



Coordenação de Apoio Técnico às Micro e Pequenas Empresas - CATE
Centro de Tecnologia Mineral - CETEM
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI

SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO

Leonardo Cattabriga
Eng. de Segurança no trabalho. Técnico.

Nuria F. Castro
Tecnologista

Rio de Janeiro, junho de 2014

**CCL-0006-00-14 CAPÍTULO DO LIVRO TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS:
PESQUISA, LAVRA E BENEFICIAMENTO. Vidal, F.V.; Azevedo, H.C.A.; Castro, N. F. Rio de
Janeiro: CETEM/MCTI. ISBN: 987-85– 8261-005-3. p 399 - 432**

TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS

Pesquisa, Lavra e Beneficiamento

EDITORES

**Francisco W. H. Vidal,
Hélio C. A. Azevedo e
Nuria F. Castro**

CETEM
CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL

CETEM/MCTI
Rio de Janeiro/2014

TECNOLOGIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS: PESQUISA, LAVRA E BENEFICIAMENTO

Editores:

Francisco Wilson Hollanda Vidal - CETEM/MCTI
Nuria Fernández Castro - CETEM/MCTI
Helio Carvalho Antunes de Azevedo - CBPM

Autores:

Adriano Caranassios - CETEM/MCTI (*In Memoriam*)
Angêlica Batista Lima - CPRM/MME
Antônio Rodrigues de Campos - CETEM/MCTI
Carlos César Peiter - CETEM/MCTI
Carlos Rubens Araujo de Alencar - HEAD Participações
Cid Chiodi Filho - ABIROCHAS
Denise Kistemann Chiodi - KISTEMAN&CHIODI Assessoria e Projetos
Eunice Freitas Lima - CETEM/MCTI
Francisco Wilson Hollanda Vidal - CETEM/MCTI
Helio Carvalho Antunes de Azevedo - CBPM
Ilson Sandrini - Consultor
José Roberto Pinheiro - ALVORADA Mineração Comércio e Exportação Ltda.
Júlio Cesar Souza - UFPE
Leonardo Cattabriga - CETEM/MCTI
Leonardo Luiz Lyrio da Silveira - CETEM/MCTI
Luciana Marelli Mofati - CETEM/MCTI
Marcos Nunes Marques - UNIMINAS
Maria Heloísa Barros de Oliveira Frascá - MHB Serviços Geológicos Ltda.
Nuria Fernández Castro - CETEM/MCTI
Roberto Carlos da Conceição Ribeiro - CETEM/MCTI
Roberto Cerrini Villas-Bôas - CETEM/MCTI
Ronaldo Simões Lopes de Azambuja - CETEM/MCTI (*In Memoriam*)
Rosana Elisa Coppedê da Silva - CETEM/MCTI
Vanildo Almeida Mendes - CPRM/MME

Colaboradores:

Abiliane de Andrade Pazeto, Ana Cristina Franco Magalhães, Arquiteto Paulo Barral, Arquiteto Renato Paldés, Carolina Nascimento Oliveira, Davi Souza Vargas, Diego Amador Rodrigues, Douglas Bortolote Marcon, Eder Ferreira Framil, Eduardo Coelho, Eduardo Pagani, Gilson Ezequiel Ferreira, Hieres Vetorazzi, Hudson Duarte, Isabela Rigão, Jefferson Camargo, Julio César Guedes Correia, Marcelo Taylor de Lima, Marcione Ribeiro, Michelle Pereira Babisk, Ronaldo Frizzera Matos, Thiago Bolonini, Victor Ponciano.

Capa: Bruno Dias Ferreira, Roger Ferreira de Lima, Ananda Menali Menezes Rodrigues

Desenhos: Cassiane Santos Tofano, Nuria Castro

Revisão Português: Danielle da Conceição Ribeiro, Verônica Bareicha

Projeto gráfico/Editoração eletrônica: Vera Lúcia do Espírito Santo, Thiene Pereira Alves

Revisão: Carlos Rubens de Alencar

O conteúdo deste trabalho é de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es)

Tecnologia de rochas ornamentais: pesquisa, lavra e beneficiamento/Eds. Francisco W. H.

Vidal, Hélio C. A. Azevedo, Nuria F. Castro - Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2013.

700p.: il.

1. Rochas ornamentais. II. Beneficiamento de minério. I. Centro de tecnologia Mineral.
II. Vidal, Francisco W. H. (Ed.). III. Azevedo, Hélio C. A. (Ed.). IV. Castro, Nuria F. (Ed.)

ISBN 987-85-8261-005-3

CDD 553

ESTE LIVRO FOI FINANCIADO POR

Secretaria de
Geologia, Mineração e
Transformação Mineral

Ministério de
Minas e Energia

Agradecimentos

ANPO, Andreia Batista Teixeira, Antonio Augusto Pereira Souza (Fuji Granitos), Associação Ambiental Monte Líbano, Alvorada Mineração, Bruno Zanet, Cetemag, Comil Cotaxé Mineração, Decolores Mármore e Granitos, Emanuel Castro (Revista Rochas), Elzivir Guerra (SGM/MME), Enir Sebastião Mendes (SGM/MME), Fernando Vidal, Flamart Acabamentos do Brasil Ltda., Flávia Karina Rangel de Godoi, Flávio José Silva, Fundisa, IEMA, Granfaccin Granitos, Granitos Collodetti, Granitos Zucchi, Ivar Costa, Luiz Zampirolli, Marbrasa Mármore e Granitos, Mauro Varejão, Mineração Corcovado, Mineração Guidoni, Mineração Pagani, Mineração Santa Clara, Mineração Vale das Rochas, Nilza Hagai, Olívia Tirello (Centrorochas), Pedra Mosaico Português Cesar, Pedra Rio, Pemagran, Phillipe Fernandes de Almeida, Prefeitura Municipal de Cachoeiro de Itapemirim, Regina Martins, Rossittis Brasil S.A., Sindirochas, Tracomal Mineração, Volpi equipamentos.

Dedicatória “*in memoriam*”

Nossa eterna gratidão e reconhecimento aos colegas que não chegaram a ver esta obra concluída, mas que em muito contribuíram com a sua elaboração e com o legado nela impresso:

Gildo Sá Cavalcanti de Albuquerque

Adriano Caranassios

Ronaldo Simões Lopes de Azambuja

Sumário

Agradecimentos	
Dedicatória	
Apresentação	
Prefácio	
Prólogo	
Sumário	
Capítulo 1: Introdução	15
Capítulo 2: Tipos de rochas ornamentais e características tecnológicas	43
Capítulo 3: Pesquisa de rochas ornamentais	99
Capítulo 4: Lavra de rochas ornamentais	153
Capítulo 5: Aspectos legais das rochas ornamentais	259
Capítulo 6: Plano de aproveitamento econômico de rochas ornamentais	285
Capítulo 7: Beneficiamento de rochas ornamentais	327
Capítulo 8: Saúde e segurança no trabalho	399
Capítulo 9: Resíduos - tratamento e aplicações industriais	433
Capítulo 10: O setor de rochas ornamentais no Brasil	493
Capítulo 11: A busca da sustentabilidade na produção e uso das rochas ornamentais	529
Anexo	567
Glossário e dicionário	587

STACHOWIAK, G.W. & BATCHELOR, A. W. "Engineering tribology". Amsterdam, Elsevier. 1993. 314p.

STELLIN JR, A. Serragens de granitos para fins ornamentais. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Depto de Engenharia de Minas, São Paulo, 1998. 1998. 40p.

TOMITA, Y. & EDA, H. A study of the ultra precision grinding process on a magnetic disk substrate – development of new bonding materials for fixed abrasives of grinding stone. In: Wear 195. 1996. p. 74-80.

TYLCZAK, J. H. Abrasive wear. In: ASM Handbook Friction, lubrication and wear technology. V.18. 1992. p. 184-190.

ZUM-GAHR, K. H. Microstructure and wear of materials. Institute of Materials Technology. University of Siegen, Siegen, Federal Republic of Germany, v.10. 1987.

Capítulo 8

Saúde e segurança no trabalho

1. Introdução

De acordo com a Organização Internacional do Trabalho – OIT (ILO, 2013), no mundo, a cada 15 segundos morre um trabalhador por razões de doença ou acidente de trabalho e 151 trabalhadores sofrem algum tipo de acidente relacionado ao trabalho. A OIT aponta ainda 5.500 mortes por dia, ou seja, mais de dois milhões de mortes por ano, causadas por acidentes ou doenças do trabalho. Mesmo que as condições de saúde e segurança no trabalho sejam diferentes entre os países, o que se sabe é que em todo o mundo os mais pobres e os menos desprotegidos (mulheres, crianças e os migrantes) são os mais afetados.

No Brasil os números também são preocupantes. Entre os anos de 2010 e 2011 houve um aumento de 4,7% no número de registros de acidentes fatais relacionados ao ambiente de trabalho. O país ocupa a quarta colocação em maior número de acidentes de trabalho do mundo, atrás de Rússia, Estados Unidos e China. Os últimos dados, de 2011, contabilizaram 2.884 óbitos no país, enquanto que em 2010 foram registradas 2.753 mortes no trabalho. Dentre os setores da economia (Indústria, Agropecuária e Serviços) o setor onde ocorreram mais acidentes foi o setor de serviços com 331.895 notificações, seguido pelo setor da indústria com 307.620 ocorrências (ANUARIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, 2012).

De todos os setores industriais, a mineração é um dos mais perigosos. Apesar de o setor ter conseguido reduzir o número de acidentes de 6.396 em 2008 para 6.016 em 2010, a indústria extrativa mineral é ainda responsável pelas maiores taxas de mortalidade dentre toda a indústria brasileira, na ordem de 30% seguida pelo setor da construção civil 17% (PELLEGRINELLI, 2013).

Dentro da mineração, o setor de rochas ornamentais, responsável por cerca de 120 mil empregos diretos e 360 mil empregos indiretos (ABIROCHAS, 2011), apresenta altos índices de acidentes de trabalho, e os acidentes mais graves, quase sempre fatais, ocorrem durante a movimentação de cargas, quando, por imprudência, principalmente, chapas de granito esmagam operadores. Por esse motivo foi criada pelo Ministério do Trabalho e Emprego uma regulamentação específica para a movimentação de chapas de mármore, granitos e outras rochas, como um anexo da NR 11 (BRASIL, 2011).

Outro tipo de acidente muito frequente ocorre envolvendo caminhões de blocos nas estradas. O motivo principal é o excesso de velocidade com perda de controle na direção e tombamento do caminhão, quando os blocos estão devidamente amarrados ou, a queda dos blocos na pista quando eles não estão amarrados de acordo à regulamentação vigente. Devido à gravidade dos acidentes nas estradas, provocados pelo tombamento dos caminhões carregados com blocos de mármore e granito, foi aplicada a Resolução Contran n.º 354 que regulamenta tanto as dimensões máximas dos blocos quanto os equipamentos e formas de amarração para seu transporte (CASTRO, *et al*, 2011). No Espírito Santo, principal polo produtor e exportador de rochas ornamentais do país, 10 pessoas perderam a vida em acidentes considerados de trabalho em 2012, sendo quatro mortes em pedreiras, três no trajeto, dois no beneficiamento e uma durante o transporte do material em que o motorista foi a vítima. Infelizmente, de janeiro a junho de 2013 já foi alcançado esse mesmo número de 2012, de 10 acidentes fatais no setor de rochas ornamentais, com cinco mortes no Estado do Espírito Santo, duas no Estado do Amazonas e uma no Estado de Pernambuco (SINDI-MARMORE, 2013).

De acordo com as informações do Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho de 2011 do Ministério da Previdência Social foram registrados no Brasil 711.164 acidentes do trabalho, sendo

13.660 no estado do Espírito Santo. Esses acidentes são decorrentes das atividades típicas da função dos trabalhadores ou sofridos no trajeto ao trabalho (ANUARIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO, 2011).

Provavelmente esses números são maiores já que em muitas empresas a ocorrência de acidentes de trabalho é omitida ou diminuída, às vezes pelos próprios trabalhadores com medo de serem responsabilizados. No entanto, por menor que possa ser o grau do acidente ocorrido e por mais que o trabalhador tente esconder sua ocorrência, a empresa é obrigada por lei a zelar pela saúde e segurança de seus trabalhadores, assim como a fiscalizar as condições do ambiente de trabalho para reduzir o risco dos acidentes acontecerem ou diminuir suas consequências quando acontecem. Ainda deve se destacar que as estatísticas de acidentes não incluem os trabalhadores autônomos (contribuintes individuais). Isto é importante no caso do setor de rochas ornamentais, que é constituído, em sua maioria, por pequenas e micro empresas e que conta com grande quantidade de trabalhadores autônomos (consultores, fornecedores de insumos e serviços, clientes) que circulam habitualmente pelas pedreiras e unidades de beneficiamento.

Muitos acidentes são considerados fúteis pelos trabalhadores. Pequenos arranhões, torções, cortes, quedas etc., portanto, não são contabilizados. Isto ocorre por falta de informação por parte do empregador e, principalmente, do empregado que, por medo de perder o emprego ou alguma gratificação, acaba não informando sobre o acidente ocorrido, além de muitos autônomos não denunciarem a si próprios.

Os riscos de acidentes de trabalho e doenças mais frequentes na cadeia produtiva das rochas ornamentais, assim como as medidas para sua prevenção, são tratados neste capítulo.

2. Conceitos de acidentes de trabalho

2.1. O que é um acidente de trabalho?

É todo dano sofrido por alguém, devido ao trabalho, que tenha requerido tratamento médico ou resulte em perda de consciência ou morte. Pode causar lesões corporais ou perturbações funcionais, pode resultar em morte, perda e redução, permanente ou temporária, das capacidades físicas ou mentais do trabalhador etc. Além dos acidentes que acontecem nos locais do trabalho também são tratados como tais:

- Doenças provocadas pelo trabalho. Ex: problemas de audição, visão etc.
- Acidentes que ocorrem fora do local de trabalho, mas durante o trabalho.
- Doenças causadas pelas condições de trabalho. Ex.: inalação de poeira.
- Acidentes que ocorrem no trajeto do trabalho para casa.
- Acidentes que ocorrem em viagens a serviço da empresa.

2.2. Causas dos acidentes

Um acidente é algo que acontece quando convergem diversas condições fora do comum em um determinado ambiente. Raramente um acidente terá uma única causa, sendo o mais frequente que se deva à combinação de diversos fatores. Por esse motivo e, com a finalidade de evitá-los em situações futuras, os acidentes devem ser cuidadosamente investigados, determinando-se as condições presentes no cenário quando ocorreram.

Os fatores que podem contribuir com a ocorrência de acidentes podem estar relacionados com as pessoas (empregadores, empregados, terceirizados, visitantes) ou com o ambiente de trabalho. Alguns exemplos dos primeiros são ações, voluntárias ou não, como por exemplo:

- O excesso de confiança dos que têm muita prática profissional e se julgam imunes aos acidentes;
- a imperícia, isto é, a falta de habilidade para o desempenho da atividade (pode decorrer de falta de aprendizado ou treinamento insuficiente);
- negligência por ideias preconcebidas como, por exemplo, a ideia de que o acidente acontecerá por fatalidade, não sendo necessário cuidar de sua prevenção;
- o exibicionismo;
- falhas de comunicação sobre situações ou ambientes de risco; e
- negligência por vontade de revelar-se corajoso ou indiferente ao perigo só para impressionar os outros.

No setor de rochas ornamentais, como mostra a figura 1, é comum encontrar situações de risco devidas a:

- A falta de uso de proteções individuais;
- a danificação de equipamentos de segurança;
- o emprego incorreto de ferramentas ou o uso de ferramentas com defeito;
- o ajuste, a lubrificação e a limpeza de máquinas em movimento;
- a permanência debaixo de cargas suspensas; e
- as correrias em escadarias e em outros locais perigosos.



Figura 1 - Exemplo de fatores de risco: não uso de EPIs, ferramentas inadequadas e, provavelmente, excesso de confiança e falta de treinamento. Foto: CETEM/MCTI, 2001.

E ainda há fatores que afetam a todos os indivíduos, que podemos chamar de “problemas pessoais” que podem contribuir com a ocorrência de acidentes:

- Problemas de saúde não tratados;
- conflitos familiares;
- falta de interesse pela atividade que desempenha;
- alcoolismo ou uso de substâncias tóxicas; e
- problemas diversos de ordem social ou psicológica.

Em relação ao ambiente de trabalho, situações típicas no setor e que podem vir a causar acidentes, como ilustra a figura 2, são:

- Falta de limpeza, resíduos jogados em qualquer lugar;
- frentes de lavra instáveis, com pedaços de rocha que podem cair;
- excesso de trabalho sob o sol, sem proteção e sem paradas para descanso;
- ventilação deficiente ou excessiva;
- instalações sanitárias impróprias e insuficientes;
- excesso de ruído e trepidações; e
- instalações elétricas impróprias ou com defeito.



Figura 2 - Riscos pelos taludes instáveis e resíduos mal dispostos. Foto: CETEM/MCTI, 2011.

3. Histórico de segurança e saúde no trabalho

O homem utiliza o trabalho em busca do seu próprio equilíbrio e como forma de dar satisfação à sociedade na qual vive, mas as condições do trabalho impactam a saúde do trabalhador por fatores físicos, químicos e biológicos como poeira, ruídos, temperatura e vibrações, dentre outros (COHN; MARSIGLIA, 1994).

Segundo Baptistini (2009) a chegada da tecnologia no mundo (Revolução Industrial, iniciada no século XVIII) acabou impulsionando a substituição da força física humana ou animal pela força mecânica das máquinas, surgindo novos padrões de desgaste do trabalhador. Neste período o trabalho passou a ser executado nas indústrias, cujo objetivo principal era o acúmulo de capital a partir da exploração da força de trabalho em ritmo intenso, com alguns problemas sérios para os trabalhadores, como:

- Cargas horárias desumanas;
- inexistência de pausas;
- precárias condições de higiene no ambiente de trabalho;
- alta incidência de doenças;
- acidentes; e
- mortes.

A principal consequência das más condições de trabalho, nesse final do século XVIII e início do XIX, era uma apreciável quantidade de trabalhadores com aptidões físicas diminuídas que ficavam desempregados por serem considerados não aptos pelas próprias empresas onde tinham perdido sua saúde. De igual forma, quando ocorriam fatalidades, as famílias dos trabalhadores não recebiam nenhum tipo de indenização. Por último, crianças e mulheres também estavam submetidas a precárias e até penosas (no caso das minas) condições de trabalho, o que levou à sociedade a criar regras visando à proteção de mulheres e crianças, como, por exemplo, a proibição de trabalharem em minas e indústrias pesadas em vários países. Essas e outras medidas de proteção, se por um lado derivaram em um retrocesso no caminho da igualdade de direitos entre homens e mulheres, colocando as mulheres no trabalho doméstico, por outro lado, atingiram positivamente todos os trabalhadores. A primeira delas, no Brasil, foi em 1919, por meio do Decreto Legislativo nº 3.724, de 15 de janeiro, que regulamentou as obrigações das empresas em caso de acidente, com a fiscalização das condições de trabalho nas fábricas. De lá para cá, muitas ações foram implementadas envolvendo a qualidade de vida no trabalho, buscando intervir diretamente nas causas e não apenas nos efeitos dos riscos a que estão expostos os trabalhadores.

Em 1948, com a criação da Organização Mundial da Saúde – OMS estabeleceu-se o conceito de que a saúde é o completo bem-estar físico, mental e social, e não somente a ausência de afecções ou enfermidades. Ainda em 1948, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a Declaração Universal dos Direitos Humanos, assegurando ao trabalhador o direito ao trabalho, à livre escolha de emprego, as condições justas e favoráveis de trabalho e à proteção contra ao desemprego; o direito ao repouso e ao lazer, limitação de horas de trabalho, férias periódicas remuneradas, além de padrão de vida capaz de assegurar a si e à sua família saúde e bem-estar (AZEVEDO, 2009).

Na década de 1970, o Brasil era o detentor do título de campeão mundial de acidentes de trabalho. Com o objetivo de melhorar essa situação, em 1978, o Ministério do Trabalho e Emprego criou vinte e oito Normas Regulamentadoras – NRs, visando proteger a saúde dos trabalhadores. No entanto, apesar do progresso normativo, doenças e acidentes continuavam acontecendo e os trabalhadores

começaram a reivindicar ambientes de trabalho mais seguros. A ratificação, pelo Brasil, da Convenção da OIT n.º 155, também chamada de “Convênio sobre segurança e saúde dos trabalhadores”, em 1981, acabou impulsionando uma nova mentalidade entre os trabalhadores e até o surgimento de um movimento denominado “Saúde do Trabalhador”. Finalmente, com a Constituição da República de 1988 nasceu o marco principal da proteção à saúde do trabalhador no ordenamento jurídico brasileiro. Nela, a saúde é considerada como direito social e garante-se a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio das normas de saúde, higiene e segurança (36 NRs atualmente).

Avanços e conquistas sociais, políticas e legislativas no campo da Saúde do Trabalhador foram decisivos para uma mudança de panorama. A partir de 1988 a Saúde do Trabalhador foi incorporada ao Sistema Único de Saúde - SUS, e atualmente estas questões são tratadas pela Política Nacional de Saúde e Segurança no Trabalho - PNSST - e pela Rede Nacional de Atenção Integral à Saúde do Trabalhador - Renast - que cria Centros de Referência em Saúde do Trabalhador - Cerest - em todo o território nacional (BAPTISTINI, 2009).

Na cidade de Cachoeiro de Itapemirim, onde se concentra a maior parte das empresas beneficiadoras de rochas, foi criado, em 2006, um Cerest que atualmente é denominado de Gerência do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador de Cachoeiro de Itapemirim. A criação dessa gerência foi um importante motivo de reivindicação em muitas lutas dos trabalhadores e do Sindicato dos Trabalhadores do Mármore e Granito do Espírito Santo - Sindimármore a favor de uma melhor assistência à Saúde do Trabalhador (PROTEÇÃO, 2013).

Nos dias de hoje, com o avanço da tecnologia, a participação da força de trabalho nos processos produtivos é bem diferente aos dois séculos anteriores, pois as tarefas antes realizadas manualmente são agora executadas por máquinas com alta tecnologia, restringindo a participação braçal dos trabalhadores. Se no período da Revolução Industrial os problemas relacionados à saúde e à segurança do trabalhador eram mutilações e doenças, hoje, com o avanço da tecnologia, surge um novo perfil de problemas, como os mentais e articulares, causados pelo estresse psicológico e repetições no ambiente de trabalho, respectivamente (COHN; MARSIGLIA, 1994).

Como consequência, a Medicina do Trabalho deu lugar a uma nova forma de suporte aos trabalhadores, a Saúde Ocupacional. A Saúde Ocupacional tem como foco principal a intervenção no ambiente em que o trabalhador efetua suas tarefas diárias, buscando proporcionar bem-estar, garantindo a segurança física e demonstrando a valorização da participação dos trabalhadores no processo produtivo. Esse empoderamento do trabalhador dá-lhe condições de agir e modificar seu ambiente de trabalho, para que este seja mais saudável, do ponto de vista físico e psicológico.

4. Mineração e saúde e segurança do trabalhador

O trabalho na mineração é hoje um dos mais perigosos, de acordo com altos índices de acidentes do setor, muitas vezes fatais. Segundo Pellegrinelli (2013), em 2010, 29% dos acidentes do setor mineral foram fatais, superando até o setor da construção, com 17% de fatalidade. Esses números e as notícias de acidentes mortais, principalmente em minas de carvão, parecem mostrar que a mineração é uma indústria na qual se desenvolvem tarefas totalmente manuais em condições penosas e os trabalhadores estão totalmente desprotegidos. Isto pode ser verdade na mineração informal e até nos garimpos, mas a realidade das empresas de mineração é bem diferente. Essas empresas trabalham com altíssima tecnologia e oferecem a máxima proteção possível para a saúde de seus trabalhadores, mas é exatamente essa alta tecnologia que tem permitido o acesso e a exploração de jazidas

cada vez mais profundas, com menores teores de minério (que implica em grandes movimentações de terra), colocando os trabalhadores em ambientes mais insalubres e perigosos.

O Brasil conta, desde 1999, com a NR-22, norma regulamentadora do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE, específica das condições de saúde e segurança na mineração, que segue a Convenção 176 da OIT. A norma (BRASIL, 2011) engloba os trabalhos de mineração a céu aberto e subterrâneo, incluindo os garimpos, o beneficiamento de minérios e a pesquisa mineral. Os riscos existentes nessas atividades dependem de algumas condições, entre as quais podemos destacar:

- Tipo de mineral ou lavrado: Ferro, ouro, bauxita, manganês, mármore, granito, asbestos, talco etc.
- Formação geológica do mineral e da rocha encaixante (hospedeira). Tal conhecimento é importante, pois, dependendo da formação geológica, o mineral lavrado poderá conter outros minerais “contaminantes”, como, por exemplo, a conhecida possibilidade de contaminação do talco com amianto.
- Porcentagem de sílica livre no minério lavrado. Também guarda relação com o tipo de mineral lavrado e com a rocha encaixante. Existem minérios e rochas encaixantes que têm uma maior ou menor porcentagem de sílica livre que varia de região para região. Por exemplo, o mármore possui menor quantidade de sílica livre do que o granito.
- Presença de gases. A ocorrência de gases, principalmente metano, é mais comum em rochas sedimentares do tipo carvão mineral e potássio, sendo importante atentar para sua presença especialmente em minas subterrâneas. É importante destacar também que gases podem se acumular em áreas abandonadas de minas subterrâneas, que apresentam riscos quando da sua retomada.
- Presença de água. Importante em minas subterrâneas, mas também em minas a céu aberto pelo risco de inundações.
- Métodos de lavra. Implicam em diversos riscos, pois alteram o maciço rochoso, possibilitando desabamento, se não forem executados adequadamente.

A NR 22 estabelece também a série seguinte de responsabilidades:

- Estabelecer, em contrato, nome do responsável pelo cumprimento da Norma;
- interromper todo e qualquer tipo de atividade que exponha os trabalhadores a condições de risco grave e iminente para sua saúde e segurança;
- 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;
- fornecer às empresas contratadas as informações sobre os riscos potenciais nas áreas em que desenvolverão suas atividades;
- coordenar a implementação das medidas relativas à segurança e saúde dos trabalhadores das empresas contratadas e prover os meios e condições para que estas atuem em conformidade com esta norma;
- elaborar e implementar o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO (NR 7);
- elaborar e implementar o Programa de Gerenciamento de Riscos - PGR, contemplando os aspectos abordados nessa norma; e
- implementar uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, Cipa, e denominada, para a mineração, de Cipamin, e formada por representantes do empregador e dos trabalhadores, com a missão de desenvolver ações que melhorem as condições de trabalho para evitar acidentes e doenças em empresas de mineração.

Além das NRs do MTE, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM – publicou, em 2001, as Normas Regulamentadoras de Mineração – NRM – específicas para diversas atividades da cadeia produtiva na mineração.

Embora o setor mineral seja regulamentado pelo Ministério das Minas e Energia – MME, a fiscalização das condições de saúde e segurança dos trabalhadores é responsabilidade do MTE. Devido à periculosidade do setor, essa fiscalização é rigorosa nas empresas de mineração. Como exemplo, no triênio 2008-2010 o MTE realizou 11.196 ações fiscais em empresas de mineração, quando foram analisados 291 acidentes, realizadas 656 interdições e 8.793 atuações. As infrações mais comuns encontram-se na tabela 1 (BRASIL, 2011b).

Tabela 1 - Infrações mais comuns na mineração encontradas pelos fiscais.

Motivos de Atuação pela fiscalização do MTE na Mineração	
Controle Médico	14,3 %
Gerenciamento de riscos	10,9 %
Condições sanitárias e de conforto	9,1 %
Circulação e Transporte	7,1 %
Máquinas e Equipamentos	5,9 %
Cipamin	4,8 %
Proteção contra poeira mineral	4,5 %
Equipamentos de Proteção Individual – EPIs	3,0 %
Transportadores contínuos por correia	2,9 %
Explosivos	2,6 %
Instalações elétricas	2,6 %
Informação, qualificação e treinamento	2,1 %
Caldeiras e vasos de pressão	2,0 %
Organização nos locais de trabalho	2,0 %
Proteção contra incêndios e explosões	1,8 %
Outros	24,4 %

Fonte: Extraído de Brasil (2011b).

A preocupação com a saúde e a segurança do trabalhador no setor de extração mineral tem crescido, sendo visível a conscientização de empregadores e empregados, os quais vêm buscando respeitar as novas regulamentações, implementando mudanças comportamentais. Dos acidentes ocorridos na mineração, aproximadamente, 90% caracterizam-se como acidentes típicos, ou seja, ocorridos no ambiente de trabalho. No caso da indústria de rochas ornamentais as condições de trabalho dos operários do setor causam também bastantes acidentes, alguns dos quais são mortais. Além dos acidentes que ocorrem no trabalho em pedreiras e serrarias, vários com mutilações, há uma grande incidência de doenças profissionais, como doenças pulmonares (silicose), de pele, do aparelho auditivo e outras, devido aos esforços repetitivos e até o estresse que não são levadas em consideração pelos empresários do setor.

Conforme o Art. 142 do Regulamento da Previdência Social, a empresa deve fazer a Comunicação do Acidente de Trabalho – CAT – àquela instituição, até o primeiro dia útil seguinte ao da ocorrência e, em caso de morte, de imediato, à autoridade competente, sob pena de multa variável

entre o limite mínimo e máximo do salário de contribuição. Entretanto, as CATs encaminhadas ao INSS pelas empresas do setor de mármore e granito, não representam a realidade dos acidentes ocorridos. Ainda assim, no Espírito Santo, dados oficiais do Anuário Brasileiro de Proteção (2011) mostram que houve 1.516 acidentes de trabalho registrados no período de 2006 a 2008 em atividade extrativa mineral, com 24 mortes. Considerando que, no Brasil, apenas 50% dos trabalhadores têm carteira assinada, podemos multiplicar esses números por dois, para melhor aproximarmos dos números reais.

Atualmente apesar de ser conhecedora das leis trabalhistas e se preocupar com a Saúde e Segurança do Trabalhador, a cadeia produtiva de rochas ornamentais ainda é responsável por acidentes, alguns fatais, e doenças ocupacionais. Observam-se medidas de proteção nas empresas, mas também se observa falta de treinamento e atuação efetiva das Cipamins (CASTRO *et al.*, 2011).

5. Principais riscos sofridos pelos trabalhadores do setor produtivo de rochas ornamentais

5.1. Exposição a poeira de sílica

A sílica é representada pelo símbolo SiO₂ e corresponde a um mineral que existe em grande quantidade na natureza podendo ser encontrada na forma cristalina, como quartzo, nas areias e na maioria das rochas. A sílica livre cristalina, encontrada na poeira mineral, é a principal causadora da doença denominada silicose, causada por inalação dessa poeira e fixação das partículas de sílica nos pulmões (pneumonia). Pode aparecer em diversas operações de mineração como, por exemplo, nas operações de lavra por explosivos e na mineração contínua, nas operações de perfuração, corte e retirada de minérios da frente de lavra e nas operações de transporte, britagem, moagem, peneiramento e ensacamento de minérios.

A silicose é classificada como uma das mais graves pneumoconioses adquiridas no ambiente de trabalho. A poeira da sílica cristalina (quartzo), depositada nos pulmões, provoca uma reação inflamatória evoluindo para uma fibrose do parênquima pulmonar, levando o trabalhador a uma insuficiência respiratória crônica, além de outras complicações. A exposição prolongada dos trabalhadores à sílica ainda pode provocar doença pulmonar obstrutiva crônica, enfisema e tuberculose pulmonar além de risco de desenvolver câncer no pulmão. Apesar de ser prevenida, a silicose apresenta altos índices de incidência principalmente nos países menos desenvolvidos, como o Brasil. A silicose pode ainda se apresentar de três formas que podem levar a óbito em poucos anos ou até em meses, dependendo do tipo e são: aguda que se manifesta no trabalhador em até dois anos da exposição inicial; acelerada que se manifesta no trabalhador entre dois e dez anos da exposição inicial; e, na forma crônica que se manifesta no trabalhador após dez anos da exposição inicial (TERÁN, 2010). A silicose é a pneumoconiose mais prevalente no mundo e no Brasil, onde o maior número de casos registrados da doença ocorre no estado de Minas Gerais. Destes, a maioria está relacionada à mineração subterrânea de ouro, principalmente na região de Nova Lima – MG (ALGRANTI *et al.*, 2003). É importante verificar a concentração de poeira e o teor de sílica no ambiente de trabalho, a precocidade, a continuidade e a idade com que se dá a exposição e afastamento do trabalhador, e controlar os fatores que levam aos sintomas da silicose, a fim de eliminar futuras complicações a saúde do trabalhador. Vale ressaltar que se trata da principal causa de invalidez entre as doenças respiratórias ocupacionais, sendo até hoje frequente em trabalhadores que de alguma forma estão em contato com sílica (BARBOSA *et al.*, 2011).

Nas pedreiras de rochas ornamentais, deve se realizar a umectação regular de praças e vias de acesso, normalmente molhando com caminhões pipa, para impedir a formação de poeira e o transporte de particulados pelo vento, o que é auxiliado pela movimentação constante de cargas pesadas nesses locais (Fig. 3). Esse procedimento é fundamental para diminuir os riscos de pneumoconiose entre os trabalhadores e até para evitar problemas em comunidades vizinhas.



Figura 3 - Poeira gerada pela circulação de máquinas pesadas em pedreira. Foto: CETEM/MCTI, 2011.

5.2. Exposição ao ruído

O ruído é um dos principais agentes físicos que afetam à saúde dos trabalhadores, principalmente por ocorrer em quase todos os ambientes de trabalho e ter um caráter, muitas vezes, contínuo. Profissionais de segurança e saúde do trabalho consideram o ruído como um dos maiores problemas relacionados à saúde do trabalhador.

A exposição de um trabalhador a ruído contínuo ou intermitente leva a alterações estruturais no ouvido interno, que determinam a ocorrência da Perda Auditiva Induzida por Ruído (Pair), a Pair é a reclamação mais frequente quanto à saúde dos trabalhadores de todos os setores (GABAS, 2004).

A Pair corresponde ao excesso de exposição ao ruído por tempo prolongado e, de acordo com o Comitê Nacional de Ruído e Conservação Auditiva, ela é caracterizada pelo excesso de estimulação sonora e definida como (BRASIL, 2011):

- Ser sempre neurossensorial, uma vez que a lesão é no órgão de Corti da orelha interna.
- Ser geralmente bilateral, com padrões similares. Em algumas situações, observam-se diferenças entre os graus de perda de audição.
- Geralmente, não produz perda auditiva maior que 40 dB nas frequências baixas e 75 dB nas altas.
- Sua progressão cessa com o fim da exposição ao ruído intenso.

- A presença de Pair não torna a audição mais sensível ao ruído. À medida que aumenta o limiar, a progressão da perda se dá de forma mais lenta.
- A perda tem seu início e predomínio nas frequências de 3, 4 ou 6 kHz, progredindo, posteriormente, para 8, 2, 1, 0,5 e 0,25 kHz.
- Em condições estáveis de exposição, as perdas em 3, 4 ou 6 kHz, geralmente atingirão um nível máximo, em cerca de 10 a 15 anos.
- O trabalhador portador de Pair pode desenvolver intolerância a sons intensos, queixar-se de zumbido e de diminuição de inteligibilidade da fala, com prejuízo da comunicação oral.

Sendo um risco real nos ambientes de trabalho, o ruído deve ser prevenido e os limites de exposição do trabalhador previstos pela legislação devem ser respeitados pela empresa. É fundamental que seja feita uma observação de todo o processo produtivo, apontando os focos de maiores riscos auditivos, os tipos de ruído, as características e os horários, sempre levando em consideração a quantidade de trabalhadores e a idade dos mesmos (GALLINA, 2008).

Não se podem esquecer ainda os efeitos não auditivos do ruído, que prejudicam os outros órgãos do corpo humano, principalmente o sistema neuropsíquico. Dentre as reações do corpo humano ao ruído temos as de curta duração caracterizadas pelo aumento do número de batimentos do coração e movimentos respiratórios, aumento da circulação no cérebro, elevação da pressão arterial, diminuição do tônus muscular, dilatação das pupilas e aumento da produção dos hormônios da adrenalina e noradrenalina. Todos estes sintomas denominam-se reações de alarme ou de estresse. Vários estudos demonstram que a exposição exagerada ao ruído provoca aumento da taxa de absenteísmo e cefaleia, além de contribuir com o aumento de acidentes do trabalho. O ruído pode ocasionar também outros problemas de saúde como: zumbido no ouvido, alterações digestivas e cardíacas, fadiga, dor de cabeça e redução na concentração (BRASIL, 2011).

Considerando que a perda auditiva é irreversível e progressiva, é fundamental que os efeitos do ruído sejam evitados com a eliminação ou redução da exposição, utilizando-se do equipamento de proteção individual para proteção auditiva.

5.3. Exposição a outros fatores de risco

Vibrações em mãos e braços

As vibrações geralmente são provenientes do uso de ferramentas ou máquinas a motor. Afetam os trabalhadores e encontram-se presentes em quase todas as atividades do cotidiano da mineração e outras indústrias. Normalmente, as vibrações atingem mãos, nádegas, costas e pés (NETO, 2004).

Os trabalhadores do setor da mineração estão muitas vezes expostos a vibrações localizadas e vibrações de corpo inteiro, durante o desempenho das suas atividades. Além de reduzir seu desempenho, essas vibrações também prejudicam sua saúde. Conforme o modo de contato entre o objeto vibrante e o corpo, a exposição às vibrações se divide em dois grandes grupos: vibrações de mãos-braços e vibrações de corpo inteiro (VENDRAME, 2011).

As vibrações de mãos-braços resultam do contato dos dedos ou das mãos com algum elemento vibrante (principalmente do uso de ferramentas manuais, portáteis ou não, tais como motosserras, furadeiras, serras, politrizes, britadeiras, martelos pneumáticos, dentre outros, ou um objeto que se mantenha contra uma superfície móvel ou um comando de uma máquina vibratória). Os efeitos se manifestam normalmente na zona de contato com a fonte de vibração sendo mais frequente e mais estudada a Síndrome de Reynaud, também chamada de Dedo Branco que tem sua origem em

alterações vasculares. Essas vibrações de mãos e braços são as mais estudadas, sendo os limites de exposição a essa vibração normatizados pela ISO/DIS 5349 (FERNANDES; FERNANDES, 1979).

Já as vibrações de corpo inteiro são características em plataformas industriais (veículos pesados, tratores, retroescavadeiras, embarcações marítimas e trens, entre outras), as transmissões das vibrações ao corpo são dependentes da postura e do indivíduo, pois nem todos apresentam a mesma sensibilidade. Assim, a mesma exposição às vibrações pode resultar em consequências diferentes. Seus efeitos encontram-se associados a traumatismos na coluna vertebral, dores abdominais e digestivas, problemas de equilíbrio, dores de cabeça, transtornos visuais, falta de sono e sintomas similares. As vibrações de corpo inteiro são de baixa frequência e alta amplitude. Situam-se na faixa de 1 a 80 Hz, mais especificamente de 1 a 20 Hz. No Brasil, a ABNT adota as normas da ISO 2631 (FERNANDES; FERNANDES, 1978).

Não há cura para a síndrome da vibração, logo, prevenção é a palavra chave e a empresa tem a obrigação de estudar os possíveis riscos das vibrações nos locais de trabalho e, caso os valores limite de exposição sejam ultrapassados, o empregador deve programar o uso de ferramentas com design ergonômico ou com controle da vibração e tomar medidas para reduzir as vibrações como:

- Luvas antivibração.
- Períodos de repouso do trabalhador.
- Procedimentos de trabalho alternativos.
- Equipamentos de proteção individuais adequados e suplementares, quando for o caso.
- Programas de manutenção para sistemas e equipamentos.
- Design do local de trabalho.
- Informação do correto uso das máquinas de vibração.
- Limitação do tempo de exposição.
- Treinamento aos trabalhadores de como utilizar as medidas de proteção escolhidas para uso naquele local.

É indicada a realização anual de exames médicos específicos para se conhecer o estado de saúde dos trabalhadores expostos às vibrações. Assim mesmo, deve-se informar aos trabalhadores sobre os níveis de vibrações aos quais estão expostos, bem como as medidas de proteção disponíveis. Também é interessante mostrar aos trabalhadores como se pode aperfeiçoar seu esforço muscular e postura para realizar seu trabalho (REGAZZI, 2013).

Riscos ergonômicos (LER / DORT).

A Lesão por Esforço Repetitivo – LER – e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT – têm sua origem ocupacional, sendo doenças caracterizadas pelo desgaste de estruturas do sistema músculo-esquelético que atingem várias categorias profissionais. Decorrem do uso repetido ou forçado de grupos musculares e da manutenção de postura inadequada, atingindo principalmente os membros superiores como a região escapular e a região cervical. Esta patologia é reconhecida pela legislação brasileira, e já é considerada uma epidemia (SUS, 2011).

Os sintomas são de evolução disfarçada até serem claramente percebidos, desencadeando ou agravando a diminuição da capacidade física à custa de dor, passando a ser percebida no trabalho e fora dele. De acordo com Maeno (2006) as queixas mais comuns do portador de LER – DORT são:

- Dor localizada, irradiada ou generalizada;
- desconforto;
- fadiga;

- sensação de peso;
- formigamento;
- dormência;
- sensação de diminuição de força;
- inchaço;
- enrijecimento muscular;
- choques nos membros; e
- falta de firmeza nas mãos.

Nos casos mais crônicos e graves, pode ocorrer sudorese excessiva nas mãos e Alodínea (sensação de dor como resposta a estímulos não nocivos em pele normal).

As causas da LER e DORT (BANCO DE SAÚDE, 2010) envolvem aspectos biomecânicos, cognitivos, sensoriais, afetivos e de organização do trabalho, como:

- Posto de trabalho que force o trabalhador a adotar posturas, a suportar certas cargas e a se comportar de forma a causar ou agravar afecções músculo-esqueléticas.
- Exposição a vibrações de corpo inteiro, ou do membro superior, podem causar danos à região da coluna podendo afetar o sistema circulatório e o sistema nervoso central.
- Exposição ao frio com efeitos diretos e indiretos. Gripes, problemas de garganta e dores musculares costumam ser comuns. Por outro lado, a necessidade de uso continuado de equipamentos de proteção individual contra baixas temperaturas (ex. luvas), pode provocar alergias ou outros efeitos indesejados.
- Exposição a ruído elevado, que, entre outros efeitos, pode produzir mudanças de comportamento.
- Pressão mecânica localizada provocada pelo contato físico de cantos retos ou pontiagudos de objetos, ferramentas e móveis com tecidos moles de segmentos anatômicos e trajetos nervosos provocando compressões de estruturas moles do sistema músculo-esquelético.
- Carga mecânica músculo-esquelética que é entendida como a carga mecânica exercida sobre seus tecidos e inclui: tensão (ex.: tensão do bíceps); pressão (ex.: pressão sobre o canal do carpo); fricção (ex.: fricção de um tendão sobre a sua bainha); irritação (ex.: irritação de um nervo).

A ginástica laboral é uma ótima opção, pois exercícios de alongamento e relaxamento contribuem para eliminar a fadiga muscular e o estresse, aumentando a flexibilidade e melhorando a circulação sanguínea. É importante que o trabalhador discuta com o empregador a implantação de um programa de ginástica laboral, que é uma opção rápida, barata e de grandes resultados (WAGNER, 2013).

Riscos de Acidentes em Geral

Os principais tipos de acidentes no setor de rochas ornamentais são:

- Quedas e choques por movimentação de máquinas, elementos móveis (correas), uso de ferramentas, pisos escorregadios ou irregulares, áreas de trabalho obstruídas.
- Choques elétricos na operação e manutenção de equipamentos e por instalações elétricas inadequadas.
- Queimaduras pelo manuseio de materiais inflamáveis e o contato com produtos químicos.
- Cortes e mutilações pela utilização de máquinas e equipamentos.
- Cortes, mutilações e esmagamentos na movimentação, armazenagem, e transporte de blocos e chapas de rochas.

- Lesões por desabamento de taludes e por projeção de fragmentos de rocha durante as explosões nas pedreiras.
- Lesões pela projeção de pequenos fragmentos durante operações de perfuração e corte de rochas.

6. Utilização de EPI

De acordo com o MTE (BRASIL, 2011, p. 77) o Equipamento de Proteção Individual – EPI – é considerado como: “todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho”.

Sua utilização se restringe a condições em que a proteção completa do trabalhador está comprometida contra um ou mais riscos que possam ocorrer no trabalho. A escolha do EPI deve atender à legislação Brasileira protegendo os usuários e conservando a saúde dos mesmos, porém o correto uso do EPI não se limita apenas a proteger o trabalhador. Sua importância vai muito além, haja vista que a utilização irregular do EPI poderá comprometer a segurança, o conforto, a comunicação e o desempenho dos trabalhadores.

Vale ressaltar que a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – Cipa, junto com os integrantes do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho – SESMT – são responsáveis pela escolha dos EPIs e sua frequente revisão, em virtude de mudanças internas ou externas do processo produtivo (BRASIL, 2011).

De acordo com o Beltrame (2010) as principais mudanças que podem ocorrer, levando em consideração à revisão do EPI ideal para cada caso, são:

- Mudanças no processo produtivo ou nos equipamentos: possível alteração do nível de exposição, introdução de novos contaminantes ou retirada de contaminantes (substituição de um reagente).
- Mudanças na legislação: alteração do nível de exposição máximo permitido para a jornada de trabalho.
- Desenvolvimento de novas tecnologias: equipamentos que possam promover maior conforto com a mesma proteção (como máscaras e filtros mais leves).
- Avanço no processo seletivo dos equipamentos: o conhecimento científico para a seleção dos equipamentos pode alterar a lista de equipamentos adequados (exemplo: método I e método II do *National Institute for Occupational Safety and Health* – NIOSH, para o cálculo do Noise Reducion Rating – NRR, de protetores auditivos).
- Mudanças nos equipamentos de proteção: fechamento de empresa fabricante, descontinuidade de linha de equipamentos e lançamento de novos produtos.

Atualmente ainda é possível encontrar condições irregulares dos trabalhadores nas pedreiras e nas instalações da linha produtiva das rochas ornamentais, onde se realizam atividades manuais e automatizadas. Essas atividades, além de repetitivas e monótonas são realizadas de forma contínua por longos períodos por trabalhadores cujas possibilidades de mudança da rotina de trabalho são escassas.

7. Principais funções dos trabalhadores na extração

A primeira etapa do processo produtivo de rochas ornamentais é a extração de mármore e granitos das jazidas. As rochas ornamentais são lavradas a céu aberto, no Brasil, em pedreiras. Es-

tas são constituídas de frentes de lavra, rampas de acesso e áreas de servidão e apoio. Nas frentes são desmembrados do maciço grandes volumes de rocha que são divididos, a seguir, em blocos comerciais em praças de trabalho. As pedreiras dispõem também de praças secundárias que tem a função de dar apoio ao desmonte, assim como pistas e rampas que realizam as ligações entre praças, áreas de depósito e carregamento dos blocos. Muitos trabalhadores estão envolvidos nessa etapa de extração sendo as diversas funções deles.

7.1. Operador de perfuratriz manual (marleteiro)

Profissional que opera a perfuratriz manual, conhecida no setor como marlete. O marlete é um equipamento vibratório pneumático ou elétrico, no qual é encaixada a haste de perfuração, em cuja ponta é colocada uma broca de material metálico muito duro (como, por exemplo, carbeto de tungstênio). A perfuração manual é realizada para retirar arestas de blocos ou abrir sulcos para dividir a rocha em pranchas ou blocos. O marleteiro tem a função de conferir prumo e esquadro à direção dos furos, manusear hastes, fazer a manutenção das perfuratrizes, colocar cunhas nos furos para dividir a rocha e bater na cunha com uma marreta. Essas funções o obrigam a estar sempre em contato com poeira, ruído, calor, e vibração mecânica, além de estar submetido constantemente a riscos ergonômicos e de quedas (Fig. 4).



Figura 4 - Marleteiro de pedreira. Foto: CETEM/MCTI, 2013.

7.2. Cabo de fogo (blaster)

Conhecido também como cabuqueiro, esse profissional é responsável pelo manuseio e detonação de explosivos, para a realização do desmonte tanto de estéril, quanto de pranchas para posterior processo de extração dos blocos. Na realização de sua função o trabalhador está sempre exposto a incêndios e as explosões podem causar acidentes graves e até mesmo a morte, quando malsucedidas ou houver algum incidente na preparação (Fig. 5).



Figura 5 - Preparação de explosivo para corte do maciço. Fotos: CETEM/MCTI, 2007.

7.3. Operador de fio diamantado (folista)

O operador de fio diamantado realiza as operações de corte do maciço rochoso e esquadreamento das pranchas em blocos, com o equipamento de fio diamantado. Essas operações incluem as atividades a seguir:

- Instalar e preparar o equipamento (sistemas de polias, trilhos, máquina de fio diamantado e o próprio fio) na frente de lavra.
- Inspeccionar e ajustar (torcer, emendar, substituir) o fio antes, durante e depois dos cortes.
- Colocar barreiras de proteção nas bancadas de acordo com as normas de segurança.

O folista está diretamente exposto a ruídos, poeira, calor e risco de acidente grave e até fatal, pois o fio pode se romper a qualquer momento atingindo violentamente seu corpo. Por este motivo, a área do corte deve ser isolada e o operador de fio deve manter uma distância de segurança enquanto a máquina estiver em funcionamento (Fig. 6).



Figura 6 - Operador de Máquina de fio diamantado em pedreira. Foto: CETEM/MCTI, 2012.

7.4. Manobrista

O manobrista é o profissional responsável pela movimentação e transporte dos blocos. Essa é uma função de alto risco, pois qualquer acidente com os blocos, com peso de 30 a 40 toneladas, seja por se desprender do cabo de aço quando içados pelo equipamento denominado “pau de carga” (Fig. 7), ou quando empurrados ou carregados pelos tratores, se atingir pessoas, costuma ser fatal.



Figura 7 - Pau de carga para carregar o caminhão. Foto: CETEM/MCTI, 2012.

7.5. Encarregado e supervisores

Profissionais responsáveis pelo controle de produção e por toda atividade realizada na pedreira, inspecionando todas as etapas. Como todos os trabalhadores das pedreiras, eles também ficam expostos diretamente a ruídos, poeira, sol, vento e chuva e, ainda, a risco de incêndios ou explosões ou de serem atingidos por rochas.

8. Principais funções dos trabalhadores no beneficiamento

A segunda etapa do ciclo produtivo das rochas ornamentais é o beneficiamento, fase na qual os blocos extraídos nas pedreiras passam pelo processo de desdobramento em chapas denominado serragem, em teares multilâmina ou multifio. As chapas são submetidas a polimento ou outros acabamentos superficiais, mediante diversos processos abrasivos e utilização de resinas e outros produtos químicos. As funções mais importantes desempenhadas pelos trabalhadores nesses processos são:

8.1. Serrador

O serrador é o responsável pela entrada e saída do bloco nas máquinas, pelo controle do processo de serragem, realizando os ajustes que se fizerem necessários durante a operação, tanto na alimentação dos insumos quanto em ajustes mecânicos, e pela retirada das chapas produzidas (Figs. 8 e 9). A serragem produz alto nível de ruído e de forma constante, além de haver muitos riscos de acidentes típicos do trabalho com máquinas de grande porte e força.

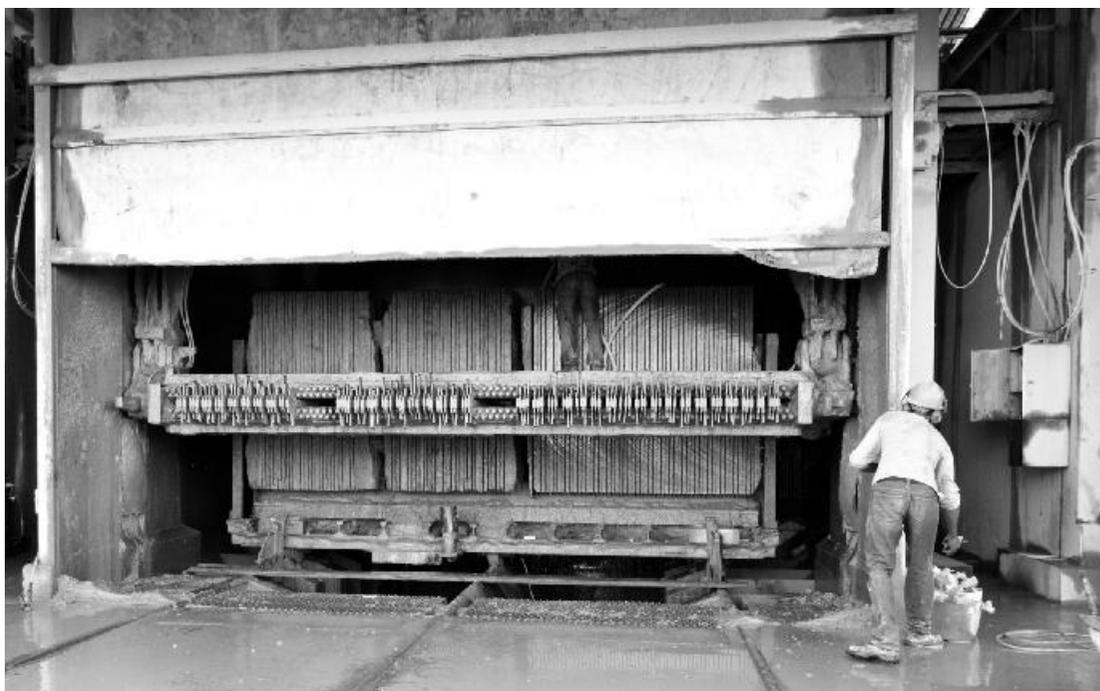


Figura 8 - Operadores de tear multilâmina retirando as chapas. Fonte: CETEM/MCTI, 2011.



Figura 9 - Operadores de tear multifio preparando a carga. Fonte: CETEM/MCTI, 2011.

8.2. Polidor

O polidor é o profissional responsável pela supervisão da politriz durante todo o processo de polimento, pela troca de abrasivos, bem como da entrada e saída de chapas na máquina. Além dos riscos ergonômicos envolvidos, esse profissional está exposto a ruído constante e risco de acidentes durante a movimentação das chapas (Fig. 10).



Figura 10 - Operador de Politriz. Fonte: CETEM/MCTI, 2011.

8.3. Resinador

O resinador é o profissional que aplica a mistura de resina e endurente em cada chapa (resinagem) para posterior polimento, e coloca telas de reforço nas chapas (telagem), também com aplicação de resina e catalisador. Essa função expõe o trabalhador aos vapores das resinas (assim como no envelopamento de blocos) e outros produtos químicos que são adicionados para melhorar a cor ou cobrir defeitos, e, principalmente, a riscos de acidentes durante a movimentação das chapas (Figs. 11 e 12).



Figura 11 - Operadores de resinagem. Foto: CETEM/MCTI, 2012.



Figura 12 - Operadores de resinagem colocando a tela. Foto: CETEM/MCTI, 2012.

8.4. Operador de ponte

Responsável pela movimentação dos blocos e das chapas no pátio de estocagem ou nos galpões da empresa, bem como do carregamento dos caminhões para transporte. Esse profissional está exposto a ruídos e alto risco de acidentes pela queda de materiais no momento da movimentação (Fig. 13).



Figura 13 - Movimentação de chapas. Foto: CETEM/MCTI, 2011.

8.5. Cortador

O cortador é o profissional responsável por realizar operações de recorte, em equipamentos manuais ou automáticos, na serralaria ou marmoraria, para produzir peças por encomenda. O cortador opera equipamentos que exigem esforço físico, expondo-o aos riscos de LER, DORT e acidentes mutilantes, além de expô-lo a ruído alto contínuo e umidade.

8.6. Acabador

Profissional que opera equipamentos manuais ou automáticos para finalizar produtos previamente recortados fazendo, por exemplo, o acabamento de bordas e realizando furações nas bancadas para colocar cubas de inox, porcelana etc. O trabalhador além de ficar exposto a agentes como poeira, vibração, ruído, umidade, riscos ergonômicos e riscos de acidentes, ainda pode estar exposto a agentes químicos presentes nas colas, massas plásticas, ceras, dentre outros materiais utilizados nesta fase (Fig. 14).



Figura 14 - Acabadores. Foto: CETEM/MCTI, 2013.

9. EPI para indústria de rochas ornamentais

As Normas de Segurança e Saúde do Trabalhador (BRASIL, 2011) devem ser seguidas fazendo parte da política geral das empresas. O atendimento à regulamentação é apenas uma das etapas de um processo que visa a qualidade e bem-estar laboral do trabalhador, iniciando-se com a conscientização de que segurança do trabalho melhora a produtividade da empresa. Um dos requisitos fundamentais dessa legislação é o uso de EPIs. Pela norma NR 6 – Equipamento de Proteção Individual – os EPIs são caracterizados por oferecer proteção ao ser humano de diversas formas, como:

- Proteção para a cabeça;
- proteção para os membros superiores;
- proteção para os membros inferiores;
- proteção contra quedas com diferença de nível;
- proteção auditiva;
- proteção respiratória;
- proteção de tronco;
- proteção do corpo inteiro; e
- proteção da pele.

As empresas, há muito tempo, têm ciência de que a utilização do EPI é de fundamental importância para a segurança dos funcionários. As grandes empresas compreendem que sua utilização ou não, influencia a produtividade, e por isso, são rígidas quanto a essa utilização. Porém, pequenas empresas costumam ter menor preocupação com a questão que envolve o funcionário e os acidentes de trabalho e permitem que se crie uma cultura viciada, na qual os trabalhadores, por considerarem desconfortável o uso do EPI, não os utilizam.

O melhor meio de se mudar esse paradigma é conscientizar empregadores e empregados por meio da criação de uma cultura de segurança do trabalho dentro das empresas, a partir da realização de reuniões e palestras diárias demonstrando ao trabalhador a importância que ele tem dentro da empresa e a importância dele para sua família, que ao final de cada dia de trabalho espera seu retorno a casa em perfeitas condições físicas e psicológicas.

A seguir, listamos os principais EPIs de uso na cadeia produtiva de rochas ornamentais de acordo à NR-6. Devem ser utilizados com o conhecimento e aprovação do responsável pelas áreas de Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho da empresa e são de uso pessoal e intransferível.

9.1. Capacete tipo aba frontal

Embora a maioria das pessoas não goste de usar o capacete, esse equipamento protege o crânio de impactos provenientes de queda ou projeção de objetos, choques elétricos e queimaduras, mesmo em locais confinados. Um capacete deve amortecer a energia transferida no momento do impacto para proteção da cabeça e da coluna vertebral. Por esse motivo, este é um item obrigatório até para os visitantes nas áreas de extração e beneficiamento de rochas ornamentais.

9.2. Óculos

Os óculos de lente incolor e lente com tonalidade escura utilizados, representam uma peça de proteção para os olhos contra:

- Impactos de partículas volantes;
- luminosidade intensa;
- radiação ultravioleta; e
- radiação infravermelha.

9.3. Protetores auditivos

Consistem na proteção efetiva contra o ruído das máquinas que o trabalhador deve usar durante todo o tempo de exposição ao ruído em níveis acima do permitido. A atenuação de ruído dos protetores é relacionada ao conforto e aceitação, que devem ser considerados na seleção do protetor auditivo a ser utilizado e que dependerá do nível de ruído previamente medido nos locais de trabalho. Há basicamente dois tipos de protetores auditivos que podem ser usados da indústria de rochas ornamentais: protetores auditivos do tipo concha e protetores auditivos tipo inserção ou plug. O protetor auditivo tipo inserção é mais utilizado em locais que não apresentam ruído excessivo, sendo em outros casos obrigatório o uso do protetor tipo concha.

9.4. Máscaras respiratórias

O uso de máscara para boca e nariz é indispensável para os trabalhadores que ficam expostos diretamente a poeira de sílica ou a agentes químicos provenientes da etapa de resinagem. No caso da indústria de rochas ornamentais, de acordo com a NR 6, os trabalhadores devem usar, dependendo da função desempenhada, respiradores purificadores de ar não motorizado dos tipos:

- PFF1 – peça semifacial filtrante para proteção das vias respiratórias contra poeiras e névoas;
- PFF2 – peça semifacial filtrante para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas e fumos;

- PFF3 – peça semifacial filtrante para proteção das vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos; e
- peça um quarto facial, semifacial ou facial inteira com filtros químicos e ou combinados para proteção das vias respiratórias contra gases e vapores e ou material particulado, que é a máscara mais utilizada pelos trabalhadores do setor de resinagem das empresas de rochas ornamentais (Fig. 15).



Figura 15 - Máscara utilizada no setor de resinagem da indústria de rochas ornamentais. Foto: CETEM/MCTI, 2011.

A escolha do melhor tipo de máscara para cada local é feita após medição da exposição a agentes físicos e químicos no local de trabalho e de acordo com os limites de tolerância – LT estabelecidos pela NR – 15 – Anexo N.11.

9.5. EPI para proteção do tronco

Devem ser utilizados pelos trabalhadores vestimentas (jaleco impermeável) para proteção do tronco contra a umidade proveniente de operações com uso de água, contra riscos de origem mecânica e exposição maciça a vapores.

9.6. Luvas

As luvas são utilizadas de acordo com a natureza do serviço e representam uma peça de proteção das mãos contra:

- Agentes abrasivos e escoriantes;
- agentes cortantes e perfurantes;
- choques elétricos;
- contra térmicos;
- contra biológicos;
- contra químicos;
- contra vibrações;
- umidade proveniente de operações com uso de água; e
- radiações ionizantes.

9.7. Calçado

As botas, calçados e botinas de segurança devem proteger os pés, dedos e pernas contra:

- Impactos de quedas de objetos;
- descargas elétricas;
- agentes térmicos;
- agentes abrasivos e escoriantes;
- agentes cortantes e perfurantes;
- umidade; e
- respingos de produtos químicos.

9.8. Filtro solar

De acordo com a NR 6 o EPI é todo dispositivo de uso individual destinado à proteção contra um ou mais riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e saúde dos trabalhadores, bem como qualquer complemento ou acessório com esse mesmo objetivo. O filtro solar, utilizado para proteger o trabalhador contra excesso de radiações UVA/UVB provenientes do sol ou de outras fontes, é considerado um EPI nos trabalhos em áreas externas e, na maioria das empresas de extração de rochas ornamentais, de uso obrigatório.

Além dos EPIs, medidas de proteção coletiva são muito importantes, como a colocação de corrimãos, barreiras, iluminação, ventilação e sinalização. Tudo isto e mais, como os programas de treinamento, acompanhamento e fiscalização devem estar considerados no sistema de gestão da saúde ocupacional das empresas.

Apresentam-se a seguir e a modo de resumo, nas tabelas 2 e 3, riscos à saúde e segurança dos trabalhadores do setor de rochas ornamentais bem como os EPIs recomendados de acordo à função por eles desempenhada. Foram incluídas apenas funções específicas da produção de rochas ornamentais, mas todos os trabalhadores estão expostos a riscos no ambiente de trabalho, como pode ser o risco de ferimentos pelo uso de ferramentas entre o pessoal de manutenção de equipamentos e maquinário ou riscos ergonômicos entre o pessoal administrativo, por exemplo.

Tabela 2 - Resumo de riscos e EPIs na extração de rochas ornamentais, por função.

Processo produtivo de Rochas Ornamentais	Principais Funções	Principais Riscos	EPIs Utilizados
Extração	Operador de martelete	Exposição a poeira, ruído, trepidação emitida pelo equipamento de trabalho e umidade.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente com tonalidade escura, protetor auditivo tipo concha, EPI para proteção do tronco, luva anti-vibração, calçado e filtro solar.
	Cabo de fogo (blaster)	Riscos de acidentes graves e fatais não só pelo fato de lidar diariamente com explosivos, mas também pelo fato de ficar exposto ao desmoronamento e arremessamento de pedras. Exposição a poeira e ruídos.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente com tonalidade escura, protetor auditivo tipo concha, calçado e filtro solar.
	Operador de fio diamantado	Profissionais muito próximos à máquina e por isso correm o risco de serem atingidos pelo fio quando esse se rompe. Além disso, ficam expostos à poeira, ao ruído intenso e à umidade.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente com tonalidade escura, protetor auditivo tipo concha, EPI para proteção do tronco, calçado e filtro solar.
	Manobreiro (manobrista)	Rompimento dos cabos de aço que içam o bloco para transporte. Podem atingir tanto o manobrista como os outros. Expostos também a poeira e ruídos.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente com tonalidade escura, protetor auditivo tipo plug, calçado e filtro solar.
	Encarregado	Exposição a poeira, ruídos, desmoronamento, arremessamento.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente com tonalidade escura, protetor auditivo tipo concha, calçado e filtro solar.
	Supervisor	Exposição a poeira, ruídos, desmoronamento, arremessamento.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente com tonalidade escura, protetor auditivo tipo plug, calçado e filtro solar.

Tabela 3 - Resumo de riscos e EPIs no beneficiamento de rochas ornamentais, por função.

Processo	Função	Principais Riscos	EPIs Utilizados
Beneficiamento	Serrador e seu ajudante	Expostos ao ruído intenso e umidade. Estão sempre em contato com a lama abrasiva gerada no desdobramento dos blocos em chapas pelos teares.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente incolor, protetor auditivo concha, EPI para tronco, luva contra umidade e calçado.
	Polidor e assistente	Além da monotonia, esses profissionais estão expostos ao risco de acidentes com a queda de chapas, que são transportadas por eles no momento de entrada e saída da máquina e no carregamento dos caminhões. Expostos a ruídos e umidade.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente incolor, protetor auditivo tipo concha, EPI para proteção do tronco, luva contra umidade e calçado.
	Resinador	Exposição a poeira, ruídos, desmoronamento e arremessamento além da exposição a agentes químicos provenientes da resina.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente incolor, protetor auditivo tipo plug, EPI para proteção do tronco, luva contra químicos, calçado, máscara facial de proteção das vias respiratórias contra gases e vapores.
	Operador de Ponte e Ventosas	Exposição a poeira, ruídos, quedas de chapas, arremessamento.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente com tonalidade escura, protetor auditivo tipo plug, calçado.
	Cortador	Expõe o profissional ao risco de acidentes mutilantes e também a um grande contato com a poeira, ruído e umidade. Exige muito esforço físico para operar equipamentos.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente incolor, protetor auditivo tipo concha, EPI para proteção do tronco, luva contra agentes abrasivos e escoriantes, calçado, máscara semifacial filtrante.
	Acabador	O trabalhador além de ficar exposto a problemas como poeira, vibração, ruído, ergonômicos e riscos de acidentes ele ainda pode estar exposto a agentes químicos presentes nas colas, massas plásticas, ceras, dentre outros.	Capacete tipo aba frontal, óculos de lente incolor, protetor auditivo tipo plug, EPI para proteção do tronco, luva contra químicos, calçado, máscara facial de proteção das vias respiratórias contra gases e vapores.

10. Sinalização de segurança

Uma questão importante para garantir a segurança tanto de funcionários e terceirizados quanto de visitantes em pedreiras, serrarias e marmorarias é a sinalização de segurança que deve seguir tanto a NR 26 – Sinalização de Segurança, do MTE, quanto a NRM 12 do DNPM – Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação.

11. Normas regulamentadoras no Brasil

O presente capítulo pretendeu apenas chamar a atenção sobre questões relevantes em saúde, segurança e higiene do trabalho na produção de rochas ornamentais. O assunto é mais abrangente, como mostra a grande quantidade de normas regulamentadoras existentes visando a proteção dos trabalhadores, como as NRs do MTE, listadas na tabela 4 e as NRMs do DNPM, listadas na tabela 5.

Além das normas acima, existem ainda normas complementares, aplicáveis ao setor de rochas ornamentais, como as listadas abaixo:

- ABNT NBR 5413 – Iluminância de interiores.
- ABNT NBR 6327 – Cabo de aço para uso geral – Requisitos mínimos.
- ABNT NBR 6493 – Emprego das cores para identificação de tubulações.
- ABNT NBR 11725 – Conexões e roscas para válvulas de cilindros para gases comprimidos.
- ABNT NBR 11900 – Extremidades de laços de cabos de aço.
- ABNT NBR 12246 – Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção.
- ABNT NBR 12790 – Cilindro de aço especificado, sem costura, para armazenagem e transporte de gases a alta pressão.
- ABNT NBR 12791 – Cilindro de aço, sem costura, para armazenamento e transporte de gases a alta pressão.
- ABNT NBR 13541 – Movimentação de carga – Laço de cabo de aço – Especificação.
- ABNT NBR 13542 – Movimentação de carga – Anel de carga.
- ABNT NBR 13543 – Movimentação de carga – Laços de cabo de aço – utilização e inspeção.
- ABNT NBR 13544 – Movimentação de carga – Sapatilho para cabo de aço.
- ABNT NBR 13545 – Movimentação de carga – Manilhas.
- ABNT NBR 14725 – Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ).
- Capítulo V do Título II da CLT – Refere-se à Segurança e Medicina do Trabalho. Decreto no 2.657, de 03/07/98 – Promulga a Convenção OIT no 170 relativa à Segurança na utilização de produtos químicos no trabalho.
- Instrução Normativa MTb/SSST no 01, de 11/04/94 – Estabelece o Regulamento Técnico sobre o Uso de Equipamentos para Proteção Respiratória.
- Portaria MTE no 2.037, de 15/12/99 – Altera a redação da NR 22, aprovada pela Portaria no 3.214/78 e revoga itens da NR 21.
- Portaria MTE/SIT/DSST no 63, de 02/12/03 – Compatibilização do subitem 22.36.12.1 ao subitem 5.35 da NR 5. Incluiu o subitem 22.36.12.1.1.

Tabela 4 - Normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego.

NR-01	Disposições Gerais
NR-02	Inspeção Prévia
NR-03	Embargo ou Interdição
NR-04	Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho – SESMT
NR-05	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA
NR-06	Equipamento de Proteção Individual – EPI
NR-07	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO
NR-08	Edificações
NR-09	Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA
NR-10	Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade
NR-11	Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais
NR-12	Máquinas e Equipamentos
NR-13	Caldeiras e Vasos de Pressão
NR-14	Fornos
NR-15	Atividades e Operações Insalubres
NR-16	Atividades e Operações Perigosas
NR-17	Ergonomia
NR-18	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção
NR-19	Explosivos
NR-20	Líquidos Combustíveis e Inflamáveis
NR-21	Trabalho a céu aberto
NR-22	Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração
NR-23	Proteção contra Incêndios
NR-24	Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho
NR-25	Resíduos Industriais
NR-26	Sinalização de Segurança
NR-27	Revogada
NR-28	Fiscalização e Penalidade
NR-29	Segurança e Saúde no Trabalho Portuário
NR-30	Segurança e Saúde no Trabalho Aquaviário
NR-31	Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura
NR-32	Segurança e Saúde no Trabalho em Estabelecimentos de Saúde
NR-33	Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados
NR-34	Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção e Reparação Naval
NR-35	Trabalho em altura
NR-36	Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento de Carnes e Derivados

Elaboração: Rosana E. Coppedê, CETEM/MCTI, 2013.

Tabela 5 - Normas do DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral.

NRM-1	Normas Gerais
NRM-2	Lavra a Céu Aberto
NRM-3	Lavras Especiais
NRM-4	Aberturas Subterrâneas
NRM-5	Sistemas de Suporte e Tratamentos
NRM-6	Ventilação
NRM-7	Vias e Saídas de Emergência
NRM-8	Prevenção contra Incêndios, Explosões e Inundações
NRM-9	Prevenção contra Poeiras
NRM-10	Sistemas de Comunicação
NRM-11	Iluminação
NRM-12	Sinalização de Áreas de Trabalho e de Circulação
NRM-13	Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais
NRM-14	Máquinas, Equipamentos e Ferramentas
NRM-15	Instalações
NRM-16	Operações com Explosivos e Acessórios
NRM-17	Topografia de Minas
NRM-18	Beneficiamento
NRM-19	Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos
NRM-20	Suspensão, Fechamento de Mina e Retomada das Operações Mineiras
NRM-21	Reabilitação de Áreas Pesquisadas, Mineradas e Impactadas
NRM-22	Proteção ao Trabalhador

Elaboração: Rosana E. Coppedê, CETEM/MCTI, 2013.

12. Agradecimentos

Agradecemos a colaboração dos colegas do CETEM Francisco Hollanda e Rosana Coppedê pela ajuda e a Cláudia Pellegrinelli, pelas orientações.

13. Bibliografia e referências

ALGRANTI, E. *et al.* Patologia respiratória relacionada com o trabalho. In: MENDES, R. (Org.). Patologia do trabalho. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2003. p. 1329-1397.

ANUARIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. Novo Hamburgo: Revista Proteção, Edição especial. v. 16. 2011.

ANUARIO BRASILEIRO DE PROTEÇÃO. Novo Hamburgo: Revista Proteção, Edição especial. v. 17. 2012.

AZEVEDO, Roberta Guio de. Silicose na exploração de rochas ornamentais. Vila Velha. 2009. 123p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ecossistemas), Centro Universitário Vila Velha, Espírito Santo – ES, 2009.

Banco de Saúde. LER – DORT. (on line). 2010. Disponível em: <http://www.bancodesaude.com.br/ler-dort/ler-dort>. Acesso em 26 de junho de 2013.

BAPTISTINI, Marcela Almeida. Trabalhadores do setor de rochas ornamentais: vida, trabalho, saúde e acesso aos serviços de saúde. Vitória. 2009. 185p. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva, Centro de Ciências da Saúde). Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo – ES, 2009.

BARBOSA, M. S. A. *et al.* Silicose em trabalhadores de quartzito da região de São Thomé das Letras – Minas Gerais: dados iniciais indicam um grave problema de saúde pública. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 36, n. 123, p. 177-184, fev. 2011.

BELTRAME, A. L. *et al.* Efeitos da alteração do limite de exposição ocupacional à sílica cristalina no processo de seleção de. Revista Escola de Minas de Ouro Preto, Ouro Preto, v. 63, n. 4, p. 621-625, out. dez. 2010.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. 2011a. Portaria nº 3214 de 8 de junho de 1978: Normas Regulamentadoras relativas à segurança e medicina do trabalho. Norma Regulamentadora Nº 11. In: Manual de Legislação Atlas de Segurança e Medicina do Trabalho, 67ª edição, São Paulo: Atlas, 2011. 867p.

_____. 2011b. Departamento de Saúde e Segurança No Trabalho - Rinaldo Marinho Costa Lima. Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração – A Visão do Ministério do Trabalho e Emprego 14 Congresso Brasileiro de Mineração: IBRAM, Belo Horizonte, n. , Apresentação, 28 set. 2011.

BUSCHINELLI, J. T.; ROCHA, L. E; RIGOTTO, R. M (Org.). Isto é trabalho de gente? Vida, Doença e Trabalho no Brasil. Petrópolis: Vozes, 1993.

CASTRO, N. F. *et al.* Impacto do APL de rochas ornamentais do Espírito Santo nas comunidades. In: Recursos Minerais e Sustentabilidade Territorial: arranjos produtivos locais. Fernandes, F. R. C, *et al* (eds.). Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2011. cap. 7, p. 139-176.

CASTRO, Nuria Fernández. Cartilha de segurança e saúde do trabalho em pedreiras: guia prático para os trabalhadores. Rio de Janeiro. 2005. 68p. Curso de Especialização em Tecnologia e Valorização em Rochas Ornamentais. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Centro de Ciências Matemática e da Natureza, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, Rio de Janeiro, 2005.

COHN, A., MARSIGLIA, R. G., Processo e organização do trabalho. In: Rocha, L.E., Rigotto, R.M., Buschinelli, J.T. (orgs) Isto é trabalho de gente? Vida, doença e trabalho no Brasil. São Paulo-Petrópolis: Vozes, 1994. p. 56-95

FERNANDES, João Candido; FERNANDES, Marly Rodrigues Mendes. Guia para medição e avaliação da exposição humana à vibrações transmitida à mão. Norma Internacional. ISO/DIS 5349. 2ª ed. 1979.

FERNANDES, João Candido; FERNANDES, Marly Rodrigues Mendes. Guia para avaliação da exposição humana à vibrações de corpo inteiro. Norma Internacional. ISO 2631. 2ª ed. 1978.

GABAS, Gláucia C. Programa de Conservação Auditiva: 3M Soluções para Saúde Ocupacional e Segurança Ambiental; Brasil, 2004.

GALLINA, Carlos Maurício; *et al.* Instrumentos de medição de intensidade sonora decibelímetro. (on line). 2008. Disponível em: <http://hermes.ucs.br/ccet/demc/vjbrusam/inst/decibel51.pdf>. Acesso em 26 de junho de 2013.

ILO - INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION (Genebra). United Nations World Day for Safety and Health at Work 2013: Health and safety at work: Facts and figures. Disponível em: <http://www.ilo.org/safework/events/meetings/WCMS_204594/lang--en/index.htm>. Acesso em: 28 abr. 2013.

MAENO; Maria; *et al.* Lesões por esforços repetitivos (LER), distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (Dort), dor relacionada ao trabalho. (on line) Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/protocolo_ler_dort.pdf. Brasília, 2006. Acesso em 26 de junho de 2013.

MOULIN, Maria das Graças Barbosa; De heróis e de mártires: visões de mundo e acidente de trabalho no setor de rochas ornamentais. In:____. Cadernos de Psicologia Social do Trabalho. Vitória:Universidade Federal do Espírito Santo, 2007, vol. 10, num. 01, p. 37-53.

NETO, Caetano Dallora. Análise das vibrações resultantes do desmonte de rocha em mineração de calcário e argilito posicionada junto à área urbana de Limeira (SP) e sua aplicação para a minimização de impactos ambientais. (on line). São Paulo: 2004. Disponível em: http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137036P9/2004/dalloraneto_c_me_rcla.pdf. Acesso em 26 de junho de 2013.

PELLEGRINELLI, Cláudia Mara B.F. Programa Especial de Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. Palestra proferida no Centro de Tecnologia Mineral, Rio de Janeiro, 16 abril. 2013.

REGAZZI, Rogério Dias. Análise da vibração e referências normativas. (on line). Disponível em: <http://isegnet.porta80.com.br/siteedit/arquivos/3R%20CURSO%20Vibracao%20no%20Corpo%20Humano%20Analise.pdf>. Acesso em 26 de junho de 2013.

REIS, R. C., SOUSA, W. T. Métodos de lavra de rochas ornamentais.Ouro Preto, p. 207-209, set. 2003.

SINDIMÁRMORE - Sindicato dos Trabalhadores do Mármore e Granito do Espírito Santo. Disponível em: <http://www.sindimarmore.com.br/noticias>. Acesso em 07 de junho de 2013.

SUS - Sistema Único de Saúde. LER/DORT. (on line). Disponível: <http://www.saude-rioclaro.org.br/crst/cartilhas/Cartilha%20LER%20DORT%20Cerest%20-%20RC%202008.pdf>. Rio Claro: São Paulo, 2008. Acesso em 26 de junho de 2013.

TERÁN, J.E.C. Educação em Saúde: Silicose. 2010. 15 f. Curso de Especialização em Atenção Básica em Saúde da Família. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2010.

VENDRAME, Antônio Carlos. Vibrações ocupacionais. (on line). Disponível em: http://www.ven-drame.com.br/novo/artigos/vibracoes_ocupacionais.pdf. Acesso em 26 de junho de 2013.

WAGNER, José Luis; *et al.* Cartilha sobre LER/DORT. (on line). Disponível em: http://www.sintfub.org.br/arquivos/publicacoes/SINTFUB_-_Cartilha_LER-DORT.pdf. Acesso em 26 de junho de 2013.

Capítulo 9

Resíduos: tratamento e aplicações industriais

Antônio Rodrigues de Campos, Eng. Metalúrgico, DSc., CETEM/MCTI
Roberto Carlos da Conceição Ribeiro, Eng. Químico, DSc., CETEM/MCTI
Nuria Fernández Castro, Enga. de Minas, MSc. CETEM/MCTI
Helio Carvalho A. de Azevedo, Geólogo, Companhia Baiana de Pesquisas Mineraias – CBPM
Leonardo Cattabriga, Eng. de Petróleo e Gás, Eng. de Segurança no Trabalho. CETEM/MCTI