



**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS**  
**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU***  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**



**MESTRADO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E SAÚDE**

**AVALIAÇÃO DE SINTOMAS RESPIRATÓRIOS E DE ÍNDICES  
ESPIROMÉTRICOS EM TRABALHADORES DE  
PEDREIRAS/MARMORARIAS.**

**FABÍOLA CURADO**

**Goiânia – Goiás**  
**Novembro de 2010**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

**AVALIAÇÃO DE SINTOMAS RESPIRATÓRIOS E DE ÍNDICES  
ESPIROMÉTRICOS EM TRABALHADORES DE  
PEDREIRAS/MARMORARIAS**

**FABÍOLA CURADO**

**Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Melo Rodrigues**

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Saúde.**

**Goiânia – Goiás  
Novembro de 2010**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por abençoar a minha vida e permitir mais esta conquista.

Aos meus pais, José Lino e Carmelita que além do incentivo me acompanharam em todos os locais de coleta da pesquisa e ao meu irmão, Danilo, pelo apoio e incentivo à ultrapassar cada etapa do mestrado.

Ao meu esposo, Luciano, que me incentivou muito durante este trabalho, que apoiou as minhas freqüentes viagens à Goiânia, que me ajudou a montar a base de dados, a formatar o trabalho, e principalmente, não me deixou desanimar nos momentos difíceis.

A minha orientadora, Flávia de Melo Rodrigues, que me ajudou a desenvolver a pesquisa dentro do tema que eu buscava desde o início do curso, que realizou a análise estatística, correções, formatações e me orientou a buscar o caminho mais adequado para o andamento da pesquisa.

Aos funcionários das empresas que colaboraram sem restrição no fornecimento das informações para o estudo.

Ao ex-funcionário de pedreiras, Kesley, pela atenção referente à esta pesquisa e pelas informações extremamente relevantes sobre a silicose.

Aos empregadores de pedreiras e marmorarias que compreenderam os objetivos deste estudo e permitiram que suas empresas participassem do mesmo.

## RESUMO

Silicose, doença respiratória associada à exposição ocupacional ao cristalino, sílica, 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. Objetivos: mensurar valores de Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no 1º segundo (VEF1) e Pico Fluxo Expiratório (PEF); verificar a presença de sintomas respiratórios, característicos de silicose; testar se há diferença significativa entre os valores espirométricos e presença de sintomas respiratórios, tempo de serviço, idade dos trabalhadores e fator tabagismo; testar se há correlação entre os índices espirométricos e tempo de serviço, idade e hábito tabagista. Metodologia: o estudo foi do tipo descritivo – analítico, transversal. A população estudada foi composta por trabalhadores de seis empresas do ramo de beneficiamento de pedras (pedreiras/marmorarias), uma no município de Goiânia-GO e as outras cinco no município de Pirenópolis-GO, totalizando 56 trabalhadores. Os instrumentos de coleta de dados foram dois questionários e um equipamento de espirometria portátil. Resultados: em relação ao uso de Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), 100% dos funcionários respondeu que existia proteção coletiva; 73% referente à ventilação com galpão aberto e 27% com galpão semi-aberto. Em relação à ventilação exaustora, 100% dos funcionários afirmou que não existia esse tipo de ventilação. Referente ao uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), tratando-se especificamente de proteção respiratória, a máscara com filtro era utilizada por 20 funcionários e a máscara sem filtro (tecido) por 36 funcionários. Pode-se afirmar que 100% dos trabalhadores usavam máscaras de proteção individual, abrangendo qualquer tipo de máscara, inclusive não apropriadas. O resultado das médias dos três índices espirométricos apresentou uma diferença altamente significativa quando comparado às médias normais de referência ( $p < 0,0001$ ). Dos 56 homens pesquisados, 40 homens apresentaram-se sintomáticos (71%). Não houve diferença estatística significativa entre valores espirométricos e tempo de exposição (mais ou menos de 5 anos), sintomáticos e assintomáticos e tabagistas e não tabagistas. Houve diferença estatística significativa entre valores espirométricos e idade (mais ou menos de 45 anos). No teste de correlação verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os índices espirométricos e tempo de exposição, número de cigarros fumados e tempo de hábito tabágico. Houve correlação negativa entre os valores espirométricos e idade. Conclusão: verificou-se que os funcionários apresentam um alto percentual de fator sintomático; para os valores espirométricos houve alteração significativa para os três índices pesquisados comparados com a literatura de referência.

**Palavras-chave:** espirometria, silicose, sintomas.

## ABSTRACT

Silicosis, respiratory disease associated with occupational exposure to crystalline silica represents a serious public health problem, since, in spite of being potentially avoidable, presents high rates of incidence and prevalence, especially in less developed countries. Objectives: measure values of Forced Vital Capacity (FVC), Forced Expiratory Volume in 1 second (FEV1) and Peak Expiratory Flow (PEF), verify the occurrence of respiratory symptoms characteristic of silicosis; test whether there is relevant differences between spirometric values and occurrence of respiratory symptoms, length of employment, workers' age and smoking factor; test whether there is correlation between spirometric rates and length of employment, age and smoking habit. Methodology: The study was applied by descriptive – analytical transversal methods. The studied sample was composed of workers from six companies in the field of stone processing industry (quarries / marble), one in Goiânia-GO district and the other five in the city of Pirenópolis-GO, totaling 56 workers. The method of data collection consisted in two questionnaires and a portable spirometry equipment. Results: Regarding the use of Collective Protection Equipment (CPE), 100% of the employees answered that there was collective protection, 73% related to ventilation with open shelter shed and 27% with semi-open shelter. Regarding to the exhaust ventilation, 100% of the employees related that there was not this kind of ventilation. Regarding the use of Personal Protective Equipment (PPE), specifically in the case of respiratory protection, the mask filter was used by 20 employees and mask without filter (made of fabric) by 36 employees. It can be stated that 100% of the workers wore masks for personal protection, covering any kind of mask, including inappropriate types. The result of the averages of the three spirometric rates presented a highly significant difference when compared to t normal average of reference ( $p < 0.0001$ ). In the universe of 56 men surveyed, 40 men were symptomatic (71%). There was no statistically significant differences between spirometric values and exposure time (at about 5 years); symptomatic and asymptomatic; and between smokers and nonsmokers. There was statistically significant differences between spirometric values and age (at about 45 years old). At the correlation test showed that there was no statistically significant differences between spirometric rates and exposure time, number of cigarettes smoked and length of smoking habit. There was negative correlation between spirometric values and age. Conclusion: it was verified that the employees present a high percentage of symptomatic factor; for spirometric values changed significantly for the three indices studied compared with the reference literature.

Keywords: Spirometry, silicosis symptoms .

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
LISTA DE TABELA.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	5
2.1 Objetivo Geral.....	5
2.2 Objetivos Específicos.....	5
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
3.1 Doenças Respiratórias e Sílica.....	6
3.2 Aspectos da Sílica.....	7
3.3 Penetração e Deposição de Agentes Inaláveis.....	8
3.3.1 Eliminação De Partículas Inaladas.....	9
3.3.2 Estrutura Pulmonar Lesada.....	10
3.4 Doenças Relacionadas à Silicose.....	11
3.5 Diagnóstico da Doença.....	12
3.6 Uso de Questionário para Investigação da Doença.....	13
3.7 O Uso da Espirometria.....	14
3.8 Silicose, Dados do Brasil.....	16
3.9 Prevenção à Silicose.....	22
4. METODOLOGIA.....	24
4.1 Tipo de Estudo.....	24
4.2 População e Amostra.....	24
4.3 Coleta de Dados.....	25
4.4 Aspectos Éticos Legais.....	26
4.5 Riscos e Benefícios.....	27

4.6 Análise De Dados.....	27
5. RESULTADOS.....	29
6. DISCUSSÃO.....	41
7. CONCLUSÃO.....	54
8. REFERÊNCIAS.....	56
APÊNDICES.....	65
APÊNDICE I.....	66
APÊNDICE II.....	67
APÊNDICE III.....	70
APÊNDICE IV.....	71



## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1.</b> Dados espirométricos principais da amostra de referência.....	16
<b>TABELA 2.</b> Principais Aglomerações Produtivas do Setor de Rochas no Brasil – 2007.....	19
<b>TABELA 3.</b> Médias, desvios-padrões e variação da idade e tempo de exposição a poeira encontrados na população estudada.....	29
<b>TABELA 4.</b> Médias, desvios-padrões e variação dos índices espirométricos encontrados na população estudada.....	29
<b>TABELA 5.</b> Estado civil e nível de escolaridade entre os trabalhadores entrevistados.....	30
<b>TABELA 6.</b> Função desempenhada pelos trabalhadores na empresa e o tipo de pedra que eles disseram trabalhar.....	30
<b>TABELA 7.</b> Distribuição da ventilação natural dos galpões das empresas pesquisadas.....	31
<b>TABELA 8.</b> Distribuição da EPI individual usada pelos trabalhadores pesquisados.....	31
<b>TABELA 9.</b> Distribuição entre os trabalhadores quanto à outra atividade exercida que libera poeira.....	32
<b>TABELA 10.</b> Distribuição das respostas dadas pelos trabalhadores quando perguntados sobre tosse.....	33
<b>TABELA 11.</b> Distribuição das respostas dadas pelos trabalhadores quando perguntados sobre escarro.....	33

- TABELA 12.** Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo o tempo que trabalham em marmorarias, com os respectivos valores de  $p$  (Teste  $t$  de *Student*).....37
- TABELA 13.** Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e o tempo que trabalham em marmorarias, com os respectivos valores de  $p$ ...38
- TABELA 14.** Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo a presença ou não de sintomas respiratórios com os respectivos valores de  $p$  (Teste  $t$  de *Student*).....38
- TABELA 15.** Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo a idade, com os respectivos valores de  $p$  (Teste  $t$  de *Student*).....38
- TABELA 16.** Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e a idade dos trabalhadores, com os respectivos valores de  $p$ .....39
- TABELA 17.** Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo o hábito de fumar, com os respectivos valores de  $p$  (Teste  $t$  de *Student*).....39
- TABELA 18.** Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e o número de cigarros fumados por dia entre os trabalhadores, com os respectivos valores de  $p$ ..... 40
- TABELA 19.** Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e tempo que os trabalhadores fumam, com os respectivos valores de  $p$ .....40

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Polidor de pedras.....	3
<b>FIGURA 2.</b> Principais regiões do trato respiratório.....	9
<b>FIGURA 3.</b> Perfil da Produção Brasileira por tipo de Rocha – 2007.....	20
<b>FIGURA 4.</b> Distribuição regional da produção bruta de rochas ornamentais no Brasil - 2007.....	21
<b>FIGURA 5.</b> Empresas do Setor de Rochas Operantes do Brasil em 2007.....	21
<b>FIGURA 6.</b> Distribuição dos empregos por ramo de atividade na cadeia produtiva do setor de rochas em 2007.....	22
<b>FIGURA 7.</b> Quantidade de trabalhadores que afirmaram ter falta de ar ao andar apressado no plano ou subir ladeira leve.....	34
<b>FIGURA 8.</b> Quantidade de trabalhadores que afirmaram que conseguem acompanhar o passo de pessoas de sua idade e que tem que parar para descansar quando andam no plano em passo normal.....	35
<b>FIGURA 9.</b> Quantidade de trabalhadores que afirmaram que o peito “chia” ou que em chiado no peito com falta de ar.....	36
<b>FIGURA 10.</b> Distribuição do hábito tabagista dos trabalhadores.....	37

## 1. INTRODUÇÃO

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. Essa patologia é irreversível e de difícil tratamento, podendo cursar com graves transtornos para a saúde do trabalhador, assim como resultar em impacto sócio-econômico (Sampaio Neto, 2002).

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 (Sampaio Neto, 2002). A relação das atividades de risco ainda são grandes: 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 e jateadores de areia (Carneiro, 2006; Brasil, 2009).

Clinicamente, a silicose pode apresentar-se de três formas distintas: aguda, acelerada ou crônica (Muetterties & O'Halloran Schwarz, 2003). A forma aguda deve-se a grandes exposições à sílica e manifesta-se habitualmente em até dois anos de exposição inicial. Na forma acelerada, os sintomas aparecem entre dois e dez anos. A forma crônica desenvolve-se mais de dez anos após a exposição e costuma ser oligossintomática, pode, no entanto, evoluir com dispnéia aos

esforços, de caráter progressivo. Os pacientes que apresentam a forma crônica da doença podem ter sua progressão acelerada, com evolução para óbito em poucos meses ou anos (Weill, 1994; Castranova & Vallyathan, 2000).

O número estimado de trabalhadores potencialmente expostos a poeiras contendo sílica no Brasil é superior a 6 milhões, sendo cerca de 4 milhões na construção civil, 500.000 em mineração e garimpo e acima de 2 milhões em indústrias de transformação de minerais, metalurgia, indústria química, de borracha, cerâmicas e vidros. Encontra-se no país, todas as situações de exposição à sílica onde há risco de silicose, assim como situações peculiares de exposição. A maior parte dos casos diagnosticados de silicose no Brasil é proveniente da mineração subterrânea de ouro em Minas Gerais e na Bahia (Brasil, 2009). Dados nacionais sugerem ser Minas Gerais o Estado com maior número de casos de silicose. O contraste entre as taxas de prevalência reflete as diferentes condições de exposição em cada grupo analisado. As principais atividades, com respectivos registros de prevalência de silicose são: indústria cerâmica: 3,9%, atividades em pedreiras: 3,0 a 16%, jateamento de areia na indústria naval: 23,6% , perfuração de poços no Nordeste: 17% (Brasil, 2006).

O processo de trabalho nas pedreiras e marmorarias, que são empresas que beneficiam pedras ornamentais empregadas na construção civil, liberam no ambiente de trabalho uma camada de material particulado, entre eles a sílica (Capitani, 2006). Basicamente, esta atividade profissional envolve o acabamento de pedras brutas de mármore, granito e ardósia. A estrutura física destes ambientes, em geral, é formada por um galpão semi-aberto e coberto por estrutura metálica de alumínio. Estes locais carecem de sistemas de renovação do ar e ventilação eficientes, pois a camada de material particulado liberada pelo

beneficiamento das pedras permanece em suspensão e tende a dispersar-se pelo ambiente. Dessa forma, ampla variedade de afecções pulmonares pode ocorrer como resultado dessa exposição e conseqüente inalação, tais como: silicose, exacerbação de doenças broncopulmonares preexistentes e irritação das grandes vias aéreas (Pivetta & Botelho,1997). Na figura 1, observa-se um trabalhador de marmoraria em seu posto de tabalho, na função de polidor de pedras.



Figura 1. Polidor de pedras. Fonte: Mendonça (2007)

É importante que haja avaliação do ambiente de trabalho e dos trabalhadores, determinando o grau de risco e os tipos de equipamentos de proteção individual (EPI) que o trabalhador necessita para cada local e função que ele venha exercer. É também necessário fazer o controle periódico da saúde do trabalhador, para realizar o remanejamento do mesmo se houver necessidade. Além de Proporcionar treinamento quanto ao uso de EPI e salientar sua importância, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo

trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalho (Fagundes & Zanellato, 2009).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral:**

O objetivo deste estudo foi avaliar mensurações espirométricas sugestivas de distúrbios pulmonares, tais como a silicose, em trabalhadores de pedreiras/marmorarias, nos municípios de Goiânia-GO e Pirenópolis-GO.

### **2.2. Objetivos Específicos:**

2.2.1. Mensurar valores de Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no 1º segundo (VEF1) e Fluxo Expiratório (FEF) dos funcionários no momento da coleta em cada marmoraria/pedreira;

2.2.2. Verificar a presença de sintomas respiratórios, característicos de silicose;

2.2.3. Testar se há diferença significativa para os valores espirométricos entre os seguintes grupos:

- assintomáticos e sintomáticos;
- trabalhadores com mais de 45 anos de idade e menos de 45 anos;
- trabalhadores com mais de 5 anos de trabalho com pedras e menos de 5 anos;
- trabalhadores tabagistas e não tabagista.

2.2.4. Verificar se há correlação entre os índices espirométricos e as seguintes variáveis: idade; tempo de serviço com pedras; número de cigarros fumados por dia e tempo que fuma.



### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Doenças Respiratórias e Sílica

Doença respiratória associada à exposição ocupacional ao cristalino, sílica, foi descrita ao longo da história. Hipócrates descreveu uma condição de "falta de ar" em mineiros, e em 1690, Lohneiss observou que quando "a poeira das pedras caem sobre os pulmões, os homens têm a doença de pulmão, respiram com dificuldade". Peacock e Greenhow anunciaram a descoberta de pó de sílica nos pulmões dos mineiros na década de 1860, e dez anos depois, Visconti usou o termo "silicose" para descrever a doença causada pela exposição inalatória a sílex (Muetterties & O'Halloran Schwarz, 2003).

Estatísticas e análises epidemiológicas contribuíram com importantes informações para a compreensão da silicose. Na virada do século 20, a *Metropolitan Life Insurance Company* informou que os trabalhadores de fundições, pedreiras e oficinas estavam frequentemente mais ausentes do trabalho do que os outros trabalhadores (Jordan, 1998). Este fato constituiu um dos primeiros indícios da importância clínica da exposição à sílica. A catástrofe ocorrida no túnel em *Hawk's Nest*, 1930, foi claramente definida como uma importante preocupação da Saúde Pública . O túnel de *Hawk's Nest* foi um projeto de energia hidrelétrica construída explodindo enormes formações rochosas naturais na área da *Gauley Bridge*, Virgínia Ocidental. As técnicas de construção utilizados neste projeto empregaram técnicas de perfuração. Enormes quantidades de poeiras foram geradas durante o curso deste projeto (Jordan, 1998). Durante o mesmo, observou-se um número considerável de trabalhadores

que adoeceram e morreram (Cherniak, 1986; Muetterties & O'Halloran Schwarz , 2003)

A exposição à sílica, que ocorre em atividades de mineração, de construção e na produção de peças decorativas, cresceu com o processo de industrialização (Terra Filho & Santos, 2006). Os riscos da inalação de poeira com sílica podem estar presentes em uma ampla variedade de situações: extração e beneficiamento de rochas como o granito, marmorarias e pedras em geral, mineração de ouro, arsênico, estanho, de pedras preciosas e perfuração de poços; nas indústrias de cerâmica, de materiais de construção e outras (Martinez *et al.*, 2009). Apesar dos riscos conhecidos, a exposição à sílica persiste elevada, mesmo em países desenvolvidos (ATS, 1996).

### **3.2. Aspectos da sílica**

A sílica ou dióxido de silício é um composto natural formado pelos dois elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre, o oxigênio e o silício. É encontrada na natureza nas formas amorfa e cristalina, que quando combinadas com metais e óxidos dão origem a silicatos como o talco, feldspato, caulim e mica. A forma amorfa, embora não seja inerte, é menos tóxica do que a cristalina, sendo encontrada em rochas vulcânicas vitrificadas, terras diatomáceas não aquecidas, sílica gel, no vidro sintético e na lã de vidro (Terra Filho & Santos, 2006). O termo sílica cristalina refere-se ao composto unitário  $\text{SiO}_2$ , com átomo de silício em posição central e quatro átomos de oxigênio nas pontas de um tetraedro. Esta unidade estrutural básica combina-se com outras semelhantes formando moléculas maiores cuja fórmula média é  $\text{SiO}_2$  (Bon, 2006). As formas de sílica cristalina ou polimorfos mais comuns são o  $\alpha$  e  $\beta$ -quartzo, a  $\alpha$  e  $\beta$ -

tridimita e  $\alpha$  e  $\beta$  -cristobalita. Outras formas possíveis de serem encontradas na natureza são a coesita, stishovita e moganita. A nomenclatura usada designa de “ $\alpha$ ” a fase cristalina formada em baixa temperatura, e de “ $\beta$ ” a fase cristalina formada a alta temperatura (IARC, 1997; Niosh, 2002). A sílica amorfa de origem natural pode ocorrer como: opala, sílica biogênica, definida como qualquer sílica proveniente de matéria orgânica, tendo como fontes conhecidas as bactérias, os fungos, as algas, as esponjas e as plantas; terras diatomáceas - produtos geológicos da decomposição de organismos unicelulares com carapaça silicosa; sílicas vítreas, produzidas pela fusão de materiais que contêm silício, seja de origem vulcânica ou resultado do impacto de meteoritos (IARC, 1997).

### **3.3. Penetração e Deposição de agentes inaláveis**

Para haver penetração de aerossóis líquidos ou sólidos no trato respiratório é necessário que o diâmetro aerodinâmico das partículas seja inferior a 10 $\mu$ m. Esta faixa de diâmetros é denominada fração respirável. É importante notar que a composição da fração respirável depende do material que a gerou, nem sempre semelhante à constituição bruta do mesmo (Algranti *et al.*, 2007).

O estudo da penetração e deposição de partículas divide o trato respiratório em regiões distintas, agrupadas em dois compartimentos: compartimento extratorácico (nasofaringe até glote e árvore traqueobrônquica); compartimento intratorácico (bronquíolos respiratórios e alvéolos). Partículas maiores que 10 $\mu$ m de diâmetro ficam retidas na região nasal, ao passo que as partículas menores depositam-se em qualquer nível. O trato respiratório responde à deposição de partículas de uma forma ativa. Os dois mecanismos principais de defesa são o sistema mucociliar e os macrófagos alveolares. É necessário que

estes mecanismos estejam íntegros e ativos para uma adequada resposta frente à inalação de partículas (Brasil, 2006; Algranti *et al.*, 2007). Na figura 2- Principais regiões do trato respiratório- observa-se a divisão do trato respiratório e o tamanho de partículas que são depositadas em cada região. Na região naso faringeal depositam-se partículas menores que  $100\mu\text{m}$ , na região tráqueo-brônquica partículas menores que  $25\mu\text{m}$  e região na pulmonar partículas menores que  $10\mu\text{m}$ .

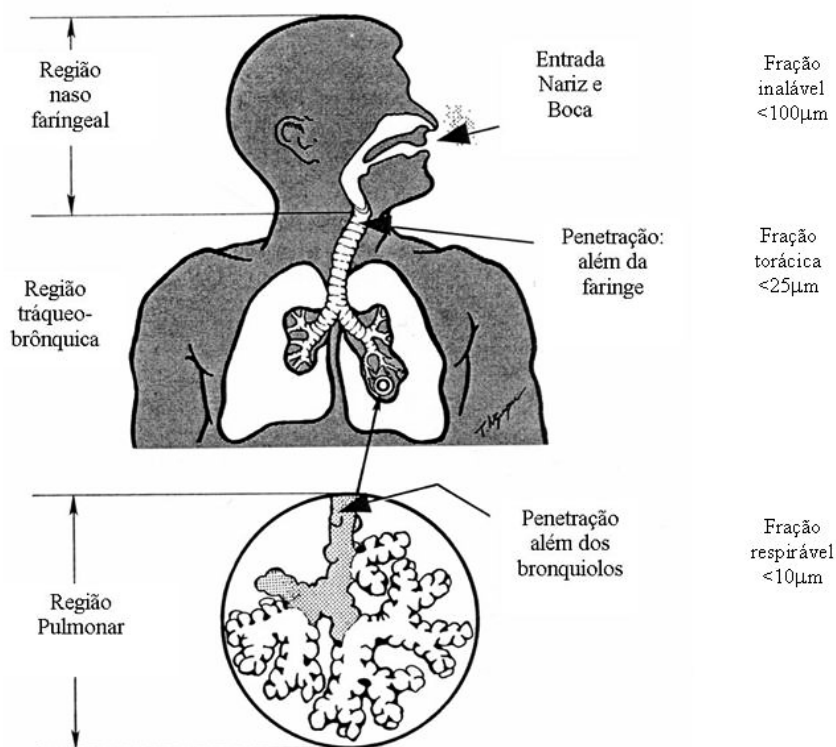


Figura 2. Principais regiões do trato respiratório. Fonte: LIPPMANN (1999)

### 3.3.1. Eliminação de partículas inaladas

A interação com as partículas inaladas, seja por contato direto ou por meio de ligação a receptores específicos, leva a um processo de ativação macrofagocitária, onde alguma de suas capacidades são amplificadas (Mendes, 2003). A ativação do macrófago se traduz por aumentos da sua capacidade de

secreção de proteases, da produção de espécies reativas de oxigênio, da motilidade e da capacidade fagocitária. Uma situação de lesão ao tecido alveolar é determinada quando a dose inalada é demasiada, mesmo quando a partícula não possui toxicidade acentuada (Algranti *et al.*, 2007).

A constante estimulação dos macrófagos alveolares pode levar a dano alveolar. Possibilidade de dano ao território alveolar é representada quando a partícula inalada apresenta toxicidade ao macrófago alveolar, este é o caso da inalação de quartzo. Quando hidrolisado durante a fagocitose, existe a produção no interior dos fagossomos de espécies altamente reativas, capazes de promover intensa peroxidação de lípidos e levar à morte do macrófago. Esta situação faz com que as partículas de quartzo sejam recicladas para outros macrófagos, perpetuando uma situação de intensa ativação de macrófagos, estímulo local para a proliferação de fibroblastos, síntese de colágeno e quimiotaxia para novas células inflamatórias. Estes são os mecanismos patogênicos para a formação dos nódulos silicóticos (Fujimura, 2000; Fubine & Hubbard, 2003; Algranti *et al.*, 2007).

### **3.3.2. Estrutura pulmonar lesada**

Macroscopicamente, os pulmões apresentam-se mais pesados, edemaciados, com aspecto hemorrágico e vários graus de induração. Microscopicamente, pode-se encontrar alterações na fase precoce, um a sete dias, como edema intra-alveolar e intersticial, hemorragia intra-alveolar, membrana hialina, hiperplasia local de células do epitélio alveolar, necrose do epitélio bronquiolar, trombos de fibrina nos capilares e pequenas artérias e infiltrado mononuclear intersticial. Na fase tardia, mais de sete dias de exposição, pode-se visualizar fibrose intersticial e intra-alveolar, proliferação de fibras de

músculo liso, fibrose subintimal de veias e artérias e hiperplasia celular do epitélio alveolar (Ding *et al.*, 2002; Algranti *et al.*, 2007).

### **3.4. Doenças relacionadas à silicose**

A exposição ocupacional à sílica cristalina encontra-se relacionada ao risco de desenvolvimento de doenças como: silicose e proteinose alveolar; limitação crônica do fluxo aéreo; tuberculose; doenças auto-imunes e câncer de pulmão (ATS, 1996; Carneiro *et al.*, 2002).

Observou-se que frequentemente pacientes com silicose apresentavam tuberculose. A introdução clínica de radiografia, bem como a introdução dos testes de tuberculina e coloração de escarro, permitiram distinguir silicose de outras doenças respiratórias, incluindo a tuberculose. Hoje, o risco de desenvolver a tuberculose, foi substancialmente reduzido em função de uma melhor proteção respiratória, bem como o desenvolvimento de antibióticos ativos contra as bactérias. No entanto, as infecções por bactérias continuam sendo complicações comuns associados com todas as formas de silicoses (Chang *et al.*, 2001; Abú-Shams *et al.*, 2005).

Devido à gravidade desta doença, a American Toracic Society -ATS (1996), recomenda a investigação diagnóstica de tuberculose em pacientes com silicose (Bon, 2006).

Atualmente, existe muita controvérsia no que diz respeito ao potencial cancerígeno da sílica. Em 1997, a Agência Internacional para Pesquisa sobre o Câncer (IARC) declarou que, apesar de "provas suficientes" a sílica representa uma ameaça cancerígena para animais de laboratório, havia apenas "Evidências limitadas" da ligação entre sílica e o câncer em humanos. Naquele tempo, sílica

foi classificado pela IARC como Grupo 2B cancerígeno ("provavelmente cancerígeno" para os seres humanos) (IARC, 1997).

Uma revisão da literatura foi realizada em 2000 por outro grupo de pesquisadores com projetos e critérios de exclusão diferentes dos empregados para o estudo da IARC, 1997. Nesta revisão mais recente não foram encontrados nenhuma evidência para uma associação causal entre silicose e o câncer de pulmão (Hessel *et al.*, 2000). De acordo com uma evidência recentemente publicada do ACOEM (2009), o risco de câncer em pessoas com silicose "Parece ser maior nos trabalhadores com silicose que fumam".

Mais pesquisas serão necessárias para para compreender a interação entre câncer e exposição á sílica. Existem tendências que apontam para uma redução do câncer ocupacional no futuro em detrimento a uma redução da exposição à sílica (Brown, 2009).

### **3.5. Diagnóstico da doença**

As pneumopatias ocupacionais podem ser investigadas por meio de diferentes métodos, tentando estabelecer-se uma associação com o fator de risco – exposição de interesse. Destacam-se: exame clínico, exame radiológico, avaliação funcional e a aplicação de questionário/formulário específico para detecção de sintomas respiratórios (Algranti, 1994).

A radiografia simples de tórax continua sendo o instrumento de maior versatilidade e eficácia no monitoramento regular e repetido de trabalhadores expostos, tendo em vista seu baixo custo e baixa dose de radiação (OSH, 2002). A Classificação Internacional de Radiografias de Pneumoconiose da Organização Internacional do Trabalho, vem ratificar a importância desse exame nos programas de controle médico de populações expostas. Ainda nesse sentido, está

em curso uma investigação internacional sobre o uso da radiografia digital de tórax, e é consenso entre especialistas no assunto que a Tomografia Computadorizada de Alta Resolução, apesar de sua maior sensibilidade em algumas situações, não deverá tornar-se exame de monitoramento, justamente por ter baixa competitividade nos dois aspectos acima levantados: custo e dose de radiação. No entanto, no âmbito clínico e de seguimento de pacientes com silicose já diagnosticada, a tomografia computadorizada tem aspectos vantajosos que a tornam exame complementar de importância (Webb *et al.*, 2001; Antão *et al.*, 2005).

Os testes de função pulmonar podem ser normais no início da silicose. No entanto, com a progressão da doença, um padrão restritivo e/ou obstrutivo pode ser observado. A redução do volume de ar exalado durante 1 segundo, bem como a redução da capacidade vital forçada, capacidade pulmonar total, e complacência pulmonar, pode se manifestar em casos graves. É importante lembrar a interferência de fatores coexistentes (por exemplo, o tabagismo), ao avaliar a função pulmonar. Os testes de função pulmonar em portadores de silicose, apesar de não serem usados como ferramenta para o diagnóstico, são amplamente empregados para acompanhar longitudinalmente estes indivíduos (Antão *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2006).

### **3.6. Uso de questionários para investigação da doença**

A utilização de questionários é bastante generalizada em estudos epidemiológicos do tipo transversal ou de prevalência, possivelmente devido a sua simplicidade e baixo custo. Através deste método, é possível obter informações a respeito da exposição de pessoas a eventuais fatores de risco, a



variáveis potenciais de confusão ou modificadoras de efeito, ou mesmo para avaliar a ocorrência de síndromes ou determinadas doenças de interesse. Com a utilização de questionários, obtém-se o conhecimento acerca da prevalência de sintomáticos respiratórios, servindo como instrumento epidemiológico importante para o diagnóstico e também para avaliar a evolução das afecções pulmonares em diferentes grupos populacionais (Algranti, 1994).

Os questionários de sintomas respiratórios são normalmente utilizados em avaliação de grupos, porém podem ser utilizados em avaliações individuais, como instrumento complementar de anamnese. A principal vantagem do questionário é a padronização de informações e a possibilidade de gradação de sintomas. Para ser um instrumento útil ele deve obedecer a princípios de validade e confiabilidade. Na prática, dois questionários são utilizados: o questionário do *Medical Research Council* e o questionário de sintomas respiratórios da *American Thoracic Society*. Este último pode ser completado pelo próprio entrevistado. Ambos investigam a tosse, catarro, dispnéia, sibilância e tabagismo (BRASIL, 2006).

### **3.7. O uso da Espirometria**

A espirometria é utilizada corriqueiramente em estudos populacionais, por ser de fácil aplicabilidade, necessitar de aparelhos simples e relativamente baratos para sua realização. Espirometria (do latim *spirare* = respirar + *metrum* = medida) é a medida do ar que entra e sai dos pulmões. Pode ser realizada durante respiração lenta ou durante manobras expiratórias forçadas. A espirometria deve ser parte integrante da avaliação de pacientes com sintomas respiratórios ou doença respiratória conhecida, é um exame peculiar em

medicina, posto que exige a compreensão e colaboração do paciente, equipamentos exatos e emprego de técnicas padronizadas aplicadas por pessoal especialmente treinado. Os valores obtidos devem ser comparados a valores previstos adequados para a população avaliada (SBPT, 2002).

No âmbito ocupacional, as principais indicações do exame são: avaliação dos trabalhadores sintomáticos respiratórios, avaliação de disfunção e de incapacidade respiratória, seguimento longitudinal de grupos expostos (tanto em programas preventivos, quanto em investigações). Sua utilidade em avaliações individuais (clínicas) de trabalhadores que procuram atenção médica por queixas respiratórias é semelhante a da prática clínica rotineira. O interesse maior prende-se à sua utilização em investigações epidemiológicas e programas de avaliação respiratória conduzidos em empresas. A padronização da espirometria é o primeiro passo para a sua aplicação. Os equipamentos devem obedecer aos critérios (exemplo: padrões de capacidade, acurácia, erro, linearidade e registros gráficos) do I Consenso Brasileiro sobre Espirometria (SBPT, 2002).

Espirômetros microprocessados são equipamentos que utilizam microprocessadores para realizar cálculos e controlar várias funções do instrumento, como a exibição digital dos dados. Numerosos espirômetros portáteis de pequeno porte utilizam este sistema (SBPT, 2002).

Muitos laboratórios de função pulmonar usam valores previstos sem conhecimento ou entendimento de suas origens e limitações, ou por seleção do que parece ser o melhor conjunto de equações. Várias equações para valores de referência foram publicadas nas últimas décadas. Os valores derivados dessas equações para uma dada combinação de idade e estatura variam de forma considerável, especialmente em diferentes populações. Além disso, os valores

previstos mudam com o tempo em uma determinada população. Devido a esses fatores, valores de referência devem ser obtidos periodicamente (Pereira *et al.*, 2007). A tabela 1 demonstra os valores de referência de espirometria para uma amostra da população brasileira, sexo masculino e feminino, com idades de 24 a 74 anos, e estatura de 145 a  $\geq$  185 cm (Pereira, 2007).

Tabela 1. Dados espirométricos principais da amostra de referência:

<b>Índices espirométricos</b>	<b>Homens ( N = 270) média <math>\pm</math> dp</b>	<b>Mulheres ( N = 373) média <math>\pm</math> dp</b>
CVF(L)	4.64 $\pm$ 0.77	3.14 $\pm$ 0.65
VEF1(L)	3.77 $\pm$ 0.67	3.11 $\pm$ 0.65
PEF	666 $\pm$ 1.75	428.4 $\pm$ 1.28

Dp: desvio padrão; CVF: Capacidade Vital Forçada; VEF1: Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo; PEF: Pico de Fluxo Expiratório. Fonte: Pereira (2007).

### 3.8. Silicose, dados do Brasil

A fonte básica de informações sobre DOP (Doença Ocupacional Pulmonar) é o registro de Comunicação de Acidentes de Trabalho (CAT). Como o acesso aos dados não é de domínio público, é difícil a obtenção de números confiáveis. Desde 1996, as pneumoconioses são doenças de notificação compulsória, o que até o presente não trouxe melhorias nas informações. Porém, já há dados epidemiológicos pontuais sobre grupos ocupacionais selecionados que apontam para uma situação preocupante nos ambientes de trabalho (Algranti, 2002).

No Brasil, a silicose caracteriza-se como a pneumoconiose mais comum. A primeira publicação brasileira de estudo de casos data de 1939: Anatomia Patológica da Silicose Pulmonar, realizada por Mignone (Mendes, 1979; Algranti, 1998). Entre 1940 e 1952, Teixeira e colaboradores (Teixeira, 1940, 1942; Teixeira & Moreira, 1952) publicaram estudos sobre silicose e sílico-tuberculose

na mineração de ouro de Minas Gerais. Os estudos envolveram a determinação da concentração de poeira no ar (Teixeira, 1940, 1942) e o acompanhamento das radiografias de 1.277 operários com o diagnóstico de 304 casos de silicose de diferentes graus. Estudos mais recentes, em setores produtivos de algumas regiões do país, têm demonstrado tanto a prevalência como o registro e o diagnóstico de silicose. Embora esses dados sejam fragmentários, expressam a situação em diferentes tipos de atividades e permitem algumas generalizações para processos produtivos similares (Santos, 2005).

É imensa a lista de publicações de livros, periódicos, cursos e cartilhas contendo informações gerais sobre o assunto. Muitas dessas informações estão espalhadas por diversas entidades de todo o Brasil que, de alguma maneira, estiveram envolvidas com a problemática da silicose. Mas, apesar desses vários estudos, são poucos e insuficientes os dados estatísticos sobre os casos de doentes e sobre a população de risco (Santos, 2005).

Como exemplos, podem ser citados os estudos sobre silicose em trabalhadores das indústrias cerâmicas do Estado de São Paulo, que tiveram início no final dos anos 70 (Mendes, 1978, Franco, 1978, Morrone, 1980) com seu auge na década de 80. Nesse período, o grande destaque foi o trabalho realizado pela FUNDACENTRO (Soto, 1980; FUNDACENTRO, 1980), culminando em ações com a mobilização da cidade de Pedreira-SP para a resolução do problema (FUNDACENTRO - A, 1985; FUNDACENTRO, 1986, 1987). Outros estudos dignos de citação são sobre silicose em cavadores de poços do Ceará (Hatem & Cavalcanti, 1988, Holanda, 1999), silicose em trabalhadores da indústria da mineração (FUNDACENTRO - B, 1985; Algranti, 1995), jateamento de areia na

indústria naval (Porto, 1972; CTPORJ, 1995), fundições (Mendonça, 2000; Polity, 1995).

No Brasil, os estudos relacionados a silicose ainda são escassos, sendo a maioria deles com delineamento do tipo de estudo de casos (Antão *et al.*, 2004; Carneiro *et al.*, 2000). Segundo Ribeiro (2004), através da realização de uma matriz de Exposição Ocupacional (MEO), que é um sistema de classificação da exposição para uma ou mais substâncias em determinadas ocupações, verificou-se que em 1995, no Brasil, uma expressiva proporção de trabalhadores se encontravam definitivamente expostos à sílica cristalina. Destacando-se a extração mineral (57,4%), a construção civil (56,0%) e a metalurgia (26,9%).

No ano de 1985, os trabalhadores formais totalizavam 24.965.756, dos quais 32% eram mulheres e 68% homens. Em 2001, este número aumentou para 36.899.420, dos quais 38% mulheres e 62% homens. Em 2001, os trabalhadores formais expostos à sílica por mais de 1% da jornada semanal de trabalho totalizavam 5.447.828; 14,6% do total de trabalhadores registrados no mesmo ano. Aqueles com exposição acima de 30% da jornada de trabalho representavam um contingente de 2.065.935 trabalhadores (5,8%). Entre 1985 e 2001 o número de expostos à sílica aumentou 25% em valores absolutos (Ribeiro, 2004).

Em estudo mais recente Mello (2004), apresentou dados que indicam que as atividades de mineração, de beneficiamento e de transformação de minerais não-metálicos, denominados rochas ornamentais e de revestimento, se encontram em expansão no Brasil. No Estado de São Paulo aproximadamente 3.000 marmorarias realizavam o beneficiamento final destes minerais (40% das

marmorarias do país), estando em torno de 1.000 marmorarias localizadas na Grande São Paulo.

O Brasil é reconhecido pela excepcional geodiversidade mineral, inclusive nas rochas ornamentais, com destaque para seus materiais silicáticos (granitos e similares) e silicosos (quartzitos e similares). Em 2006, o Brasil no mercado internacional de rochas, era o 4º maior produtor (8,1% da produção mundial), 2º maior exportador de granitos brutos (11,8% do total mundial) e produzia 8,0 milhões de toneladas de rochas. Em 2007 apresentava 1.800 pedreiras ativas, 133.000 empregos diretos e 400.000 empregos indiretos. Na tabela 2, observam-se as aglomerações produtivas do setor de rochas no Brasil, no ano de 2007, de acordo com quantidade de municípios em cada Estado (ABI Rochas, 2008).

Tabela 2. Principais Aglomerações Produtivas do Setor de Rochas no Brasil – 2007

<b>Região</b>	<b>Aglomerações Identificadas</b>	<b>UF</b>	<b>Nº Munic.</b>
<b>Sudeste</b>	Pedra Paduana	RJ	1
	Ardósias Papagaio	MG	8
	Mármore e Granitos Cachoeiro de Itapemirim	ES	8
	Granitos Nova Venécia	ES	6
	Quartzitos São Tomé	MG	6
	Granitos Baixo Guandu	ES	4
	Granitos Medina	MG	4
	Granitos Candeias – Caldas	MG	16
	Granitos Bragança Paulista	SP	4
	Quartzitos e Pedra Sabão Ouro Preto	MG	4
	Quartzitos Alpinópolis	MG	2
<b>Centro-Oeste</b>	Quartzitos Pirenópolis	GO	2
<b>Sul</b>	Basaltos Nova Prata	RS	7
	Ardósias Trombudo Central	SC	1
<b>Nordeste</b>	Travertinos Ourolândia	BA	2
	Granitos Teixeira de Freitas	BA	2
	Pedra Cariri	CE	2
	Pedra Morisca	PI	1
<b>Total</b>	<b>18 Aglomerações Produtivas de Rochas</b>	<b>10 UF</b>	<b>80 Munic.</b>

Fonte: ABI Rochas( 2008)

Na figura 3, verifica-se o total da produção de rochas no Brasil no ano de 2007. Foram produzidas 8,0 milhões de toneladas de rochas distribuídas em granito, mármore, ardósia, quartzitos, pedra Miracema e outras. O granito foi a rocha que mais se destacou na produção, 4,1 milhões de toneladas.



Figura 3. Perfil da Produção Brasileira por tipo de Rocha - 2007. (Fonte: ABI Rochas, 2008)

Na figura 4, encontra-se a distribuição regional da produção bruta de rochas ornamentais no Brasil em 2007, totalizando 8,0 milhões de toneladas (t). A região Sudeste liderou com 5,7 milhões de toneladas, a região nordeste com 1,6 milhões de toneladas e Sul, Centro-Oeste e Norte com 0,3; 0,3 e 0,1 milhões de toneladas, respectivamente.

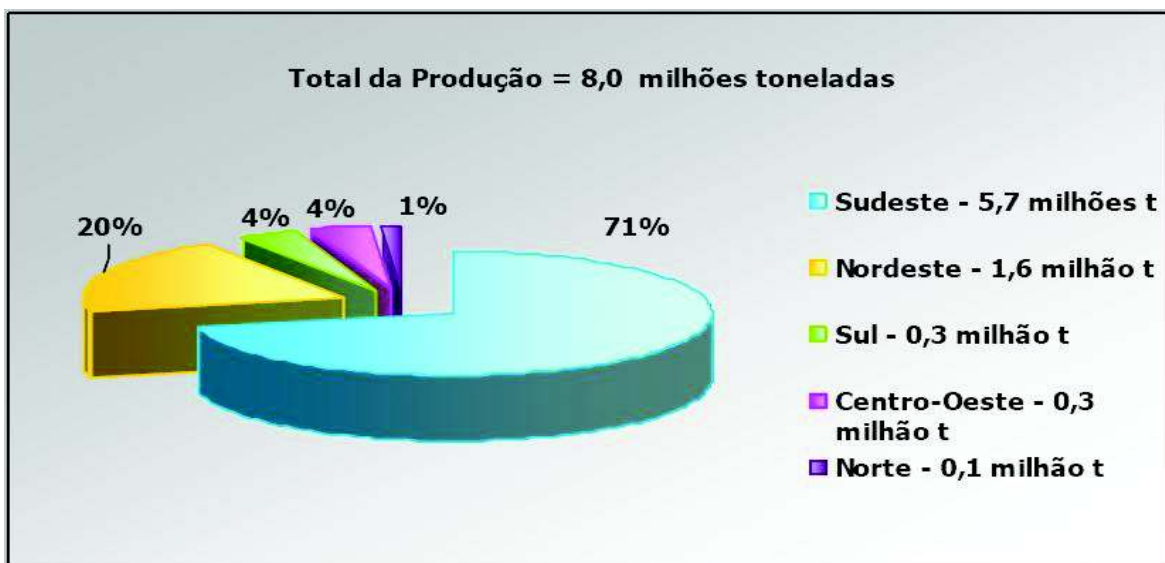


Figura 4. Distribuição regional da produção bruta de rochas ornamentais no Brasil - 2007. (Fonte: ABI Rochas, 2008)

A figura 5 descreve a quantidade de empresas do Setor de Rochas Operantes do Brasil – 2007, totalizando 11.300 empresas. As marmorarias aparecem em primeiro lugar com 7.000 empresas e em segundo lugar o beneficiamento de pedras com 2.200 empresas.



Figura 5. Empresas do Setor de Rochas Operantes do Brasil em 2007. (Fonte: ABI Rochas (2008)



A figura 6 representa a distribuição dos Empregos por ramo de atividade na cadeia produtiva do Setor de Rochas em 2007, totalizando 133.000 empregos diretos. As marmorarias empregam 70.000 funcionários, os beneficiamentos de pedras empregam 34.000.



Figura 6. Distribuição dos empregos por ramo de atividade na cadeia produtiva do setor de rochas em 2007. Fonte: ABI Rochas (2008)

### 3.9. Prevenção à silicose

O processo de prevenção da silicose está, em primeiro lugar, ligado ao controle do nível de concentração de sílica livre no ambiente de trabalho (poeira respirável) através da umidificação e exaustão e, em segundo, a substituição de produtos geradores de poeira rica em sílica por outros menos nocivos. Um exemplo é o jateamento de areia. A substituição da areia já ocorreu em grandes estaleiros da Europa, Estados Unidos da América e até do Brasil. O objetivo da aplicação destas medidas é o de reduzir a concentração de sílica livre cristalina a níveis abaixo dos de tolerância permitidos pela legislação de cada país (CTPORJ, 1995).

Apesar de muito que se conhece sobre a silicose, uma doença ocupacional perfeitamente prevenível, ainda no século XXI a silicose continua a matar trabalhadores em todo mundo. Milhares de novos casos são diagnosticados a cada ano com predominância nos países em desenvolvimento onde as atividades que envolvem a exposição à sílica são freqüentes. A magnitude do problema fez com que o assunto adquirisse destaque na agenda conjunta da Organização Internacional do Trabalho (OIT) e Organização Mundial de Saúde (OMS), culminando em 1995 com o Programa Internacional da OIT / OMS para eliminação global da silicose (Algranti *et al.*, 2004). O objetivo do programa conjunto OIT / OMS é promover o desenvolvimento de Programas Nacionais de eliminação da silicose que consigam reduzir significativamente as taxas de incidência da doença até o ano de 2010, e eliminar a silicose como problema de saúde pública até o ano de 2030 (Algranti *et al.*, 2004).

O Ministério do Trabalho e Emprego criou em 2002 o Programa Nacional de Eliminação da Silicose (PNES), que tem por objetivo principal desenvolver ações em quatro grandes fontes: definição e implementação de legislações específicas; construção de banco de dados nacional sobre a exposição à sílica e silicose; qualificação de recursos humanos e produção de material técnico-científico nacional de qualidade; e desenvolvimento de estudos e pesquisas específicas por ramo de atividade. O Programa Nacional de Eliminação da Silicose solicita e incentiva a participação de todos os interessados na questão, por adesão individual e institucional nos diversos projetos e subprogramas (BRASIL, 2003).

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Tipo de estudo**

O estudo foi do tipo descritivo – analítico, transversal. Neste tipo de estudo, os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles. Portanto, compreende e aumenta seu conhecimento a respeito de um determinado problema.

### **4.2. População e amostra**

A população estudada foi composta por trabalhadores de seis empresas do ramo de beneficiamento de pedras (pedreiras/marmorarias), uma no município de Goiânia-GO e as outras cinco no município de Pirenópolis-GO, no período de julho a novembro de 2009. As seis marmorarias foram escolhidas por serem mais acessíveis ao pesquisador. Foram amostrados todos os trabalhadores das seis marmorarias que estavam presentes no local do dia da coleta dos dados referente a esta pesquisa, totalizando 56 funcionários. Os trabalhadores foram agrupados e classificados em:

Assintomático: trabalhadores que negaram tosse, catarro, referiram chiado torácico apenas na vigência de infecção inespecífica das vias aéreas e dispnéia somente ao andar apressado no plano ou subir ladeiras pouco inclinadas;

Sintomático respiratório: trabalhadores que não preencheram os critérios de assintomático respiratório;

Bronquíticos: trabalhadores sintomáticos respiratórios que preencheram os requisitos referentes à presença de tosse e catarro

com duração superior a três meses/ano e com início destes sintomas há mais de dois anos.

Os trabalhadores também foram classificados quanto a fumantes, não fumantes e ex-fumantes:

Fumante atual: todo trabalhador que referiu consumir um ou mais cigarros ao dia, por um período superior a um ano, e que mantinha o hábito no momento da entrevista.

Ex-fumante: considerado todo trabalhador que referiu ter deixado o hábito há mais de um ano.

Não fumante: o trabalhador que não preencheu os critérios considerados para categorizar fumantes e ex-fumantes.

Foi necessária a classificação dos funcionários conforme citado acima porque os fatores de classificação podem influenciar nos resultados da avaliação espirométrica. A classificação dos fumantes e dos fatores sintomáticos seguiram o mesmo modelo do estudo de Pivetta & Botelho (1997). A classificação específica dos sintomas foi baseado no questionário de sintomas respiratórios do *British Medical Research Council* – MRC 1976 ( Apêndice I).

### **4.3. Coleta de Dados**

Os instrumentos da coleta de dados foram dois questionários e um equipamento de espirometria portátil. Um dos questionários abordou a identificação de sintomas respiratórios, fatores de exposição ocupacional e frequência do tabagismo, com base na estrutura padrão do questionário de sintomas respiratórios do *British Medical Research Council* – MRC 1976 *Respiratory Questionnaire* (Apêndice I). Este questionário de “Sintomas

Respiratórios e Exposições Inalatórias Ocupacionais” vem sendo utilizado pela Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho – Fundacentro/SP. Foi traduzido para o Português pela equipe do Ambulatório de Pneumologia da Fundacentro (Algranti, 1991). O outro questionário desenvolvido por Macãira (2004) aborda dados pessoais, função exercida pelo trabalhador, tempo de atividade exercida, tipos de matéria-prima e ferramentas utilizadas, e medidas de controles ambientais e pessoais adotadas em cada empresa. Este questionário encontra-se no apêndice II.

Foi mensurada, utilizando um espirômetro da marca Clement Clarke ®, modelo Mini espirômetro VM 1, a Capacidade Vital Forçada (CVF), o Volume Expiratório Forçado no 1º segundo (VEF1) e o Fluxo Expiratório Forçado (PEF) de todos os trabalhadores presentes. A espirometria foi realizada com o trabalhador na posição ereta e com clip nasal, o mesmo soprou com força dentro do bocal do aparelho e este registrou os valores espirométricos. A manobra respiratória foi realizada três vezes para se obter o maior dos valores. Os bocais utilizados que se encaixavam no espirômetro eram descartáveis, cada funcionário usou um bocal novo.

Algumas imagens do trabalhador e do ambiente de trabalho foram registradas e se encontram no apêndice IV.

#### **4.4. Aspectos éticos legais**

O Projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, parecer N° 36 / 2009 do Centro Universitário Luterano de Palmas - CEULP / ULBRA. Os participantes do estudo foram abordados em seu local de trabalho sendo convidados a participar da pesquisa. Foram apresentados a estes, pela

pesquisadora de forma oral e por escrito, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) - Apêndice III, que foi assinado pela pesquisadora e pelos participantes.

A pesquisadora informou aos participantes que sua participação seria voluntária e gratuita, bem como do sigilo em relação às informações fornecidas e da possibilidade da retirada de seu consentimento, em qualquer momento que desejarem sem prejuízo algum ao participante, conforme preconizam os dispositivos da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta pesquisa envolvendo seres humanos (BRASIL, 1996).

As informações advindas desta investigação ficarão arquivadas com a pesquisadora por um período de, no mínimo, cinco anos (ou mais, caso sejam mudados os prazos atualmente em vigor).

#### **4.5. Riscos e Benefícios**

Os trabalhadores que participaram deste estudo foram assegurados de qualquer risco pessoal e profissional, uma vez que a pesquisa só foi realizada em locais que os donos das empresas (patrões) autorizaram.

Como benefício, espera-se que os resultados deste estudo possam fornecer subsídios para melhorar a qualidade da saúde destes funcionários, além de somar informações para elucidar dúvidas a respeito de possíveis transtornos pulmonares, bem como, contribuir com a produção de conhecimento sobre o tema em estudo.

#### **4.6. Análise dos Dados**

Os dados foram registrados e analisados no pacote estatístico Bioestat, 5.0 (Ayres et.al. 2007). Para a análise descritiva das variáveis foram utilizadas medidas de posição (média) e variabilidade (desvio padrão) para as variáveis contínuas (idade e índices espirométricos) e de frequência simples para as variáveis categóricas (sexo, estado civil e outros). Para testar se há diferença significativa entre os grupos de trabalhadores quanto aos índices espirométricos, foi usado o teste t de *student*. Utilizou-se ainda, o teste de correlação de Pearson para avaliar a correlação entre o índice espirométrico e diferentes variáveis, tais como: idade; tempo de serviço com pedras; número de cigarros fumados por dia e tempo que fuma.

## 5. RESULTADOS

Todos os entrevistados foram do sexo masculino, totalizando 56 homens com a idade variando de 21 a 65 anos, com média de 35,8 anos e desvio padrão (dp) de  $\pm 9,8$  anos. Em relação ao tempo de exposição à poeira das pedras, medido em meses, encontrou-se uma média ( $\pm$  dp) igual a 93,4 meses ( $\pm 102,6$  meses), variando de 2 a 594 meses (Tabela 3).

Tabela 3. Médias, desvios-padrões e variação da idade e tempo de exposição a poeira encontrados na população estudada.

<b>Variável</b>	<b>Média ( dp)</b>	<b>Varição</b>
Idade (anos)	35,8 ( 9,8)	21 - 65
Tempo de exposição (meses)	93,4 ( 102,6)	2 - 594

Os valores médios e seus respectivos desvios-padrões dos índices espirométricos encontrados nos trabalhadores pesquisados estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Médias, desvios-padrões e variação dos índices espirométricos encontrados na população estudada.

<b>Índice espirométrico</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio-padrão</b>	<b>Varição</b>
CVF	3,5	0,9	1,04 - 5,36
VEF1	3,2	0,8	1,04 - 4,69
PEF	434,3	97.8	143 - 596

Na tabela 5 está demonstrado o estado civil e o nível de escolaridade dos participantes. Dos 56 funcionários, a maioria é casada (50%). Em relação ao nível de escolaridade verificou-se um grande percentual que corresponde ao nível fundamental incompleto (65%) equivalente a 36 funcionários e apenas 4 (7%) concluíram o segundo grau.



Tabela 5. Estado civil e nível de escolaridade entre os trabalhadores entrevistados

<b>Estado Civil</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Solteiro	26	46
Casado	28	50
Divorciado	1	2
Viúvo	1	2
<b>Escolaridade</b>		
Nunca freqüentou	1	2
Fundamental incom.	36	65
Fundamental comp.	5	9
Segundo grau incom.	7	13
Segundo grau comp.	4	7
Superior incom.	2	4

Na tabela 6, foram descritas as funções exercidas e o tipo de pedra trabalhada por cada funcionário. A função de serrador foi a que mais se destacou (50%). Em relação ao tipo de pedra trabalhada, prevaleceu o quartizito (75%).

Tabela 6. Função desempenhada pelos trabalhadores na empresa e o tipo de pedra que eles disseram trabalhar.

<b>Função</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Ajudante	22	39
Polidor	2	4
Serrador	28	50
Acabador	4	7
<b>Tipo de pedra trabalhado</b>		
Granito	8	13
Mármore	8	13
Quartizito	48	75

Em relação ao uso de equipamento de proteção, os trabalhadores foram questionados quanto ao uso de Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) que engloba ventilação natural (galpão aberto, semi-aberto e fechado) e ventilação local exaustora (sistema de exaustão, mesas de trabalho com exaustão e capela com exaustão). Os 56 funcionários (100%) responderam que existia proteção coletiva equivalente à ventilação natural, onde 41 indivíduos trabalhavam em

galpão aberto (73%), 15 indivíduos trabalhavam em galpão semi-aberto (27%) e nenhum funcionário trabalhava em galpão fechado (Tabela 7). Em relação a sistema de ventilação local exaustora, os 56 funcionários (100%) afirmaram que não existia esse tipo de ventilação nas empresas em que trabalhavam.

Tabela 7. Distribuição da ventilação natural dos galpões das empresas pesquisadas

<b>Ventilação Natural</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Galpão aberto	41	73
Galpão semi-aberto	15	27
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>100</b>

Em relação ao uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI) verifica-se, na tabela 8, que 100% dos funcionários afirmaram usar algum tipo de EPI. Dentre as EPI's, o que representa maior importância (máscara com filtro), foi apontado como sendo utilizado por 20 funcionários (36%). A máscara sem filtro é utilizada por 36 funcionários (64%). Dentre os outros EPI's destaca-se: uso de uniforme (27%), óculos (14%), luvas (86%), avental (39%), bota (88%) e protetor auditivo (66%).

Tabela 8. Distribuição da EPI individual usada pelos trabalhadores pesquisados

<b>EPI individual</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Uniforme	15	27
Máscara c/ filtro	20	36
Máscara s/ filtro	36	64
Óculos	8	14
Luvas	48	86
Avental	22	39
Bota	49	88
Protetor auditivo	37	66
<b>Total</b>	<b>235</b>	<b>-</b>

A tabela 9 mostra se o funcionário já trabalhou em outras atividades que também liberassem poeiras, e quais atividades com esta característica ele já

exerceu. Um total de 22 funcionários responderam que já trabalharam em outras atividades que liberavam poeiras (39%) e 34 nunca trabalharam em outras atividades que liberavam poeiras (61%). Dessas atividades encontrou-se que a maioria (52%) trabalhou na agricultura, e 32% na construção civil.

Tabela 9. Distribuição entre os trabalhadores quanto à outra atividade exercida que libera poeira.

<b>Exerceu outra atividade que libera poeira?</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sim	22	39
Não	34	61
<b>Outras atividades</b>		
Metalúrgica	1	2
Fundição	1	2
Jateamento c/ areia	4	9
Construção civil	14	32
Agricultura	23	52
Outras	1	2

Referente aos sintomas respiratórios, tal como presença de tosse, observa-se na tabela 10 a distribuição entre os funcionários que alegavam presença de tosse ao acordar, tosse durante o dia ou noite e tosse durante 3 meses seguidos ao acordar. Dos 56 funcionários, 2 afirmaram apresentar tosse ao acordar (4%) e 54 não apresentavam esse sintoma (96%). 23 indivíduos responderam sim para a presença de tosse durante dia ou noite (41%). E 56 indivíduos (100%) responderam nunca terem apresentado tosse com duração de 3 meses ao acordar.

Tabela 10. Distribuição das respostas dadas pelos trabalhadores quando perguntados sobre a tosse

<b>Tosse ao acordar</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sim	2	4
Não	54	96
<b>Tosse durante dia ou noite</b>		
Sim	23	41
Não	33	59
<b>Tossiu durante 3 meses ao acordar</b>		
Sim	0	0
Não	56	100

Em relação à presença de escarro (catarro) ao acordar, que é um dos sintomas respiratórios, verifica-se na tabela 11 que 14% dos funcionários respondeu que tinham presença de escarro ao acordar, 5% respondeu que tinham presença de escarro durante dia ou noite e 2% respondeu já ter apresentado escarro durante 3 meses seguidos.

Tabela 11. Distribuição das respostas dadas pelos trabalhadores quando perguntados sobre o escarro

<b>Escarra ao acordar</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Sim	8	14
Não	48	86
<b>Escarra durante dia ou noite</b>		
Sim	3	5
Não	53	95
<b>Escarrou durante 3 meses ao acordar</b>		
Sim	1	2
Não	55	98

Na figura 7, representa-se a quantidade de trabalhadores que afirmaram ter falta de ar ao andar apressado no plano ou numa subida leve. Dos 56 funcionários, 12 (21%) responderam que apresentavam falta de ar nesta situação.

---

Figura 7. Quantidade de trabalhadores que afirmaram ter falta de ar o andar apressado no plano ou subir ladeira leve.

Na figura 8, representa-se a quantidade de funcionários que conseguem acompanhar o passo de pessoas de sua idade andando no plano (33 funcionários, 59%). Na mesma figura mostra aqueles que têm que parar para descansar quando andam no plano em passo normal, equivalente a 3 funcionários (5%).




Figura 8. Quantidade de trabalhadores que afirmaram que conseguem acompanhar o passo de pessoas de sua idade e que tem que parar para descansar quando andam no plano em passo normal.

Na figura 9, foi demonstrada a quantidade de trabalhadores que referiram apresentar chiado no peito e a quantidade dos que apresentavam chiado no peito com falta de ar. Dos 56 entrevistados, 6 (11%) responderam que apresentam somente chiado e 2 (4%) responderam que apresentam chiado juntamente com falta de ar.

Figura 9. Quantidade de trabalhadores que afirmaram que o peito “chia” ou que tem chiado no peito com falta de ar.

As tabelas 10, 11 e as figuras 7, 8 e 9 citadas acima descrevem os resultados referentes a presença de sintomas respiratórios. Bastava um desses sintomas para que o funcionário fosse classificado como sintomático de acordo com o que foi determinado na metodologia. Dos 56 entrevistados, 40 (71%) homens foram classificados como sintomáticos de acordo com os resultados encontrados. Nenhum dos 56 funcionários se encaixou no diagnóstico de bronquítico e esses afirmaram nunca ter tomado medicação para asma ou bronquite.

Com relação ao hábito tabagista foi questionado ao funcionário se ele era um fumante atual, ex-fumante ou se nunca havia fumado. Dos 56 entrevistados, 39% é fumante atual, 16% é ex-fumante e 45% é não fumante (Figura 10).



Figura 10. Distribuição do hábito tabagista dos trabalhadores.

Para testar se há diferença entre os índices espirométricos em relação ao tempo de trabalho em pedreiras/marmorarias, os trabalhadores foram agrupados em tempo menor que cinco anos e mais de cinco anos de trabalho. Não houve diferença significativa para nenhum índice, entre estes dois grupos de trabalhadores ( $p > 0.05$ ) (Tabela 12).

Tabela 12. Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo o tempo que trabalham em marmorarias, com os respectivos valores de  $p$  (Teste t de *Student*).

Índices espirométricos	Média ( dp)		$p$
	Menos de 5 anos (n=27)	Mais de 5 anos (n=29)	
CVF	3.37 ( 0,87)	3.61 ( 0,85)	0.3108
VEF1	3.11 ( 0,78)	3.31 ( 0,74)	0.3410
PEF	432.00 ( 97,9)	431.93 (94,84)	0.9979

*dp* = Desvio padrão

Quando foi testada a correlação entre o os índices espirométricos e o tempo de trabalho em pedreiras/marmorarias, verificou-se correlação negativa fraca porém sem significância estatística ( $p > 0,05$ ) (Tabela 13).



Tabela 13. Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e o tempo que trabalham em marmorarias, com os respectivos valores de  $p$ .

Índices Espirométricos	Tempo de serviço com pedras (meses)	
	r (Pearson)	$p$
CVF	-0,1408	0,3004
VEF1	-0,1289	0,3437
PEF	-0,0061	0,9645

Em relação aos trabalhadores sintomáticos e não sintomáticos, também foi verificada correlação negativa fraca, porém sem diferença significativa entre os valores dos índices espirométricos encontrados ( $p > 0.05$ ) (Tabela 14).

Tabela 14. Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo a presença ou não de sintomas respiratórios com os respectivos valores de  $p$  (Teste  $t$  de Student).

Índices espirométricos	Média ( dp)		$p$
	Sintomáticos (n=40)	Assintomáticos (n=16)	
CVF	3.48 ( 0,93)	3.58 ( 0,60)	0.6907
VEF1	3.24 ( 0,82)	3.26 ( 0,47)	0.9103
PEF	438.90 ( 102,66)	425.50 ( 91,98)	0.6517

$dp =$  Desvio padrão

Ao analisar os índices espirométricos entre os grupos com mais de 45 anos e menos de 45 anos, observou-se diferença estatística para os índices CVF e VEF1 ( $p < 0.05$ ). Para o índice PEF a diferença estatística não foi significativa ( $p > 0.05$ ) (Tabela 15).

Tabela 15. Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo a idade, com os respectivos valores de  $p$  (Teste  $t$  de Student).

Índices espirométricos	Média ( dp)		$p$
	Mais de 45 anos (n=08)	Menos de 45 anos (n=48)	
CVF	2.63 ( 0,84)	3.63 ( 0,78)	0.0016*
VEF1	2.50 ( 0,79)	3.33 ( 0,70)	0.0033*
PEF	394.50 ( 130,23)	433.00 ( 103,64)	0.3523

\* diferença significativa ( $p < 0,05$ ), segundo teste  $t$  de Student.

$dp =$  Desvio padrão

Em relação a idade, houve correlação negativa significativa com os índices espirométricos ( $p < 0,05$ ), ou seja, quanto maior a idade, menores foram os valores dos índices (Tabela 16).

Tabela 16. Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e a idade dos trabalhadores, com os respectivos valores de  $p$ .

Índices Espirométricos	Idade (anos)	
	r (Pearson)	$p$
CVF	-0,4512	0,0005
VEF1	-0,4385	0,0007
PEF	-0,3270	0,0138

Na tabela 17, observam-se os índices espirométricos entre o grupo dos trabalhadores não fumantes e dos fumantes. Os ex-fumantes foram agrupados juntamente com os fumantes. Foi verificado que não houve diferença estatística significativa entre nenhum dos índices espirométricos dos dois grupos ( $p > 0,05$ ).

Tabela 17. Índices espirométricos médios entre os trabalhadores, segundo o hábito de fumar, com os respectivos valores de  $p$  (Teste t de *Student*).

Índices espirométricos	Média ( dp)		$P$
	Não Fumantes (n=25)	Fumantes (n=31)	
CVF	3.57 ( 0,98)	3.39 ( 0,76)	0.4533
VEF1	3.30 ( 0,88)	3.15 ( 0,67)	0.4763
PEF	431.72 ( 90,99)	436.32 ( 104,50)	0.8630

$dp =$  Desvio padrão

Quando foi testado a correlação entre o número de cigarros fumados por dia (Tabela 18) e o tempo que fuma (Tabela 19) com os índices espirométricos, também não foi observada significância estatística nas correlações ( $p > 0,05$ ).

Tabela 18. Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e o número de cigarros fumados por dia entre os trabalhadores, com os respectivos valores de  $p$ .

Índices Espirométricos	Número de cigarros fumados (por dia)	
	r (Pearson)	$p$
CVF	-0,2614	0,1628
VEF1	-0,1713	0,3653
PEF	-0,0330	0,8626

Tabela 19. Correlação de Pearson entre os Índices espirométricos e tempo que os trabalhadores fumam, com os respectivos valores de  $p$ .

Índices Espirométricos	Tempo que fuma (anos)	
	r (Pearson)	$p$
CVF	-0,2342	0,2214
VEF1	-0,2863	0,1321
PEF	-0,3521	0,0610

## 6. DISCUSSÃO

No presente estudo observou-se que os trabalhadores eram todos do sexo masculino e a faixa etária média era de adulto jovem,  $35,8 \pm 9,8$  anos. Verificou-se a predominância do sexo masculino e de faixa etária adulto jovem em outros estudos, segundo Ferreira *et al.* (2008) todos os entrevistados em sua pesquisa eram do sexo masculino e com média de 21,5 anos. No trabalho de Holanda (1999), a média de idade foi de 43,5 anos, esta média confirmou achados anteriores que afirmavam que a silicose acometia adultos jovens e homens na fase mais produtiva de suas vidas.

Comparando com os valores espirométricos da tabela 1 de referência para uma amostra da população brasileira (n=270), verificou-se que houve uma diferença altamente significativa ( $p < 0,0001$ ), pelo teste t, para os 3 índices espirométricos, CVF, VEF1 e PEF na amostra (n=56) deste estudo. Este resultado refuta os resultados apontados no trabalho de Pivetta & Botelho (1997), em um estudo transversal nas marmorarias de Cuiabá e Várzea Grande com 84 funcionários, onde observou-se grande prevalência de resultados normais de espirometria (95,1%) e somente 4,9% com alteração em VEF1 e outros índices espirométricos. Neste estudo Pivetta & Botelho (1997), afirmam que espirometria não é um exame com alta sensibilidade para detectar alterações precoces de comprometimento respiratório. Principalmente em estudos transversais, onde ocorre grande problema metodológico, que é o efeito do trabalhador saudável, o que representa um viés de seleção, já que estes trabalhadores são menos suscetíveis para os efeitos de certas exposições. A melhor maneira de se eliminar este viés, e comprovar os efeitos deletérios da exposição ocupacional utilizando a

espirometria, seria analisar o comportamento longitudinal do VEF1 individualmente para cada trabalhador, ao longo do tempo, o que necessariamente implica estudos do tipo coorte. No trabalho de Ferreira (2008), verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre grupo de pacientes que já possuíam silicose e pacientes sem a doença, porém não foi comparado puramente com valores normais da literatura e sim comparado doente *versus* não doente. Já no trabalho de Bon (2006), com 267 trabalhadores em um estudo transversal, verificou-se que houve uma tendência de redução de VEF1 comparado a valores normais de referência. O resultado do presente estudo não foi compatível com estudos anteriores, talvez em função do tamanho amostral. O estudo de Bon (2006) envolveu uma população maior, fato este que pode ter influenciado nos resultados a serem extrapolados para uma população maior. O PEF representa o Pico de Fluxo Expiratório, o mesmo não foi pesquisado nos estudos citados acima, mas foi coletado no presente estudo. Verificou-se que houve diferença considerável entre valores normais, apresentados na referência da literatura, e os valores coletados neste trabalho. Esta diferença pode ter ocorrido em função da forma como o funcionário “soprou” no equipamento. Este índice não é tão relevante para as análises espirométricas quanto o VEF1 e a CVF. Segundo Pereira *et al.* (2007) a American Thoracic Society e a European Respiratory Society não recomendam o uso do pico de fluxo como critério de reprodutibilidade das curvas espirométricas. Nas análises seguintes, referente à espirometria, verifica-se que o índice PEF não foi pesquisado nos demais estudos.

Dos 56 funcionários do presente estudo, 50% afirmou ser casado; no estudo de Ferreira (2008), em que havia 70 indivíduos, somente 8,6% afirmou ser

casado. Essa diferença pode ser devido ao fato do presente trabalho ter considerado o estado civil casado também para as situações não formais. Dos 56 indivíduos desta pesquisa 65% afirmou possuir somente o ensino fundamental, revelando considerável índice de baixa escolaridade. A baixa escolaridade esteve presente em outros trabalhos semelhantes. Bon (2006) verificou que 70% dos trabalhadores não haviam concluído o ensino fundamental. Ferreira (2008) verificou em seu trabalho que 51,4% dos trabalhadores também não concluíram o ensino fundamental. Verificou-se durante a presente pesquisa que, em função da baixa escolaridade, havia dificuldade de compreensão por parte dos funcionários da importância do uso de EPI'S, dificuldade de associar fator de risco com a possibilidade do aparecimento da doença e dificuldade na leitura dos termos da pesquisa, sendo necessário ajuda do pesquisador. Muitos funcionários relataram que já sabiam dos riscos daquele ambiente de trabalho e da necessidade do uso da máscara. Segundo Bon (2008), diante do baixo nível de escolaridade, faz-se necessária a busca de alternativas para melhoria desta condição por meio de cursos de formação e de especialização profissional, com foco também na prevenção de riscos à saúde, considerando a silicose como risco importante no ramo de atividade. Ações dos serviços de aprendizagem profissional, assim como iniciativas de sindicatos de trabalhadores e de empregadores devem ser estimuladas e apoiadas neste sentido.

Em relação à função desempenhada, observou-se que há o predomínio de uma delas, mas que também há uma rotatividade de funções. 39% afirmou realizar a função de ajudante, esta função representa ajudar em uma das outras funções (serrador, acabador e polidor). A função de serrador é a que mais se destaca, com 50% dos funcionários exercendo-a. Dentre as funções de serrador,

acabador e polidor, Pivetta & Botelho (1997) descreve que a atividade que determina maior exposição à poeira das pedras é a do acabador. Esta função compreende o acabamento final dado à pedra para adquirir o formato que se deseja, sendo este trabalho realizado com uma lixadeira elétrica manual, à seco, que determina a formação da camada de material particulado, que permanece em suspensão no ambiente de trabalho. As funções de polidor e serrador são realizadas por meio de máquinas com jato de água constante. O trabalhador nestas atividades somente manipula o comando das máquinas, sendo que a camada de poeira então formada é de menor importância que aquela formada no acabamento final da pedra. Nas seis empresas aqui pesquisadas foi observado o predomínio da função de corte (serrador). Em todas as seis empresas esta função de serrador é feita com utilização de água, o que diminui a liberação de poeira. Apenas em uma empresa, das seis pesquisadas, verifica-se a função de polidor e acabador. Estas funções são exercidas à seco, onde se observa grande liberação de poeira. Em um trabalho realizado em marmorarias em São Paulo, Santos (2005), afirmou que uma vez que o setor de acabamento à seco foi identificado como o principal responsável pelos elevados níveis de exposição dos trabalhadores à poeiras, as amostras coletadas nas marmorarias foram separadas em três grupos distintos: 108 amostras individuais coletadas no setor de acabamento à seco (operadores de lixadeiras) 41 amostras de área (exposição indireta dos trabalhadores) e 38 amostras coletadas em atividades executadas à úmido (corte tradicional e serra-ponte). Essa classificação foi realizada no estudo de Santos (2005), uma vez que nas demais marmorarias os setores de corte à úmido eram contaminados pelos setores de acabamento à seco. Na pesquisa presente não foi medida a quantidade de partículas de poeira

liberadas no ar, por isso não foi possível demonstrar a quantidade de poeira liberada em cada função. Porém, deduz-se que as funções exercidas à seco liberam mais partículas de poeira, fato este que é visível durante o trabalho e é relatado pelos próprios funcionários. Ainda no estudo de Santos (2005), a poeira coletada do ar das marmorarias era constituída da mistura do particulado gerado pelas diversas rochas trabalhadas (mármore, granito, etc.), segundo este autor, os trabalhadores de marmorarias estão caracteristicamente expostos a altas concentrações de poeira extremamente fina. Essa poeira é gerada principalmente nas atividades de acabamento à seco, ressaltando que os trabalhadores do setor de corte à úmido também estão expostos.

As pedras trabalhadas pelas empresas pesquisadas no presente trabalho foram o quartizito, granito e mármore. Todas estas apresentam em sua composição o quartzo, que é um mineral constituinte das rochas ígneas como o granito (Terra Filho, 2006). O quartzo é muito resistente a alterações mecânicas e químicas, os grãos de quartzo, produzido pela quebra e desgaste natural das rochas, podem se acumular durante muitas eras. A partir daí podem formar rochas sedimentares como os arenitos. O mármore é composto de dolomita e quartzo. O quartizito é composto de grandes quantidades de quartzo. A exposição à poeira contendo o quartzo é que está relacionada às doenças pulmonares (Bon, 2006). Boa parte dos minerais empregados na construção civil é aplicada tal como se encontra na natureza. Um dos mais importantes deles é o granito, notável por sua dureza e resistência. Da repartição de blocos maiores da rocha, obtém-se a brita, que pode ser usada *in natura* ou misturada, servindo de base para produção do concreto, para pavimentação de rodovias e para fabricação de artefatos de cimento e outros pré-moldados (Gruenzner, 2003).



Em relação ao uso de Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), 100% dos funcionários respondeu que existia proteção coletiva; 73% referente à ventilação com galpão aberto e 27% com galpão semi-aberto. Em relação à ventilação exaustora, 100% dos funcionários afirmou que não existia esse tipo de ventilação. Segundo o Manual de Referência das marmorarias de 2008 (Recomendações de Saúde e Segurança no Trabalho), criado pelo Ministério do Trabalho e Emprego, 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 (Fundacentro, 2009). Segundo Santos (2005), nas dez marmorarias avaliadas foram identificadas oito marmorarias que possuíam sistema de exaustão para atividades de acabamento, em duas marmorarias este sistema estava desativado. Neste mesmo estudo citado acima, o autor afirma que a maioria das marmorarias brasileiras não adotam nenhum tipo de medida de controle de caráter coletivo, sendo assim, a situação da exposição à sílica no Brasil é mais preocupante do que a que foi identificada no seu estudo.

Referente ao uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI), tratando-se especificamente de proteção respiratória, a máscara com filtro era utilizada por 20 funcionários e a máscara sem filtro (tecido) por 36 funcionários. Pode-se afirmar que 100% dos trabalhadores usavam máscaras de proteção individual, abrangendo qualquer tipo de máscara. Este resultado não segue o recomendado pelo Manual de Referência das Marmorarias de 2008 onde é orientado o uso de máscaras *“Respirador do tipo peça facial inteira com filtro P3 enquanto não estiver sido implantado o uso de umidificação no trabalho com a pedra. Após a*

*implantação da umidificação e quando o monitoramento da exposição indicar que as concentrações de sílica cristalina presentes na névoa de água for correspondente à 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*" (FUNDACENTRO, 2009). Neste trabalho, verificou-se que não havia monitoramento das concentrações de sílica em nenhuma das empresas. Verificou-se também que muitos funcionários diziam que sabiam da importância do uso de máscara, mas que em muitos momentos deixavam de usá-la, este fato reforça a necessidade de melhor conscientização do funcionário e cobrança para que o mesmo use a máscara. Em relação à máscara que fornece proteção adequada, é necessária uma fiscalização maior e punição das empresas que não fornecem as mesmas. Ferreira (2008) verificou em seu trabalho que 75,5% utilizava máscaras para poeira incômoda, que não conferia a proteção adequada.

Em relação ao tempo de trabalho com pedras que liberam poeira verificou-se uma média considerável ( $93,4 \pm 102,6$  meses), já que se deve ressaltar que a partir de 60 meses de exposição o funcionário pode apresentar manifestações de silicose aguda (Parada *et.al.*, 2007). No trabalho de Ferreira (2008), o tempo médio de exposição foi de 84 meses e no trabalho de Carneiro (2006) foi de 180 meses. O tempo de exposição é o fator preponderante no acometimento de silicose, se não forem tomadas medidas efetivas de controle para atenuar a exposição nas atividades com pedra em questão (Sampaio Neto, 2002). Nesta pesquisa, além do trabalho relacionado com a poeira das pedras, os funcionários foram questionados quanto às atividades exercidas, exceto com pedras, que também liberavam poeira. 39% dos funcionários responderam que já trabalharam

com outra atividade que liberava poeira sem ser com pedras, desses, 52% respondeu já ter trabalhado em agricultura e 32% trabalhado em construção civil. Foi importante pesquisar sobre essas outras atividades pelo fato de que estas, por liberarem poeira, já poderiam estar contribuindo para uma possível doença respiratória. Segundo Ribeiro (2004), entre os indivíduos do sexo masculino, a maior proporção de trabalhadores definitivamente expostos (entre 1985 e 2000) ocorria na construção civil (68%), em seguida extração mineral (63%), indústria de mineral não metálico (56,5%) e agricultura (4,1%).

Conforme já determinado na metodologia deste trabalho, se os funcionários apresentassem um dos sintomas respiratórios que compreendessem presença de tosse, catarro, falta de ar ou chiado no peito, seriam classificados como sintomáticos. Dos 56 homens pesquisados, 40 homens apresentaram-se sintomáticos (71%), alto percentual quando comparado ao trabalho de Bon (2006), em seu trabalho com 267 trabalhadores de marmorarias em São Paulo, 64 funcionários apresentaram sintomas respiratórios (24%). Porém, no trabalho de Bon (2006), os sintomas respiratórios considerados foram falta de ar na presença de chiado, ou seja, foram considerados sintomas agrupados, diferente do presente trabalho em que bastava somente falta de ar ou somente chiado para ser considerado sintomático. Cowie (1998) em um estudo com 242 homens verificou alto percentual de alguns sintomas respiratórios, 78% dos homens queixavam-se de tosse e 62% de tosse com escarro. No estudo de Antão (2004), por meio de questionário de sintomas respiratórios foi verificado em seu trabalho, com 42 funcionários que trabalhavam em cavernas, que 57% apresentavam sintomas respiratórios. Lemle *et al.* (1994), realizou um trabalho com funcionários de uma pedreira no Rio de Janeiro, observou elevada freqüência de sintomas

(65,3%), exceto para dispnéia, os funcionários referiam um ou mais sintomas, dos quais 31,9% referiam tosse, 41,7% expectoração, 9,7% dispnéia e 33,3% chiado torácico. No presente estudo verificou-se presença de tosse (45%), presença de catarro – expectoração (21%), dispnéia (21%) e chiado torácico (11%). Estes dados revelam alta frequência de sintomas respiratórios entre os trabalhadores pesquisados.

Não foi verificada diferença estatística significativa entre o tempo de exposição à sílica (mais ou menos de 5 anos de exposição), e nem correlação significativa para os valores espirométricos encontrados. No estudo de Pivetta & Botelho (1997), também não houve diferença significativa entre espirometrias anormais e tempo de exposição à poeira das pedras. No trabalho de Hertzberg *et al.* (2002) que avaliava o efeito da exposição ocupacional à sílica para a função pulmonar, em uma coorte de 815 funcionários, verificou-se que não houve diferença estatística entre expostos à sílica e não expostos, mas sim entre os expostos que eram tabagistas, estes apresentaram diminuição da CVF. Para o índice VEF1, no trabalho de Hertzberg *et al.* (2002), também houve relação com expostos fumantes, em que ocorreu diminuição desse índice. No estudo de Graham *et al.* (1994), não houve diferença estatística entre anos de atividade profissional com pedras e alterações espirométricas consideráveis ( $p = 0,210$  para CVF e  $p = 0,231$  para VEF1 – adotando diferença significativa para  $p < 0,05$ ), neste estudo afirma-se que a exposição à poeira, definida como anos de trabalho não pôde assumir um efeito independente sobre a perda de função pulmonar (alteração na espirometria).

Os valores espirométricos entre assintomáticos e sintomáticos não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). No estudo de Pivetta & Botelho

(1997) houve diferença significativa somente entre funcionários com dispnéia, para outros sintomas como tosse, catarro, e chiado não houve diferença significativa nas variações espirométricas.

Índices espirométricos apresentaram diferença estatística significativa entre funcionários com mais de 45 anos e menos de 45 anos ( $p < 0.05$ ) no presente estudo. Também houve correlação negativa significativa entre a idade e os índices espirométricos, ou seja, com o aumento da idade diminuíram os valores espirométricos. Este achado reforça o resultado do teste T de Student, pois, a diminuição dos índices é compatível com valores abaixo dos adequados e isso ocorreu com o aumento da idade. No trabalho de Graham *et al.* (1994), não foi limitada idade entre mais de 45 anos ou menos, porém afirmou-se que a idade mais avançada teve um efeito significativo sobre alterações da função pulmonar com  $p < 0,002$ . No estudo de Cowie (1998) também não houve classificação entre mais e menos de 45 anos, foi um estudo de coorte onde os funcionários foram acompanhados e avaliados por 5 anos, observou-se uma perda significativa da função pulmonar com o avanço da idade. Verificou-se nesta coorte uma redução do VEF1 em torno de 75 ml para cada ano transcorrido. Os funcionários foram separados em grupos, os que possuíam silicose e os que não possuíam a doença. Foi verificado que a cada ano que se passou os pacientes com silicose tinham uma perda de 87 ml de VEF1 e os que não possuíam a doença 37 ml, neste mesmo estudo os outros índices espirométricos não tiveram diferenças consideráveis.

Também não foi verificada diferença estatística significativa entre tabagistas e não tabagistas e função espirométrica ( $p > 0.05$ ). Quando foi testada a correlação entre o número de cigarros fumados e tempo que fuma com os índices

espirométricos, também não foi significativa, o que reforça a não diferença entre os tabagistas e não tabagistas. Este achado se contrapõe aos achados de outros estudos. No trabalho de Hertzberg *et al.* (2002), foi verificada redução da CVF entre os fumantes ( $p=0,042$ ), essa mesma redução não foi percebida entre os não fumantes. O VEF1 também apresentou-se reduzido entre os fumantes ( $p<0,011$ ). No estudo de Graham *et al.* (1994), os funcionários da indústria de granito de Vermont foram acompanhados de 1979-1987, setecentos e onze funcionários foram avaliados nesse decorrer de tempo para que se traçassem conclusões longitudinais sobre perda de função pulmonar. Verificou-se perdas anuais de 0,018 L para CVF, e 0,030 L para VEF1. Os não-fumantes apresentaram as menores perdas, ex-fumantes perda intermediária e fumantes atuais as maiores perdas. O PEF não foi avaliado. Hertzberg *et al.* (2002), estudaram uma coorte de 1.072 trabalhadores expostos à sílica numa indústria automotiva nos EUA, todos não silicóticos. Foi demonstrado um decaimento significativo da função pulmonar, dependente do gradiente de exposição e ajustado para tabagismo. Pivetta & Botelho (1997) afirma que resultados encontrados entre tabagismo, alterações espirométricas e sintomas respiratórios (dispnéia) são consistentes, afirma ainda que o hábito tabágico constitui-se no principal viés confusional que deve ser considerado na análise do fator de risco envolvido na gênese dos sintomas respiratórios. No presente estudo, não foi verificada diferença estatística entre hábitos tabágicos e valores espirométricos, mas comparando a quantidade de indivíduos pesquisados (56 neste e mais de 500 indivíduos em outros estudos), talvez os dados em uma amostra pequena (56 indivíduos) não possam ser extrapolados em relação ao universo. No estudo de Alves (2000), foram estudadas 327 pessoas, todas do sexo masculino que trabalhavam na indústria

naval do Rio de Janeiro, em atividades com intensa poeira de sílica. Estratificando os trabalhadores em relação ao hábito de fumar, verifica-se que entre os não fumantes, tanto a média da CVF quanto a do VEF1 dos silicóticos e dos ditos normais não apresentam diferença significativa ( $p > 0,005$ ).

O mesmo acontece entre a CVF dos fumantes, significando que, nesta população, o tabagismo não interfere nas médias avaliadas nos fumantes e nas médias das CVF de ambos os grupos (silicóticos e normais). O índice PEF não foi pesquisado nos estudos acima relatados, dessa forma não foi possível uma comparação. Em um estudo mais recente, Lopes *et al.* (2007), avaliou 44 indivíduos que trabalhavam em atividades com exposição à sílica, neste estudo pretendiam retirar o efeito do tabaco nas funções pulmonares, por isso os 44 funcionários eram todos não tabagistas. Verificou-se que o distúrbio obstrutivo (compatível com VEF1 reduzido) foi mais freqüente do que a presença de distúrbio restritivo (compatível com CVF reduzida). Carneiro (2001), estudando 126 indivíduos tabagistas e não tabagistas com história de exposição à sílica, verificou limitação crônica ao fluxo aéreo (compatível com baixo VEF1). Já Leung *et al.* (2005), em um estudo com 1576 pacientes silicóticos onde 89,9% tinha história de tabagismo, verificou que houve mais redução da CVF em relação ao VEF1. Porém no estudo citado acima, os pacientes já eram silicóticos, ou seja, já tinham redução da capacidade pulmonar, compatível com CVF reduzida. O VEF1 pode ter sido influenciado pelo fato de serem silicóticos e também por serem tabagistas, ambos podem reduzir o fluxo aéreo (baixa VEF1). No estudo de Ferreira (2008), com 70 lapidários de pedras preciosas, apresentou-se resultado para VEF1 compatível com o presente estudo, verificaram que o grupo de pacientes com história pregressa de tabagismo apresentou média de VEF1

98,93%, indiferente da média de VEF1 do grupo que nunca fumou (98,41%). A população desse trabalho, acima citado, foi pequena, tornando-se difícil extrapolar os resultados da mesma para um universo maior, assim como aconteceu com o presente estudo quando comparado a outros estudos de amostra maior e acompanhadas longitudinalmente.



## 7. CONCLUSÃO

Dentre os valores espirométricos encontrados, verificou-se para CVF uma média de 3,5; para VEF1 média de 3,2 e para PEF média de 434,4. O resultado dessas médias apresentou uma diferença altamente significativa quando comparado às médias padrões para a população (Tabela 1).

Dos 56 homens pesquisados, 40 homens apresentaram-se sintomáticos (71%), abrangendo um dos sintomas ou mais de um deles: tosse, falta de ar, catarro e chiado no peito.

Não foi verificada diferença estatística significativa entre o tempo de exposição à sílica (mais ou menos de 5 anos de exposição) para os valores espirométricos encontrados entre os trabalhadores.

Os valores espirométricos entre assintomáticos e sintomáticos também não apresentaram diferenças significativas.

Em relação à idade, os índices espirométricos apresentaram diferença estatística significativa entre funcionários com mais de 45 anos e menos de 45 anos.

Não foi verificada diferença estatística significativa nas funções espirométricas entre os trabalhadores tabagistas e não tabagistas.

Ao testar correlação entre os índices espirométricos com tempo de trabalho, número de cigarros fumados e tempo de hábito tabágico, não foi encontrada diferença estatística significativa.

Em relação a idade, houve correlação negativa significativa com os índices espirométricos, ou seja, quanto maior a idade, menores foram os valores dos

índices. Com o aumento da idade confirmou-se uma piora nos valores espirométricos.

É importante ressaltar algumas ponderações pertinentes à pesquisa e seus resultados. No que se refere aos sintomas respiratórios, apesar de seguir uma metodologia já utilizada em outros trabalhos validados e de serem sintomas presentes na exposição à sílica, esses mesmos sintomas são considerados inespecíficos de forma geral, ou seja, presença de tosse ou catarro podem ser manifestados em diversas doenças ou serem desencadeados em determinada época do ano. Outro ponto relevante, é a utilização de espirometria como coleta de dados em estudos transversais, esse exame não determina diagnóstico, ele é útil para acompanhar seguimentos da doença, ou seja o ideal é que seja utilizado em estudos longitudinais.

## 8. REFERENCIAS

ABI Rochas - Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. Chiod Filho, C. (2008). A cadeia produtiva de rochas ornamentais. Seminário Nacional Prevenção e Controle da Exposição aos agentes ambientais em marmorarias: da pesquisa à prática. São Paulo, 01 e 02 de julho de 2008.

Abú- Shams, K., Fanlo, P. & Lorente, M.P. (2005). Silicosis. *Anales*. 28(1): 10.

ACOEM - American College of Occupational and Environmental Medicine. (2009). Medical surveillance of workers exposed to crystalline silica. Acessado em 22/05/2009. Disponível em: <http://www.acoem.org/guidelines.aspx?id=746>.

Algranti, E. (1994). Métodos de investigação em doenças ocupacionais pulmonares. *J. Bras. Pneumologia*. 20: 165-173.

Algranti, E. (1995). Pneumoconiose de Mineiros de Carvão: Dados Epidemiológicos de Minas da Bacia Carbonífera Brasileira. *Soc. Bras. Pneumologia e Tisiologia, Jornal de Pneumologia*. 21(1): 9-12.

Algranti, E. (2002). Agentes inaláveis e Doenças Respiratórias Ocupacionais. In: Saúde no Trabalho editor: Mário Ferreira Júnior. Roca, São Paulo. 380p.

Algranti, E. Doenças Respiratórias Associadas à Mineração de Carvão- Estudo de Coorte de 5 anos. (1991). Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

Algranti, E. Occupational Lung Diseases in Brazil. (1998). In: BANKS, D.E., PARKER, J.E. Occupational Lung Disease: An International Perspective. Chapman & Hall Medical, London.105-115p.

Algranti, E., De Capitani, E.M., Carneiro, A.P.S. & Saldiva, P.H.N. (2007). Patologia Respiratória Relacionada com o Trabalho. In René Mendes. Patologia do Trabalho. Atheneu, Brasil. 1329p.

Algranti, E., Handar, Z., Ribeiro F.S.N., Bon, A.M.T., Santos, A.M. & Bedrikow B. (2004). Exposición a Sílice y silicosis en el Programa Nacional de Eliminación de Silicosis en Brasil (PNES). *Cien Trab.*, 6(11): 1-13.

Alves, L. C. C. (2000). Um olhar sobre o perfil funcional respiratório de trabalhadores da indústria naval do Rio de Janeiro avaliados em ambulatório de referência em saúde do trabalhador. Tese de Doutorado, Escola Nacional de Saúde Pública, Oswaldo Cruz.

Antão, V.C., Pinheiro, G.A., Terra-Filho, M., Kavakama, J. & Muller, N.L. (2005). High-resolution CT in silicosis: correlation with radiographic findings and functional impairment. *J Comput Assist Tomogr.* 29(3): 350-356.

Antão, V.C.S., Pinheiro, G.A., Kavakama, J. & Terra-Filho, M. (2004). High prevalence of silicosis among stone carvers in Brazil. *Am J Ind Med.* 45: 194-201.

ATS -. AMERICAN THORACIC SOCIETY.(1996). Committee of the Scientific Assembly on Environmental and Occupational Health. Adverse effects of crystalline silica exposure. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 155(2): 761-768.

ATS Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates R, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J.* 2005; 26(2): 319 -38

Ayres, M.; Ayres Júnior, M.; Ayres, D.L.; Santos, A.A.S. (2007). *BioEstat: Aplicações estatísticas na área de ciências bio-médicas.* 4. ed. Belém.

Bon, A. M.T. (2006). Exposição Ocupacional à Sílica e silicose entre trabalhadores de marmorarias, no município de São Paulo. Tese de Doutorado, Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

Brasil, Ministério do trabalho e emprego (2009). **Silicose**. Acessado em 11/11/2009. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/conteudo.asp?D=SES&C=920&menuAberto=785>.

Brasil, Ministério da saúde (2006) . Pneumoconioses . Secretaria de atenção à saúde, Brasília. 76p.

Brasil, Conselho Nacional de Saúde (1996). Resolução nº 196/96. Diretrizes e Normas Regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos.

Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego. (2006). Norma de Higiene Ocupacional. Coleta de Material Particulado sólido suspenso no ar de ambientes de Trabalho – Procedimento Técnico. Acesso em 11/11/2009. Disponível em:

[http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/NHO08\\_portal.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/dominios/CTN/anexos/NHO08_portal.pdf)

Brasil, Ministério do Trabalho e Emprego. (2003). Programa Nacional de Eliminação da Silicose. PNES. Acesso em 11/11/2009. Disponível em: [http://www.fundacentro.gov.br/dominios/SES/anexos/PROGRAMA\\_NACIONAL\\_D\\_E\\_ELIMINACAO\\_DA\\_SILICOSE\\_versao\\_25012002.pdf](http://www.fundacentro.gov.br/dominios/SES/anexos/PROGRAMA_NACIONAL_D_E_ELIMINACAO_DA_SILICOSE_versao_25012002.pdf)

Brown, T. (2009). Sílica exposure, smoking, silicosis and lung câncer complex interactions. *Occup. Med.* 59 (2): 89-95.

Capitani, E.M. (2006). A Silicose (ainda) entre nós. *J Bras. Pneumologia.* 32(6): 33-35.

Carneiro A.P.S., Siqueira, A.L., Assunção, A.A., Barreto, S.M., Trivelato G.C. & Silveira A.M, (2000). Silicose em lapidários de Belo Horizonte: atendimento ambulatorial sugere grave problema. *J. Bras. Pneumologia.* 26: 44-5.

Carneiro, A.P.S. (2006). Parâmetros de Exposição à Sílica e critérios clínicos na indicação da tomografia computadorizada de alta resolução de tórax em casos *borderline* de silicose. Tese de Doutorado, Pós-graduação em Saúde Pública, Universidade Federal de Minas Gerais.

Carneiro, A.P.S., Campos, L.O., Gomes, M.F.C.F. & Assunção, A.A. (2002). Perfil de 300 trabalhadores expostos à sílica atendidos ambulatorialmente em Belo Horizonte. *J Bras. Pneumologia.* 28(6): 1-6.

Castranova, V. & Vallyathan, V. (2000). Silicosis and coal workers pneumoconiosis. *Environment Health Perspect.* 108 (4): 675-84.

Chang, K.C., Leung, C.C. & Tam, C.M. (2001). Tuberculosis risk factors in a silicotic cohort in Hong Kong. *Int J Tuberc Lung Dis* 5(2): 177-184.

Cherniak M. (1986). *The Hawk's Nest Incident: America's Worst Industrial Disaster.* New Haven. 193p.

Cowie, R.L.(1998).The influence of silicosis on deteriorating lung function in gold miners. *Chest.* 113: 340-343.

CTPORJ - COMISSÃO TÉCNICA ESTADUAL DE PNEUMATIAS OCUPACIONAIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. (1995). A Silicose na Indústria Naval do Estado do Rio de Janeiro: Análise Parcial. Soc. Bras. Pneumologia e Tisiologia, *Jornal de Pneumologia*. 21(1): 13-16.

Ding, M., Chen, F. & Shi, X. (2002). Disease caused by silica: mechanisms of injury and disease development. *Int Immunopharmacol* 2(2-3): 173-182.

Fagundes, G; Zanellato, M.A. (2009). Silicose doença pulmonar ocupacional no trabalhador de mineração . Artigonal, Acesso em 11/11/2009. Disponível em

Ferreira, A.S., Moreira, V.B., Ricardo, H.M., Coutinho, R. & Gabetto, J.M. (2006). Progressive massive fibrosis in sílica-exposed workers. High-resolution computed tomography findings. *J. Bras. Pneumologia*. 32(6): 523-528.

Ferreira, L. R., Pinheiro, T. M. M., Siqueira, A. L. & Carneiro, A. P. S. (2008). A silicose e o perfil dos lapidários de pedras semipreciosas em Joaquim Felício, Minas Gerais, Brasil. *CAD. Saúde Pública*. 24(7): 1517-1526.

Franco, A.R. (1978). Silicose Pulmonar nos Trabalhadores em Pedreiras. *Rev. Bras. Saúde Ocup.* 6(23): 21-26.

Fubini, B., Hubbard, A. (2003). Reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS) generation by silica in inflammation and fibrosis. *Free Radic Biol Med* 34(12): 1507-1516.

Fujimura, N. (2000). Pathology and pathophysiology of pneumoconiosis. *Curr Opin Pulm Med* 6(2): 140-144.

FUNDACENTRO - A. Ministério do Trabalho e Emprego. (1985). Pedreira Lança Programa de Saúde do Trabalhador Ceramista. 16 (192): 11p.

FUNDACENTRO - B. Ministério do Trabalho e Emprego. (1985). Medicina, Segurança e Higiene do Trabalho na Identificação e Tratamento de Riscos em Minerações. 16(181): 2-3.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. (1980). Pedreira, Uma Cidade Afetada por Problemas de Silicose, mas com Perspectivas de Solução. 11(132): 6-8.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. (1986) Ação Interinstitucional no Controle da Silicose em Pedreira. 17 (196): 3p.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. (1987). Instalação de Novas Indústrias Cerâmicas em Pedreira só Depois de Atendidas Exigências de Segurança no Trabalho. 18 (211): 9-16.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. (2009). Manual de Referência marmorarias. Recomendações de Segurança e Saúde no Trabalho. Acessado em 21/08/2009. Disponível em: <http://www.fundacentro.gov.br/ARQUIVOS/PUBLICACAO/Manual%20de%20Refer%EAncia%20Marmorarias.pdf>

Graham, W.G.B., Weaver, S., Ashikaga, T. & O' Grady, R.V. (1994). Longitudinal Pulmonary Function Losses in Vermont Granite Workers. Chest. 106: 125-130.

Gruenzner, G. (2003). Avaliação Da Poeira De Sílica: Um estudo de caso em uma pedreira na região metropolitana de São Paulo. Dissertação de mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

Hatem, E.J.B. & Cavalcanti, F.M.T.B. (1988). Silicose em Cavadores de Poços da Serra da Ibiapaba-CE. Rev. Bras. Saúde Ocup. 16 (61): 13-24.

Hertzberg, V. S., Rosenman, K. D., Reilly, M. J. & Rice, C. H. (2002). Efecct of Occupational Silica Exposure on Pulmonary Function. Chest. 122: 721-728.

Hessel, P.A, Gamble, J.F. & Gee, J.B. (2000). Silica, silicosis, and lung cancer: a response to a recent working group report. J Occup Environ Med. 42(7): 704-20.

Holanda, M. A., Barros, A. C. P. R., Holanda, A. A., Monte, C. G., Leite, E. B., Junior, L. X., Holanda, M. Z. M. & Felismino, P. H. (1999). Silicose em cavadores de poços da região de Ibiapaba (CE): da descoberta ao controle. J Bras. Pneumologia. 25(1): 1-11.

IARC - Internacional Agency for Teseach on Cancer. (1997). Silica Some Silicates Coal Dust and Para-Aramid Fibrils. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Lyon, France: IARC. 68:521.

Jordan J. (1998). Hawk's Nest. West Virginia Historical Society Quarterly. 12(1):1-3.

Jordan, J. (1998) Hawk's Nest. West Virginia Historical Society Quarterly.12(1):1 -3

Lemle, A., Araújo, A. J., Lapa e Silva, J. R., Lima, F. P. S., Cardoso, A. P., Câmara, W. M., Lucca, W. M. E., Carnevalli, L. C., Colucci, A. L., Noé, R. A. M. & Bethlem, N. M. (1994). Sintomas respiratórios e testes espirográficos dos funcionários de uma pedreira do Rio de Janeiro. Ver. Assoc. Med. Bras. 40(1): 23-25.

Leung, Chi C., Chang, Kwok C., Law, Wing S. Yew, Wing W., Tam, Cheuk. M., Chang, Chi K. & Wong, Man Y. (2005). Determinants of spirometric abnormalities among silicotic patients in Hong Kong. Occupational Medicine. 55: 490–493.

Lippmann, M. (1999) Size-Selective Health Hazard Samplig. In: Air Sampling Instruments for evaluation of atmospheric contaminants. American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

Lopes, A.J., Mogami, R., Capone, D., Tessarollo, B., Melo, P. L. & Jansen J. M. (2007). Tomografia computadorizada de alta resolução na silicose: correlação com radiografias e testes de função pulmonar. J. Bras. Pneumol. 34(5): 264-272.

Macãira, E.F. (2004). Morbidade respiratória em trabalhadores em limpeza interna da região metropolitana de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Saúde pública, Universidade de São Paulo.

Martínez, C., Prieto, A., Laura, G., Aínda, Q., González, S. & Casan, P. (2009). Silicosis, una enfermedad con presente activo. Arch Bronconeumol. 07(8): 4.

MELLO, I. S.C. (2004). Indicadores do Mercado Nacional e Internacional de Rochas Ornamentais e para Revestimento. A Cadeia produtiva de rochas ornamentais e para revestimento no Estado de São Paulo: diretrizes e ações para inovação e competitividade. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo.1-26.

Mendes, R. (1978). Epidemiologia da Silicose na Região Sudeste do Brasil: Contribuição para seu Estudo, através de Inquérito em Pacientes Internados em



Hospitais de Tisiologia. Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Departamento de Saúde Ambiental, Universidade de São Paulo.

Mendes, R. (1979). Pneumoconioses: Bibliografia Brasileira Comentada. 1886-1976. Rev. Assoc.Med. Bras. 25(11): 406-410.

Mendes, R. (2003). Patologia do trabalho atualizada e ampliada. Atheneu, São Paulo. 1360-1366.

Mendonça, E. C. (2008). Efeitos respiratórios da Exposição a poeiras em marmorarias do município de São Paulo. Seminário nacional "Prevenção e Controle da Exposição aos Agentes Ambientais em Marmorarias: da pesquisa à prática". São Paulo, 1 e 2 de julho de 2008.

Mendonça, E.M.C. (2000). Estudo Clínico, Radiológico e Funcional Pulmonar de trabalhadores em Fundições de Ferro da Região de Osasco. In: Anais da IV Semana da Pesquisa da Fundacentro: Novos Desafios e Avanços para a Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente. São Paulo: Fundacentro.

Morrone, L.C. (1980). Epidemiologia da Silicose no Estado de São Paulo. Rev. Bras. Saúde Ocup. 8(31): 6-25.

Muetterties, M. & O'Halloran Schwarz, L. (2003). Occupational, Industrial, and Environmental Toxicology. Philadelphia. 829p.

NIOSH- . National Institute for Occupational Safety and Health. (2002). Hazard Review – Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica. Department Of Health And Human Services. 2002-129:145.

OSH - Occupational Safety and Health. (2002). Guidelines for the use of the ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses. Geneva: International Labour Organization.

Parada, M.T.C., Aliste, V.C., Gil, R.D., Rodríguez, P.D. (2007). Silicosis Y transplante pulmonar. Rev Chil Enf Respir. 23: 99-105.

Pereira, C. A. C., Sato, T. & Rodrigues, S. C. (2007). Novos valores de referência para espirometria forçada em adultos brancos no Brasil. J. Bras Pneumologia. 33(4): 397-406.

Pivetta, A. B. D. A. & Botelho, C. (1997). Prevalência de Sintomas respiratórios e avaliação espirométrica em trabalhadores de marmorarias. J Brás. Pneumologia. 23(4): 179-188.

Polity, M.P. (1995). Programa de Proteção Respiratória em Fundições. Soc. Brás .Pneumologia e Tisiologia, Jornal de Pneumologia. 21(1): 43-47.

Porto, M.S.P.L. (1972). Riscos Humanos no Emprego do Jato de Areia. São Paulo: Ministério da Marinha, 18p.

Ribeiro, F.S.N. (2004). Exposição Ocupacional à Sílica no Brasil: Tendência Temporal, 1985 a 2001. Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

Sampaio Neto, W. M. (2002). Gestão das Informações de Saúde e Segurança Ocupacional: Estudo de caso de exposição à sílica nas atividades de lapidação de pedras ornamentais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense.

Santos, A.M.A. (2005). Exposição Ocupacional a Poeiras em Marmorarias: Tamanhos de Partículas Característicos. Tese de Doutorado, pós-graduação em Engenharia Metalúrgica e de Minas, Universidade Federal de Minas Gerais.

SBPT - Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. (2002). Diretriz Brasileira de Função Pulmonar. Acessado em 11/03/2009. Disponível em: <http://www.sbpt.org.br/>

Soto, J.M.O.G. (1980). Relatórios das Condições de Higiene nas Indústrias de Cerâmica da Cidade de Pedreira-SP. Fundacentro.

Teixeira, C.M. & Moreira, M. (1952). Silicose e Silico-tuberculose. Clínica Tisiológica. 7(28): 507-528.

Teixeira, C.M. (1940). Higiene das Minas de Ouro: Silicose – Morro Velho – MG. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Divisão de Fomento da Produção Mineral. 44: 149.

Teixeira, C.M. (1942). Higiene das Minas de Ouro: Silicose e Outras Doenças dos Mineiros da Passagem – MG. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Divisão de Fomento da Produção Mineral. 53: 113.

Terra Filho, M. & Santos, U. P. (2006). Silicose. J. Bras. Pneumologia. 32(2): 41-47.

Webb, W., Muller, N. & Naidich, D. (2001). High-Resolution CT of the Lung. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. 864p.

Weill, H., Jones, R.N. & Parkers, W.R. (1994) Silicosis and related diseases. In: Parkers, W.R. Occupational Lungs Disorders: 285-339.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE I**  
**QUESTIONÁRIO DE SINTOMAS RESPIRATÓRIOS DO MEDICAL**  
**RESEARCH COUNCIL – GRÃ BRETANHA 1976.**

T1. Você geralmente tosse ao acordar?	( ) Sim	( ) Não
T2. Você geralmente tosse durante o dia ou à noite?	( ) Sim	( ) Não
<b>Caso SIM para T1 ou T2</b>		
T3. Você tosse pelo menos 3 meses por ano ao acordar	( ) Sim	( ) Não
C1. Você geralmente escarra ao acordar?	( ) Sim	( ) Não
C2. Você geralmente escarra durante o dia ou à noite?	( ) Sim	( ) Não
<b>Caso SIM para C1 ou C2</b>		
C3. Você escarra pelo menos 3 meses por ano ao acordar?	( ) Sim	( ) Não
<b>Caso SIM para T3 e C3</b>		
TC. Há quantos anos você apresenta tosse e catarro matinais?	( ) Anos	
<b>Caso o entrevistado tenha uma limitação à deambulação por problemas que não sejam de ordem pulmonar ou cardíaca, assinale "1" e omita as questões de N°s D1, D2 e D3</b>		
D1. Você sente falta de ar ao andar apressado no plano ou numa subida leve?	( ) Sim	( ) Não
<b>Caso SIM para D1</b>		
D2. Você consegue acompanhar o passo de pessoas de sua idade, andando no plano?	( ) Sim	( ) Não
<b>Caso SIM para D1 ou D2</b>		
D3. Você tem de parar para descansar quando anda no plano em passo normal?	( ) Sim	( ) Não
CH1. Você já notou "chiado", "apitos" ou "miados" no seu peito?	( ) Sim	( ) Não
CH2. Você já apresentou algum episódio de chiado com falta de ar?	( ) Sim	( ) Não
CH3. Você já teve algum diagnóstico de asma?	( ) Sim	( ) Não
CH4. Você já teve algum diagnóstico de bronquite?	( ) Sim	( ) Não
CH5. Você toma remédios para asma, bronquite ou tomou nos últimos doze meses?	( ) Sim	( ) Não
F1. Você fuma?	( ) Sim	( ) Não
F2. Você já fumou pelo menos 1 cigarro ao dia por 1 ano?	( ) Sim	( ) Não
<b>Se a resposta foi NÃO para F2, omita as questões restantes referentes ao fumo</b>		
F3. Com que idade começou a fumar?	( ) anos	
F4. Quantos cigarros por dia?	( ) cigarros	
F5. Tabagismo em anos/maço?	( ) anos / maço	
<b>Para ex-fumantes</b>		
F6. Há quantos anos parou de fumar?	( ) anos	

## APÊNDICE II

### QUESTIONÁRIO SOBRE A ATIVIDADE DE “MARMORISTA” E EXPOSIÇÕES INALATÓRIAS OCUPACIONAIS

1- Data \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

2- Nome \_\_\_\_\_

3- Idade \_\_\_\_\_

4- Estado civil: ( ) Casado ( ) Solteiro

5- Até que ano estudou:

( ) Nunca freqüentou a escola

( ) Fundamental incompleto

( ) Fundamental completo

( ) Segundo grau incompleto

( ) Segundo grau incompleto

( ) Superior completo

( ) Superior incompleto

6- Há quanto tempo está empregado nesta empresa? \_\_\_\_\_

7- Qual (is) a (s) função (ões) em que você já trabalhou ou trabalha nesta empresa e por quanto tempo?

( ) ajudante \_\_\_\_\_

( ) polidor \_\_\_\_\_

( ) cortador \_\_\_\_\_

( ) acabador \_\_\_\_\_

8- Com quais matérias-primas e em que funções já trabalhou ou trabalha nesta empresa e por quanto tempo?

	Anos			
	Ajudante	Polidor	Cortador	Acabador
Granito				
Ardósia				
Mármore				
Outros				

Obs: \_\_\_\_\_

9- Existem na empresa medidas ou equipamentos de proteção coletiva para o controle da poeira gerada? ( ) Sim ( ) Não

10- Quais medidas ou equipamentos de proteção coletiva existem e em quais setores da empresa?

10.1 Ventilação natural ( ) galpão aberto  
 ( ) galpão semi-aberto  
 ( ) galpão fechado

Setor: \_\_\_\_\_

10.2 Ventilação local exaustora ( ) sistema de exaustão  
 ( ) mesas de trabalho com exaustão  
 ( ) capela com exaustão

Setor: \_\_\_\_\_

10.3 Piso adequado \_\_\_\_\_

11- Quais equipamentos de proteção individual existem e em que setores da empresa?

Uniforme ( ) Setor \_\_\_\_\_

Peça facial filtrante ( ) Tipo \_\_\_\_\_; Setor \_\_\_\_\_

Peça semi-facial ( ) Tipo \_\_\_\_\_; Setor \_\_\_\_\_

Óculos de segurança ( ) \_\_\_\_\_

Luvas ( ) \_\_\_\_\_

Avental ( ) \_\_\_\_\_

Bota de segurança ( ) \_\_\_\_\_

Protetor auditivo ( ) \_\_\_\_\_

12- Existem outros EPI's? ( ) Sim ( ) Não

Quais? \_\_\_\_\_

13- Você já trabalhou em outras marmorarias? ( ) Sim ( ) Não. Quantas? ( )

15- Exceto marmorarias, você já trabalhou em outra atividade com exposição à poeira? ( ) Sim ( ) Não

16- Trabalhou em quais ramos de atividade e por quanto tempo?

Mineração ( ) \_\_\_\_\_ Metalúrgica ( ) \_\_\_\_\_ Fundição ( ) \_\_\_\_\_  
Jateamento com areia ( ) \_\_\_\_\_ Construção civil ( ) \_\_\_\_\_  
Agricultura( ) \_\_\_\_\_ Outras( ) \_\_\_\_\_



## APÊNDICE III

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa intitulada "Liberação de poeira no beneficiamento de pedras das marmorarias e a presença de sintomas respiratórios nos funcionários" que será realizada em seis marmorarias, uma no município de Goiânia-GO e quatro no município de Pirenópolis-GO, julho de 2009 a janeiro de 2010, e que tem como objetivos analisar o local e as condições de trabalho destes trabalhadores, mensurar valores de Capacidade Vital Forçada (CVF), Volume Expiratório Forçado no 1º segundo (VEF1), Fluxo Expiratório (FEF) e relação VEF1/CVF (todas são medidas de função respiratória) dos trabalhadores pesquisados e identificar possíveis trabalhadores que apresentem alterações pulmonares detectadas nas mensurações, citadas anteriormente, e que sugerem um possível distúrbio pulmonar. A pesquisadora manterá sigilo absoluto sobre as informações, assegurará o meu anonimato quando da publicação dos resultados da pesquisa, além de me dar(em) permissão de desistir, em qualquer momento, sem que isto me traga qualquer prejuízo para a qualidade do atendimento que me é prestado. A pesquisa oferece benefícios por possibilitar uma identificação dos possíveis riscos que o pó liberado no beneficiamento das pedras pode trazer para o aparelho respiratório bem como a pesquisa tem intuito de colaborar com a empresa sugerindo orientações a este ambiente de trabalho. Fui informado(a) que posso indagar o pesquisador se desejar fazer alguma pergunta sobre a pesquisa, pelo telefone (62) 3095-5986 ou (63) 9235-3767 endereço: Quadra 606 sul, Alameda MABE, Lt 01, casa 14, Plano Diretor Sul – Palmas-TO e que, se me interessar, posso receber os resultados da pesquisa quando forem publicados. A pesquisa será desenvolvida pela mestranda Fabíola Curado e acompanhada pela Dra. Flávia Melo Rodrigues, bióloga, professora da Universidade Católica de Goiás - UCG. Esta pesquisa corresponde e atende às exigências éticas e científicas indicadas na Res. CNS 196/96 que contém as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Este termo de consentimento será guardado pelo pesquisador e, em nenhuma circunstância, ele será dado a conhecer a outra pessoa.  
Palmas, 14 de junho de 2009

Assinatura do(a) participante \_\_\_\_\_

Fabíola Curado

Mestranda-Pesquisadora

Dra.Flávia Melo Rodrigues

Professora Orientadora

**APÊNDICE IV**

**FOTOS RETIRADAS EM PIRENÓPOLIS DOS TRABALHADORES EM SUAS EMPRESAS.**



**Pedreira em Pirenópolis 11/11/2009**



**Pedreira em Pirenópolis 11/11/2009 ( Função serrador)**



**Pedreiras em Pirenópolis 11/11/2009 ( Função serrador)**



**Pedreira em Pirenópolis 11/11/2009**