



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

SAÚDE NA CONSTRUÇÃO: INVESTIGAÇÃO DO RISCO E CONSEQÜÊNCIAS DA SILICOSE PARA OS TRABALHADORES DE CANTEIRO DE OBRAS

Giovanni Maria Arrigone (1) e Cristine do Nascimento Mutti (2)

- (1) Universidade do Vale do Itajaí, Curso de Engenharia Industrial Mecânica, Rod. SC 407 - Km 04, Bairro Sertão do Imaruim - São José - SC, Florianópolis, Brasil - gio_arrigone@hotmail.com
(2) Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, UFSC, Campus Trindade, Florianópolis, Brasil - ecv1cnm@ecv.ufsc.br

RESUMO

Proposta: Os trabalhadores de canteiros de obra estão diariamente submetidos à inalação de grande quantidade de partículas (poeira). As partículas de sílica livre cristalina presentes no pó de cimento causam a silicose, uma doença pulmonar mortal em longo prazo. O número estimado de trabalhadores potencialmente expostos a poeiras contendo sílica no Brasil é superior a seis milhões, sendo cerca de quatro milhões na construção civil, 500.000 em mineração e garimpo, e acima de dois milhões em indústrias de transformação de minerais, metalurgia, indústria química, de borracha, cerâmica e vidros (ALGRANTI, 2001). Este trabalho trata de uma pesquisa exploratória sobre a detecção das partículas contendo sílica no ambiente de trabalho da construção civil, e sua influência na saúde dos trabalhadores do setor. Nesta fase exploratória, descreve-se o problema da exposição à poeira de sílica para os trabalhadores do setor da construção em obras da Grande Florianópolis. **Método de pesquisa/Abordagens:** Através da aplicação de questionários sobre a história ocupacional dos trabalhadores em obras da região, e consultas em órgãos como secretaria da saúde, hospital regional, e tribunal do trabalho, traça-se um perfil da incidência da silicose no trabalhador de canteiro de obra na região. **Resultados:** Destaca-se como um dos pontos mais visíveis, a falta de conhecimento sobre a gravidade do problema, e a dificuldade de uso dos dispositivos de proteção disponíveis contra o mesmo. **Contribuições/Originalidade:** Nesta fase, a contribuição da pesquisa está na identificação do problema, e alerta aos envolvidos no setor. Em fases posteriores a este artigo, a pesquisa objetivará medir níveis de poeira em obras, exposição e quantificação do conteúdo de sílica livre, bem como definir soluções tecnológicas e regras para um ambiente de trabalho mais saudável da o ponto de vista da exposição à poeira de sílica.

Palavras-chave: Sílica cristalina livre, silicose, construção civil.

ABSTRACT

Propose: The workers in construction sites are submitted daily to inhalation of great quantities of particulates. Free crystalline silica found in concrete powder causes silicosis, a pulmonary disease that can be mortal in the long term. The estimated number of Brazilian workers potentially exposed to particulates of crystalline silica is more than six million, with approximately four million in the sector of civil construction, five hundred thousand in mining, and more than two million in the mineral transformation industry, metallurgy, chemical industry, plastic, ceramic and glass (ALGRANTI, 2001). This work describes an exploratory research about detection of particulates of crystalline silica in the work environment of the civil construction, and its influence on the health of construction workers. During this exploratory phase the issues connected with the exposition to crystalline silica of construction workers in sites in the metropolitan region of Florianópolis are described. **Methods:** Through the application of

questionnaires concerning the occupational history of construction workers in the region, and consultations in institutions such as health department, regional hospitals, and courts, a profile of the incidence of silicosis in workers of construction sites of the region will be built. **Findings:** It can be noticed as one of the main points, the lack of knowledge about the seriousness of the problem, and the difficulty in using available protection devices against the exposure to dust. **Originality/value:** At this stage, the contributions of this research are in defining the problem and alerting construction workers. In subsequent phases, the research will continue with quantitative measurements in construction sites, description and quantification of the content of free crystalline silica, and also define technological solutions and rules to be applied to obtain a healthier working environments regarding the exposure to silica.

Keywords: Free crystalline silica, silicosis, civil construction.

1 INTRODUÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

1.1 Riscos da silicose

A sílica livre cristalina é extremamente tóxica por suas propriedades de superfície que levam à lise celular. Esta lise celular causa a formação de cicatrizes no tecido pulmonar. Inicialmente, trabalhadores com silicose podem não apresentar sintomas. À medida que a doença progride, podem ter dificuldade de respirar e outros sintomas de problemas no peito, como tosse e dor no peito.

O termo geral para descrever o distúrbio pulmonar causado pela inalação de poeira é Pneumoconiosis. Muitas substâncias no ambiente de trabalho podem causar este distúrbio como amianto, sílica, talco e metais.

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

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

As partículas de poeira percorrem um caminho dentro do sistema respiratório (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 frequente e contínua desse agente, causa diversos efeitos adversos dentro do aparelho respiratório. Com base em todas as considerações anteriores, pode-se antecipar que a poeira depositada nos pulmões pode induzir (FUNDACENTRO, 2003):

- Pequena ou nenhuma reação;
- Hiper-produção de muco e hipertrofia das glândulas de secreção de muco;
- Recrutamento de macrófagos;
- Proliferação crônica ou reação inflamatória;
- Fibrose;

- Câncer.

A ocorrência da doença depende de vários fatores, dentre eles, a suscetibilidade individual, o tamanho das partículas, o tempo de exposição e a concentração de sílica livre respirável. O risco de formação de nódulos silicóticos clássicos está relacionado a poeiras respiráveis que contenham mais de 7,5% de quartzo na fração respirável. Porém, é necessário lembrar que a presença de outros minerais pode aumentar ou diminuir a toxicidade da sílica. Portanto, o raciocínio deve estar embasado, preferencialmente, em medições qualitativas e quantitativas da poeira respirável. O número estimado de trabalhadores potencialmente expostos a poeiras contendo sílica no Brasil é superior a seis milhões, sendo cerca de quatro milhões na construção civil, 500.000 em mineração e garimpo e acima de dois milhões em indústrias de transformação de minerais, metalurgia, indústria química, de borracha, cerâmicas e vidros. Em 1978, estimou-se entre 25 e 30 mil o número de portadores de Silicose no Brasil, através de inquérito em hospitais de fisiologia na região Sudeste (FUNDACENTRO 2003). O diagnóstico da Silicose é baseado na radiografia de tórax, em conjunto com história clínica e ocupacional coerentes. Um inquérito rigoroso sobre a profissão, ramo industrial, atividades específicas detalhadas, presentes e passadas, é fundamental para a caracterização da exposição.

Uma descrição mais completa e rigorosa das doenças causadas pela sílica podem ser encontradas no trabalho de Ding et al.(2002). Este artigo sumariza a literatura sobre doenças induzidas pela sílica, como silicose crônica, silico-tuberculose e carcinomas.

Como já espesso em De Castro et al. (2003) informações sobre incidência da doença ou mortalidade devida à pneumoconiose no Brasil são muito escassas. Contudo uma importante conclusão de tal trabalho é que os coeficientes de mortalidade pela pneumoconiose não refletem propriamente a gravidade do problema, escondendo, assim, a sua magnitude. Para conseguir indicadores mais representativos, a população verdadeiramente exposta e a distribuição da doença no território devem ser conhecidas.

Alguns estudos são particularmente úteis para se ter uma idéia das reais dimensões do problema.

O trabalho de De Castro et al. (2005) mostra dados de internação hospitalar por pneumoconiose no período 1984-2003 no Brasil. Os dados mostram que são necessárias ações de controle e prevenção dessas doenças no ambiente de trabalho. As pneumoconioses são um problema importante de Saúde Pública, onde os números ainda não refletem adequadamente a escala do problema.

O trabalho de Carneiro et al. (2002) mostrou a necessidade de incluir um estudo clínico do fenômeno, incluindo também um levantamento da incidência local, junto com a tipologia e categoria ocupacional da doença. Sabendo-se que não há terapia eficaz, tal trabalho conclui que grandes esforços e investimentos devem ser empregados no sentido da prevenção e da divulgação de informações à população, para que se possa, em médio prazo, alcançar o ambicioso objetivo de eliminação dessa doença.

1.2 Dados sobre a pneumoconiose

Uma das fontes sobre este tipo de ocorrência é o banco de dados do Ministério da Saúde sobre a mortalidade de indivíduos nas regiões do Brasil.

Este banco de dados (SECRETARIA DA SAÚDE, 2006) pode ser acessado para obter dados de mortalidade na região de Florianópolis para o período entre 1979 e 2005.

Para o período 1996-2005 o número dos óbitos pela pneumoconiose em algumas cidades principais no estado de Santa Catarina pode ser observado no gráfico (Figura 1).

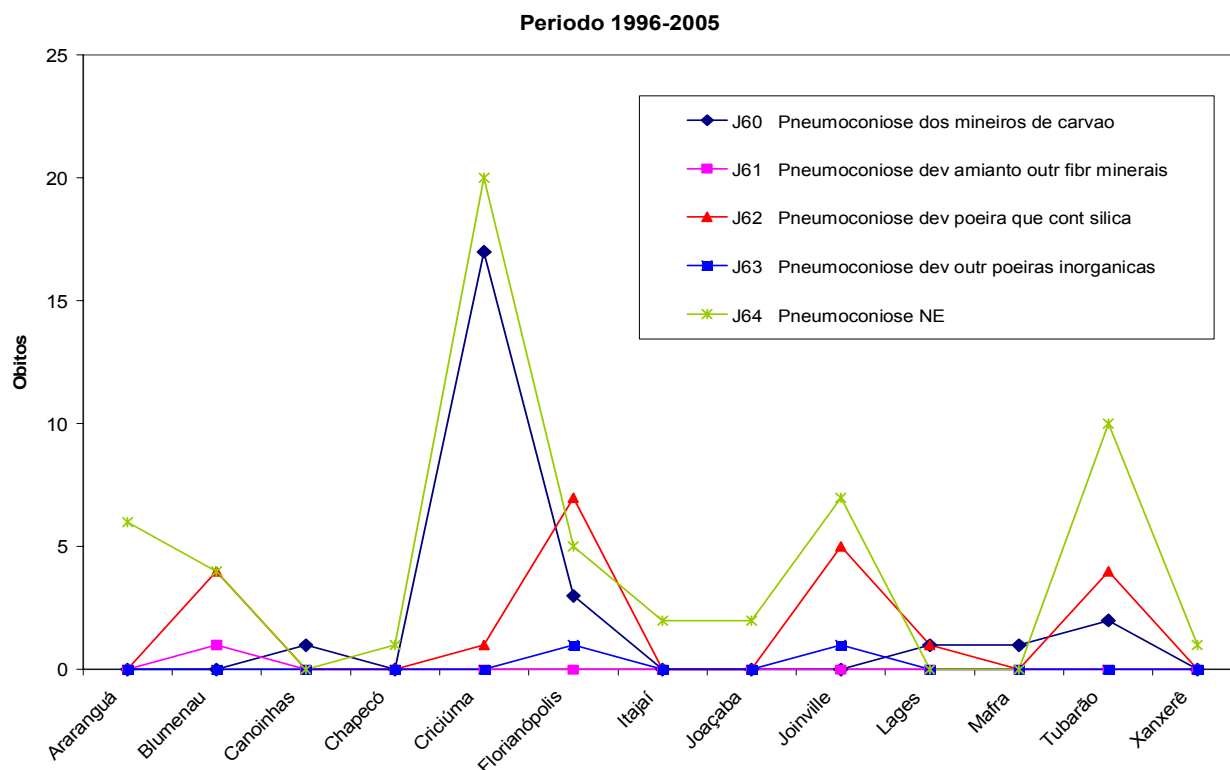


Figura 1: Número dos óbitos pela pneumoconiose por cidade.

Pode ser observado como a incidência de mortalidade devida à pneumoconiose causada pela sílica seja muito forte na região de Florianópolis, mortalidade esta somente superada pela mortalidade por pneumoconiose causada pelo carvão na zona de minas de Criciúma. No gráfico não é feita uma diferenciação por tipologia ocupacional de exposição.

Pode-se imaginar que o número de pessoas com doenças causadas pela sílica seja maior; uma pesquisa clínica revelará este número e a diferenciação ocupacional.

2 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

Este estudo tem como objetivo de analisar a incidência desta doença no setor da construção civil na região de Florianópolis com possibilidade, no futuro, de estender as observações a todo o estado de Santa Catarina.

O estudo será dividido em cinco fases distintas, conectadas pelo mesmo tema da pneumoconiose pela sílica:

- a) Pesquisa da história ocupacional dos trabalhadores em obras: este seria o primeiro estágio de trabalho em campo. Nesta fase, obras são visitadas e os trabalhadores são entrevistados com perguntas-chave sobre a exposição à poeira e conhecimento dos riscos e perigos.
- b) Pesquisa clínica: nesta fase serão acessados os bancos de dados de instituições como hospitais ou clínicas, para levantar o número de ocorrências da doença, e quantificar o real impacto sobre a sociedade.
- c) Pesquisa Judicial: esta é a fase de pesquisa que identificará as ações judiciais movidas contra empresas por trabalhadores do setor, requerendo compensações. Esta é a possível fase de

“consciência induzida” onde o incentivo pelo risco de uma possível perda monetária poderia modificar a postura gerencial, gerando maior interesse e ação ativa no sentido de tentar de minimizar as causas da pneumoconiose.

- d) Medições em campo: esta é a fase de quantificação do problema e de proposição de soluções. A coleta de dados seria feita com a finalidade de identificar as fontes mais agudas de exposição, concentrações e dimensões das partículas. Uma vez feita esta identificação, situações de risco seriam submetidas a análise, a fim de encontrar opções viáveis e propor alternativas.
- e) Definição da gravidade do problema e proposta de soluções e procedimentos pra limitar ou eliminar os fatores de risco a exposição. Os resultados dos quatro levantamentos serão confrontados.

Um trabalho básico sobre a metodologia e estratégia de estudo da exposição à poeira na construção civil é o de Souza et al. (2003). Neste trabalho são delineadas as áreas básicas de exposição à poeira na construção civil como:

- Terraplenagem;
- Controle de entrada e saída de materiais do canteiro;
- Lixamento de concreto de fachada, com utilização de lixadeira elétrica;
- Escavação e transporte manual de solo;
- Preparação de argamassa com uso de betoneira sem carregador;
- Preparação de argamassa com uso de betoneira com carregador;
- Transporte de saco de cimento;
- Quebra de elemento estrutural de concreto com uso de martetele;
- Corte de granito com uso de máquina de corte (“maquita”);
- Apicoamento de parede de concreto com uso de marreta e ponteira.

Estas áreas de trabalho serão estudadas no curso da coleta de dados quantitativos. As medidas terão como objetivos não somente identificar as atividades mais críticas para a exposição à poeira em termos de quantidade produzida e tempo de exposição dos trabalhadores ma também em termos de dimensões das partículas produzidas e relacionar este tipo de dados a periculosidade pela inalação.

3 MÉTODO E RESULTADOS DA SONDAGEM PRELIMINAR

3.1 Pesquisa sobre história ocupacional dos trabalhadores em obras

A avaliação da exposição é um esforço científico de pesquisa ambiental. Estudos sobre exposição usam princípios de sondagem como método de pesquisa, para determinar amostras representativas, e traçar conclusões sobre populações (US EPA, 1992a,b; LEBOWITZ et al., 1995). O uso de questionários ajuda a coletar informações sobre demografia, padrões de atividade, utilização da fonte de sílica livre, possível força da emissão, e limites de tempo da exposição dos indivíduos. Padrões de atividade e limites de tempo de exposição dos indivíduos permitem que o investigador estime a distribuição de exposição na população. Além disto, as respostas dos questionários combinadas com medidas de exposição diretas ou indiretas, levam à identificação das específicas fontes internas de emissão de poluentes, e determinam associações entre exposição e fontes internas de emissão (MOSCHANDREAS; SAKSENA, 2002).

O inquérito ocupacional constituirá a primeira fase da pesquisa. Nesta fase, as obras serão visitadas para aplicação de um questionário aos trabalhadores. Este questionário será a base para o estudo da história ocupacional dos trabalhadores.

Até o presente momento três obras foram visitadas em Florianópolis, produzindo entrevistas com 65 operários. Este estudo piloto teve duplo objetivo:

- Como parte da pesquisa em curso sobre a exposição à poeira.
- Como teste piloto para o questionário da pesquisa.

O questionário envolve perguntas básicas como: idade, função na obra, tempo de trabalho na construção e se fumante o não.

As perguntas direcionadas a sondar a exposição à poeira são misturadas com outras de caráter geral para não influenciar o entrevistado. Abaixo são mostradas algumas destas perguntas:

- Existe um lugar específico e separado para o almoço? (para detectar possíveis fontes de contaminação no momento de comer).
- Trabalha em um lugar com muita poeira de cimento? ('muita' como escala visual).
- Utiliza algum tipo de proteção para a respiração em lugar com poeira o durante operações com produção de poeira (máscaras, luvas, aspiradores, etc.)?
- Tem problemas de respiração (tosse, dificuldade a respirar, dor no peito, respiração restrita depois de esforço mesmo pequeno, etc.)?
- Conhece algum colega com problemas de respiração?
- Recebe treinamento sobre a exposição à poeira e problemas pulmonares?

3.2 Resultados da sondagem preliminar

Mesmo que o número das entrevistas não seja ainda suficiente para uma completa análise estatística, já se podem observar algumas tendências neste estudo ocupacional:

- a) O uso de máscaras é muito limitado e todos os entrevistados concordaram sobre o desconforto causado depois de um uso prolongado, em particular quando o dia está muito quente. Além disto, a máscara deveria ser trocada com mais frequência, para evitar danos à integridade da mesma, a formação de buracos ou pregas. A alternativa geralmente adotada, em vez do uso da máscara, são camisetas enroladas como bandanas na frente do rosto.
- b) A exposição a pó de cimento é considerada somente como perigosa para a pele, os olhos e as mucosas nasais. O conceito de doença pulmonar induzida pela poeira, e em particular de silicose são quase desconhecidos.
- c) Em muitos casos, os trabalhadores não têm lugares separados ou protegidos para o almoço e normalmente almoçam na obra mesmo, perto dos lugares onde acabaram de trabalhar produzindo poeira.
- d) Aspiradores de poeira, respiradores, e outras medidas para limitar a exposição, são desconhecidas.
- e) Na atividade de limpeza, em cada obra visitada, o chão é molhado antes de varrer para evitar levantar poeira.
- f) A maiorias do entrevistados receberam um treinamento de segurança.

Em geral o efeito da exposição à poeira não parece ser sentido como muito relevante no setor. Um fato importante poderia ser o longo prazo que a doença leva para ocorrer e se manifestar (às vezes superior a 10 anos), o que limita o impacto emocional. Há também muita rotatividade de trabalhadores em obras; raramente grupos ficam unidos por longos períodos, tornando difícil o conhecimento do fato que algum colega ficou doente.

3.3 Fases posteriores

Fases posteriores contemplarão o levantamento judicial, clínico, e a própria medição.

3.3.1 Levantamento judicial

Este tipo de levantamento será feito analisando as causas trabalhistas no fórum do trabalho de Florianópolis. Este levantamento tem como objetivos:

- Determinar qual o tipo de jurisprudência para este tipo de ocorrências;
- Observar o real impacto social deste tipo de doença;
- Sensibilizar os trabalhadores das obras e os diretores de empresas sobre as conseqüências legais.

Depois de uma primeira pesquisa foi notada uma certa dificuldade em achar estatísticas ou dados em formatos úteis para serem acessados e analisados.

3.3.2 Levantamento clínico

A história clínica será basicamente uma pesquisa estatística e será construída através da análise de casos em hospitais e clínicas. Este tipo de levantamento também tem o objetivo de determinar o impacto da doença na a sociedade.

3.3.3 Medições nas obras

Nesta fase algumas obras serão utilizadas como “laboratório” para implantar instrumentos de medidas de poeira.

A coleta de amostras de partículas de sílica no ar é feita usando um Cyclone com uma caixa para coletar a fração respirável da poeira. Este cyclone é basicamente um aspirador de pó com um fluxo de aspiração de 1,27 LPM (litros per minutos) como estabelecida pelo NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, USA). As partículas grandes não respiráveis são separadas centrifugamente e descartadas. As partículas de interesse são capturadas por uma membrana filtro.

Os métodos analíticos mais usados e recomendados pelo NIOSH para analisar a sílica coletada são:

- Difração de raios X: O alcance é de 0,025 até 2,5 mg/m³ para uma amostra de ar de 800-L: 0,02 até 2 mg SiO₂ por amostra (método NIOSH 7500, 1994).
- Espectroscopia de absorção no infravermelho: Cristobalite e tridymite também tem um pico de absorção a 800 cm⁻¹ que pode ser utilizado para a sua determinação. Métodos no infravermelho podem quantificar quartzo, cristobalite e tridymite. O alcance é de 0,025 até 0.4 mg/m³ para uma amostra de ar de 400-L: de 10 até 160 µg quartzo (método NIOSH 7602, 1994).

As medições nas obras serão feitas com o objetivo de fornecer um mapa da concentração da sílica livre respirável em vários lugares da obra e para diferentes atividades com risco de exposição.

4 CONCLUSÕES

Neste artigo foi descrita a fase preliminar da pesquisa sobre o efeito da exposição dos trabalhadores da construção civil à sílica livre cristalina presente no ambiente de trabalho em Florianópolis.

Destacam-se como pontos mais visíveis, a falta de conhecimento sobre a gravidade do problema, e a dificuldade de uso dos dispositivos de proteção disponíveis contra o mesmo.

Nesta fase, a pesquisa identifica o problema, e alerta os envolvidos no setor. Devido à sensibilidade do tema, não é fácil conseguir colaboradores para a pesquisa, como se imaginou no início. As perguntas do questionário aplicado aos operários estão mescladas com perguntas gerais para desviar a atenção dos trabalhadores sobre o real objetivo do trabalho e não influenciar as repostas. Mesmo assim, empresários

imaginam que haja o risco de alertar os trabalhadores sobre o problema, sem que haja soluções eficientes, e que estes se voltem contra a empresa. Mas um dos objetivos da presente pesquisa é justamente fornecer aos empresários ferramentas eficientes antes que o problema venha a ser prejudicial à empresa.

Há necessidade de identificar a magnitude do problema, e tomar medidas que facilitem a prevenção.

Após a conclusão das fases posteriores pretende-se que seja possível definir soluções tecnológicas e regras para um ambiente de trabalho mais saudável da o ponto de vista da exposição à poeira de sílica.

5 REFERÊNCIAS

ALGRANTI, E. Epidemiologia das doenças ocupacionais respiratórias no Brasil. **Epidemiologia das Doenças Respiratórias**, n.3, p.119-43, 2001.

FUNDACENTRO. Sílica. Texto elaborado por Ana Maria Tibiriça Bon, Alcinéia M. dos Anjos Santos. 2003. Disponível em: http://www.fundacentro.gov.br/SES/silica_base_2.asp?D=SES. Acesso em março 2006.

FUNDACENTRO. Exposição à sílica e silicose. Texto elaborado por Ana Paula Scalia Carneiro, ADP/UFGM e Eduardo Algranti. 2003. Disponível em: http://www.fundacentro.gov.br/SES/silica_base_3.asp. Acesso em março de 2006.

DING, M.; CHEN, F.; SHI, X.; YUCESLOY, B.; MOSSMAN, B.; VALLYATHAN, V. Diseases caused by silica: mechanisms of injury and disease development. **International Immunopharmacology**, n. 2, p. 173-182, 2002.

DE CASTRO, H. A.; VICENTIN, G.; PEREIRA, K. C. X. Mortality due to pneumoconioses in macro-regions of Brazil from 1979 to 1998. **Jornal de Pneumologia**, vol.29, n.2, p.82-88, abril 2003.

DE CASTRO, H. A.; SILVA, C. G.; VICENTIN G. Estudo das internações hospitalares por pneumoconioses no Brasil, 1984-2003. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 8(2), p. 150-60, 2005.

CARNEIRO, A. P. S.; CAMPOS, L. O.; GOMES, M. F. C. F.; ASSUNÇÃO, A. Á. Perfil de 300 trabalhadores expostos à sílica atendidos ambulatorialmente em Belo Horizonte. **Jornal de Pneumologia**, 28(6), nov-dez de 2002.

SOUZA, V. F.; QUELHAS, O. L. G. Avaliação e controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção. **Ciência & Saúde Coletiva**, 8(3):801-807, 2003.

SECRETARIA DA SAÚDE do Estado de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.saude.sc.gov.br/> Acesso em março de 2006.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Part VI Guidelines for Exposure Assessment. Notice**. US Environmental Protection Agency, Washington, DC. Federal Register, May 29, 1992a

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). **Guidelines for Exposure Assessment. Office of Health and Environmental Assessment**, US Environmental Protection Agency, Washington, DC. Federal Register 57(104), 1992b.

LEBOWITZ, M.D.; ROURKE, O.M.K.; MOSCHANDREAS, D.J.; BUCKLEY, T.; NISHIOKA, M. Population-based exposure measurements in Arizona: A phase I field study in support of the national human exposure assessment survey. **Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology**, 5 (3), p. 297-325, 1995.

MOSCHANDREAS, D. J.; SAKSENA, S.; Modeling exposure to particulate matter. **Chemosphere**, n. 49 p. 1137-1150, 2002.

NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM®), 4th ed. DHHS (NIOSH) Publication p. 113, 1994; 1st Supplement Publication p. 135, 1996; 2nd Supplement Publication p. 119, 1998; 3rd Supplement p. 154, 2003.