

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
ANDRÉ VINICIUS CAMPOS DE PAULA

**A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS
UMIDIFICADOS DE CORTE E ACABAMENTO
DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO
PREVENÇÃO A EXPOSIÇÃO À SÍLICA LIVRE
CRISTALINA**

Taubaté – SP

2009

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
ANDRÉ VINICIUS CAMPOS DE PAULA

**A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS
UMIDIFICADOS DE CORTE E ACABAMENTO
DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO
PREVENÇÃO A EXPOSIÇÃO À SÍLICA LIVRE
CRISTALINA**

Monografia apresentada para obtenção do
Certificado de Especialização pelo Curso de
Engenharia em Segurança do Trabalho do
Departamento de Pró-reitoria de Pesquisa e
Pós Graduação da Universidade de Taubaté.
Orientador: Diego Hamzagic Mendes

Taubaté – SP

2009

ANDRÉ VINICIUS CAMPOS DE PAULA

**A IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS UMIDIFICADOS DE CORTE E ACABAMENTO
DE ROCHAS ORNAMENTAIS COMO PREVENÇÃO A EXPOSIÇÃO À SÍLICA
LIVRE CRISTALINA**

Monografia apresentada para obtenção do
Certificado de Especialização pelo Curso de
Engenharia em Segurança do Trabalho do
Departamento de Pró-reitoria de Pesquisa e
Pós Graduação da Universidade de Taubaté.

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Profª _____

Assinatura _____

Prof. _____

Assinatura _____

Prof. _____

Assinatura _____

Dedico este trabalho aos profissionais
que transmitiram conhecimento
necessário para minha formação
profissional

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as oportunidades dadas para a realização do presente trabalho.

Aos meus pais por conseguir me educar na melhor forma possível.

A minha esposa Cibele, que entendeu muitas vezes a minha ausência.

Ao profissional e amigo Diego Hamzagic Mendes que me orientou neste trabalho.

Aos profissionais da área que fazem segurança no trabalho, propriamente dita.

“Os pulmões e o cérebro são muito atacados nesses obreiros, sobretudo os pulmões que aspiram, junto com o ar, exalações minerais, resultando daí os primeiros agravos, pois aquelas emanações se introduzem no órgão vital e se misturam com o sangue, alterando e arruinando a constituição natural do cérebro e do fluido nervoso...”. (RAMAZZINI,p. 1.700).

RESUMO

O pó inorgânico de maior importância do ponto de vista para saúde ocupacional é a sílica livre cristalizada. A disposição de poeiras respiráveis com altos teores desse mineral no trato respiratório pode induzir a reações teciduais crônicas, o que caracteriza as pneumoconioses, que no caso da sílica é chamada de silicose. Esta doença aparece após um longo período de exposição à poeira, é irreversível podendo causar a morte. Devido ao número de pessoas que podem estar contraindo uma doença no trabalho existem normas que devem ser seguidas por todos os empregadores que vão desde a quantificação da concentração do agente no ambiente de trabalho até medidas preventivas para que os trabalhadores diminuam o risco de ficarem doentes. O fim dos procedimentos a seco deve reduzir a exposição de trabalhadores à sílica livre cristalizada dentro das marmorarias.

Palavras-chave: Higiene do Trabalho, Sílica Livre Cristalina, Portaria 43.

ABSTRACT

The most important inorganic powder for occupational health is the free crystallized silica. The disposal of breathable dusts with high contents from this mineral in the respiratory treatment can induce to chronic tissue reactions, which characterizes the pneumoconioses, which in case of the silica it is called of silicosis. This disease appears after a long period of expose to the dust, is irreversible and may be deadly. Based on the number of people who could be contracted this disease during their works, there are standards that must be followed by all the employers, who will research, trough the recognized methods to amount the concentration of the agent in work environment, and will make preventive measures to reduce the risk in diary employees routine. The end of the technique of dry cut will reduce the workers expose to the free crystallized silica inside the marbles factories.

KEY WORDS: OCCUPATIONAL HYGIENE, FREE CRYSTALIZED SILICA, DECREE 43.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Indústrias, operações e atividades específicas onde pode ocorrer exposição à sílica livre cristalina.....	18
Tabela 2 - Tipos de medidas coletivas de controle utilizadas para a redução da exposição ocupacional a poeiras no setor de acabamento das marmorarias avaliadas na cidade de São Paulo no período de abril/2003 a junho/2004.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Local de deposição das partículas no sistema respiratório humano.....	20
Figura 02	Polimento de granito em empresas de pequeno porte	24
Figura03	Compressor isolado e enclausurado.....	32
Figura 04	Lixadeira pneumática com acessório.....	32
Figura 05	Lixadeira pneumática com disco de desbaste.....	32
Figura 06	Instalações elétricas, de linhas de ar pressurizadas e de água.....	33
Figura 07	Lixadeira elétrica com alimentação contínua de água.....	33
Figura 08	Lixadeira elétrica com alimentação contínua de água.....	34
Figura 09	Escoamento de água por canaletas com grelhas no piso.....	34
Figura 10	Partes componentes do sistema de decantação.....	35
Figura 11	Respirador do tipo peça facial inteira com filtro P3.....	36
Figura 12	Respirador do tipo peça facial inteira com filtro P3(descartável).....	37
Figura 12	Respirador do tipo peça semifacial descartável PFF3.....	37
Figura 13	Limpeza da área de produção.....	37
Figura 14-	Recipiente de coleta.....	39

SUMÁRIO

1.0. INTRODUÇÃO.....	12
1.2. OBJETIVOS.....	14
1.2.1.OBJETIVO GERAL.....	14
1.2.2.OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	14
1.3. DELIMITAÇÃO DOS ESTUDOS	14
1.4. RELEVÂNCIA DOS ESTUDO	14
1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	15
2. 0. REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1. SÍLICA	15
2.2. CLASSIFICAÇÃO.....	16
2.3. SÍLICA LIVRE CRISTALINA.....	17
2.4. EXPOSIÇÃO Á SILICA EM AMBIENTES DE TRABALHO.....	17
2.5. SILICOSE.....	22
2.6. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENÇÃO A POEIRA CONTENDO SÍLICA LIVRE CRISTALINA.....	25
2.7. CONTROLE DE FONTE.....	26
3.0. SISTEMAS UMIDIFICADOS DE CORTE E ACABAMENTO.....	29
3.1. USO DE FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS.....	31
3.2. USO DE FERRAMENTAS ELÉTRICAS.....	33
3.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	34
3.4. ESCOAMENTO DE ÁGUA.....	34
3.5. DECANTAÇÃO DE LAMA E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA.....	35
3.6. MEDIDAS DE CONTROLE ADMINISTRATIVAS E PESSOAIS.....	35
4.0. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL UTILIZADOS NO CORTE DE ACABAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS COM SISTEMAS UMIDIFICADOS.....	36
4.1. PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....	36
4.2. VESTIMENTA DE PROTEÇÃO CONTRA UMIDADE.....	38
4.3. PROTEÇÃO DOS CLHOS.....	38
5.0. LIMPEZA DA ÁREA DE PRODUÇÃO.....	38
6.0. ORGANIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO.....	38
7.0. SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA.....	39
8.0. MONITORAMENTO DAS MEDIDAS DE CONTROLE E DA EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES.....	40

9.0. CONTROLE MÉDICO DA SAÚDE DO TRABALHADOR.....	40
10.0. CURSO PARA TRABALHADORES.....	40
11.0. PROPOSIÇÃO.....	41
12.0. MÉTODO.....	41
13.0. RESULTADOS.....	43
14.0. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44

1.0. INTRODUÇÃO

Segundo estudos realizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e Organização Internacional do Trabalho (OIT) há atualmente, no Brasil, cerca de seis milhões de trabalhadores expostos às poeiras contendo sílica, isto é, pó residual de pedras como mármore e granito. No Brasil encontram-se em crescimento os índices de prevalência das doenças crônicas causadas pela exposição dos trabalhadores a poeiras minerais. Cerca de quatro milhões de profissionais que atuam na construção civil, correm o risco de adquirir a silicose, tipo de doença pulmonar causada pela inalação do pó. Para evitar a exposição nociva à saúde é necessário um estudo sistemático dos locais de trabalho, com avaliação quantitativa dos particulados e comparação com os limites de tolerância normalizados, além da adoção de medidas de controle e normas de procedimentos seguros e vigilância médica.

Desde a antiguidade encontramos estudos sobre a nocividade da poeira. Estudos remontam a Hipócrates (IV a.C.). Posteriormente Plínio citou a utilização de bexigas (balão) pelos refinadores de chumbo que usavam-nas sobre a face para evitar a inalação de poeira. Ao longo da história, vários pesquisadores (Galeno, Platão, Marcial, dentre outros) tratam de alguma maneira o problema da nocividade da poeira. Em 1672, Van Diemerbroeck estudou vários cortadores de pedras mortas e comprovou na autópsia, ao dissecá-los, que seus pulmões pareciam feitos de areia. Em 1700, B. Ramazzini estudou os sintomas clínicos e lesões ocasionadas pela inalação de pó.

Estudos atuais demonstram que a poeira que mais expõe os trabalhadores de uma maneira geral é a sílica, sendo 60% do peso da crosta terrestre, e seu composto mais abundante às condições naturais é o quartzo, conhecido também como sílica livre cristalina.

O quartzo é um mineral de natureza dura, inerte e insolúvel. Suporta totalmente a vários processos de ação de agentes atmosféricos (intempéries) e é encontrado desde traço até grandes quantidades em várias rochas sedimentares. Ele é o componente principal dos solos, variando de 90 a 95% das frações arenosas e siltosas de um solo. A areia é composta predominantemente de quartzo.

Muitos processos industriais se utilizam operações que colocam pessoas expostas à sílica livre cristalina (quartzo), as partículas de sílica são muito pequenas

e quando inaladas vão direto às vias respiratórias superiores causando graves problemas de saúde, e devido ao grande número de seres expostos a esse agente a importância de se estabelecer estudos que quantifiquem sua concentração nos ambientes de trabalho em todo o mundo é necessária para garantir que os resultados encontrados por pesquisas de campo sejam representativos e as formas de mitigação do agente no ambiente seja eficiente.

Os ambientes de trabalho das marmorarias sempre apresentam altas concentrações de poeira nas frações inalável, torácica e respirável, originadas pelas ferramentas utilizadas no setor de acabamento a seco.

A poeira suspensa no ar das marmorarias é constituída da mistura do particulado gerado pelas diversas rochas trabalhadas: mármore, granito e ardósias, além de outras em menor proporção. Entre as principais rochas utilizadas em marmorarias, o granito é a que contém os maiores teores de sílica. Esses teores são variáveis na rocha bruta, dependendo de seu tipo, sendo que nos granitos são superiores a 65% e nas ardósias podem chegar a 30%. Os mármore geralmente não contém sílica, com exceção do mármore travertino, que possui incrustações de areia com teores de até 15% (ABIROCHAS, 2003).

O processo produtivo das marmorarias consiste em recebimento das chapas pré-polidas, corte das peças nas medidas solicitadas pelos clientes, desbaste e polimento de bordas e superfícies, montagem e acabamento final da peça. As ferramentas manuais mais utilizadas no setor de acabamento são a lixadeira manual elétrica, a serra manual elétrica (serra-mármore) e o esmeril reto (chicote).

Após o corte, as peças são levadas para as bancadas de acabamento, onde se executam as operações de desbaste e lixamento para dar forma a bordas e cantos. Geralmente, essa etapa é realizada a seco por meio da utilização de lixadeiras, às quais são acoplados rebolos, discos de desbaste ou lixas abrasivas de diversas granulometrias, de acordo com o tipo de acabamento desejado. O movimento de vai-e-vem lateral e vertical, característico do acabamento das bordas e superfícies das rochas, propicia o espalhamento da poeira em direção às vias respiratórias dos trabalhadores que manuseiam a ferramenta e em direção aos colegas de trabalho que executam suas atividades nas proximidades.

As concentrações de sílica chegam a ser muitas vezes superiores ao valor do limite de exposição ocupacional. Praticamente todos os trabalhadores das marmorarias estão expostos aos agentes ambientais, independentemente da

função. Uma marmoraria que adote sistemas úmidos de corte e acabamento, as concentrações ambientais insalubres podem ser eliminadas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é destacar a importância de sistemas de umidificação dos processos de corte e acabamento de rochas ornamentais, como medida preventiva à exposição à Sílica Livre Cristalina no ambiente de trabalho. Demonstrar como através do uso de máquinas e ferramentas com sistema de umidificação utilizadas nos processos, são capazes de minimizar ou eliminar a geração de poeira proveniente da atividade, e como consequência, a exposição ocupacional e ambiental a Sílica Livre Cristalina, que leva a Silicose.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Demonstrar como através do uso de máquinas e ferramentas utilizadas nos processos de corte e acabamento de rochas ornamentais, dotadas de sistema de umidificação, são capazes de minimizar ou eliminar a geração de poeira decorrente de seu funcionamento, e reduzir o risco da Silicose.

1.3. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo pretende mostrar a importância dos sistemas umidificados de corte e acabamento de rochas ornamentais, como sistemas de proteção coletiva, na minimização da exposição ocupacional a Sílica Livre Cristalizada exclusivamente em Marmorarias, independente de seu porte e ou localização.

1.4. RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Dentre os principais riscos encontrados nas marmorarias está a exposição a poeiras, favorecendo o aumento de doenças do sistema respiratório, principalmente

a silicose. Dados da Previdência Social referente ao ano de 2005 demonstraram que o setor de extração de pedras - que inclui mármore e granito - registrou sessenta mortes provocadas por acidente de trabalho e incapacitou outros 29 trabalhadores.

Os números assustam ainda mais se considerarmos que, nessa estatística, estão computados apenas os trabalhadores formais. De acordo com especialistas em SST, a subnotificação de acidentes e a informalidade nas relações de trabalho ainda são bastante significativas em quase todos os setores econômicos.

Devido à importância e à gravidade dessa doença e ao número elevado de trabalhadores expostos a poeiras nas marmorarias, esse é um dos ramos de atividade considerados prioritários pelo Programa Nacional de Eliminação da Silicose, instituído e coordenado pela Fundacentro desde 2001.

1.5. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O primeiro capítulo mostra a importância de se controlar a exposição ocupacional a poluentes atmosféricos dentro de marmorarias.

Em seguida, foi definida sílica, explicando a formação química, onde ocorre exposição ocupacional, as doenças causadas por inalação deste material, principalmente a silicose.

O próximo passo foi demonstrar algumas medidas preventivas já existentes, e suas relativas eficiências.

No final foi destacada a importância, e foi demonstrado exemplo de sistema úmido de corte e acabamento de rochas ornamentais, a legislação vigente e ainda seus benefícios.

2.0. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. SÍLICA

O termo sílica refere-se aos compostos de dióxido de silício, SiO_2 , nas suas várias formas incluindo sílicas cristalinas; sílicas vítreas e sílicas amorfas. O dióxido de silício, SiO_2 , é o composto binário de oxigênio e silício mais comum, sendo inclusive composto dos dois elementos mais abundantes na crosta da Terra. A sílica

e seus compostos constituem cerca de 60% em peso de toda a crosta terrestre, e sua origem pode ser mineral, biogênica¹ ou sintética.

Os depósitos de sílica são encontrados universalmente e são provenientes de várias eras geológicas. As maiorias dos depósitos de sílica que são minerados para obtenção das “areias de sílica” consistem de quartzo livre, quartzitos, e depósitos sedimentares como os arenitos.

O quartzo é um mineral de natureza dura, inerte e insolúvel. Suporta totalmente a vários processos de ação de agentes atmosféricos (intempéries) e é encontrado desde traço até grandes quantidades em várias rochas sedimentares. Ele é o componente principal dos solos, variando de 90 a 95% das frações arenosas e siltosas de um solo. A areia é composta predominantemente de quartzo.

Comercialmente, a sílica é fonte do elemento silício e é usada em grande quantidade como um constituinte de materiais de construção. A sílica também possui numerosas aplicações especializadas, como cristais piezoelétricos². Na sua forma amorfa é utilizada como dessecante, adsorvente, carga e componente catalisador.

Na sua forma vítrea é muito utilizada na indústria de vidro e como componentes óticos. A sílica é um material básico na indústria de vidro, cerâmicas e refratários, sendo uma importante matéria prima na produção de silicatos solúveis, silício e seus derivados carbetos de silício³ e silicones.

2.2. CLASSIFICAÇÃO

De acordo com Fondel, 1962; Coyle, 1982; Flörke & Martin, 1993, a sílica é classificada em:

Formas cristalinas - natural - α quartzo; β 1, β 2, tridimita; β cristobalita; coesita; stishovita; moganita; keatita; sintética - keatita; sílica W; porosils;

Formas amorfas - natural - opala; sílica biogênica; terras diatomácias; fibras de sílica; sílica vítrea. - sintética - sílica fundida; pirogênica ou sílica evaporada; sílica precipitada; sílica coloidal; sílica gel;

¹ Biogênico é o termo utilizado para relacionar um depósito sedimentar resultante da atividade fisiológica de organismos, de acordo com Kenitiro Suguio em Dicionário de Geologia Sedimentar, Editora Bertrand Brasil, 1998.

² Cristais Piezoelétricos – Material polarizado, muito utilizados em equipamentos que necessitem de carga livre para funcionar. Exemplo: Relógios, chip de computador, estação de rádio.

³ Carbetos de Silício - O carbetos de silício é um semicondutor, como seu irmão famoso (silício), mas é muito mais resistente.

Rochas contendo sílica (>90% de SiO₂); quartzito, quartzo arenito, diatomita, porcelanita, sílex córneo, gueiserita.

2.3. SÍLICA LIVRE CRISTALINA

A sílica cristalina refere-se a um grupo mineral no qual a sílica assume uma estrutura que se repete regularmente, isto é uma estrutura cristalina. Oito diferentes arranjos estruturais (polimorfos⁴) do SiO₂ ocorrem na natureza, no entanto sete dentre esses são mais importantes nas condições da crosta terrestre: a-quartzo, cristobalita, tridimita, moganita, keanita, coesita e stishovita.

As três formas mais importantes da sílica cristalina, do ponto de vista da saúde no trabalho são o quartzo, a tridimita e a cristobalita. Estas três formas de sílica também são chamadas de sílica livre ou sílica não combinada para distingui-las dos demais silicatos.

O Quartzo é a forma termodinamicamente estável da sílica livre cristalina nas condições ambientais. A grande maioria da sílica cristalina natural existe como a-quartzo, (nomenclatura usada é "a" para uma fase de baixa temperatura e "β" para uma fase de alta temperatura). As outras formas existem num estado metaestável⁵.

A estabilidade dos polimorfos da sílica está relacionada com a temperatura e a pressão, o quartzo é o mais estável nas temperaturas e pressões que caracterizam a crosta terrestre.

2.4. EXPOSIÇÃO À SÍLICA EM AMBIENTES DE TRABALHO

Pela sua abundância na crosta terrestre, a sílica é largamente utilizada como constituinte de inúmeros materiais. Desta forma, trabalhadores podem ser expostos a sílica cristalina em uma grande variedade de indústrias e ocupações. Os exemplos de indústrias, operações e atividades específicas onde pode ocorrer exposição à sílica livre cristalina são apresentados na tabela 01.

⁴ Polimorfo é um termo usado para descrever materiais com diferentes arranjos atômicos cristalinos, mas de mesma composição química.

⁵ Designação usada para qualificar minerais, especialmente minerais pesados, estáveis sob condições de pequenas perturbações, porém capazes de reagir com o incremento da energia. Em termos de estabilidade mineralógica relativa situam-se entre os instáveis e os estáveis.

A exposição ocupacional dá-se por meio da inalação, pelo trabalhador, de poeira contendo sílica livre cristalizada, sendo que, o local de deposição das partículas no sistema respiratório humano, conforme ilustra a figura 01, depende diretamente do tamanho das partículas. Portanto as partículas podem ser:

- As inaláveis - partículas menores que 100 μm , são capazes de penetrar pelo nariz e pela boca;
- As torácicas - partículas menores que 25 μm , são capazes de penetrar além da laringe;
- As respiráveis - partículas menores que 10 μm , são capazes de penetrar na região alveolar.

Tabela 01 - Indústrias, operações e atividades específicas onde pode ocorrer exposição à sílica livre cristalina

Industria/atividade	Operação específica/tarefa	Fonte do material
Agricultura	Aragem, colheita, uso de máquinas.	Solo
Mineração e operações relacionadas ao beneficiamento do minério	A maioria das ocupações (em baixo da terra, superficial, moinho) e minas (metal, não metal, carvão)	Minérios e rochas associadas
Lavra/extração e operações relacionadas com o beneficiamento do minério	Processo de trituração de pedra, areia e pedregulho, corte de pedra, abrasivo para jateamento, trabalho com ardósia, calcinação da diatomita	Arenito, granito, pedra, areia, pedregulho, ardósia, terras diatomáceas, pedra.
Construção	Abrasivos para jateamento de estrutura, edifícios. Construção de alta estrada e túneis. Escavação e movimentação de terra. Alvenaria, trabalho com concreto, demolição.	Areia e concreto. Rocha Solo e Rocha Concreto, argamassa e reboque.
Vidro incluindo fibra de vidro	Vidro incluindo fibra de vidro	Areia, quartzo moído Material refratário.
Cimento	Processamento da matéria prima	Argila, areia, pedra calcária, terras diatomáceas.
Abrasivos	Produção de carbetos de silício, Fabricação de Produtos Abrasivos	Areia, tripoli e arenito
Cerâmicas, incluindo tijolos, telha, porcelana sanitária, porcelana, olaria, refratários, esmaltes vitrificados.	Misturas, moldagem, Cobertura vífritada ou esmaltada, acabamento.	Argila, pedra, areia "Shale" Quartzito, terras diatomáceas.
Fabricação de ferro e aço	Fabricação (manipulação) de refratários e reparos em fornos	Material refratário

Silício e ferro-silício	Manuseio de matérias primas	Areia
Fundições (ferrosos e não ferrosos)	Fundição da peça, choques para retirada da peça do molde. Limpeza da peça que se encontra com areia aderida na superfície. Uso de abrasivo. Operações de alisamento / aplainamento. Instalação e reparo de fornos.	Areia, Material refratário.
Produtos de metal, incluindo metal estrutural, maquinaria, equipamento de transporte.	Abrasivo para jateamento	Areia
Construção civil e manutenções (reparos)	Abrasivo para jateamento	Areia
Borrachas e plásticos	Manuseio de matéria prima	Funis alimentadores (tripoli, terras diatomáceas)
Tintas	Manuseio de matéria prima	Funis alimentadores (tripoli, terras diatomáceas, sílica flour)
Sabões e cosméticos	Sabões abrasivos, pós para arear	Sílica flour
Asfalto e papelão alcatroado	Aplicação como enchimento e granulado	Areia e agregado, terra diatomáceas.
Substâncias químicas para a agricultura	Trituração e manuseio de matérias primas.	Minérios e rochas fosfáticas
Joalheria	Corte, esmerilhar, polimento, lustramento	Gemas semi-preciosas ou pedras, abrasivos
Material dental	Areia abrasiva, polimento.	Areia, abrasivos.
Reparos de automóveis	Abrasivo para jateamento	Areia
Escamação de "boiler"	"Boiler" com queima de carvão	Cinza e concreções.

Fonte - http://www.fundacentro.gov.br/SES/silica_base_2.asp

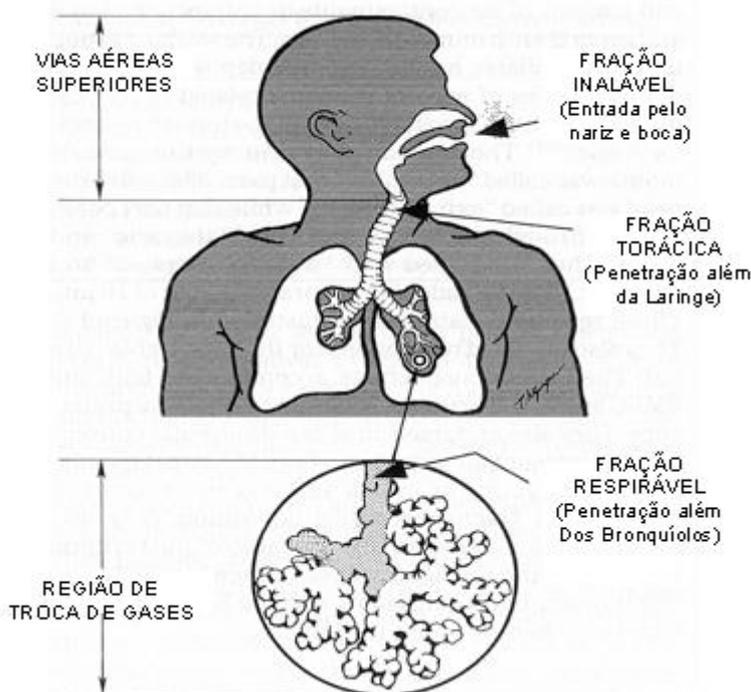


Figura 01 - local de deposição das partículas no sistema respiratório humano

Fonte - http://www.fundacentro.gov.br/SES/silica_base_2.asp

A classificação quanto ao tamanho da partícula, têm importância fundamental quando se trata de poeira que contém sílica, pois a avaliação do risco de se desenvolver silicose, depende da quantidade de sílica livre cristalizada inalada e depositada na região dos bronquíolos respiratórios e alvéolos pulmonares. Os fatores determinantes são: a concentração atmosférica de fração respirável de poeira e seu teor de sílica livre cristalina, duração da exposição do trabalhador e a suscetibilidade individual.

Os efeitos tóxicos sobre o organismo humano devido à exposição a poeiras contendo sílica livre cristalina dependem de uma série de variáveis:

Tipo de exposição: composição da fração respirável, concentração de poeira ambiental, concentração de sílica livre cristalina, outros minerais presentes na fração respirável, tamanho da partícula e o tempo de exposição;

Tipo de resposta orgânica: integridade do sistema mucociliar e das respostas imunológicas; concomitância de outras doenças respiratórias; hiperreatividade brônquica.

O caminho que as partículas de poeira percorrem dentro do sistema respiratório é constituído pelo nariz, boca, faringe, laringe, árvore traqueobronquial e

alvéolos pulmonares, e se depositam em diferentes regiões dependendo do seu diâmetro aerodinâmico. Em situações normais, o aparelho respiratório intercepta a maioria das partículas inaladas, através da ativação dos mecanismos de defesa e restauração. Entretanto, essa capacidade de autoproteção e reparo de danos tem um limite. Durante a exposição ocupacional, a deposição excessiva de poeira, provocada pela inalação freqüente e contínua desse agente, causa diversos efeitos adversos dentro do aparelho respiratório. Na região traqueobronquial a presença da poeira estimula um aumento na produção de muco para auxiliar o trabalho de condução dos cílios ali existentes na remoção das partículas. A estimulação prolongada das células e das glândulas de secreção do muco pode induzir a hipertrofia dessas estruturas.

As partículas que penetram além do bronquíolo terminal são rapidamente ingeridas por células chamadas macrófagos, cuja função é destruir material estranho. Alguns dos macrófagos são transportados, com suas partículas ingeridas, sobre a lâmina mucociliar. Outros macrófagos morrem, liberando partículas, substâncias ativas e restos celulares, que são ingeridas por novos macrófagos, e esse processo é repetido indefinidamente. A vida do macrófago sob circunstâncias normais é medida em termos de semanas ou talvez um mês ou mais. Sua vida é encurtada se a partícula ingerida é especialmente tóxica, como é o caso da sílica livre cristalina, que devido às suas propriedades de superfície, mata o macrófago em um período de horas ou dias. Partículas de poeira que se alojam nos alvéolos estimulam o recrutamento e acúmulo dos macrófagos nessa área provocando reações do tecido pulmonar.

Estudos têm demonstrado um aumento nos indicadores de inflamação principalmente nos pulmões de pessoas silicóticas. A formação de colágeno acompanha a inflamação prolongada ou crônica na maioria dos órgãos do corpo. É uma parte da familiar formação de cicatriz nos tecidos, que pode agir tanto sobre a pele como dentro do pulmão. A fibrose pulmonar é uma seqüela comum da inflamação pulmonar crônica. Além disso, as células do pulmão que estão em contato com o ar, possuem uma alta taxa de reposição ou renovação, onde as células com a superfície parcialmente danificada são rapidamente trocadas por células novas. Devido à rápida regeneração das células do pulmão, há provavelmente maior vulnerabilidade às alterações carcinogênicas pela presença da

poeira. Com base em todas as considerações anteriores, pode-se antecipar que a poeira depositada nos pulmões pode induzir:

- pequena ou nenhuma reação;
- hiperprodução de muco e hipertrofia das glândulas de secreção de muco,
- recrutamento de macrófagos;
- proliferação crônica ou reação inflamatória;
- fibrose;
- câncer.

A sílica livre cristalina inalada na forma de quartzo ou cristobalita é carcinogênica para humanos segundo a IARC (International Agency for Research on Cancer), instituição ligada a Organização Mundial da Saúde. De acordo com pesquisa realizada por um Grupo de Trabalho da IARC, que analisou uma série de estudos epidemiológicos realizados em diversos ramos de atividade tais como: mineração, extração e trabalhos com granito, cerâmica, olaria, refratário, processos industriais com terra diatomácea, fundição entre outros.

Nos estudos epidemiológicos que relacionavam silicose e risco de câncer de pulmão verificou-se que um silicótico possui 1,5 a 6 vezes mais risco de adquirir câncer de pulmão do que um não silicótico.

Em grande parte dos estudos o aumento do gradiente de risco foi observado em relação à dose, a exposição cumulativa, a duração da exposição ou a presença de silicose definida radiologicamente.

O Grupo de Trabalho concluiu que as evidências encontradas nestes estudos foram suficientes para comprovar o aumento do câncer de pulmão a partir de inalação de sílica livre cristalina resultante da exposição ocupacional.

Os mecanismos que induzem a formação do câncer provocado pela sílica livre cristalizada ainda estão sendo estudados. Existe um número maior de evidências demonstrando que o persistente processo de inflamação dos pulmões gera substâncias oxidantes que resultam nos efeitos genotóxicos no parênquima pulmonar.

2.5 SILICOSE

A silicose é uma fibrose pulmonar difusa considerada a mais antiga, mais grave e mais prevalente das doenças pulmonares relacionadas à inalação de poeiras minerais, confirmando a sua importância na lista das pneumoconioses, tendo sido relatada há muitos séculos.

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

É uma doença de origem tipicamente ocupacional, embora existam relatos de alterações radiológicas sugestivas de silicose em habitantes de comunidades de regiões desérticas

A inalação de sílica causa uma doença pulmonar crônica e incurável, com uma evolução progressiva e irreversível que pode determinar incapacidade para o trabalho, invalidez, aumento da suscetibilidade à tuberculose e, com freqüência, ter relação com a causa de óbito do paciente afetado. A silicose é uma fibrose pulmonar nodular causada pela inalação de poeiras contendo partículas finas de sílica livre cristalina que leva de alguns anos a décadas para se manifestar.

A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) da OMS considera a sílica livre cristalina inalada como um cancerígeno do Grupo 1 (em situações experimentais e em humanos).

Apesar de muito que se conhece sobre esta doença ocupacional, perfeitamente previsível, ainda no século XXI a silicose continua a matar trabalhadores em todo o mundo. Milhares de novos casos são diagnosticados a cada ano em várias partes do mundo com predominância nos países em desenvolvimento onde as atividades que envolvem a exposição à sílica são muito freqüentes, destacando que em países desenvolvidos as pneumoconioses estão em franco declínio.

No Brasil a identificação de casos novos é epidêmica e a silicose é considerada a principal pneumoconiose, devido ao elevado número de trabalhadores expostos à sílica. A silicose é responsável pela invalidez e morte de inúmeros trabalhadores em diversas atividades.

A silicose representa um sério problema de saúde pública uma vez que, apesar de ser potencialmente evitável, apresenta altos índices de incidência e prevalência, especialmente nos países menos desenvolvidos. É irreversível e não passível de tratamento, podendo cursar com graves transtornos para a saúde do trabalhador, assim como resultar em um sério impacto sócio-econômico. Visando solucionar este problema, a OMS e OIT lançaram um programa conjunto de erradicação da silicose no ano de 1995.

Nos países desenvolvidos, embora sua incidência tenha diminuído devido a medidas de controle ambiental, substituição da sílica em algumas operações e conscientização de empresas e trabalhadores, casos continuam sendo notificados pelos sistemas de vigilância.

No Brasil, a silicose é a pneumoconiose de maior prevalência, devido a ubiquidade da exposição à sílica. Embora tenham ocorrido nítidas melhorias nas condições de trabalho em alguns setores nas últimas décadas, continua-se a diagnosticar casos de silicose com frequência na prática clínica. A relação das atividades de risco é vasta:

- indústria extrativa mineral: mineração subterrânea e de superfície;
- beneficiamento de minerais: corte de pedras; britagem; moagem; lapidação;
- indústria de transformação: cerâmicas; fundições que utilizam areia no processo; vidro;



Figura 02 - Polimento de granito em empresas de pequeno porte

Fonte – http://www.brasilengenharia.com.br/ed/584/Artigo_construcao_civil

- abrasivos; marmorarias; corte e polimento de granito; cosméticos;
- atividades mistas: protéticos; cavadores de poços; artistas plásticos; jateadores de areia.

2.6. MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENÇÃO A POEIRA CONTENDO SÍLICA LIVRE CRISTALINA

A prevenção de riscos ocupacionais é muito mais eficaz e geralmente mais barata quando é considerada desde o estágio de planejamento das instalações e processos de trabalho, ou seja, com a antecipação dos riscos.

No planejamento deve-se garantir que a sílica livre cristalizada seja usada somente se necessário e sempre que possível deve ser eliminada do material que se está trabalhando. Se for realmente necessária, usar nas menores quantidades possíveis e minimizar as emissões dentro e fora do local de trabalho, bem como a geração de resíduos. O local de trabalho e as atividades desenvolvidas devem ser planejados de modo que a exposição à sílica livre cristalizada seja evitada ou mantida a um mínimo aceitável.

As atividades de furação e corte são tipicamente executadas a úmido, com alimentação de água especialmente destinada para essa finalidade. Porém, na grande maioria dos casos, não há segregação entre os setores de corte e acabamento, favorecendo a socialização da exposição dos trabalhadores aos vários agentes agressores presentes no ambiente, tais como o ruído e os componentes das colas utilizadas para montagem de peças, além, é claro, da própria poeira. As mesmas considerações devem ser aplicadas na introdução de novos processos ou nas modificações dos antigos. A ordem de prioridade deve ser:

Eliminar a exposição não usando a sílica ou usando-a nas menores quantidades possíveis e de forma que ninguém se exponha;

Quando não se pode eliminar completamente a exposição à sílica livre cristalizada, então controlar ou minimizar a emissão de poeira de sílica para o ar. Se não for possível controlar a exposição à sílica livre cristalizada por qualquer método, então fornecer equipamentos de proteção respiratória para os trabalhadores e outras pessoas que necessitem circular pela área, se necessário.

A PORTARIA Nº 43, DE 11 DE MARÇO DE 2008 , da SECRETARIA DE INSPEÇÃO DO TRABALHO, proíbe o processo de corte e acabamento a seco de rochas ornamentais e altera a redação do anexo 12 da Norma Regulamentadora nº 15. As máquinas e ferramentas utilizadas nos processos de corte e acabamento de rochas ornamentais devem ser dotadas de sistema de umidificação capazes de minimizar ou eliminar a geração de poeira decorrente de seu funcionamento.

2.7 CONTROLE DE FONTE

Existem vários tipos de medidas que podem ser adotadas para o controle da exposição ocupacional à poeira. As medidas podem ser de caráter coletivo, relacionadas ao local e ao processo de trabalho, e de caráter administrativo e pessoal. Em geral, é necessário adotar um conjunto delas para prevenir a silicose.

As principais medidas coletivas são: modificações nos processos de produção, nas máquinas e nas ferramentas; implantação de umidificação nas operações que geram poeira; instalação de sistemas de ventilação local exaustora; isolamento ou enclausuramento de fontes geradoras de poeira; implantação de programa de manutenção, entre outras.

As principais medidas administrativas e pessoais são: exames médicos; orientação aos trabalhadores; implantação de procedimentos de segurança e de boas práticas de trabalho; implantação de programa de proteção respiratória; utilização de equipamentos de proteção individual; manutenção da organização e da limpeza; sinalização de advertência, entre outros. O controle na fonte deve envolver três itens diferentes: o processo de produção, o material contendo sílica como constituinte tóxico e as práticas de trabalho.

O processo de produção deve ser modificado aplicando-se métodos que gerem menos poeira. Esta abordagem é mais simples quando adotada na fase de projeto de um processo produtivo ou quando as linhas de produção estão mudando devido à introdução de novas linhas de produtos.

Deve-se verificar se a sílica pode ser eliminada pela mudança do processo, de maneira que esta substância não seja mais necessária, ou substituída por uma substância menos tóxica. É, naturalmente, necessário avaliar todos os efeitos da mudança, levando em conta outros riscos introduzidos com a modificação, efeitos no

desempenho do produto e, particularmente, efeitos à saúde. Na substituição é necessário avaliar e controlar qualquer eventual novo risco.

Se a substituição não for possível devem ser estudadas maneiras de reduzir a geração de poeira. O enclausuramento consiste na colocação de uma barreira física entre a poeira contendo sílica e o trabalhador, por exemplo, isolando o processo como em uma caixa. Geralmente é necessário ter um sistema de ventilação que mantenha o isolamento sob pressão negativa, de modo que não haja nenhuma emissão em frestas, rachaduras ou nos pontos de movimentação de poeira dentro e fora do enclausuramento.

Ventilação local exaustora é a remoção dos contaminantes do ambiente, próximo de sua fonte de geração ou liberação, antes que possam se espalhar e alcançar a zona respiratória do trabalhador. Por isso é necessário garantir que o fluxo de ar seja suficiente e seu sentido apropriado, particularmente onde o processo gera movimentação do ar.

Métodos úmidos de corte e acabamento de pedras ornamentais são uma exigência legal por parte do Ministério do Trabalho, e conhecidos por causarem menos exposição à poeira que os métodos secos. É necessário impedir a subsequente secagem da poeira umedecida, o eventual risco de queda devido às superfícies molhadas, riscos elétricos e estresse devido ao aumento da umidade. Também é necessário planejar o tratamento e o descarte adequado de todo o efluente líquido contaminado segundo as normas ambientais.

Tabela 2 - Tipos de medidas coletivas de controle utilizadas para a redução da exposição ocupacional a poeiras no setor de acabamento das marmorarias avaliadas na cidade de São Paulo no período de abril/2003 a junho/2004

<i>Código da marmoraria</i>	<i>Nº total de trabalhadores na produção</i>	<i>Nº de trabalhadores no acabamento</i>	<i>Tipos de medidas de controle encontradas durante o período de avaliação</i>
1	08	06	Sistema de exaustão tipo tela, atendendo a 2 das 10 bancadas de trabalho
2	10	06	Sistema de exaustão tipo coifa (desativado e desmontado durante o período de avaliação)
3	10	07	Sistema de exaustão tipo coifa com 3 captores, localizados a 1,5 m acima das bancadas, atendendo a 5 das 8 bancadas; 1 lixadeira para brilho d'água
4	05	02	Processo produtivo totalmente a úmido (acabamento com lixadeiras pneumáticas)
5	12	07	Sistema de exaustão tipo tela, localizado a 1,0 m das bancadas, atendendo a todo o setor de acabamento
6	12	08	Sistema de exaustão tipo tela em um único ponto do setor de acabamento (desativado); boleadeiras automáticas a úmido
7	05	04	Exaustão de bancada com captura sob as bancadas e descarga em lâmina d'água; uso de lixa espanhola
8	05	03	Declarou o uso de lixa espanhola (não usou lixadeiras durante o período de avaliação); não havia exaustão
9	10	08	Sistema de exaustão em hélice com 4 captores, localizados a 1,0 m das bancadas, com descarga em lâmina d'água que segue para tanque de decantação; 1 lixadeira para brilho d'água
10	08	06	Sistema de exaustão em hélice com 3 captores, localizados a 1,0 m das bancadas, com descarga a seco em segregado de alvenaria dentro da área de produção

Fonte <http://www.fundacentro.gov.br/rbso/BancoAnexos/RBSO%20116%20Marmorarias>

3.0 SISTEMAS UMIDIFICADOS DE CORTE E ACABAMENTO

Foi realizado um estudo, por Alcinéa Meigikos dos Anjos Santos, para tese de Doutorado apresentada em 2005, ao Departamento de Engenharia de Minas, Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, sobre características da exposição ocupacional a poeiras no beneficiamento de rochas ornamentais em marmorarias na cidade de São Paulo.

O critério para a seleção das marmorarias avaliadas neste estudo levou em consideração a execução de atividades consideradas como representativas das situações de trabalho mais comuns na maioria das marmorarias da cidade de São Paulo e a existência de algum tipo de iniciativa de implantação de medida de controle de caráter coletivo para a redução da exposição à poeira. Por meio desse critério, pretendia-se observar as soluções de controle já adotadas para a mitigação do problema e verificar seu desempenho em situações reais de trabalho.

A exposição ocupacional a poeiras nas marmorarias foi avaliada utilizando a convenção de amostragem adotada internacionalmente pela *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)*, pela *International Organization for Standardization (ISO)* e pelo *Comité Européen de Normalisation (CEN)* para a classificação de poeiras por faixa de tamanhos de partícula. Foram consideradas as relações entre as concentrações de poeira nos ambientes de trabalho, os tipos de rochas trabalhadas, as operações a úmido e a seco, as máquinas e as ferramentas utilizadas e os tamanhos das partículas suspensas no ar.

A comparação das soluções adotadas possibilitaria a troca de experiências entre marmorarias e a recomendação das soluções mais eficazes. Os ambientes de trabalho das marmorarias mostraram altas concentrações de poeira nas frações inalável, torácica e respirável, originadas pelas ferramentas utilizadas no setor de acabamento a seco.

As concentrações de sílica chegaram a ser 16 vezes superiores ao valor do limite de exposição ocupacional de 0,05 mg/m³.

A avaliação de uma marmoraria que adotou acabamento a úmido mostrou que a probabilidade das concentrações ambientais ultrapassarem os valores de referência ocupacionais pôde ser reduzida em até 99%.

Outra pesquisa apresentada na Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP aponta que trabalhadores de marmorarias na cidade de São Paulo estão expostos a

uma quantidade de sílica cristalina (quartzo) até 54 vezes maior que a tolerada em normas internacionais.

O estudo da química Ana Maria Tibiriçá Bom, mostra que a sílica na poeira respirável que se desprende das rochas aumenta os riscos de silicose, doença pulmonar incurável.

Ana Maria pesquisou 27 marmorarias, analisou 762 amostras de ar e 122 amostras de matérias-primas. Também foram realizados exames clínicos e radiológicos em 267 trabalhadores.

Segundo dados pesquisados entre os acabadores, mais expostos à poeira, a concentração média de sílica cristalina respirável foi de 0,19 miligramas por metro cúbico de ar (mg/m^3) durante o uso de várias matérias-primas ao mesmo tempo, conta. O valor de referência internacional adotado admite apenas 0,05 mg de sílica por metro cúbico de ar.

A química ressalta que a exposição à sílica cristalina respirável é maior em trabalhos com granito (rochas silicáticas), material mais usado nas marmorarias, e que contém até 30% de quartzo em sua composição.

De acordo com a avaliação realizada, a concentração média de sílica cristalina respirável no ar foi de 0,36 mg/m^3 , mas encontrou-se até 3,55 mg/m^3 , 70 vezes mais que o valor de referência adotado. O teor de sílica cristalina respirável no ar pode chegar a 38% para o quartzito e até a 52% em rochas sintéticas, compostas de quartzo e cimento.

O contato com a sílica cristalina respirável é maior entre os acabadores devido à técnica empregada para desbastar as rochas a seco. No caso dos cortadores, a serragem do material é feita com água, para reduzir o desgaste da ferramenta de corte, reduzindo a quantidade de poeira, já os acabadores usam lixadeiras e discos de aço diamantado, fazendo o beneficiamento à seco e aumentando a exposição à sílica.

Entre os trabalhadores pesquisados, 25% referiram ter sintomas de distúrbios pulmonares. A incidência de silicose chegou a 2%, próxima da média registrada pela Secretaria Municipal de Saúde de São Paulo, que é de 3%.

Segundo a pesquisadora da Fundacentro, a medida de maior impacto na redução das concentrações de poeira nas marmorarias é o uso de ferramentas pneumáticas ou elétricas (com proteção contra choque), que trabalham com água.

Para estas situações de trabalho a concentração média de sílica cristalina respirável foi de 0,04mg/m³, aponta.

As informações, a seguir, sobre sistemas de umidificação do corte e polimento de rochas ornamentais, tem como base, o manual de referência Marmorarias : recomendações de segurança e saúde no trabalho, elaborado pela FUNDACENTRO.

Todas as operações de corte e acabamento de rochas ornamentais em marmorarias deverão ser realizadas a úmido, com a utilização de ferramentas e máquinas que funcionam com abastecimento contínuo de água, como, por exemplo, lixadeiras, politrizes, serra-mármore, boleadeiras e fresas.

Na implantação da umidificação no processo de acabamento são necessárias adequações nas instalações da marmoraria para a utilização de ferramentas pneumáticas ou elétricas com abastecimento contínuo de água.

As instalações devem ser projetadas, reformadas, ampliadas, reparadas e inspecionadas de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores. No caso das instalações elétricas deve-se atender aos requisitos e procedimentos da Norma Regulamentadora NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade e NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão (ABNT, 2004).

3.1 USO DE FERRAMENTAS PNEUMÁTICAS

É necessário a instalação de compressores, tubulações e mangueiras que permitam o fornecimento de ar limpo, seco e com lubrificação, pressão e volume adequadamente dimensionados ao tamanho da marmoraria e à quantidade de máquinas a serem utilizadas.

Os compressores devem ser enclausurados ou isolados da área de produção quando o ruído gerado for prejudicial aos trabalhadores ou à vizinhança.

Todas as ferramentas pneumáticas devem ser compatíveis com as instalações existentes, preservando-se as características de proteção e respeitadas as recomendações dos fabricantes.

A operação de acabamento executada com lixadeiras pneumáticas movidas com água e ar comprimido, além de não ter contato direto com o sistema elétrico da ferramenta, o trabalhador também é aliviado do peso da lixadeira tradicional (cerca de 6 kg) em comparação com a pneumática (cerca de 1,5 kg).



Figura 03- compressor isolado e enclausurado

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k



Figura 04 - Lixadeira pneumática com acessório

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k



Figura 05- Lixadeira pneumática com disco de desbaste

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

3.2 USO DE FERRAMENTAS ELÉTRICAS

No caso de utilizar ferramentas elétricas em locais com processo a úmido, devem ser projetadas para essa finalidade, ter duplo isolamento e serem aplicadas rigorosamente dentro das recomendações dos fabricantes. Não devem ser permitidas adaptações irregulares. O isolamento e o aterramento devem ser adequados às instalações, máquinas, ferramentas e demais dispositivos para evitar o choque elétrico, principalmente nas operações a úmido.

Somente podem ser utilizados equipamentos, dispositivos e ferramentas elétricas compatíveis com a instalação existente, preservando-se as características de proteção do sistema e a segurança dos usuários.



Figura 06- Instalações elétricas, de linhas de ar pressurizadas e de água

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k



Figura 07- Lixadeira elétrica com alimentação contínua de água

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k



Figura 08- Lixadeira elétrica com alimentação contínua de água

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

3.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Nas linhas de abastecimento de água, a vazão e pressão fornecida devem ser adequadas às características das ferramentas utilizadas. Se faz necessário a instalação de pontos de abastecimento de água em quantidade suficientes e próximos às bancadas de trabalho.

3.4 ESCOAMENTO DE ÁGUA

O local da atividade deverá ter canaletas com grades de proteção para permitir o escoamento da água utilizada nas tarefas de polimento, corte, acabamento e limpeza. O piso deve ser regular e favorecer o escoamento da água em direção as canaletas.



Figura 09- Escoamento de água por canaletas com grelhas no piso

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

3.5 DECANTAÇÃO DE LAMA E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA

O destino da água utilizada no processo, juntamente com a lama, deve seguir para tanques de decantação. Em hipótese alguma esse material deve ir para o esgoto comum ou rede pluvial sem tratamento prévio. A lama depositada tanto nas canaletas de escoamento como nos tanques de decantação deve ser removida ainda molhada e armazenada para destinação adequada, conforme legislações pertinentes nos níveis federal, estadual e municipal.

O projeto e instalação de um sistema de tratamento da água, bem como o seu reaproveitamento na produção, devem ser feitos por profissional especializado. A água de reuso, quando utilizada no processo, deve apresentar qualidade que não implique risco à saúde dos trabalhadores.



Figura 10- Partes componentes do sistema de decantação

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

3.6 MEDIDAS DE CONTROLE ADMINISTRATIVAS E PESSOAIS

O sistema umidificado reduz significativamente a exposição dos trabalhadores à poeira, no entanto, devido à utilização de matérias-primas com alto teor de sílica cristalina em marmorarias, ainda existe algum risco de exposição. Por isso, devem ser adotadas medidas adicionais de caráter administrativo e pessoal integradas aos programas de saúde e segurança da empresa, conforme previsto na legislação.

4.0 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL UTILIZADOS NO CORTE E ACABAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS COM SISTEMAS UMIDIFICADOS

A empresa deve fornecer aos trabalhadores, gratuitamente, os equipamentos de proteção individual com Certificado de Aprovação (CA) emitido pelo órgão competente em Segurança e Saúde no Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego, conforme a Norma Regulamentadora NR-6 - Equipamento de Proteção Individual - EPI.

4.1 PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Mesmo trabalhando em baixas concentrações, a silicose é uma doença crônica, por isso faz-se necessário a utilização dos equipamentos de proteção individual e o programa de proteção respiratória. Os trabalhadores deverão utilizar o equipamento de proteção respiratória (respiradores/máscaras) em todas as atividades realizadas em marmorarias, conforme o Quadro II da Instrução Normativa Nº 01 de 11/4/1994, nas seguintes situações:

Enquanto a umidificação no processo de acabamento não estiver completamente implantada e ainda forem executadas operações a seco, deve ser utilizado Respirador do tipo peça facial inteira com filtro P3.



Figura 11- Respirador do tipo peça facial inteira com filtro P3;

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

Após a implantação da umidificação e quando o monitoramento da exposição indicar que as concentrações de sílica cristalina presentes na névoa de água formada no processo forem superiores ao nível de ação, correspondente `a metade

do limite de exposição ocupacional, poderá ser utilizado respirador do tipo peça semifacial com filtro P3 ou um respirador do tipo peça semifacial filtrante do tipo PFF3 (máscara descartável).



Figura 12- Respirador do tipo peça facial inteira com filtro P3 (descartável)

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k



Figura 13- Respirador do tipo peça semifacial descartável PFF3

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

A empresa deve oferecer equipamentos de proteção respiratória que permitam o melhor ajuste ao rosto de cada operador (peça facial inteira, semifacial ou máscara descartável), de modo a proporcionar uma vedação adequada e conseqüentemente a proteção necessária com esse tipo de medida de controle.

A utilização dos respiradores deve fazer parte de um programa de proteção respiratória, o qual deve contemplar no mínimo os seguintes itens:

- critérios técnicos de seleção dos respiradores;
- ensaios de vedação;
- fatores que influem na vedação do respirador, como uso conjunto com óculos de segurança, protetor auricular tipo concha, bonés, entre outros acessórios;
- política sobre o uso de barba;
- normas ou procedimentos para distribuição dos respiradores aos usuários;
- procedimentos para guarda e substituição dos respiradores;
- orientação aos usuários.

É importante ressaltar que os itens relativos ao Programa de Proteção Respiratória (PPR) deverão estar contidos no Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais (PPRA) da empresa.

4.2 VESTIMENTA DE PROTEÇÃO CONTRA UMIDADE

O empregador deve fornecer o conjunto de segurança impermeável para proteção do tronco, membros superiores e membros inferiores contra umidade proveniente de operações com água, composto por: capa ou avental, macacão ou calça e jaqueta, luvas e botas com biqueira.

4.3 PROTEÇÃO DOS OLHOS

Para a proteção da visão, deve a empresa fornecer o óculos de segurança, preferencialmente do tipo ampla visão e anti-embaçante, para proteção dos olhos contra impactos de partículas multidirecionais, observando-se a sua compatibilidade de uso com outros EPIs utilizados.

5.0 LIMPEZA DA ÁREA DE PRODUÇÃO

Deve efetuar a lavagem do piso, paredes, áreas de trabalho e demais superfícies onde a lama possa ficar acumulada, de maneira a manter o ambiente sempre limpo, impedindo que a lama seque. Caso isso ocorra, ela deve ser molhada antes de ser removida.



Figura 14 – Limpeza da área de produção

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

6. ORGANIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO

As áreas de trabalho devem estar livres de obstáculos para evitar acidentes e não atrapalhar a produção, a circulação e a limpeza do local.

Remover das áreas de trabalho todos os materiais destinados ao descarte, tais como: retalhos de chapas, latas e lixas usadas, e colocar em recipientes de coleta adequados, preferencialmente próximos à área de produção.



Figura 15 – Recipiente de Coleta

Fonte – http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/seleciona_livro.asp?Cod=233 - 22k

Identificar e rotular todos os produtos químicos utilizados na marmoraria, tais como: colas, solventes, ceras, produtos para polimento, entre outros. Esses produtos devem ser manipulados em locais com boa ventilação e devem ser armazenados em local apropriado de forma a não oferecer risco.

Manter as ferramentas que não estão sendo usadas em local adequado como: estante, bancada de trabalho, suportes ou armários.

Posicionar as bancadas de trabalho de maneira a permitir a livre circulação dos trabalhadores e a movimentação de peças. Providenciar, de imediato, o conserto das irregularidades em pisos, paredes, instalações e bancadas.

7. SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA

As áreas de trabalho devem ser sinalizadas com cartazes de advertência contendo, por exemplo, os seguintes dizeres:

**PERIGO ÁREA DE TRABALHO COM
SÍLICA TRABALHE SEMPRE A ÚMIDO
EVITE A FORMAÇÃO DE POEIRA**

CUIDADO SE A LAMA SECAR ELA VIRA POEIRA
MOLHE A LAMA ANTES DE REMOVÊ-LA
NÃO USE VASSOURA OU AR COMPRIMIDO

8.0 MONITORAMENTO DAS MEDIDAS DE CONTROLE E DA EXPOSIÇÃO DOS TRABALHADORES

O monitoramento das medidas de controle e da exposição dos trabalhadores deve ser realizado por meio de avaliações qualitativas e quantitativas dos agentes de risco presentes nas marmorarias, visando comprovar a eficácia das medidas de controle implantadas, conforme cronograma que deve estar previsto no Programa de Prevenção de Riscos Ambientais -PPRA (NR-9).

O PPRA deve contemplar as mudanças do processo de acabamento a seco para o processo de acabamento a úmido com o estabelecimento de prioridades e metas para a implantação das recomendações.

O registro de todas as informações e dados gerados por meio do monitoramento deve ser mantido pela empresa, estruturado e inserido no histórico técnico e administrativo do PPRA.

9.0 CONTROLE MÉDICO DA SAÚDE DO TRABALHADOR

A saúde de todo trabalhador que se expõe à poeira contendo sílica e a outros agentes em uma marmoraria deve ser acompanhada por meio de exames médicos admissional, periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional, conforme NR-7: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

10.0 CURSO PARA OS TRABALHADORES

A empresa deve promover curso para orientar os trabalhadores sobre a mudança do processo com a introdução da umidificação como medida de controle

coletiva. O curso deve ter carga horária de no mínimo 8 horas, ser atualizado a cada ano e abordar os seguintes aspectos:

- os principais riscos em marmorarias e seus efeitos à saúde (sílica, ruído, vibração, ergonômicos, acidentes, outros);
- - histórico do porquê da mudança do processo de acabamento a seco para acabamento a úmido;
- informação sobre as eventuais limitações de proteção e a importância das medidas de controle coletivas e individuais e o seu uso correto;
- orientações para adaptar o ambiente de trabalho: utilização e reaproveitamento da água;
- procedimentos de trabalho com menor produção de poeira;
- procedimentos relacionados ao uso de máquinas e ferramentas que trabalham com abastecimento;
- contínuo de água;
- direitos e deveres dos trabalhadores e empregadores.

11.0 PROPOSIÇÃO

O estudo mostra que no Brasil, a atividade de beneficiamento final de rochas ornamentais em marmorarias é realizada praticamente em todo o território nacional .

Destaca também que no país, são milhares de empregos diretos em diversas empresas. As marmorarias, responsáveis pelo beneficiamento de chapas, representam 65% das empresas desse ramo. Processos obsoletos expõem trabalhadores a diversos riscos.

A silicose é uma doença de origem tipicamente ocupacional, irreversível e incurável, que leva ao endurecimento dos pulmões, tirando a capacidade de respiração do trabalhador. A silicose representa um sério problema de saúde pública uma vez que, apesar de ser potencialmente evitável, apresenta altos índices de incidência e prevalência, especialmente nos países menos desenvolvidos.

12.0 MÉTODO

O presente trabalho foi dividido em itens, para facilitar o melhor entendimento do estudo realizado, em alguns casos há o uso de figuras para ilustrar

o que está sendo descrito ou explicado. Os dados do estudo foram obtidos a partir de pesquisa bibliográfica envolvendo informações de órgãos nacionais e internacionais reguladores da atividade de corte e acabamento de rochas ornamentais expostos à sílica livre cristalina.

O trabalho se inicia mostrando a importância de se controlar a exposição ocupacional a poluentes atmosféricos dentro de marmorarias, devido ao tipo de exposição e a quantidade de trabalhadores expostos.

Depois passa para a definição de sílica, explicando a formação química, onde ocorre este tipo de material, as doenças causadas por inalação deste material, principalmente a silicose.

O próximo passo foi demonstrar algumas medidas preventivas já existentes como: as boas práticas de operação e proteção nos ambientes de trabalho, controle de fonte, enclausuramento, práticas de trabalho e medidas pessoais, e suas relativas eficiências, já que não se conseguia, com tais medidas, reduzir a concentração a níveis aceitáveis.

A última parte se caracteriza em destacar a importância, e descrever os sistemas úmidos de corte e acabamento de rochas ornamentais, esta descrição acontece junto com a demonstração da legislação vigente aplicada ao processo e ainda são demonstrados os benefícios.

13.0 RESULTADOS

A exposição à sílica livre cristalina ocorre em diversos setores econômicos com maior prevalência de exposição na construção civil, extração mineral e indústrias de minerais não metálicos e metalurgia.

Ocorre que o pó de sílica produzido durante a serragem e o acabamento do mármore para a transformação em móveis e objetos espalha-se pelo ar e pode causar câncer no pulmão.

Algumas medidas preventivas adotadas nestes processos de trabalho, não se mostravam eficazes, como equipamentos de proteção, que apresentam limitações na sua proteção, ou sistema de exaustão, que não conseguiam minimizar os níveis de poluição atmosférica, a limites aceitáveis e previstos em legislação.

Quando de fala de atenuação é necessário fazer medições na concentração do agente no ambiente de trabalho e com isso verificar se a concentração avaliada, está dentro dos limites de tolerância das legislações, tanto nacionais como as internacionais.

Os processos de trabalho em marmorarias que adotaram sistemas úmidos de corte e acabamento de rochas ornamentais, se beneficiaram no sentido, de conseguir minimizar muito, a exposição de trabalhadores a Sílica.

Os benefícios se estendem as questões ambientais, já que processos menos impactantes, viabilizam as licenças ambientais, que hoje se fazem necessárias para qualquer início, ou alteração, de processos produtivos com atividades poluidoras.

Se marmorarias funcionarem completamente dentro da legislação, com fiscalização, teremos uma redução descomunal do câncer de pulmão provocado pela sílica, e ainda contribuirá de maneira significativa para o alcance das metas do Programa Nacional de Eliminação da Silicose, que o Governo brasileiro assumiu junto à OIT (Organização Internacional do Trabalho).

14.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Conference of Governmental Industrial Hygienists, threshold Limit Values, 1998.

CAMPANHOLE, Adriano e CAMPANHOLE Lobo, Hilton. **Consolidação das Leis do Trabalho**, São Paulo, Editora Atlas, 2000.

CARRION, Valentin. **Comentários à Consolidação das Leis do Trabalho**, São Paulo, Revista dos Tribunais, 1993.

CORTEZ, Julpiano Chaves. **Prática Trabalhista: cálculos**, 6ª ed. rev. e ampl., São Paulo, LTr, 1992.

F COWIE RL. **The epidemiology of tuberculosis in gold miners with silicosis**. Am J Respir Crit Care Méd, 1994,p.1460-1462

EDOTOV. **Global elimination of silicosis: the ILO/WHO International Programme**. In: Asian-Pacific Newsletter on Occupational Health and Safety, Mineral dusts and prevention of silicosis 1997;4:34-5.

FERREIRA AS. **Silicose aguda Pulmão**. RJ, 1999,p. 349-358

FUNDACENTRO. Curso para Engenheiros de Segurança do Trabalho, São Paulo, FUNDACENTRO, 1978.

GANASOTO, José Manuel Osvaldo. **Riscos Químicos**, São Paulo, FUNDACENTRO, 1989.

HERRERA, Concepción Serrano. Estratégias de Muestreo – Agentes Químicos, Espanha, Servicio Social de Higiene Y Seguridad del Trabajo, 1984.

JOINVILLE. Centro de Referência em Saúde do Trabalhador. **Previna-se contra a silicose**. Disponível em:

http://www.saudejoinville.sc.gov.br/_downloads/_guvs/cerest/folderSilicose.pdf.

Acesso em: 14 set. 2008.

KULCSAR Neto, Francisco. **Sílica – Manual do trabalhador**, São Paulo, FUNDACENTRO, 1992.

LEIDEL, N. A.; Lynch, J. A. **Occupational Exposure Sampling Strategy Manual**, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) EUA, 1977.

MESQUITA, Armando Luís de Souza; GUIMARÃES, Fernando de Araújo; NEFUSI, Nélon. **Engenharia de Ventilação Industrial**, Editora Edgrad Blucher Ltda., 1977.

MINISTERIO DEL TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL – **Instituto Nacional de Seguridad e Higiene em el Trabajo**. Notas Técnicas de Prevención, vol. 1.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety Health), **Manual of Analytical Methods**, 1994.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety Health), **Pocket Guide to Chemical Hazards**, 1994.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety Health), **Toxicologic Review of Selected Chemicals**, 1994.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO. **Enciclopédia de Salud y Seguridad Del Trabajo**, Madrid, Ministério Del Trabajo y Seguridad Social, 1989, 3 vols., pp. 1.888-1.907.

PORTARIA n. 3214, de 8 de junho de 1978 – **Ministério do Trabalho e Emprego**, 19ª ed., Editora Atlas.

RAMAZZINI, Bernardino. **As Doenças dos Trabalhadores**, São Paulo, FUNDACENTRO, 1992.

RODRIGUEZ, José M. Javier Gomes-Hortiguela Amillo. **Curso de Evaluación y Control de Ambientes Pulvigenos**, 1984.

SALGADO, Clóvis C. **Insalubridade e Periculosidade: Aspectos**, São Paulo, FUNDACENTRO, 1978.

SALIBA, Tuffi Messias e CORRÊA, Márcia Angelim Chaves. **Insalubridade e Periculosidade: Aspectos técnicos e Práticos**, 4ª ed. atual., São Paulo, Ltr, 1998.

SALIBA, Tuffi Messias; CORRÊA, Márcia Angelim Chaves; AMARAL, Lênio Sérgio; RIANI, Rubensmidit Ramos; et. al. **Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientas (PPRA)**, 2ª ed., São Paulo, LTr, 1998.

SALIBA, Tuffi Messias. **Manual Prático de Avaliação e Controle de Poeira e Outros Particulados (PPRA)**, 2ª ed., São Paulo, LTr, 2002.

SANTOS, A. M. A. **Exposição ocupacional a poeiras em marmorarias: tamanhos de partículas característicos**. 2005. 191 f. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas)-Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005. Disponível em: http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/teses_lista.asp?D=CTN&C=447&menuAberto=215. Acesso em: 14 set. 2008.

SÃO PAULO (Estado). Ministério Público. Setor de Meio Ambiente e Prevenção de Acidentes. Promotoria de Justiça de Acidentes de Trabalho. **Projeto marmoristas: relatório preliminar sobre o Cadastro de Trabalhadores. 2001. Trabalho apresentado na Oficina de Trabalho Sobre o Programa Nacional de Eliminação da Silicose**, Brasília, 2001.

TORLONI, Maurício. **Programa de Proteção Respiratória: Recomendações, Seleção e Uso de Respiradores**, São Paulo, FUNDACENTRO, 1994.

http://www.fundacentro.gov.br/SES/silica_base_2.asp - disponível em 14 de novembro de 2008 às 14:30 horas.

http://www.fundacentro.gov.br/SES/silica_base_2.asp - disponível em 14 de novembro de 2008 às 14:50 horas.