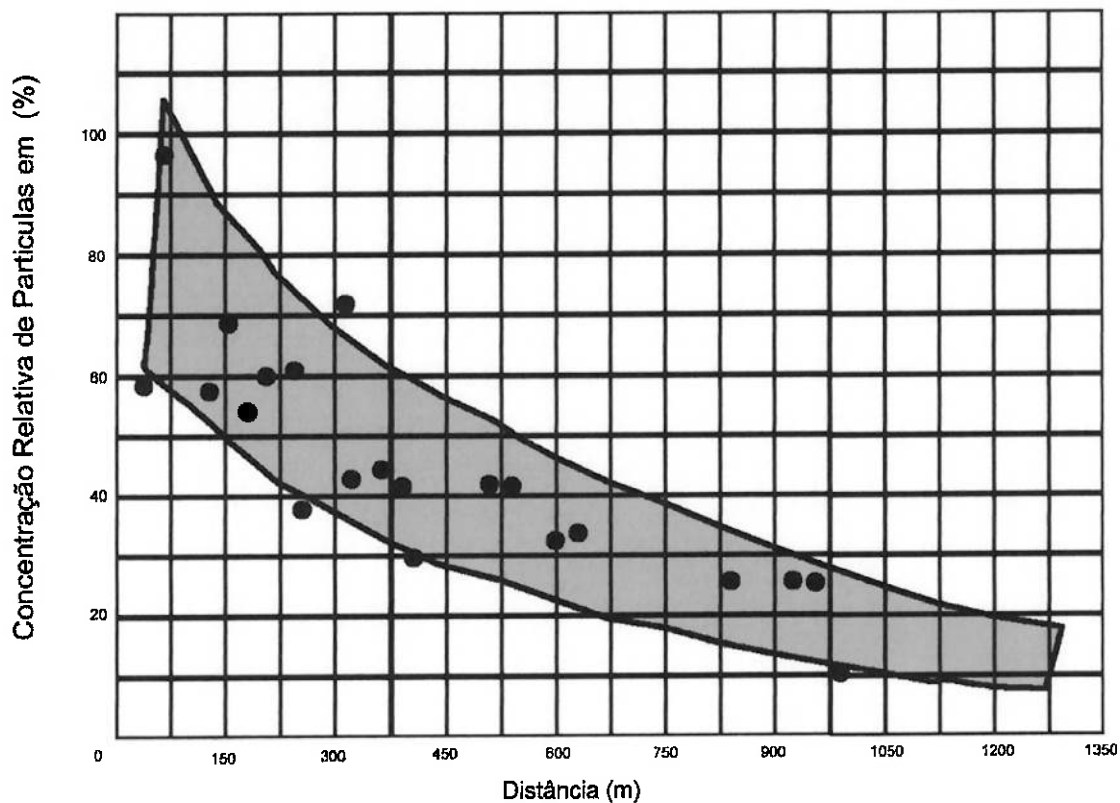


Figura 7.1. – Variação da concentração de pó
Fonte: (BOE,1989)

Na figura 7.1. se pode ver como a concentração do pó varia, em um caso em particular, com a distância da fonte emissora.

A parte da dispersão que se produz tem lugar uma decantação das partículas sedimentares.

Como a silicose é uma doença de desenvolvimento lento, excetuando-se os casos de silicose aguda e sub-aguda, que pode-se progredir independentemente da exposição continuada, boa parte dos casos só serão diagnosticados anos após o trabalhador estar afastado da exposição. A silicose é uma doença que pode ser incapacitante, associar-se a complicações como a tuberculose, limitação crônica ao fluxo aéreo e câncer de pulmão. Não há tratamento padronizado e geralmente evolui com o correr dos anos. Nos países desenvolvidos sua ocorrência está em franco declínio, pela instituição de medidas de controle de exposição a poeiras, substituição da sílica em algumas operações e conscientização de empresas e trabalhadores.

7.2.1.2. Efeitos fisiológicos devido a aspiração de poeira de sílica.

Ao se respirar a poeira de sílica as partículas mais grossas são captadas pelo nariz, garganta e vias respiratórias e expelidas ao se tossir. Porém, as partículas menores que 10 microns de diâmetro penetram nos pulmões e provocam lesões. A penetração da sílica nos pulmões provoca fibrose (deposição da sílica) que aumenta gradativamente a medida que a pessoa fique exposta a ação da poeira silicosa, dificultando a aeração do sangue pelos pulmões. A respiração torna-se cada vez mais difícil. É a causa mais freqüente de mortes entre os trabalhadores em mineração.

A Sílica cuja fórmula química é SiO_2 (dois átomos de oxigênio combinados com um átomo de Silício), aparece nas rochas ornamentais de uma forma cristalográfica pura que é o quartzo em associação com outros elementos químicos constituindo os silicatos.

Portanto, o quartzo é o mais perigoso fornecedor de sílica livre quando fragmentado na forma de poeira.

O quartzo quando fragmentado, as superfícies das partículas recém criadas apresentam grande reatividade química e quando respirados atacam os pulmões. Acredita-se que o ataque se deve ao fato da sílica se tornar solúvel devido a presença de certos fluidos existentes nos pulmões.

Os efeitos prejudiciais causados pela poeira e em particular a lavra da mina de céu aberto são:

- Produzem doenças aos trabalhadores e nos núcleos urbanos próximos as jazidas.
- Provocam doenças respiratórias nas pessoas que estão expostas a ambientes com poeira durante períodos prolongados.
- Reduz a visibilidade no ambiente de trabalho aumentando o risco de acidentes.
- Provoca um desgaste prematuro em alguns mecanismos das máquinas que estão sendo operadas.

- Induz a efeitos danosos sobre a vegetação, que diminuem a aspiração do dióxido de carbono e água, e por menos penetração da luz.

7.3. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES BIOLÓGICOS

Podem provocar a morte do trabalhador se não for socorrido a tempo já que neste tipo de atividade é comum o aparecimento de animais peçonhentos

7.4. A EXPOSIÇÃO AOS AGENTES ERGONÔMICOS

Os riscos ergonômicos podem gerar distúrbios psicológicos e fisiológicos e provocar sérios danos à saúde do trabalhador porque produzem alterações no organismo e no estado emocional, comprometendo sua produtividade, saúde e segurança, tais como:

- cansaço físico;
- dores musculares;
- hipertensão arterial;
- alteração do sono;
- diabetes;
- doenças nervosas;
- taquicardia;
- doenças do aparelho digestivo (gastrite e úlcera);
- tensão;
- ansiedade;
- problemas de coluna, etc.

As manifestações comuns das lesões podem ser facilmente localizadas por calor localizado, choques, dores, dormência, formigamentos, fisgadas, inchaços, pele avermelhada e perda de força muscular. As bursites e a síndrome de canal cubital podem ser provocadas por apoio de cotovelo em balcões e mesas; a síndrome do desfiladeiro torácico pode ser causada por trabalhos manuais curvados.

Muitas operações de mineração comumente trabalham com turnos estendidos, no qual a fadiga pode se tornar um problema, e os turnos rotativos, que podem criar stress através de distúrbio do ritmo do fisiológico do corpo.

A Fadiga pode ser resultado de muito mais trabalho num período de tempo normal ou um trabalho normal durante um tempo excessivo, ou ambos. Fatores complicados incluem a complexidade da tarefa, o ambiente, assim como muito apertado ou espaço muito difícil de trabalhar. Os sintomas crônicos de stress por fadiga são uma dificuldade para dormir ou descansar e um desempenho abaixo do padrão no trabalho. Normalmente, o desempenho de um trabalho complexo pode ser muito mais afetado do que um serviço normal como consequência da fadiga e isso difere das outras formas de influências no desempenho. Os sintomas da fadiga podem incluir sonolência e falta de estabilidade quando caminhando ou se mexendo, mas o mais comum será caracterizado pelo esquecimento, perda de controle, stress, ansiedade, irritabilidade, e emoções instáveis. A pessoa que sofre de fadiga crônica não consegue fixar sua atenção e pode ser incapaz de dividi-la entre duas tarefas. Ele estará incapacitado de manter atenção a detalhes e estará inconsciente de que seu trabalho esta abaixo do padrão.

8. MONITORAMENTO E PREVENÇÃO DOS AGENTES ATUANTES

O monitoramento deve começar antes do início da lavra, continuar durante os trabalhos e posteriormente na fase de suspensão da lavra. Além de controlar a qualidade dos efluentes, visa, também, medir e conhecer as modificações produzidas no meio ambiente.

8.1. AGENTES FÍSICOS

8.1.1. Ruído

As três ações que se podem adotar para diminuir o ruído são:

- Atuar sobre a causa.
- Exilar a fonte emissora.
- Absorver ou atenuar o ruído entre a fonte emissora e o receptor.

Os dois primeiros sistemas são os mais eficazes, mas às vezes requerem o desenvolvimento de novas tecnologias, e por consequência, muito tempo e capital.

8.1.1.1. Redução do nível de emissão na fonte

O desenho do maquinário móvel tem melhorado nos últimos anos e se tem desenvolvido sistemas combinados para reduzir o ruído, por exemplo, silenciadores maiores para os gases de escape etc.

Uma medida complementar e de grande eficácia é a manutenção regular e preventiva das máquinas já que dessa forma se elimina ruídos procedentes de elementos desajustados ou muito desgastados que trabalham com alto nível de vibração.

Para evitar ou diminuir os danos provocados pelo ruído no local de trabalho, podem ser adotadas as seguintes medidas:

- Medidas de proteção coletiva: enclausuramento da máquina produtora de ruído; isolamento de ruído.
- Medida de proteção individual: fornecimento de equipamento de proteção individual (EPI) (no caso, protetor auricular). O EPI

deve ser fornecido na impossibilidade de eliminar o ruído ou como medida complementar.

- Medidas médicas: exames audiométricos periódicos, afastamento do local de trabalho, revezamento.
- Medidas educacionais: orientação para o uso correto do EPI, campanha de conscientização.
- Medidas administrativas: tornar obrigatório o uso do EPI: controlar seu uso.

8.1.2. Vibração

Para evitar ou diminuir as conseqüências das vibrações é recomendado o revezamento dos trabalhadores expostos aos riscos (menor tempo de exposição).

8.1.2.1. Atenuação do ruído e da vibração

Existem alguns métodos para remediar ou atenuar os efeitos danosos causados pelos ruídos e vibrações:

- Redução da energia.
- Isolar a fonte de ruído ou vibração.
- Promover um anteparo no sentido de absorver os ruídos como acontece com o sistema de cortinas de árvores.
- Plano de fogo adequado.

8.1.3. Calor e Frio

- • Medidas de proteção coletiva: ventilação local exaustora com a função de retirar o calor e gases dos ambientes, isolamento das fontes de calor/frio. Nos casos onde a estação de trabalho é interna.
- Medidas de proteção individual: fornecimento de EPI (ex: avental, bota, capuz, luvas especiais para trabalhar no frio).

8.1.4.Umidade

- Medidas de proteção coletiva: estudo de modificações no processo do trabalho, colocação de estrados de madeira, ralos para escoamento.
- Medidas de proteção individual: fornecimento do EPI (ex: luvas, de borracha, botas, etc).

Segundo a NR15 “As atividades ou operações executadas em locais alagados ou encharcados, com umidade excessiva, capazes de produzir danos à saúde dos trabalhadores, serão consideradas insalubres em decorrência de laudo de inspeção realizada no local de trabalho.”

8.2. AGENTES QUÍMICOS

8.2.1. Poeira

As precauções adotadas para evitar a silicose são:

- Adotar métodos de perfuração e beneficiamento das rochas que contenham sílica, por via úmida. A via úmida cria uma polpa (lama) que impede a criação de poeira.
- Conscientização dos trabalhadores após o treinamento a usarem máscaras de proteção durante a exposição aos agentes.

Tanto os granitos como os mármoreos possuem quartzo na sua constituição.

Nas operações da lavra das pedreiras os métodos de perfuração fazem a limpeza dos furos por meio de ar comprimido, por razões operacionais e econômicas.

As medidas de controle mais comuns que podem ser tomadas são:

- saneamento básico (água e esgoto),
- hábitos de higiene pessoal,
- uso de roupas adequadas,
- treinamento, sistema de ventilação/exaustão.

Segundo NR15 Anexo 11 “Avaliação das concentrações dos agentes químicos através de métodos de amostragem instantânea, de leitura direta ou não, deverá ser feita pelo menos em 10 (dez) amostragens, para cada ponto ao nível respiratório do trabalhador. Entre cada uma das amostragens deverá haver um intervalo de , no mínimo, 20 (vinte) minutos.”

8.3. AGENTES BIOLÓGICOS

As medidas de controle mais comuns são:

- saneamento básico (água e esgoto),
- controle médico permanente,
- uso de EPI (botas),
- higiene rigorosa nos locais de trabalho,
- hábitos de higiene pessoal,
- uso de roupas adequadas,
- vacinação, treinamento,
- sistema de ventilação/exaustão.

8.4. AGENTES ERGONÔMICOS

Para evitar que estes riscos comprometam as atividades e a saúde do trabalhador, é necessário um ajuste entre as condições de trabalho e o homem sob os aspectos de praticidade, conforto físico e psíquico por meio de melhoria no processo de trabalho como:

- melhores condições no local de trabalho,
- modernização de máquinas e equipamentos,
- melhoria no relacionamento entre as pessoas,
- alteração no ritmo de trabalho,
- ferramentas adequadas,
- postura adequada, etc.

9. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL QUE DEVEM SER USADOS

De acordo com a NR15 Anexo 12 no item 14.1. para limite de tolerância para poeiras minerais. "O Empregador será responsável pela limpeza, manutenção e guarda da vestimenta de trabalho, bem como dos EPI's utilizados pelo trabalhador."

9.1. PROTETORES PARA A CABEÇA

Entre os EPI's usados para proteger a cabeça, podemos destacar:

- a) capacetes de segurança;
- b) protetores ou máscaras faciais;
- c) óculos de segurança;
- d) proteção respiratória
- e) proteção auricular

9.2. CAPACETES DE SEGURANÇA

Segundo o ANSI (American National Standards Institute), os EPI's devem seguir os padrões como por exemplo os capacetes que devem ser dispositivos rígidos usados para proporcionar proteção a cabeça e partes adjacentes contra impactos, partículas desprendidas, choque elétrico ou qualquer combinação desses efeitos. São utilizados, por exemplo, em serviços com eletricidade (Almeida-Muradian, 1999; CIPA, 1992; Torreira, 1999).

9.3. PROTETORES FACIAIS

Os protetores faciais ou máscaras faciais protegem a face contra riscos de impactos (partículas sólidas, quentes ou frias), substâncias nocivas (poeiras, líquidos e vapores), radiações (raios infravermelho, ultravioleta, etc.). Oferecem uma proteção adicional à face do operador sem necessitar do uso de óculos de segurança. Proporcionam melhor proteção, pois além dos olhos, amparam toda a face contra os perigos dos respingos das substâncias

potencialmente corrosivas e tóxicas, como fenol, álcalis (hidróxido de sódio e potássio) e ácidos. Protegem também contra o risco de penetração de materiais estranhos, emissão de fagulhas de vidro e de vapores, ocorrência de refluxos e respingos de reagentes químicos ou culturas microbianas. São disponíveis em acetatos e policarbonatos simples ou revestidos com metais para a absorção de radiações infravermelhas (Almeida-Muradian, 1999; ISOLAB, 1998; PROFQUA, 1995; CIPA, 1992; Carvalho, 1999).

9.4. ÓCULOS DE PROTEÇÃO OU ÓCULOS DE SEGURANÇA

Os óculos de segurança oferecem amparo aos olhos contra riscos de impactos, de substâncias nocivas ou de radiações. Precisam ser de qualidade comprovada, a fim de proporcionar ao usuário visão transparente, sem distorções e opacidade. Para trabalhos que envolvam luz ultravioleta, é necessário, além dos óculos especiais, a proteção de toda a face (Almeida-Muradian, 2000; ISOLAB, 1998; CIPA, 1992; Carvalho, 1999).

Existem óculos de proteção contra projéteis (com estrutura e lentes especiais para resistir a impactos), óculos de proteção contra espirros de produtos químicos (dotados de lentes apropriadas para a proteção do operador) e óculos de proteção contra radiações. Lentes de policarbonato absorvem a maior parte da radiação UV. (Almeida-Muradian, 2000; Isolab 1998).

9.5. PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

São utilizadas máscaras com filtros que protegem o aparelho respiratório podendo ter: respiradores com filtro mecânicos para proteção contra partículas suspensas no ar, respiradores com filtros químicos que protegem contra gases e vapores orgânicos e respiradores com filtros combinados (mecânico e químicos). Essas máscaras são necessárias no caso de uso de gases irritantes como cloreto de hidrogênio, dióxido de enxofre, amônia e formaldeído, os quais produzem inflamações nos tecidos ao entrarem em contato.

Existem dois tipos de máscaras para uso em condições de concentrações diferentes: semifaciais filtrantes para particulados que podem ser de 3 classes P1 para ensaios de cloreto de sódio razão pela qual de vem ser usados apenas contra aerossóis formados por partículas sólidas, ou a base de água como névoas aquosas que não degradam sua eficiência. Os filtros da classe P2 e P3 devem ser ensaiados com os dois aerossóis. Quando aprovados com ambos os filtros P2 recebem a sigla SL(iniciais das palavras sólido e líquido) indicação de que pode ser empregado contra aerossóis formados por partículas sólidas, oleosas e aquosas.

A seleção de filtros para poeiras contendo sílica cristalizada deve ser feita em conjunto com a do respirador a fim de decidir corretamente qual o filtro mais indicado (P1, P2 ou P3) deve-se considerar o diâmetro aerodinâmico da partícula. Caso não seja medido deve-se utilizar o filtro classe P3. (Torloni ;M. Vieira;W.A., 1998)

As semifaciais são recomendadas para casos em que a concentração dos vapores tóxicos não ultrapassem a dez vezes o limite de exposição, devendo ser acompanhadas do uso de óculos de proteção.

As máscaras faciais inteiras são utilizadas para ambientes em que a concentração pode atingir até cinquenta vezes o limite de exposição. Podem-se usar as máscaras faciais inteiras com sistema de ar autônomo quando os trabalhos envolverem reações a altas temperaturas, com risco de quebras e explosões, o protetor deve ter resistência química e seu visor proteger contra impactos e respingos. (Almeida-Muradian, 2000; ISOLAB, 1998)

Há ainda máscaras de fuga ou de abandono utilizadas para sair de áreas nas quais se possam originar inesperadamente contaminantes tóxicos, vapores e gases combinados ou não com aerodispersóides ou aerossóis (Torreira, 1999).

As máscaras semifaciais descartáveis são bem mais leves e confortáveis quando comparadas as tradicionais, tendo a vantagem de dispensar a limpeza diária e a manutenção. Elas podem ter válvula para exalação de ar, para que não fiquem saturadas de umidade proveniente da respiração, como no caso das sem válvulas. Os tipos mais simples dessas

máscaras destinam-se exclusivamente a reter poeiras (Almeida-Muradian, 2000; ISOLAB, 1998).

9.6. PROTEÇÃO AURICULAR OU PROTEÇÃO CONTRA NÍVEIS ELEVADOS DE RUÍDO

A proteção auricular é indicada em setores onde a medição de ruído mostra índices insalubres para os funcionários.

Na NR06 no item 7 diz que as atividades ou operações que exponham os trabalhadores a níveis de ruído, contínuo ou intermitente, superiores a 115 dB(A), sem proteção adequada, oferecerão risco grave e iminente.

Devem ser utilizados os protetores auriculares tipo espuma e tipo concha, para trabalhos ruidosos que necessitam atenuação do nível de pressão sonora para garantir a salubridade ocupacional.

Toda empresa é obrigada a fornecer aos seus funcionários, gratuitamente, EPI's segundo as necessidades de trabalho e ao risco inerente, que se encontrem e em perfeito estado de conservação.

Os empregados, são obrigados a usar o(s) EPI(s) e se responsabilizar pela guarda e conservação deste(s).

É obrigatório a utilização desses equipamentos de proteção na execução de qualquer atividade que envolva movimentação, transporte de materiais e também na circulação em áreas externas, consideradas de risco.

10. RESULTADOS E DISCUSSÃO

10.1. SIMULAÇÃO DO MAPA DE RISCOS

A partir de uma planta baixa de cada área onde os equipamentos estão posicionados são levantados todos os tipos de riscos, classificando-os por grau de perigo: pequeno, médio e grande.

Estes tipos são agrupados em cinco grupos classificados pelas cores vermelho, verde, marrom, amarelo e azul conforme figura 10.1.
















Simbologia das Cores No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:			Risco Químico Leve		Risco Mecânico Leve
			Risco Químico Médio		Risco Mecânico Médio
			Risco Químico Elevado		Risco Mecânico Elevado
	Risco Biológico Leve		Risco Ergonômico Leve		Risco Físico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio		Risco Físico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Físico Elevado

Figura 10.1. – Cores usadas no Mapa de Riscos

Fonte: www.Área Seg .com (10-02-07)

Símbolo	Proporção	Tipos de Riscos
	4	Grande
	2	Médio
	1	Pequeno

Figura 10.2. -Tabela de Gravidade

Fonte: <http://www.btu.unesp.br> (10-02-07)

Cada grupo corresponde a um tipo de agente: químico, físico, biológico, ergonômico e mecânico conforme figura 10.3. abaixo.

Grupo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
Cor Correspondente	Verde	Vermelho	Marrom	Amarelo	Azul
Tipo de Risco Aplicado	Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Exemplos:	Ruídos;	Poeira;	Bactérias;	Esforço físico Intenso;	Esforço físico Inadequado;
	Vibrações;	Fumos;	Vírus	Levantamento e Transporte manual de peso;	Máquinas e equipamentos sem proteção;
	Radiações Ionizantes;	Névoas;	Protozoários;	Exigência de Postura Inadequada;	Ferramentas Inadequadas ou defeituosas;
	Radiações não Ionizantes;	Neblina;	Fungos;	Controle rígido de produtividade;	Iluminação Inadequada;
	Frio;	Gases;	Parasitas;	Imposição de ritmos excessivos;	Probabilidade de Incêndio ou Explosão;
	Calor ;	Vapores;	Bacilos	Trabalho em turno e noturno;	Armazenamento inadequado;
	Pressões anormais;	Substâncias; Compostos ou produtos Químicos em geral.		Jornada de trabalho prolongada;	Animais peçonhentos;
	Umidade.			Monotonia e repetitividade;	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes.
				Outras situações causadoras de "stress" físico e/ou psíquico.	

Figura 10.3. - Classificação dos principais riscos ocupacionais em grupos

Fonte: www.bauru.unesp.br(10-02-07)

É fundamental a participação dos funcionários que trabalham na jazida para realizar o apontando aos cipeiros dos principais problemas da respectiva

atividade. Na planta onde estão os equipamentos e os trabalhadores, exatamente no local onde se encontra o risco (uma máquina, por exemplo) deve ser colocado o círculo no tamanho avaliado pela CIPA e na cor correspondente ao grau de risco. No presente caso estaremos simulando o mapa de riscos na jazida através de dados fornecidos pelos profissionais que atuam nesta área.

O mapa deve ser colocado em um local visível para alertar aos trabalhadores sobre os perigos existentes naquela área.

Os riscos serão simbolizados por círculos de três tamanhos distintos:

- pequeno, com diâmetro de 2,5 cm;
- médio, com diâmetro de 5 cm;
- grande, com diâmetro de 10 cm.

A empresa receberá o levantamento e terá 30 dias para analisar e negociar com os membros da CIPA ou do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho (SESMT), se houver, prazos para providenciar as alterações propostas. Caso estes prazos sejam descumpridos, a CIPA deverá comunicar a Delegacia Regional do Trabalho.

10.1.2. Características de um mapa de riscos

Para a elaboração de um mapa de riscos é preciso seguir os seguintes passos:

1º) PASSO:

Conhecer os setores/seções da empresa/localização dos equipamentos e os locais onde os trabalhadores estão realizando as atividades: O que é e como produz.

2º) PASSO:

Fazer o fluxograma (desenho de todos os setores da empresa e das etapas de produção); no caso estudado foi feito um desenho e colocados os equipamentos conforme estavam dispostos na visita que foi realizada.

3º) PASSO:

Listar todas as matérias-primas e os demais insumos (equipamentos, tipo de alimentação das máquinas etc.) envolvidos no processo produtivo.

4º) PASSO:

Listar todos os riscos existentes, setor por setor, etapa por etapa, priorizando aqueles que os trabalhadores mais se queixam, aqueles que geram até doenças ocupacionais ou do trabalho comprovadas ou não, ou que haja suspeitas. Julgar importante qualquer informação do trabalhador.

(<http://www.btu.unesp.br/cipa/mapaderisco08.htm>)

10.1.3. Simulação de um mapa de riscos da jazida estudada

Uma jazida a céu aberto pode apresentar variações na disposição dos equipamentos. Portanto, apresentamos abaixo uma simulação das disposições dos equipamentos conforme encontramos na jazida estudada.

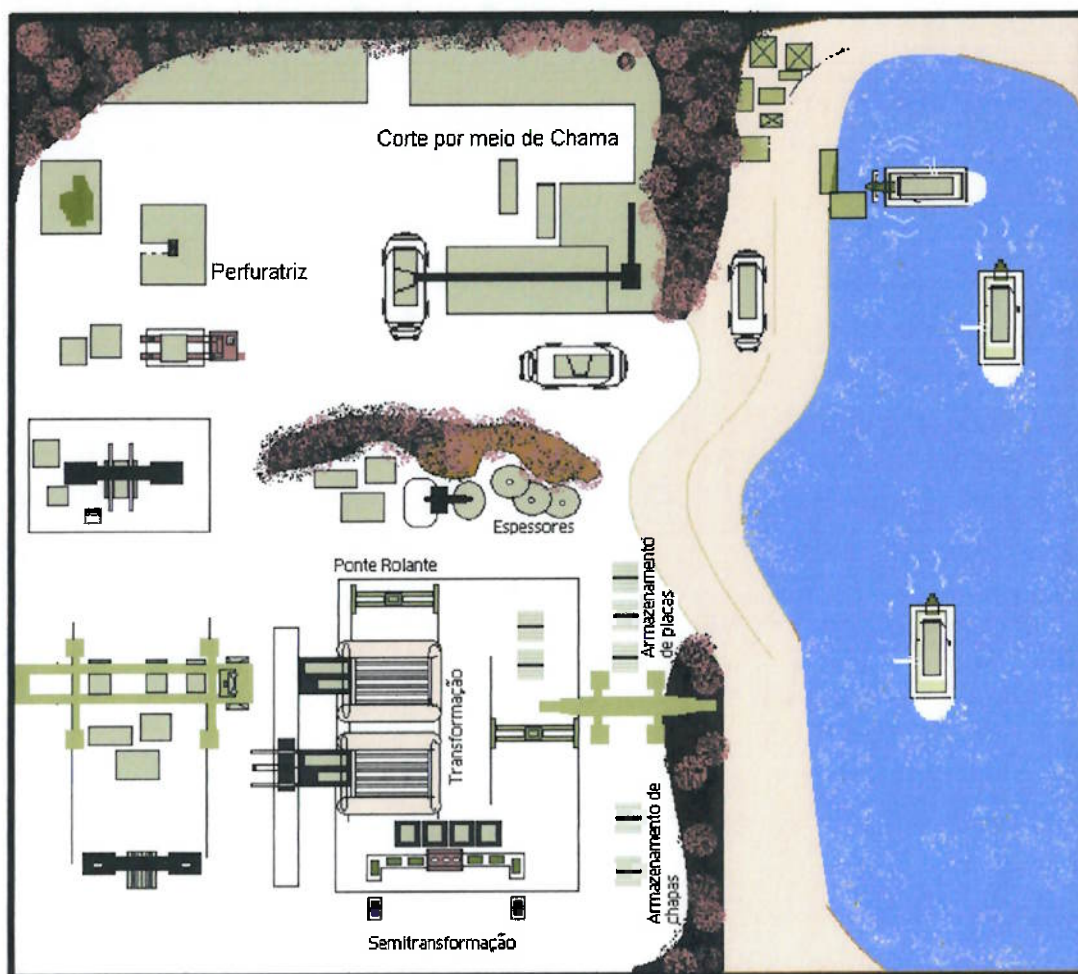
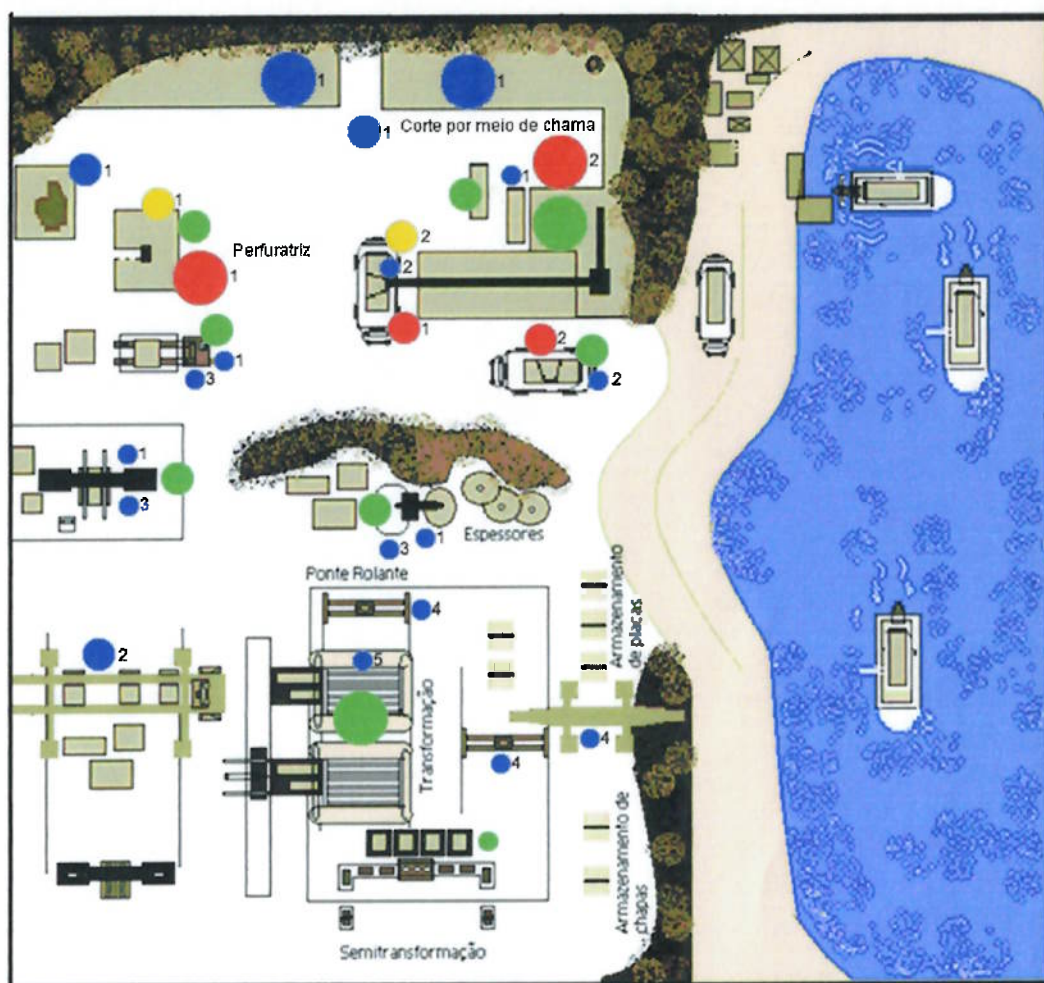


Figura 10.4. – Planta de Simulação da Jazida estudada



LEGENDA:

- | | | |
|--|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 - Máquina e equipamento sem proteção | 1 - Poeira (Silicose) | 1 - Risco ruído grande. |
| 1 - Animais peçonhentos | 2 - Acidente por corte de chama | 1 - Risco ruído médio. |
| 2 - Acidente equipamento elevação de carga (bloco) | 1 - Poeira (tombarmento bloco) | 1 - Risco ruído pequeno. |
| 1 - Acidente com fio helicoidal | 2 - Poeira (caminhão) | 1 - Cansaço para operar martelo |
| 2 - Caminhão em movimento | | 2 - Acidente equipamento elev. carga |
| 3 - Manuseio de carga | | |
| 4 - Acidente equipamento elevação de carga (chapa) | | |
| 5 - Projecção de granalha | | |

Figura 10.5. – Planta de Simulação do Mapa de Riscos da Jazida estudada

Somente a luta, de uma ação sindical conduzida com objetivos reivindicatórios, com a conquista de um poder real dos trabalhadores e do sindicato, é possível impor as modificações, sejam tecnológicos, técnicas ou normativas, que possam anular ou reduzir ao mínimo os riscos a que o trabalhador está exposto no local de trabalho". (Oddone et al., 1986: 17).

10.2. IMPACTOS AMBIENTAIS NA MINERAÇÃO

10.2.1. Impacto Visual

Geralmente, devido à extração do minério e deposição do estéril, há um impacto visual, que pode ser suavizado com adoção de certas técnicas disponíveis, tais como:

10.2.2. Cortina Arbórea

Representa um sistema de vegetação, quando plantado adequadamente, confina a região minerada, protegendo o meio ambiente dos fatores poluentes relativos a poeiras e ruídos.

10.2.3. Bancos

Se apresentam como anteparos artificiais e na sua construção são utilizados materiais provenientes da mina, como o próprio estéril que, se disposto adequadamente, atenua a agressividade da paisagem da área que esta sendo minerada.

10.2.4. Perfil Topográfico

Adequar a linha do horizonte da cumeada da serra onde foi extraído o minério, harmonizando-a com a parte desta serra não minerada.

10.2.5. Impacto pela Poluição do Ar

Poluição por particulados, são produzidas devido à:

- Detonação de rochas.
- Movimentação de caminhões e máquinas.
- Ação dos ventos nas frentes de lavra.

O melhor método de controle de poluição é o preventivo, tanto do ponto de vista econômico quanto técnico.

A mobilização em defesa da política ambiental, que atualmente representa a bandeira da preservação ambiental, tem suporte nos Art. 47, do Código de Mineração, cujo item abaixo descrevemos:

X – Evitar o extravio das águas e drenar as que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos.

XI – Evitar a poluição do ar ou da água, resultante dos trabalhos de mineração.

A conjugação do exposto neste trabalho recomenda, portanto, que para perfeita instrução de um Plano de Aproveitamento Econômico (PAE), deverão ser abordados – consequentemente os itens do seguinte roteiro. (ROYAL SCHOOL OF MINES, LONDON , 1977)

- Plano de aproveitamento Econômico
- Locação em Planta da área a ser lavrada
- Planta de beneficiamento
- Locais de deposição de estéril
- Áreas de estocagem dos blocos de rejeito e peças de cantaria
- Sistema de drenagem da água
- Projeto de recomposição da área minerada
- Sistema de proteção das vias de transporte
- Sistema de proteção das encostas
- Sistema de proteção ao pó, ruído e vibrações
- Fazer monitoramento dos aspectos físicos, químicos, ergonômicos e biológicos
- Fazer um monitoramento dos equipamentos utilizados (manutenção periódica)

É de grande importância dar informações complementares sobre o tipo de minério bem como o tipo de lavra, beneficiamento e informações sobre efluentes no que diz respeito ao sistema de tratamento (qualidade e quantidade).

Deve-se realizar um cronograma de execução e manutenção das obras levando em conta os aspectos físicos e financeiros.

Ressaltando as anotações e a responsabilidade técnica (ART) das obras civis durante o projeto, execução e manutenção. (ROYAL SCHOOL OF MINES, LONDON , 1977)

11. CONCLUSÕES

A mineração apresenta a vantagem de freqüentemente ocorrer longe dos grandes centros urbanos, minimizando os efeitos de seus impactos ambientais sobre as zonas urbanas.

No projeto a ser implantado deve-se dar importância aos aspectos urbanísticos, hidrogeológico e as distâncias de segurança.

Ao se projetar os acessos e estradas deve-se levar em conta o fato de não causar distúrbio aos trabalhadores e a vizinhança.

Com relação aos compressores e perfuratrizes devem ser escolhidas as máquinas mais silenciosas, principalmente as que dispõe de sistemas de amortização de ruído.

Com relação a poeira deve-se umectar as vias de acessos não pavimentadas e adotar dispositivos que absorvam o pó através de filtros instalados em máquinas ou próximos aos pontos de carga e descarga.

O levantamento recente de casos de silicose acompanhados no ambulatório da FUNDACENTRO, mostra que os casos provenientes da mineração tendem a ser mais graves do que casos provenientes de indústrias urbanas como fundições e cerâmicas. É freqüente o aparecimento de casos graves provenientes de pequenas empresas e empresas não cadastradas, pela total ausência de medidas de controle de exposição a poeiras.

Continuamos a diagnosticar casos de silicose com freqüência na prática clínica. É uma doença possível de prevenir e já há tecnologia disponível para evitá-la.

A autorização de funcionamento da mineração está sujeita a aprovação de um estudo de impacto ambiental.

Tem sido muito preocupante para as empresas de mineração o impacto ambiental criado pela exploração das suas jazidas.

De um modo geral, não se observaram no levantamento dos valores quantitativos obtidos na bibliografia, que foram extraídos das sete empresas de mineração, valores superiores aos estabelecidos pelas normas no caso onde foram realizados os levantamentos sobre a quantidade de poeira existente nas estradas e praças de trabalho, Porém nos casos de perfuração

pneumática e de quartzo os valores encontrados são superiores aos estabelecidos pelas normas.

No que se refere ao ruído os valores encontrados estão dentro dos valores estabelecidos pelas normas.

Com relação a vibração na perfuratriz pneumática os valores encontrados ultrapassam os valores estabelecidos pelas normas.

No solo de decapagem das áreas de deposição deve-se evitar a ação do vento nessas pilhas para não gerar pó.

Há necessidade de uma orientação técnica aos pequenos mineradores quanto à tecnologia adequada, desde o tratamento do minério até a recomposição paisagística, pós lavra.

A reciclagem de matérias primas de origem mineral, medida freqüentemente considerada, não só com relação à possível escassez de certos materiais, como também para minimizar a deterioração do meio ambiente e levar a um uso racional dos recursos.

O aproveitamento dos blocos considerados com defeitos vem contribuir para minimizar o impacto ambiental gerado pelas atividades de lavra.

Nas diferentes fases da mineração temos os depósitos de rejeitos, água da chuva e a erosão que tornam – se diferentes fontes de poluidoras.

Com relação aos fatores ambientais a presença das escavações da lavra encerrada, as pilhas de estéril bem como, os depósitos de rejeitos do beneficiamento e os cortes dos aterros, são fontes de poluição. Exigem planos integrados para recuperação, estabilização e controle, de forma a permitir os usos futuros das áreas afetadas pela mineração, além de levar uma estabilidade tal que não ameace constantemente poluir os mananciais vizinhos.

Na reconformação do relevo da superfície, após a lavra, é desejável não apenas por razões estéticas, mas também para tornar novamente utilizável, para outros fins, os terrenos já minerados. Esta operação permitirá a recomposição vegetal, o controle da erosão e da sedimentação, evitando-se a poluição da águas. Em alguns países, como a Alemanha, e em alguns Estados americanos, o minerador é obrigado a recompor os terrenos agrícolas com toda a cultura e obras civis existentes anteriormente à lavra.

A cobertura vegetal permite a redução substancial da erosão, além de contribuir significativamente para o controle da poluição química, melhoria estética da área e permitir o retorno do terreno à agricultura, recreação ou sivicultura.

A recobertura vegetal deve se feita com a utilização de espécies vegetais nativas da região.

O mapa de risco nos mostra os cuidados que devem ser observados em todos os lugares onde se desenvolvem atividades de mineração e beneficiamento.

Através do levantamento que foi realizado com os trabalhadores da jazida foi possível reunir, identificar e analisar os principais locais onde estão presentes os riscos físicos, químicos, ergonômicos, biológicos e os riscos de acidentes a que eles estão expostos durante a jornada de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRHÃO, M. J., 1993. Mapeamento de risco CIPA, 159: 22-27.
- ALMEIDA, S.L.M. Aproveitamento de rejeitos de pedreiras de Santo Antonio de Pádua, RJ, para a produção de brita e areia. 2001.118 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.
- ARCURI, A. S. A. & CARDOSO, L. M. N., 1991.Limite de Tolerância? Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 74: 99-106.
- BLANCO, G. Le pietri ornamentali in architettura. 1ª ed. Roma: La Nuova Itália Scientifica,1993.147 p.
- BOE (2-Nov-1989): R. D. 1316/89 de 27 de octubre, "Proteccion de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposicion al ruido".
- B.O.E (1991).: "ITC: 07.1.04 Trabajos a cielo abierto. Condiciones ambientales: Lucha contra el polvo". 30 Octubre.
- BRADLEY, F. Guida alla scelta delle rocce ornamentali in architettura. Milão: Technostone, 1998.32 p.
- CAMI, J.T.; SANTAMERA, J.C. A escultura em pedra. 1ª.ed.Lisboa: Editorial Estampa Ltda., 2001.174 p.
- CANAVESIO, G. Façade cladding – Technological design.Local Milão: Marmomacchine International, n.19, p.44-63,1977.
- CARANASSIOS, A; STELLIN JR. A. A extração de rochas ornamentais. São Paulo: Revista Brasil Mineral, n. 89, p.30-34,1991.
- CAVALCANTI, A.M.S. Tecnologia da pedra. 1951.309 p. Tese (Livre Docência)-Escola Nacional de Engenharia, Universidade do Brasil, Rio de Janeiro, 1951.
- CETEM/MCT, 1999. 56 p.
- CORBELLA, E.(Ed.) Manuale dei marmi, pietre e graniti.Milano: 1998.1 CD-ROM.

DEPARTMENT OF MINERAL RESOURCES ENGINEERING, Royal School of Mines, London –1997Environment Impact of Mining.

FILIPPOV, M. Aplicação de métodos computacionais no planejamento para extração de rocha ornamental em maciço rochoso. 2002.145 p. Dissertação (Mestrado)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GISOTTI,G. Valutare l'ambiente , Nuova Italia Scientifica , 1990

GONZALEZ FERNANDEZ, A. et al (1989).: "Conederaciones a la future ITC sobre el polvo en las canteras". Canteras y Explotaciones. Julio.

HENNIES,W.T.;de ESTON,S.M. Controle Ambiental e Segurança em Mineração. In Simpósio Epusp sobre Controle Ambiental e Segurança em Mineração.São Paulo,EPUSP,1989,255 p.

HENNIES,W.T, Segurança na mineração e no uso de explosivos- Ciclo de debates sobre segurança e medicina do trabalho em pedreiras ,1., São Paulo, 1981. Debates.

HERRMAN,C. Manual de Perfuração de Rochas , Editora Poligono,São Paulo ,1968,pp 160-168

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO A cadeia produtiva de rochas ornamentais para revestimento no Estado de São Paulo, Publicação IPT 2995,2004. 191 p.

Catálogo de rochas ornamentais do Brasil.São Paulo: 2001. 1 CD-ROM

ISTITUTO NAZIONALE COMMERCIO ESTERO. Marmi italiani – Guida Técnica. Milano: Vallardi Editori,1982.238 p.

KUZIN, M; EGAROV, N. Field Manual of minerals . Moscow: Mir Publishers, 1979. 194 p.

LEINZ, V. Guia para determinação de minerais. 5ª.ed. São Paulo: Nacional/Edusp, 1971.68 p.

MAPA DE RISCO (252 Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 10 (2): 251-258, abr/jun, 1994

MASTRELLA, R; STELLIN, M.R; DE TOMI, G.F.C. – Avanços tecnológicos no planejamento de lavra para rochas ornamentais – In: II Seminário de Rochas Ornamentais do Nordeste, Salvador, 2001, Anais. Rio de Janeiro: CETEM, 2001. p. 78-81.

MATTOS, U. A. O. & FREITAS, N. B. BRASIL, 1992. Portaria nº 3214 de 08/06/78. In: Normas Regulamentares em Segurança e Medicina do Trabalho (Ministério de Trabalho), São Paulo; Atlas.1992. Portaria nº 05 de 18/08/92.

MATTOS, U.O.; QUEIRÓZ, A.R. "Mapa de Risco". In: Biossegurança: uma abordagem multidisciplinar, Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz Editora, Pedro Teixeira e Silvio Valle, 1998.

MELLO MENDES, F. Condicionalismo e problemas da industria das pedras de construção e ornamentais. Luanda: Universidade de Luanda, 1974. 68 p.

MENÉNDEZ-BOTET, C. "Bioseguridad". In: Garantia de calidad em el laboratorio clinico. Bogotá: Panamericana Formas e Impresos AS, Hipolito V. Nino, Luis A. Barrera, pp. 257-74, 1993

Norma Regulamentadora nº 4 (NR 4). Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do trabalho (SESMT), Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 5 (NR 5). Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA), Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 6 (NR 6). Equipamento de Proteção Individual – EPI, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 8 (NR 8). Edificações, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 9 (NR 9). Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 10 (NR 10). Instalações e Serviços em Eletricidade, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 12 (NR 12). Máquinas e Equipamentos, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15) Atividades e Operações Insalubres.

Norma Regulamentadora nº 17 (NR 17). Ergonomia, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 21 (NR 21). Trabalho a Céu Aberto.

Norma Regulamentadora nº 22 (NR 22). Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração.

Norma Regulamentadora nº 23 (NR 23). Proteção contra Incêndio. Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 24 (NR 24). *Condições Sanitárias e de conforto nos Locais de Trabalho*, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

Norma Regulamentadora nº 26 (NR 26). *Sinalização de Segurança*, Ministério do Trabalho e Emprego (<http://www.mtb.gov.br>).

PONTES, I.F. Aproveitamento de finos gerados na serragem de mármore e granitos. 2001.150 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

PREVENÇÃO DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS Ministério do trabalho e emprego – Fundacentro DOWD.C.G. (1978).: “Environmental Impact of Mining”. Applied Science Publisheis Ltd. Londres.

SCHIRAGE, M.W, Mapa de ruído como ferramenta de diagnóstico do Conforto Acústico da Comunidade.

SILVESTRI, F. L'impacto ambientali degli impianti di cava , Nuova Italia Scientifica, 1988

STELLIN JR., A. Serragem de granitos para fins ornamentais. Boletim Técnico da Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas, BT/PMI/085, São Paulo: EPUSP, 1998.35p.

STELLIN, M.R. Planejamento de serragem de rochas ornamentais. 2003.61p. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TRIPATHY, D. P. (1994).: “Noise pollution in opencast mines-Its impacto n human environment”. Impact of mining on the environment. A. A. Balkema.

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, PECE- Programa de Educação Continuada, eHO- 002 –Agentes Físicos I,2005

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, PECE- Programa de Educação Continuada, eHO- 003 –Agentes Físicos II,2005

Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, PECE- Programa de Educação Continuada, eHO- 007 –Instrumentação em Higiene Ocupacional,2005.

TORLONI,A;VIEIRA,W.A.-Manual de Proteção Respiratória, 1998.p.191-249.

VIANELLO, F. Il Reconoscimento dei Materiali lapidei (I parte). Local Milão: Marmomacchine n. 126, p.192-206,1995.II Reconoscimento dei materiali lapidei (II parte).Local Milão: Marmomacchine n.127, p.186-202,1995.

VIDAL, F.W.H. Estudos dos elementos abrasivos de fios diamantados para lavra de granito do Ceará. 1999.173 p. Tese (Doutorado)- Escola Politécnica , Universidade de São Paulo, São Paulo,1999.

VIDAL, F.W.H; SALES, F.A.C.B; ROBERTO, F.A.C. Rochas Ornamentais e de Revestimentos. In: Rochas e Minerais Industriais do Estado do Ceará. Fortaleza: CETEM/UECE/DNPM/FUNCAP/SENAI, 2005. p.26-47.

VIDAL, F.W.H; BESSA, M.F; LIMA, M.A.B Avaliação de Rochas Ornamentais do Ceará através de suas Características Tecnológicas. Rio de Janeiro:

WILLIAMS, H.; TURNER, F.J.; GILBERT, C.M. Petrografia . São Paulo: Editora Poligono, 1976. 441 p.

WINKLER, E.M. Stones: properties, durability in man's environment. Wien: Springer- Verlag, 1973. 230 p.

ZECCHINI,A.ET ALL – Desenvolvimento da Segurança do trabalho na Mineração de Pedra Britada

www.area.seg.com

[www.btu.unesp.br/cipa/mapa de risco 01.htm](http://www.btu.unesp.br/cipa/mapa%20de%20risco%2001.htm)

[www.btu.unesp.br/cipa/mapa de risco 08.htm](http://www.btu.unesp.br/cipa/mapa%20de%20risco%2008.htm)

www.bauru.unesp.br

Anexo 1

NORMAS REGULAMENTADORAS DE MINERAÇÃO

1.1 Objetivo

1.1.1 As Normas Reguladoras de Mineração – NRM têm por objetivo disciplinar o aproveitamento racional das jazidas, considerando-se as condições técnicas e tecnológicas de operação, de segurança e de proteção ao meio ambiente, de forma a tornar o planejamento e o desenvolvimento da atividade da mineração compatíveis com a busca permanente da produtividade, da preservação ambiental, da segurança e saúde dos trabalhadores.

1.2 Disposições Gerais

1.2.1 Para efeito das NRM, entende-se por indústria de produção mineral aquela que abrange a pesquisa mineral, lavra, beneficiamento de minérios, distribuição e comercialização de bens minerais.

1.2.1.1 Para efeito das NRM, o termo pesquisa mineral abrange a execução dos trabalhos necessários à definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exeqüibilidade do seu aproveitamento econômico compreendendo, entre outros, os seguintes trabalhos de campo e laboratório:

- a) levantamentos geológicos em escala conveniente;
- b) estudos dos afloramentos e suas correlações;
- c) levantamentos geofísicos e geoquímicos;
- d) aberturas e escavações visitáveis e execução de sondagens no corpo mineral;
- e) amostragens sistemáticas;
- f) análises físicas e químicas das amostras e dos testemunhos de sondagens;
- g) ensaios geometalúrgicos e de beneficiamento dos minérios ou das substâncias minerais úteis e
- h) acompanhamento de lavra.

1.2.1.2 Para efeito das NRM, entende-se por jazida toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorante ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico.

1.2.1.3 Para efeito das NRM, entende-se por mina a jazida em lavra, ainda que temporariamente suspensa.

1.2.1.4 Para efeito das NRM, o termo mina abrange:

- a) áreas de superfície e/ou subterrânea nas quais se desenvolvem as operações mencionadas no item 1.2.1.5 e
- b) toda máquina, equipamento, acessório, instalação, obras civis utilizados nas atividades a que se refere o item 1.2.1.5.

1.2.1.5 Para efeito das NRM, entende-se por lavra o conjunto de operações coordenadas objetivando o aproveitamento industrial da jazida até o beneficiamento das mesmas, inclusive.

1.2.1.6 Para efeito das NRM, entende-se por lavra ambiciosa aquela conduzida sem observância do plano aprovado ou efetuada de modo a impossibilitar o ulterior aproveitamento econômico da jazida.

1.2.1.7 Para efeito das NRM, entende-se por beneficiamento de minérios o tratamento visando preparar granulometricamente, concentrar ou purificar minérios, por métodos físicos ou químicos sem alteração da constituição química dos minerais.

1.2.1.8 Para efeito das NRM, entende-se por sistema de disposição a forma e o procedimento no qual é depositado solo, estéril, rejeitos ou produtos, de maneira controlada, tendo em vista os aspectos de segurança e estabilidade com o mínimo de impacto ao meio ambiente.

1.2.1.9 Para efeito das NRM, entende-se por responsável pela mina o profissional legalmente habilitado para a execução dos trabalhos previstos no empreendimento mineiro, formalmente indicado pelo empreendedor.

1.2.1.9.1 Para efeito das NRM, entende-se por responsável pelo beneficiamento de minérios o profissional legalmente habilitado para a execução dos trabalhos previstos no empreendimento mineiro, formalmente indicado pelo empreendedor.

1.2.1.10 Para efeito das NRM, entende-se por empreendedor, todo:

- a) detentor de registro de licença;
- b) detentor de permissão de lavra garimpeira;
- c) detentor de alvará de pesquisa;
- d) detentor de concessão de lavra;
- e) detentor de manifesto de mina;
- f) detentor de registro de extração;
- g) aquele que distribui bens minerais;
- h) aquele que comercializa bens minerais e
- i) aquele que beneficia bens minerais.

1.2.1.11 Toda atividade minerária no país deve ser desenvolvida em cumprimento ao disposto no **Código de Mineração – CM** e legislação correlativa.

1.2.1.12 As NRM regulam o CM e diplomas legais e seu cumprimento é obrigatório para o exercício de atividades minerárias, cabendo ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM a fiscalização de suas aplicações através de profissionais legalmente habilitados.

1.2.1.13 O DNPM, a seu critério, pode revisar as NRM bem como complementá-las com instruções técnicas, manuais, diretrizes, recomendações práticas ou outros meios de aplicação compatíveis.

1.2.1.14 O empreendedor que admita trabalhadores como empregados deve organizar e manter em regular funcionamento, em cada estabelecimento, uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes na Mineração – CIPAMIN, na forma prevista na Norma Regulamentadora nº 22 – NR-22, do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE.

1.2.1.15 Uma vez efetivada a instalação da CIPAMIN, esta deve ser comunicada ao DNPM.

1.2.1.16 O DNPM pode, a seu critério, ter acesso aos registros e relatórios da CIPAMIN, bem como realizar reuniões e inspeções acompanhado de representantes da mesma.

1.2.1.17 As condições de conforto e higiene nos locais de trabalho são aquelas estabelecidas na NR-22/MTE, item 22.37, subitens 22.37.1 a 22.37.5 ou legislação posterior.

1.2.1.18 Devem ser mantidos organizados e atualizados as estatísticas e relatórios, laudos e perícias de acidentes de trabalho, doenças profissionais e incidentes perigosos assegurando acesso à essa documentação ao DNPM.

1.2.1.19 Em caso de acidentes relevantes ou que acarretem impactos ao meio ambiente ou riscos que interfiram no processo produtivo ou ao trabalhador, é obrigatório:

- a) comunicação imediata ao DNPM;
- b) apresentação da descrição do acidente, suas causas e as medidas mitigadoras e

c) a critério do DNPM apresentar relatórios periódicos que contemplem o monitoramento da situação de risco constatada.

1.2.1.20 Os acidentes, incidentes perigosos e doenças profissionais devem ser analisados segundo metodologia que permita identificar as causas principais e contribuintes que levaram à ocorrência do evento, indicando as medidas de controle para prevenção de novas ocorrências.

1.2.1.20.1 Para efeito das NRM, entende-se por incidente perigoso qualquer ocorrência imprevista que modifique a rotina dos trabalhos, que implique na alteração das condições normais de operação e que potencialmente poderia levar a perdas econômicas de monta, lesões graves ou morte de pessoas.

1.2.1.21 Em caso de ocorrência de acidente fatal é obrigatória a adoção das seguintes medidas:

- a) comunicar o acidente, de imediato, à autoridade policial competente, à Delegacia Regional do Trabalho – DRT e ao DNPM e
- b) isolar o local diretamente relacionado ao acidente, mantendo suas características até sua liberação pela autoridade policial competente.

1.2.1.22 Os casos omissos e as dúvidas suscitadas decorrentes da aplicação das NRM serão dirimidos pelo DNPM.

1.2.1.23 A aplicação das NRM não exclui a observância de disposições pertinentes estabelecidas em legislações específicas expedidas pelos demais órgãos que regulamentem a espécie.

1.3 Aplicação

1.3.1 As NRM aplicam-se a todas as atividades de pesquisa mineral, lavra, lavra garimpeira, beneficiamento de minérios, distribuição e comercialização de bens minerais, na forma do CM e legislação correlativa.

1.4 Das Responsabilidades e Direitos

1.4.1 Das Responsabilidades do Empreendedor

1.4.1.1 Cabe ao empreendedor e ao responsável pela mina a obrigação de zelar pelo estrito cumprimento das NRM, prestando as informações que se fizerem necessárias aos órgãos fiscalizadores.

1.4.1.2 O empreendedor ou o responsável pela mina deve obrigatoriamente indicar aos órgãos fiscalizadores os responsáveis pelos setores técnicos das áreas de pesquisa mineral, produção, beneficiamento de minérios,

segurança, mecânica, elétrica, topografia, ventilação, meio ambiente, dentre outros.

1.4.1.3 O empreendedor deve informar aos responsáveis pelas empresas contratadas a obrigatoriedade do cumprimento das NRM.

1.4.1.3.1 Em todas as situações, cabe à empresa contratada observar complementarmente as demais Normas Regulamentadoras conforme a Portaria nº 3214/78/MTE, quando aplicável.

1.4.1.4 Toda mina e demais atividades referidas no item 1.3 devem estar sob supervisão técnica de profissional legalmente habilitado, nos termos da legislação vigente.

1.4.1.4.1 O empreendedor deve realizar estudos e trabalhos, quando exigidos pelo DNPM, a serem desenvolvidos por profissional legalmente habilitado e especializado ou por entidade capacitada, consideradas suas especificidades.

1.4.1.5 O empreendedor deve elaborar e executar planos de lavra e procedimentos, que propiciem a segurança operacional, a proteção dos trabalhadores e a preservação ambiental, elaborados por profissional legalmente habilitado.

1.4.1.6 Todo empreendimento mineiro deve ter um sistema que permita saber os nomes de todas as pessoas que se encontram no ambiente de trabalho, assim como suas prováveis localizações.

1.4.1.6.1 Todo visitante deve ser obrigatoriamente informado dos riscos inerentes ao ambiente de trabalho, das medidas de prevenção de segurança e saúde e dos procedimentos em caso de acidentes.

1.4.1.6.2 Cabe ao empreendedor fornecer os equipamentos de segurança aos visitantes.

1.4.1.7 Compete ainda ao empreendedor, ou por delegação, ao responsável pela mina:

a) interromper todo e qualquer tipo de atividade que exponha os trabalhadores a condições de risco grave e iminente para sua saúde e segurança;

b) garantir a interrupção das tarefas, quando proposta pelos trabalhadores, em função da existência de risco grave e iminente, desde que confirmado o fato pelo superior hierárquico, que diligenciará as medidas cabíveis e

c) fornecer às empresas contratadas as informações sobre os riscos potenciais nas áreas em que desenvolverão suas atividades.

1.4.1.8 O empreendedor ou responsável pela mina coordenará a implementação das medidas relativas à segurança e saúde dos trabalhadores das empresas contratadas e proverá os meios e condições para que estas atuem em conformidade com as NRM.

1.4.1.9 Em locais de trabalho com risco à saúde do trabalhador, a empresa deve possuir um sistema de monitoramento do ambiente e controle dos parâmetros que afetam a sua saúde, implementando o Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional – PCMSO, conforme estabelecido na NR-07/MTE.

1.4.1.10 Cabe ao empreendedor elaborar e implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, contemplando os aspectos das NRM, incluindo, no mínimo, os relacionados a:

- a) riscos físicos, químicos e biológicos;
- b) atmosferas explosivas;
- c) deficiências de oxigênio;
- d) ventilação;
- e) proteção respiratória, de acordo com a Instrução Normativa nº 1, de 11/04/94, da Secretaria de Segurança e Saúde no Trabalho;
- f) investigação e análise de acidentes do trabalho;
- g) ergonomia e organização do trabalho;
- h) riscos decorrentes do trabalho em altura, em profundidade e em espaços confinados;
- i) riscos decorrentes da utilização de energia elétrica, máquinas, equipamentos, veículos e trabalhos manuais;
- j) equipamentos de proteção individual de uso obrigatório, observando-se no mínimo o constante na Norma Regulamentadora nº 6, de que trata a Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, do Ministério do Trabalho e Emprego;
- l) estabilidade do maciço;
- m) plano de emergência e
- n) outros resultantes de modificações e introduções de novas tecnologias.

1.4.1.11. O PGR deve incluir as seguintes etapas:

- a) antecipação e identificação de fatores de risco, levando-se em conta, inclusive, as informações do Mapa de Risco elaborado pela CIPAMIN, quando houver;
- b) avaliação dos fatores de risco e da exposição dos trabalhadores;
- c) estabelecimento de prioridades, metas e cronograma;
- d) acompanhamento das medidas de controle implementadas;
- e) monitorização da exposição aos fatores de riscos;

- f) registro e manutenção dos dados por, no mínimo, vinte anos e
- g) avaliação periódica do programa.

1.4.1.12 O PGR, suas alterações e complementações devem ser apresentados e discutidos nas reuniões da CIPAMIN, para acompanhamento das medidas de controle.

1.4.1.13 O PGR deve considerar os níveis de ação acima dos quais devem ser adotadas medidas preventivas, de forma a minimizar a probabilidade de ultrapassagem dos limites de exposição ocupacional, implementando-se princípios para o monitoramento periódico da exposição, informação aos trabalhadores e o controle médico, considerando as seguintes definições:

- a) limites de exposição ocupacional são os valores de limites de tolerância previstos na Norma Regulamentadora nº 15 de que trata a Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, do MTE, ou, na ausência destes, valores que venham a ser estabelecidos em negociação coletiva, desde que mais rigorosos que aqueles;
- b) níveis de ação para agentes químicos são os valores de concentração ambiental correspondentes à metade dos limites de exposição, conforme definidos na alínea "a" anterior e
- c) níveis de ação para ruído são os valores correspondentes a dose de zero vírgula cinco (dose superior a cinquenta por cento), conforme critério estabelecido na Norma Regulamentadora nº 15, de que trata a Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978, do MTE, Anexo I, item 6.

1.4.2 Das Responsabilidades do Trabalhador

1.4.2.1 Cumpre ao Trabalhador:

- a) zelar pela sua segurança e saúde ou de terceiros que possam ser afetados por suas ações ou omissões no trabalho, colaborando com o empreendedor, para o cumprimento das disposições legais e regulamentares, inclusive das normas internas de segurança e saúde e
- b) comunicar, imediatamente, ao seu superior hierárquico as situações que considerar representar risco para sua segurança e saúde ou de terceiros.

1.4.3 Dos Direitos do Trabalhador

1.4.3.1 São direitos do Trabalhador:

- a) interromper suas tarefas sempre que constatar evidências que representem riscos graves e iminentes para sua segurança e saúde ou de terceiros, comunicando imediatamente o fato a seu superior hierárquico que diligenciará as medidas cabíveis e
- b) ser informado sobre os riscos existentes no local de trabalho, que possam afetar sua segurança e saúde.

1.5 Mecanismos e Instrumentos de Informação e Controle

1.5.1 As NRM constituem uma base para a elaboração e análise dos seguintes documentos, de apresentação obrigatória ao DNPM:

- a) Plano de Pesquisa;
- b) Requerimento de Guia de Utilização;
- c) Requerimento de Registro de Extração;
- d) Requerimento de Grupamento Mineiro;
- e) Relatório Final de Pesquisa;
- f) Plano de Aproveitamento Econômico – PAE;
- g) Plano de Lavra – PL;
- h) Relatório Anual de Lavra – RAL;
- i) Plano de Fechamento, Suspensão e Retomada das Operações Mineiras;
- j) Plano de Controle de Impacto Ambiental na Mineração – PCIAM;
- l) Projeto Especial e
- m) Cumprimento de exigência.

1.5.1.1 Os documentos acima caracterizados devem ser elaborados por técnico legalmente habilitado, no que couber.

1.5.2 Cabe ao DNPM estabelecer as instruções relativas à elaboração dos documentos referidos no item anterior.

1.5.3 É condição necessária para o início dos trabalhos de desenvolvimento de uma mina a apresentação do PL e sua aprovação pelo DNPM.

1.5.3.1 O PL deve ser apresentado quando do requerimento do Registro de Extração, do requerimento do Registro de Licença, do requerimento da Concessão de Lavra como parte integrante do PAE ou quando exigido pelo DNPM.

1.5.3.2 Para efeito das NRM, entende-se por PL o projeto técnico constituído pelas operações coordenadas de lavra objetivando o aproveitamento racional do bem mineral.

1.5.3.2.1 Para obtenção de Guia de Utilização é obrigatório a apresentação de um Projeto Técnico específico para a área onde será extraída a substância objeto da Guia de Utilização, compatível com a produção e o prazo de vigência da Guia e sua finalidade, descrevendo, no mínimo, as operações de decapeamento, desmonte, carregamento, transporte, beneficiamento, se for o caso, sistema de disposição de materiais e as medidas de controle ambiental, reabilitação da área minerada e as de proteção a segurança e a saúde do trabalhador, elaborado por profissional habilitado.

1.5.3.3 Deve ser apresentado ao DNPM o correspondente PL, para cada nova mina aberta, no perímetro da concessão, independentemente do PAE aprovado.

1.5.4 Não é permitida a modificação no PAE e no PL sem prévia aprovação do DNPM.

1.5.4.1 O Projeto Especial é aquele que introduz modificações e que consiste no planejamento de todas as necessidades suplementares e modificações do PL, PCIAM, Plano de Resgate e Salvamento, notadamente referente às mudanças de métodos, processos ou escala de produção.

1.5.5 Deve ser incluído como parte do PL o Plano de Emergência previsto no PGR.

1.5.5.1 O Plano de Resgate e Salvamento é parte obrigatória do PL, devendo ser atualizado anualmente e mantido disponível na mina para o Agente Fiscalizador do DNPM.

1.5.6 O PCIAM é parte obrigatória do PL.

1.5.6.1 No PCIAM deve figurar todas as medidas mitigadoras e de controle dos impactos ambientais decorrentes da atividade minerária, especialmente as de monitoramento e de reabilitação da área minerada e impactada.

1.5.6.2 A critério do DNPM podem ser exigidas modificações no PCIAM.

1.5.7 O Plano de Fechamento de Mina é parte obrigatória do PAE.

1.5.8 A critério do DNPM pode ser exigida a apresentação do Plano de Lavra Anual – PLA, relativo às atividades a serem realizadas no ano seguinte, com apresentação ao DNPM até o dia 1º (primeiro) de dezembro.

1.5.9 Os ruídos, vibrações e ultralanchamentos decorrentes dos trabalhos de mineração não podem ultrapassar os limites estabelecidos pelas normas vigentes.

1.5.9.1 A critério do DNPM podem ser exigidos relatórios de controle e monitoramento de ruídos, vibrações e ultralanchamentos.

1.5.10 Os efeitos de subsidência e movimentação de terrenos decorrentes da atividade minerária devem ser previstos no Plano de Lavra e devidamente controlados e monitorados e seus registros mantidos disponíveis para fiscalização.

1.5.11 Em caso de identificação de cavernas durante o desenvolvimento das atividades minerárias, o processo de extração no local deve ser interditado temporariamente, comunicado ao DNPM que emitirá parecer conclusivo.

1.5.12 Em caso de ocorrência de fósseis ou materiais de interesse arqueológico o empreendedor deve interditar a área e comunicar ao DNPM que emitirá parecer conclusivo.

1.5.13 Os dados de monitoramento devem ser registrados, atualizados e estar disponíveis para a fiscalização.

1.5.14 O empreendedor deve comunicar ao DNPM as providências adotadas.

1.5.15 A critério do DNPM pode ser exigido a apresentação de relatórios periódicos com a finalidade de avaliar o comportamento do aquífero.

1.5.15.1 Em função da análise dos relatórios o DNPM pode exigir a implementação de medidas que solucionem os problemas constatados.

1.6 Fiscalização

1.6.1 Os empreendedores que exerçam atividades de pesquisa mineral, lavra e beneficiamento de minérios, distribuição ou comercialização de bens minerais, são obrigados a facilitar ao Agente Fiscalizador do DNPM a inspeção de instalações, equipamentos, trabalhos e demais áreas, e ainda fornecer-lhes informações sobre:

- a) a produção e características qualitativas dos produtos;
- b) condições técnicas e econômicas da execução dos serviços ou da exploração das atividades mencionadas no caput deste artigo;
- c) mercado e preços médios de venda;
- d) quantidade e condições técnicas e econômicas do consumo de produtos minerais e
- e) relatórios e registros sobre segurança, saúde ocupacional e controle ambiental.

1.6.1.1 O responsável por quaisquer das atividades constantes do item 1.6.1 deve destacar profissional qualificado para acompanhar o Agente Fiscalizador do DNPM durante a fiscalização.

1.6.1.2 O Agente Fiscalizador do DNPM terá acesso aos livros e demais registros e documentos do empreendimento.

1.6.1.3 Aos processos resultantes da ação fiscalizadora é facultado, anexar quaisquer documentos, quer de pormenorização de fatos circunstanciais, quer comprobatórios, podendo o Agente Fiscalizador, no exercício das funções de inspeção da atividade minerária, usar de todos os meios legais à comprovação da infração.

1.6.2 Constatada a situação de lavra ambiciosa, o Agente Fiscalizador deve determinar a paralisação imediata das atividades, interditando os locais de trabalho, em parte ou em todo o empreendimento, até a eliminação do fato.

1.6.3 Constatada a situação de grave e iminente risco, o Agente Fiscalizador do DNPM determinará a paralisação imediata das atividades, interditando os locais de trabalho, em parte ou em todo o empreendimento, até a eliminação dos motivos que levaram a esse procedimento.

1.6.4 A paralisação das atividades e a interdição, em parte ou em todo o empreendimento, só devem ser suspensas por autorização escrita do Agente Fiscalizador do DNPM, após efetivamente constatada a eliminação dos riscos que levaram a esse procedimento.

1.6.5 Em caso de risco que não exija paralisação imediata, o Agente Fiscalizador do DNPM definirá prazos e providências adequadas, junto com o

responsável pela mina ou pelo setor, para o restabelecimento das condições de operação, segurança, higiene e de controle ambiental.

1.6.6 As infrações às NRM e instruções complementares, terão as penalidades aplicadas conforme o disposto no [Código de Mineração](#) e legislação correlativa.

1.6.7 Cabe ao DNPM elaborar as instruções relativas ao cumprimento das NRM.