

EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL À SÍLICA E SILICOSE ENTRE
TRABALHADORES DE MARMORARIAS, NO MUNICÍPIO DE
SÃO PAULO

ANA MARIA TIBIRIÇÁ BON

Tese de doutorado apresentada ao Departamento de Saúde
Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de
São Paulo para obtenção do Grau de Doutor

Área de concentração: Saúde Ambiental

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO COLACIOPPO

São Paulo

2006

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta tese, por processos fotocopiadores.

Assinatura:

Data:

Aos meus pais: Catharina Massariolli Tibiriçá e
João Baptista Tibiriçá (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

À FUNDACENTRO, pela oportunidade e fornecimento dos recursos técnicos e financeiros necessários para a realização deste projeto.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sergio Colacioppo, pela confiança permanente, apoio e incentivos durante todo o meu programa de pós-graduação, transmitindo tranquilidade no desenvolvimento deste trabalho e sobretudo pela amizade.

Ao Prof. Dr. Eduardo Algranti, pela coorientação deste trabalho, incentivo constante, críticas e sugestões desde a primeira versão da proposta de trabalho e pelo apoio amigo, fundamental nos momentos difíceis.

Ao meu esposo Waldemar Bon Junior, muito obrigada pelo apoio no desenvolvimento dos bancos de dados, pela troca de experiências, incentivo constante e especialmente pelo amor e dedicação irrestrita à nossa família não só durante a execução deste trabalho.

Aos Doutores Iracema Fagá, Sonia Pereira Garcia Cecatti, Victor Wunsch Filho e Ivan Sergio Cavalcanti Mello, pela acolhida carinhosa, sugestões e discussões durante o processo de reuniões de pré-banca, que sem dúvida contribuiu para o aperfeiçoamento do texto final desta tese.

À Dra. Elisabete Medina Coeli Mendonça, amiga, sempre presente, que abraçou este projeto desde os primeiros trabalhos de campo, na organização e realização das avaliações médicas, e principalmente pela dedicação, carinho e amizade.

Às colegas de trabalho Norma Conceição do Amaral e Leila Cristina Alves Lima, agradeço carinhosamente pela amizade, dedicação, comprometimento, competência técnica e apoio fornecido nas etapas de coleta e análises das amostras de ar deste estudo.

Ao Marco Antonio Bussacos, colega de trabalho querido, pelo apoio fundamental na etapa das análises estatísticas.

À MSc. Elayne de Fátima Macãira, pelo apoio no desenvolvimento dos instrumentos de avaliação, na coleta de dados em campo e sobretudo, pelo carinho, dedicação e amizade.

Ao Dr. Ubiratan Paula dos Santos, pela concessão e realização de parte dos exames de radiografia de tórax no Ambulatório de Pneumologia do Instituto do Coração da Universidade de São Paulo.

Aos Doutores Eduardo Mello De Capitani e Jefferson Benedito Pires de Freitas pela, amizade, dedicação e colaboração nas avaliações das radiografias de tórax.

Ao colega José Geraldo Aguiar, pelo apoio técnico sobre os processos de mineração e beneficiamento de rochas ornamentais, na organização de visitas técnicas e trabalhos de campo e pela valiosa amizade.

Ao MSc. Irlon Ângelo da Cunha, pela troca de experiência constante durante a realização deste trabalho, pelo apoio no árduo trabalho de campo e especialmente pela valiosa amizade.

Aos colegas MSc.Teresa Nathan, Nilce Aparecida Honrado Pastorello, Amarildo Aparecido Pereira e Guillermo Francisco Pérez Díaz pelo apoio na calibração e manutenção dos dispositivos de coleta e nos trabalhos de campo.

À Luiza Maria Nunes Cardoso, pela compreensão, confiança e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas dos Centros de Referência em Saúde do Trabalhador da Secretaria de Saúde do Município de São Paulo, especialmente na pessoa do Dr. Manuel A. Ramos de Paulo, pela troca de informações técnicas sobre as condições de trabalho e de saúde dos trabalhadores encontradas no Projeto Marmoristas.

Aos trabalhadores de marmorarias, em especial aos que participaram deste estudo, que me ensinaram muito, colaboraram sem restrição alguma na realização da coleta das amostras de ar e forneceram informações importantes para este trabalho. Fica meu agradecimento ao Sr. Aristóteles da Silva Magalhães do STIMAGRAN e ao Sr. Luiz C. J. de Queiros do SINTRAMOG.

Aos empregadores de marmorarias, em especial aos que compreenderam os objetivos deste estudo, participaram dele, colaboraram sem restrição alguma fornecendo informações importantes e já iniciaram melhorias nos ambientes de trabalho. Fica meu agradecimento ao Sr. Tarcísio Miguel Sevegnani do SIMAGRAN-SP.

Aos colegas do SENAI, Unidade Mario Amato, Centro Tecnológico de Mármore e Granitos, na pessoa do Dr. Eleno de Paula Rodrigues, pelo apoio técnico e acesso aos laboratórios, máquinas e ferramentas.

Aos Srs. José Roberto Barros e Gilberto Rodrigues Prado, profissionais que colaboraram imensamente na execução dos trabalhos de campo e de laboratório.

Às secretárias Maria Teresa Ramos de Souza, Creonice Maria de Oliveira Costa, Luciana São Pedro Dilser, Elaine Cristina de Oliveira e Alice Santana pela amizade, colaboração e atenção na execução das atividades administrativas envolvidas neste trabalho.

A todos os colegas da Coordenação de Higiene do Trabalho e da Coordenação de Saúde do Trabalho da FUNDACENTRO que colaboraram e me incentivaram nos momentos felizes e nos difíceis até a finalização deste trabalho.

Aos meus familiares, sempre presentes, na minha vida e no meu coração, que com amor me forneceram a energia necessária para chegar ao final deste trabalho.

Aos meus filhos queridos Fábio Tibiriçá Bon e Paula Tibiriçá Bon, pela compreensão e tolerância com minha dedicação a este trabalho.

RESUMO

Bon AMT. **Exposição ocupacional à sílica e silicose entre trabalhadores de marmorarias, no Município de São Paulo.** São Paulo; 2006. [Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública da USP].

Objetivo. No Brasil encontram-se em crescimento os índices de prevalência das doenças crônicas causadas pela exposição dos trabalhadores a poeiras minerais. Realizou-se estudo com objetivo de avaliar as condições de trabalho e de saúde dos trabalhadores em marmorarias e propor ações preventivas. **Métodos.** Realizou-se estudo transversal em 27 marmorarias, no Município de São Paulo que executavam o beneficiamento final de rochas ornamentais, incluindo: a) avaliação da exposição a poeiras e à sílica cristalina respirável por meio de coleta de amostras de ar (n=762), análise por gravimetria e Difração de Raios X e acumulação das exposições estimadas por função conforme história ocupacional; b) aplicação de questionário de sintomas respiratórios (n=267) e avaliação médica, por espirometria e radiografia de tórax; d) correlação dos resultados de exposição acumulada com achados clínicos e radiológicos por meio de análises estatísticas; e) levantamento de informações sobre os processos de trabalho e alternativas de controle. **Resultados.** Para os acabadores encontrou-se a maior exposição: concentração de 0,36 mg/m³ (IC_{95%} 0,29 e 0,42) para os granitos e de 0,19 mg/m³ (IC_{95%} 0,16-0,22) para a mistura de matérias-primas. Para estimativa de exposição acumulada à sílica cristalina respirável com mediana de 0,56 mg/m³-anos existiu risco de Odds Ratio igual a 1,2 (IC_{95%} 1,02-1,40) de o trabalhador exposto apresentar classificação radiológica com alterações, presença de pequenas opacidades - profusão $\geq 0/1$, em relação a um trabalhador não-exposto. A população possuía baixo nível de escolaridade e de renda familiar, com média de idade 35,8 ($\pm 11,6$) anos. **Conclusões.** Há exposição excessiva à sílica cristalina respirável nas marmorarias, com valores de concentração ultrapassando até 54 vezes o valor de referência recomendado pela NIOSH 0,05 mg/m³. As matérias-primas mais perigosas foram rochas silicáticas (silestone[®], granitos, arenitos e quartzitos). Entre as medidas de controle para as poeiras, caracterizaram-se como mais eficientes as aplicadas a úmido em máquinas e ferramentas.

Descritores: Quartzo; Estimativas Quantitativas de Exposição; Exposição Acumulada à Sílica Cristalina Respirável; Pneumoconioses; Morbidade; Rochas Ornamentais.

SUMMARY

BON AMT. **Occupational exposure to silica and silicosis among sheds workers in Sao Paulo** - Brazil Sao Paulo; 2006 (Doctor Thesis-University of Sao Paulo School of Public Health).

Objective. In Brazil it can be seen growing prevalence rates of chronic diseases due to occupational exposure to mineral dusts, being silicosis the greater prevalence of pneumoconiosis. A study was carried out with the aim to evaluate the work conditions and of the workers' health in granite and marble sheds and to propose preventive actions.

Methods: A cross sectional study was performed among 27 sheds in Sao Paulo county that perform the finishing work of ornamental rocks. The study included: a) evaluation of dust exposure and respirable crystalline silica, by means of air sampling (n=762), analysis by gravimetry and X-Ray diffraction, and cumulative silica exposure estimates in each job according to the occupational history; b) applying a questionnaire of respiratory symptoms (n=267) and medical evaluation, spirometry and chest X-Ray; d) results correlation of cumulative exposure with the clinical and radiological data by statistical means; e) search of working process information and control alternatives. **Results:** Finishing workers had the greater exposition: concentration of 0.36 mg/m³ (CI_{95%} 0.29-0.42) for granites and of 0.19 mg/m³ (CI_{95%} 0.16-0.22) for the mixture of raw materials. To the estimated cumulative exposure to respirable crystalline silica with median equal to 0.56 mg/m³-years there was a risk Odds Ratio =OR=1.20 (CI_{95%}1.02 1.40) of the exposed worked to present an altered radiological classification with alterations, presence of small opacities - perfusion $\geq 0/1$, in relation to a non exposed worker. The population studied had low scholar education and low familiar income, with average age 35.8 ($\pm 11,6$) years. **Conclusions:** There is excessive exposure to respirable crystalline silica in sheds with concentrations 54 times over the recommended exposure limit by NIOSH of 0.05 mg/m³. The most dangerous raw materials were silicacious rocks (silestone[®], granites, sandstones and quartzites). Among the control measures for dusts, were characterized as more efficient the applied ones the humid in machines and tools.

Descriptors: Quartz; Quantitative Exposure Estimates; Cumulative Respirable Crystalline Silica Exposure; Pneumoconiosis; Morbidity; Ornamental Rocks

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 6 |
| 2.1 Objetivo Geral..... | 6 |
| 2.2. Objetivos Específicos | 6 |
| 3 ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL À SÍLICA, EFEITOS À SAÚDE ASSOCIADOS, MINERAIS E ROCHAS .. | 8 |
| 3.1 Sílica | 8 |
| 3.1.1 <i>Sílica cristalina</i> | 8 |
| 3.1.2 <i>Sílica amorfa</i> | 10 |
| 3.1.3 <i>Exposição ocupacional à sílica cristalina</i> | 10 |
| 3.2 Partículas nos Ambientes de Trabalho..... | 11 |
| 3.2.1 <i>Avaliação da exposição ocupacional a partículas</i> | 12 |
| 3.2.2 <i>Análise das propriedades de superfície das partículas</i> | 17 |
| 3.2.3 <i>Limites de exposição ocupacional</i> | 17 |
| 3.3 Toxicidade, Penetração, Deposição e Eliminação de Partículas no Pulmão | 21 |
| 3.3.1 <i>Toxicidade</i> | 21 |
| 3.3.2 <i>Penetração</i> | 21 |
| 3.3.3 <i>Deposição</i> | 22 |
| 3.3.4 <i>Eliminação</i> | 23 |
| 3.4 Doenças Associadas com a Exposição Ocupacional à Sílica Cristalina..... | 24 |
| 3.4.1 <i>Silicose</i> | 24 |
| 3.4.2 <i>Tuberculose e outras doenças associadas à silicose</i> | 26 |
| 3.4.3 <i>Doenças das vias aéreas</i> | 27 |
| 3.4.4 <i>Câncer</i> | 28 |
| 3.5 Epidemiologia da Silicose | 29 |
| 3.5.1 <i>Risco de silicose</i> | 33 |
| 3.5.2 <i>Estudos epidemiológicos e de exposição à sílica cristalina relacionados com rochas ornamentais e para revestimento</i> | 36 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.6 | Minerais e Rochas..... | 42 |
| 3.6.1 | <i>Rochas ígneas</i> | 43 |
| 3.6.2 | <i>Rochas sedimentares</i> | 45 |
| 3.6.3 | <i>Rochas metamórficas</i> | 46 |
| 3.6.4 | <i>Rochas Ornamentais e para Revestimento</i> | 46 |
| 3.7 | Beneficiamento de Rochas Ornamentais e para Revestimento em Marmorarias.. | 50 |
| 4. | MATERIAIS E MÉTODOS | 53 |
| 4.1 | Seleção das Marmorarias | 53 |
| 4.1.1 | <i>Estudo de exposição ocupacional à poeira e à sílica cristalina respirável e estimativa de risco de silicose</i> | 53 |
| 4.1.2 | <i>Estudo de alternativas de controle de poeira</i> | 56 |
| 4.2 | Matérias-primas | 58 |
| 4.3 | Avaliação Ambiental de Poeira e Sílica Cristalina Respirável..... | 59 |
| 4.3.1 | <i>Coleta das amostras de ar</i> | 59 |
| 4.3.2 | <i>Análise das amostras</i> | 66 |
| 4.3.3 | <i>Concentração média ponderada pelo tempo</i> | 68 |
| 4.4.3 | <i>Incertezas analíticas</i> | 69 |
| 4.4 | Caracterização da Exposição Ocupacional..... | 70 |
| 4.4.1 | <i>Estimativa da média aritmética de uma distribuição lognormal</i> | 71 |
| 4.4.2 | <i>Valores de referência</i> | 71 |
| 4.4.3 | <i>Porcentagem de resultados acima do Limite de Exposição Ocupacional</i> | 72 |
| 4.4.4 | <i>Cálculo da exposição acumulada à sílica cristalina</i> | 73 |
| 4.5 | Avaliação Médica | 76 |
| 4.5.1 | <i>População de Estudo e Instrumentos de Avaliação</i> | 76 |
| 4.5.2 | <i>Questionário de histórico ocupacional</i> | 76 |
| 4.5.3 | <i>Questionário de sintomas respiratórios</i> | 77 |
| 4.5.2 | <i>Avaliação da função pulmonar - espirometria</i> | 79 |
| 4.5.3 | <i>Radiografia de tórax</i> | 79 |
| 4.6 | Análises Estatísticas..... | 80 |
| 4.7 | Aspectos Éticos..... | 81 |

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

