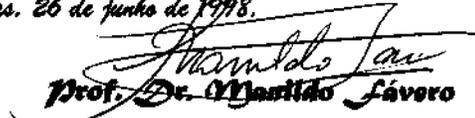


**JOSÉ INÁCIO DE OLIVEIRA**

*Este exemplar corresponde à versão final da Tese de Doutorado, apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, para obtenção do Título de Doutor em Saúde Coletiva. Campinas, 26 de junho de 1998.*

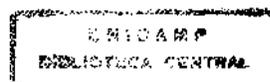
  
**Prof. Dr. Manildo Fávero**  
Orientador

**PREVALÊNCIA DA SILICOSE ENTRE OS  
TRABALHADORES DAS INDÚSTRIAS CERÂMICAS  
DO MUNICÍPIO DE PEDREIRA - SP**

*Tese de Doutorado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do título de Doutor em Saúde Coletiva.*

**Orientador: Prof. Dr. Manildo Fávero**

**Campinas  
1998**



7.491.567

UNIDADE	BC
N.º CHAMADA:	57/unicamp
V.	04p
Tombo BC/	34795
PROG.	395/98
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	12/08/98
N.º CPD	

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS  
UNICAMP

CM-00114405-5

O14p Oliveira, José Inácio de  
Prevalência da silicose entre os trabalhadores das indústrias  
cerâmicas do município de Pedreira -SP / José Inácio de Oliveira.  
Campinas, SP : [s.n.], 1998.

Orientador : Manildo Fávero  
Tese ( Doutorado) Universidade Estadual de Campinas. Faculdade  
de Ciências Médicas.

1. Silica. 2. Pneumoconiose. 3. Doenças profissionais. 4.  
Medicina do trabalho. I. Manildo Fávero. II. Universidade Estadual  
de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

# Banca examinadora da tese de Doutorado

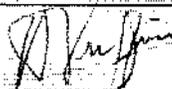
Orientador: Prof. Dr. Manildo Fávero

## Membros:

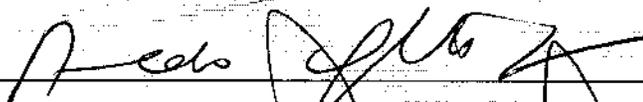
1.



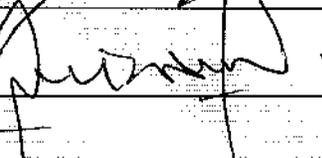
2.



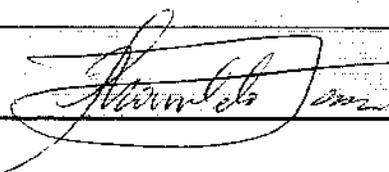
3.



4.



5.



Curso de pós-graduação em Saúde Coletiva da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

DATA: 26 de junho de 1998

*Aos meus pais*

*Ao Ricardo, Renato e Juliana*

*Ao meu neto Henrique*

Ao prof. Dr. Manildo Fávero, pela orientação amiga, constante, segura e criteriosa. Pela amizade, quase paternal, sempre presente e estimulante além do provimento de condições de trabalho necessárias à conclusão desta tese.

Ao Prof. Dr. René Mendes, por ter me mostrado e estimulado a trilhar o caminho da Medicina do Trabalho além de dar o estímulo inicial para o desenvolvimento desta missão.

Ao Prof. Dr. Djalma de Carvalho Moreira Filho, pelo apoio amigo e incondicional nos momentos de dificuldades com a estatística e a informática.

Ao Prof. Dr. Eduardo Mello de Capitani, pela presença amiga, sempre colaborando com sugestões pertinentes, além do apoio estratégico no trabalho diário.

Ao Prof. Dr. Ericson Bagatin, pelo estímulo persistente para a elaboração deste trabalho.

Aos Profs. Drs. Eduardo Algranti, Satoshi Kitamura, Ywaldo Ferreira Martins Jr. e Sérgio Roberto de Lucca pela leitura e classificação dos radiogramas de tórax, e pelo estímulo constante.

Ao Prof. Valmir Antônio Zulian de Azevedo, por assumir parte do meu trabalho diário liberando-me para a fase final de elaboração desta tese.

A todos colegas do Departamento de Medicina Preventiva e Social da FCM UNICAMP, pelo apoio, estímulo e solicitude em atender “minhas urgências”.

Ao Alcides Gomes Martins, secretário da Área de Saúde Ocupacional, pela presença amiga estimulante e prestativa por todos esses anos de convivência e amizade sincera.

À Rose e ao Martins, pela ajuda sempre presente no cumprimento dos prazos.

Às Auxiliares Sueli, Mara, Cristina e Joana do Centro de Saúde do município de Pedreira, pelo trabalho de formiguinhas na coleta de dados e realização das espirometrias.

Ao jovem Eduardo Luiz Hoenhe, pelo apoio estatístico operacional.

Ao Departamento de Apoio Didático e em especial à Fabiana, pela editoração.

À Dra. Júlia Mota, pelo apoio profissional e amigo nos momentos de maiores angústias.

À Vera Lúcia, pela dedicação e cuidado com a família facilitando assim o meu desenvolvimento profissional.

Ao meu filho Renato, pela digitação dos dados e pela paciência em me ensinar os rudimentos da informática.

À Senhora Dinorah da Cunha Câmara, pelo carinho e apoio na tradução, versão e revisão de textos e por todo o apoio para a realização desta tese.

À Dra. Karen Picchi, pelo companheirismo, carinho e infinita disposição ao compartilhar todas as angústias intrínsecas à realização de um trabalho como este, e ainda pela ajuda na tradução de textos em inglês, francês e espanhol e revisão do texto.

A todas as pessoas que de uma forma ou de outra facilitaram a realização desta tese.

A todos os trabalhadores e, em especial, aos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP, pela colaboração ao serem entrevistados, examinados e radiografados. Espero que nenhum outro trabalhador precise ficar doente ao buscar no trabalho o sustento para si e sua família.

*Da mais alta janela da minha casa  
Com um lenço branco digo adeus  
Aos meus versos que partem para a Humanidade.*

*E não estou alegre nem triste.  
Esse é o destino dos versos.  
Escrevi-os e devo mostrá-los a todos  
Porque não posso fazer o contrário  
Como a flor não pode esconder a cor,  
Nem o rio esconder que corre,  
Nem a árvore esconder que dá fruto.*

*Ei-los que vão já longe como que na diligência  
E eu sem querer sinto pena  
Como uma dor no corpo.*

*Quem sabe quem os lerá?  
Quem sabe a que mãos irão?*

*Flor, colheu-me o meu destino para os olhos.  
Árvore, arrancaram-me os frutos para as bocas.  
Rio, o destino da minha água era não ficar em mim.  
Submeto-me e sinto-me quase alegre,  
Quase alegre como quem se cansa de estar triste...*

FERNANDO PESSOA

APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
ATS	American Thoracic Society
BC	Bronquite crônica
C	Concentração
CEAT	Centro de Exposições e Apoio ao Turista
Contr.	Controladores
L.T.	Limite de tolerância
µm	Micra
OMS	Organização Mundial de Saúde
SiO <sub>2</sub>	Anidrido de silício
LCFA	Limitação crônica ao fluxo aéreo
SSDC	Silicosis and Silicate Disease Committee
IARC	The International Agency for Research on Cancer
LBA	Lavado brônquio-alveolar
IL-I	Interleucina-I
TNF-alfa	Fator de necrose tumoral alfa
OIT	Organização Internacional do Trabalho
TC	Tomografia computadorizada
GA-67	Gallium-67
ILO	International Labor Office
INPS	Instituto Nacional de Previdência Social
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
TELESP	Telecomunicações de São Paulo S.A.
SESI	Serviço Social da Indústria
SEADE	Sistema Estadual de Análise de Dados
SOS	Serviço e Obras Sociais

## *LISTA DE QUADROS*

	Página
Quadro 1: Tipos de indústrias e processos onde há exposição ocupacional a poeiras silicosas (adaptado de GANA SOTO, 1985).....	7
Quadro 2: Composição química, em percentagens, das matérias primas utilizadas para produção de louças.....	39
Quadro 3: Concentrações e limites de tolerância em amostras de poeiras realizadas nos acabadores de peças.....	56
Quadro 4: Trabalhadores nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP em 1990, de acordo com sexo e idade.....	62
Quadro 5: Escolaridade da população trabalhadora nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP, em 1990.....	63
Quadro 6: Hábito de fumar na população trabalhadora das indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP, em 1990.....	64
Quadro 7: Trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, segundo o sexo e os grupos de funções e a percentagem dentro de cada grupo.....	65
Quadro 8: Trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, segundo os grupos de funções e a razão (C./L.T.)*.....	66
Quadro 9: Número e percentagem de trabalhadores portadores de Silicose pulmonar entre os empregados expostos à sílica e no total dos trabalhadores nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP. em 1990.....	68
Quadro 10: Radiogramas de tórax dos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira SP em 1990 de acordo com a forma, tamanho e profusão, conforme a classificação da OIT-1980.....	69
Quadro 11: Radiogramas de tórax dos trabalhadores das indústrias cerâmicas de Pedreira SP em 1990. Forma, tamanho e grandes opacidades conforme a classificação da OIT-1980.....	69

Quadro 12:	Espirometrias dos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, comparadas com seus radiogramas do tórax.....	70
Quadro 13:	Distribuição dos trabalhadores em indústrias cerâmicas do município de Pedreira segundo os grupos de funções e presença ou não de Silicose.....	72
Quadro 14:	Tempo de exposição, doentes e percentagens, em trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira em 1990.....	73
Quadro 15:	Portadores de Silicose pulmonar entre os trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, de acordo com o sexo e os grupos de funções.....	74
Quadro 16:	Tempo de exposição a poeiras dos trabalhadores da indústria cerâmica do Município de Pedreira – SP em 1990, segundo o sexo....	75
Quadro 17:	Hábito de fumar na população trabalhadora das indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP em 1990, e sua correlação com o número de doentes entre os tabagistas e não tabagistas.....	76
Quadro 18:	População trabalhadora de acordo com faixas etárias, a presença de Silicose, sexo e as respectivas percentagens no município de Pedreira - SP em 1990.....	76

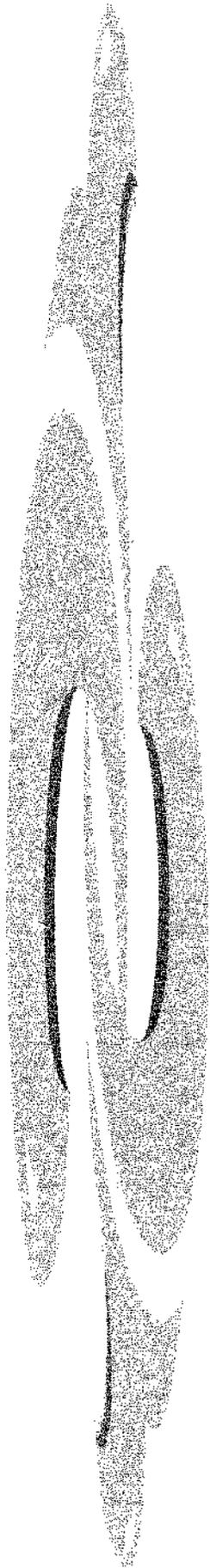
## SUMÁRIO

---

<b>RESUMO</b> .....	<i>i</i>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. O agente .....	4
1.2. O meio ambiente .....	6
1.3. O hospedeiro .....	8
1.4. A doença .....	8
1.4.1. Silicose aguda.....	11
1.4.2. Silicose acelerada (subaguda).....	12
1.4.3. Silicose crônica.....	12
1.5. Doenças pulmonares associadas à silicose.....	13
1.5.1. Tuberculose.....	13
1.5.2. Câncer de pulmão.....	13
1.5.3. Bronquite crônica (BC) e Limitação crônica ao fluxo aéreo (LCFA).....	15
1.5.4. Pneumoconiose reumatóide (Síndrome de Caplan).....	16
1.5.5. Doenças extrapulmonares associadas à silicose.....	16
1.6. Patogênese.....	17
1.7. Diagnóstico.....	22
1.7.1. História clínica.....	22
1.7.2. História ocupacional.....	22
1.7.3. Sinais clínicos.....	23
1.7.4. Radiograma pósterio-anterior de tórax.....	23
1.7.5. Tomografia computadorizada.....	25
1.7.6. Marcadores nucleares: Gallium - 67 .....	26
1.7.7. Lavado bronquioalveolar (LBA).....	26
1.7.8. Provas de função pulmonar: espirometria.....	27
1.8. Aspectos epidemiológicos da silicose.....	27
1.9. Justificativas e objetivos.....	31

<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	34
2.1. População estudada.....	35
2.1.1. Breve histórico do município de Pedreira – SP. ....	35
2.1.2. Breve histórico da fabricação da cerâmica.....	38
2.1.3. Descrição geral do processo de fabricação de cerâmica.....	39
2.1.3.1. Preparo das matérias primas.....	39
2.1.3.2. Moagem das matérias primas em tamborões.....	42
2.1.3.3. Filtro prensa.....	43
2.1.3.4. Maromba.....	44
2.1.3.5. Diluidores.....	45
2.1.3.6. Conformação das peças em estado pastoso.....	46
2.1.3.7. Conformação das peças em estado líquido.....	48
2.1.3.8. Secagem.....	49
2.1.3.9. Acabamento.....	51
2.1.3.10. Esmaltação.....	52
2.1.3.11. Queima.....	54
2.2. Caracterização da exposição ocupacional à sílica.....	55
2.3. Questionário padronizado pela Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo.....	57
2.4. Espirometria.....	57
2.5. Exames radiológicos.....	58
2.6. Caracterização dos casos de silicose.....	60
2.7. Análise estatística.....	60
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	61
3.1. Dados demográficos e de anamnese ocupacional.....	62

<b>4. CONCLUSÃO</b> .....	77
4.1. Conclusões.....	78
4.2. Recomendações.....	79
<b>5. SUMMARY</b> .....	81
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	84
<b>7. ANEXOS</b> .....	98



***RESUMO***

O presente estudo foi desenvolvido no município de Pedreira - SP, Brasil, onde a atividade de ceramista é muito freqüente, levando à suposição de que a maioria da população trabalhadora estaria exposta à poeira de sílica. O autor acreditou oportuno elaborar esta investigação com os objetivos que estão definidos a seguir.

Estudar a prevalência da silicose pulmonar entre todos os trabalhadores da indústria cerâmica do município de Pedreira – SP. Avaliar a correlação entre variáveis próprias do ambiente de trabalho e o aparecimento da silicose pulmonar. Estudar a influência de variáveis pessoais e hábitos. Determinar, dentro do processo de produção, as ocupações de maior risco para adquirir silicose pulmonar.

Utilizando como instrumentos principais de avaliação a história ocupacional e o radiograma de tórax, foi examinada toda a população empregada nas indústrias cerâmicas deste município, que correspondia a 4.279 trabalhadores.

Os dados da avaliação ambiental feita pela Fundacentro em 1979 foram analisados e através deles se concluiu que 3.400 trabalhadores estavam expostos a diferentes concentrações de sílica livre acima dos limites de tolerância. Destes, as funções mais expostas consistiam de: lixadores, preparadores de massa, torneiros, forneiros e estampadores.

Na avaliação médica foram realizadas história clínica e ocupacional em questionário padronizado da Secretaria de Saúde, radiogramas de tórax e espirometrias. Os radiogramas foram feitos, lidos e classificados conforme as normas e a classificação da OIT-1980.

Diagnosticou-se na população exposta uma prevalência de 4,7% (159 casos) de trabalhadores com silicose pulmonar e, destes, a maioria com silicose simples com profusão de categoria “1”. No entanto, entre estes, foram encontrados 11 casos (6,9%) de silicose com grandes opacidades dos tipos “A” e “B”.

Dos vinte grupos de funções definidos, os que apresentavam maior prevalência de silicose pulmonar eram: os estampadores, os forneiros, os torneiros e os lixadores.

64.2% de todos os casos de silicose aparecem naqueles com menos de 45 anos, mostrando que a doença atinge a população trabalhadora em plena idade produtiva.

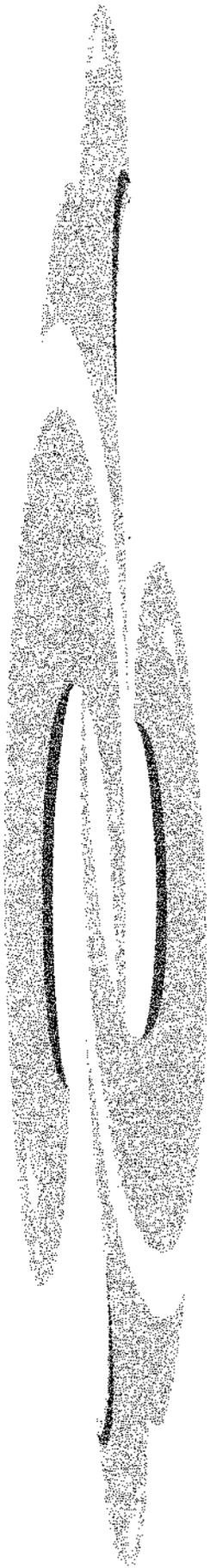
Neste estudo nota-se que o tabagismo aumenta o risco relativo de adquirir silicose em 2,18 vezes nos trabalhadores expostos à sílica.

Quanto à espirometria, foram encontradas apenas onze exames levemente alterados entre os silicóticos, dos quais nove (81,9%) eram do padrão obstrutivo.

O tempo de exposição a poeiras, nos casos de silicose pulmonar diagnosticados entre os trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP, mostrou-se, em média, ser de dezenove anos. No entanto, apareceram casos com apenas dois anos, o que caracteriza exposição bastante intensa.

Por se tratar de doença irreversível e progressiva, há grande necessidade de que se intensifique o trabalho de higiene industrial para que se possa prevenir o aparecimento de novos casos, principalmente através do desenvolvimento de medidas de proteção coletiva.

É recomendável que estudos retrospectivos e prospectivos sejam desenvolvidos entre os trabalhadores ceramistas no Brasil para verificar possíveis correlações entre silicose e tabagismo, silicose e câncer pulmonar e para melhor avaliar o comportamento da função pulmonar ao longo dos anos de exposição a este risco.



## ***1. INTRODUÇÃO***

A abordagem do fenômeno saúde-doença segundo o modelo da História Natural, tal como utilizado por LEAVELL & CLARK, 1976, parte do pressuposto de que saúde e doença não são estados estáticos e polares, mutuamente exclusivos. Uma vez que todos têm algum grau de saúde (os que se encontram em excelentes condições, sem qualquer queixa; os que se encontram razoavelmente bem; os que se sentem abaixo do normal e mesmo os que estão realmente enfermos), tem-se preferido aceitar a saúde como “a perfeita e contínua adaptação do organismo a seu ambiente” (WYLIE, 1970), ou como define PERKINS, 1938, “um estado de relativo equilíbrio de forma e função do organismo, que resulta de seu ajustamento dinâmico satisfatório às forças que tendem a perturbá-lo. Não é um inter-relacionamento passivo entre a matéria orgânica e as forças que agem sobre ela, mas uma resposta ativa do organismo no sentido de ajustamento”.

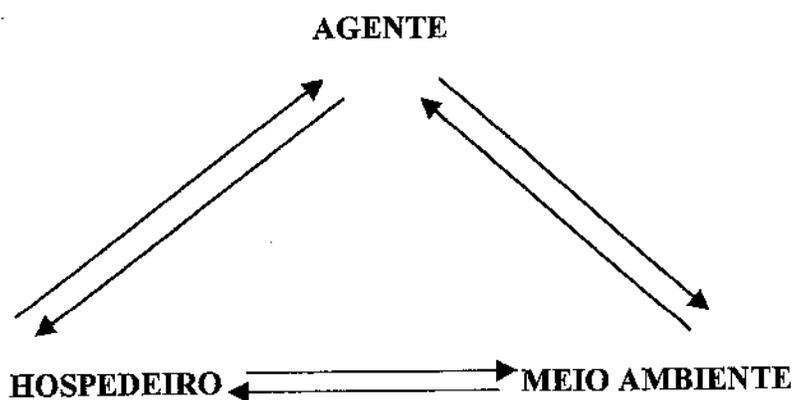
Existe, na verdade, uma constante batalha por parte do homem para manter um saldo positivo entre as forças biológicas, físicas, mentais e sociais que tendem a alterar o equilíbrio de sua saúde e que se manifesta através de seus mecanismos de defesa, internos e externos, contra estímulos que produzem doenças.

Assim, qualquer que seja a fonte ou o tipo de estímulo patológico e qualquer que seja a extensão da resposta do homem, o resultado é um processo onde interagem vários fatores e não apenas uma causa única.

O conceito de causalidade única atingiu grande expressão com o advento da era bacteriológica a ponto de serem esquecidas, freqüentemente, as causas relacionadas com o hospedeiro e com o meio ambiente. Acreditou-se que isolando um agente e conhecendo seus meios de transmissão estaria resolvido como prevenir a doença. No entanto, com o decorrer do tempo, notou-se que apesar disto as doenças continuavam ocorrendo e, às vezes, mesmo com a existência do agente em um hospedeiro, a doença não ocorria. Havia necessidade da interação de outros fatores, tanto do indivíduo como do meio ambiente, para que este processo extremamente dinâmico da doença acontecesse.

A partir da compreensão de que o processo saúde-doença é resultante de múltiplos fatores causais, procurou-se ordená-los através da construção de modelos explicativos. Dentre estes, o mais largamente utilizado tem sido o “triângulo epidemiológico” em cujos vértices coexistem em equilíbrio dinâmico, o agente, o hospedeiro e o meio ambiente.

**Figura 1: Triângulo epidemiológico das inter-relações dinâmicas entre agente, hospedeiro e meio ambiente.**



Segundo este modelo, o estímulo desencadeador do processo saúde-doença é originado do desequilíbrio na interação dinâmica destes três elementos, por modificações qualitativas e/ou quantitativas do agente, do hospedeiro, do meio ambiente, quer isoladamente, quer de dois deles ou mesmo de todos os três.

Assim, o agente patogênico é um elemento, uma substância, cuja presença pode, em seguida a um contato efetivo com um hospedeiro humano suscetível, em condições favoráveis, servir de estímulo ao início de um processo patológico. Os agentes podem ser biológicos, nutrientes, químicos, físicos ou mecânicos.

A contribuição do hospedeiro humano far-se-ia através de hábitos, de costumes, de condicionantes de idade, sexo, grupo étnico, estado civil e ocupação, entre outros, bem como dos fatores intrínsecos, que têm na carga genética e na eficiência de mecanismos de defesa gerais e específicos, sua expressão máxima.

O meio ambiente, segundo os idealizadores do modelo, abrangeria quatro grandes elementos: o ambiente físico (clima, estação, tempo, geografia, estrutura geológica, etc.), o ambiente biológico, o ambiente social e o econômico.

### **1.1. O AGENTE**

Existem várias substâncias no ar ambiente que podem ser prejudiciais à saúde. As partículas sólidas ou líquidas dispersas no ar são chamadas de aerodispersóides. O tamanho das partículas que formam os aerodispersóides pode variar de um limite superior de 100  $\mu\text{m}$  até um limite inferior da ordem de 0,005  $\mu\text{m}$ . Os aerodispersóides são também chamados de elementos particulados.

O homem, para sobreviver, faz penetrar em seus pulmões 10 litros de ar por minuto, volume este que se eleva com o esforço físico. Como consequência, todas as substâncias dispersas no ar podem entrar em contato direto com o trato respiratório. É portanto o aparelho respiratório o principal órgão a receber a influência danosa dos aerodispersóides.

A deposição de partículas em diferentes regiões do sistema respiratório, em uma determinada situação fisiológica, varia de acordo com o tamanho da partícula, sendo que as partículas de menor diâmetro atingem níveis mais elevados de deposição nos bronquíolos e alvéolos (Task Group on Lung Dynamics, 1966).

As partículas de tamanho inferior a 10  $\mu\text{m}$  são as de maior importância e as que oferecem maior risco. Por constituírem a chamada "fração respirável" podem facilmente penetrar no trato respiratório. As partículas maiores que 10  $\mu\text{m}$  de diâmetro ficam retidas entre a naso faringe e a glote podendo chegar até a árvore traqueobrônquica. As partículas

menores, além de se depositarem nas estruturas acima, conseguem atingir bronquíolos respiratórios e alvéolos. Os mecanismos que regem a deposição das partículas no trato respiratório são principalmente a inércia, a sedimentação, a difusão e a interceptação (MORGAN & SEATON, 1984).

Uma vez inalados, os aerodispersóides são depositados em várias localizações dentro do sistema respiratório dependendo do seu tamanho, forma, massa, características aerodinâmicas e outras propriedades físicas (HOUNAM E MORGAN, 1977). Partículas com massa média e diâmetro aerodinâmico maior que  $10\mu\text{m}$  se depositam no nariz e orofaringe posterior; partículas entre  $5\text{-}10\mu\text{m}$  depositam-se com maior intensidade na árvore traqueobrônquica, enquanto que as de  $0,5\text{-}5\mu\text{m}$  alcançam o trato respiratório mais baixo e se depositam nos bronquíolos respiratórios e alvéolos. As partículas menores que  $0,5\mu\text{m}$  podem ser levadas para fora, enquanto ainda em suspensão no ar exalado, ou serem depositadas nos alvéolos (DAVIS, 1986).

Baseando-se no tamanho e no estado físico das partículas pode-se distinguir as seguintes formas de aerodispersóides: poeiras, fumos, névoas e neblinas. Para o escopo deste trabalho são mais importantes as poeiras, assim definidas:

- Poeiras: partículas sólidas em suspensão no ar, resultantes da desintegração mecânica de substâncias orgânicas ou inorgânicas, seja pelo simples manuseio ou em consequência de operações de perfuração, explosão, manuseio de minérios, britagem, trituração, moagem, peneiramento, broqueamento, limpeza abrasiva, corte e polimento de rochas etc. (OMS - GENEBRA, 1984).

A poeira inorgânica de maior importância para a saúde é a formada por sílica livre cristalizada (dióxido de silício, anidrido de silício), a qual se acha dispersa em grandes quantidades na crosta terrestre (60% desta) formando parte de rochas, minérios, areias, tecidos vegetais etc.

O anidrido de silício ( $\text{SiO}_2$ ) existe na natureza em três formas:

- a) cristalizada: quartzo, tridimita, cristobalita.
- b) criptocristalina: calcedônia, trípoli, pedernal.
- c) amorfa: sílica coloidal, gel de sílica e opala.

A forma cristalizada, composta pelo quartzo, tridimita e a cristobalita, é a de maior risco para o sistema respiratório (GANA SOTO, 1985).

## **1.2. O MEIO AMBIENTE**

A extração, o beneficiamento e a manufatura dos materiais compostos de sílica podem ser feitos de várias maneiras dependendo dos objetivos que se pretende alcançar. Como consequência, as condições de trabalho e o uso do material podem levar riscos à saúde em diferentes graus. Isto depende dos processos utilizados nos vários ramos de atividades, que podem esquematicamente ser vistos no quadro I.

**Quadro 1: Tipos de indústrias e processos onde há exposição ocupacional a poeiras silicosas (adaptado de GANA SOTO, 1985)**

<b>RAMO INDUSTRIAL</b>	<b>PROCESSO</b>
<b>Construção civil</b>	Corte e polimento de blocos de pedra, granitos, concreto, quartzo decorativo
<b>Metal-mecânica</b>	Corte de tijolos refratários para manutenção de fornos Uso de areia para moldes de fundição Limpeza de metais com jateamento de areia Polimento abrasivo de metais
<b>Mineração</b>	Lavra por explosivos Perfuração e retirada de minério Transporte e moagem
<b>Cerâmica</b>	Preparação de massa, estampação de peças, rebarbação de peças Torneação a seco, preparação de formas refratárias Esmaltação a revólver, carga e retirada de peças dos fornos Polimento dos produtos acabados
<b>Vidro</b>	Manuseio de matérias primas Carga de forno Corte de tijolos refratários
<b>Cimento</b>	Processos em geral até a carga dos fornos
<b>Tintas</b>	Manuseio de matérias primas usadas com estendedores
<b>Polidores domésticos</b>	Processos em geral para a produção de polidores e sabões abrasivos domésticos
<b>Indústria de abrasivos</b>	Manuseio de matérias primas Seleção da granulometria e ensacamento
<b>Outras</b>	Perfuração de poços e pedreiras

### 1.3. O HOSPEDEIRO

Por outro lado, a intensidade deste dano depende também das características do hospedeiro, como por exemplo, os determinantes genéticos que influenciam o “clearance” mucociliar e as funções dos macrófagos alveolares. Ela pode ser alterada por efeito de drogas e pode ser influenciada também pela temperatura e umidade do ar, tabagismo e outros hábitos como a respiração pela boca. Além disto, fatores como idade, doenças preexistentes e tempo de exposição são também importantes.

As características anatômicas e fisiológicas influenciam o padrão de respiração e a geometria das vias aéreas. O estado imunológico que produz as respostas aos diferentes agentes são profundamente influenciados por estados de atopia ou hipersensibilidade alérgica.

### 1.4. A DOENÇA

No interior dos pulmões existe uma área correspondente a 120 m<sup>2</sup> de superfície com a qual o ar entra em contato, processando-se aí as trocas gasosas necessárias. Esta grande quantidade de ar que penetra nos pulmões pode conter aerodispersóides formados por substâncias danosas que, uma vez absorvidas, causam efeitos locais ou sistêmicos. A própria estrutura do tecido pulmonar com sua fragilidade e delicadeza, além de propiciar e facilitar a absorção destes produtos nocivos à saúde, é bastante suscetível a lesões, chegando até a ser destruído pela própria substância e/ou pelas reações teciduais a ela.

Substâncias de várias naturezas podem penetrar nas vias aéreas e provocar no parênquima pulmonar reações como:

- Alveolites alérgicas extrínsecas (reações imunológicas tipos III e IV)
- Pneumoconioses
- Alveolite aguda e bronquiolite (alveolite, edema pulmonar e bronquiolite obliterante)
- Enfisema

(Adaptado de MENDES, 1986)

Os elementos particulados quando em contato com o pulmão podem provocar doenças genericamente denominadas pneumoconioses.

O Grupo de Trabalho sobre Definição de Pneumoconioses, reunido em Bucareste em 1971, estabeleceu a seguinte definição: "Pneumoconiose é o acúmulo de poeira nos pulmões e as reações do tecido provocadas pela presença desta poeira". Etmologicamente a palavra pneumoconiose surge da junção de *pneumo*=pulmão e *conion*=pó (REPORT OF THE WORKING GROUP ON DEFINITION OF PNEUMOCONIOSIS, 1971).

As pneumoconioses, anátomo-patologicamente, podem ser divididas em colágenas e não colágenas. As não colágenas são provocadas por poeiras não fibrogênicas e caracterizam-se por: não alterar a estrutura alveolar, provocar uma reação mínima no parênquima pulmonar e produzir reação potencialmente reversível. São exemplos destas pneumoconioses as causadas pela poeira de óxido de ferro (siderose), óxido de estanho (estanhose), sulfato de bário (baritose) etc. (MENDES, 1979).

DE CAPITANI (1987) relatou o encontro de pneumoconiose não colágena em trabalhadores expostos à poeira de rocha fosfática, através de estudo epidemiológico descritivo naqueles que manipulavam esta substância em depósitos localizados no município de Paulínia, S.P. Estudou 73 trabalhadores e constatou a presença de pneumoconiose em 20 (27,4%). O estudo foi realizado através de radiogramas de tórax, provas de função pulmonar, citologia de escarro e biópsia de pulmão. Os casos estudados eram assintomáticos em sua maioria, sendo que a biópsia não revelou grau de fibrose significativo. O autor concluiu tratar-se de uma pneumoconiose não fibrogênica, cuja evolução deva ser objeto de estudos prospectivos.

As pneumoconioses colágenas são provocadas por poeiras que causam alterações permanentes da estrutura alveolar, reação colágena no parênquima pulmonar e estado cicatricial. São exemplos de poeiras causadoras destes tipos de pneumoconioses as que contêm sílica-livre e asbestos.

Os danos provocados nos pulmões pelos aerodispersóides dependem da concentração destes no ar; das suas propriedades físicas, tais como estado físico, tamanho e forma da partícula, solubilidade, carga elétrica; e da propriedade química capaz de provocar fibrose.

Uma das pneumoconioses mais importantes é a silicose. A palavra silicose foi utilizada pela primeira vez por VISCONTI(1870) para denominar a doença pulmonar provocada pela inalação de sílica (LANZA, 1938; ZINSKID, 1976).

Segundo HUNTER (1970), silicose é definida como "uma condição patológica dos pulmões devida à inalação de matéria particulada contendo sílica livre ou não combinada".

Segundo a "Encyclopedia of Occupational Health and Safety", silicose é uma fibrose pulmonar causada pela inalação de poeiras contendo sílica livre, sendo a mais comum e a mais severa de todas as pneumoconioses.

A silicose é considerada a mais antiga das pneumoconioses. A relação entre inalação de pó de pedra e o aparecimento de sintomas pulmonares é descrita por Hipócrates. Plínio, em visitas a galerias de minas, notou que os escravos colocavam em frente ao rosto pano ou membranas de bexiga de carneiro a título de máscaras, para evitar a inalação de poeiras (NOGUEIRA, 1956).

Autores da antigüidade como PARACELSUS 1533, AGRÍCOLA 1556, MARTIN PANZA 1614, RAMAZZINI 1713, entre outros, se dedicaram ao estudo da doença pulmonar causada pela inalação maciça de poeiras entre mineiros e trabalhadores em moagem de pedra (MENDES, 1978).

Além de ser a mais antiga, a silicose pela sua patogenicidade, pela sua evolução clínica e pela ausência de tratamento específico, é considerada a mais grave das pneumoconioses. (ZINSKID, 1976; MENDES, 1978, 1979, 1986).

Segundo DAVIS (1995), silicose é uma doença crônica, inflamatória, intersticial, difusa e fibronodular dos pulmões, causada pela inalação por longo tempo de poeiras contendo sílica livre cristalina em suas várias formas.

Classicamente são descritos três tipos de reação tecidual pulmonar à sílica: aguda, acelerada e crônica (WAGNER, 1993):

#### **1.4.1. Silicose aguda**

É uma forma rara da doença associada a exposições maciças à sílica livre, como na construção de túneis, no jateamento de areia, na moagem de pedra, ou exposições a pó de sílica finamente dividido (BUECHNER, 1969). Pode aparecer após exposições breves (alguns meses até cinco anos) e resultar numa doença agressiva que pode ser rapidamente fatal com morte por falência respiratória ou complicações infecciosas com uma sobrevida curta, geralmente menor que um ano após a instalação da doença (BANKS, 1983; FERREIRA e cols., 1992). A característica radiográfica é de um processo alveolar envolvendo regiões médias e basilares também visto em cortes de tecido, onde se observam que os espaços alveolares estão repletos com um exsudato lipídico, proteináceo e com fragmentos celulares. O dano epitelial é extenso. Pelo fato do padrão radiológico e anatômico assemelhar-se mais àquele de uma proteinose alveolar do que de uma fibrose intersticial é que a silicose aguda é às vezes chamada de sílico-proteinose (DAVIS, 1995). A silicose aguda, assim como a sílico-proteinose, podem se apresentar com aparentes e repetitivos ataques de pneumonia que resultam invariavelmente em uma doença fatal (BATES, 1989; DAVIS, 1995). ROESLIN et al., 1980, descrevem um caso de sílico-proteinose em um trabalhador de uma indústria de cerâmica na função de preparador de massa, lidando com sílica, sulfato de bário, talco e dolomita em um ambiente bastante empoeirado, que apresenta todas as características acima descritas.

#### 1.4.2. Silicose acelerada (subaguda)

Caracteriza-se por apresentar alterações radiológicas mais precoces que a crônica, normalmente após cinco anos de exposição. A anatomia mostra presença de nódulos, porém com componente inflamatório intersticial intenso e descamação celular nos alvéolos. A evolução radiológica é mais rápida, com tendência a conglomeração e grandes opacidades. Os sintomas respiratórios, nesta circunstância, costumam ser precoces e limitantes. É o caso da silicose observada em cavadores de poços (DEUS FILHO e cols. 1982; HOLANDA e cols., 1990), e da silicose em jateadores de areia (SAMIMI, 1978). Esta condição é progressiva mesmo na ausência de exposições adicionais a poeiras, principalmente por um padrão restritivo da função pulmonar e o paciente frequentemente vai a óbito por falência respiratória após uma década do início dos sintomas (Silicosis and Silicate Disease Committee (SSDC), 1988).

#### 1.4.3. Silicose crônica

Caracterizada por ser uma doença de longo período de latência desde o início da exposição até o aparecimento das primeiras alterações radiológicas (geralmente após 10 anos do início da exposição), mostra os típicos nódulos silicóticos arredondados nos campos pulmonares superiores e médios, que às vezes podem ser irregulares e envolver outras áreas pulmonares. A calcificação de linfonodos na periferia ou o padrão *egg shell* é clássico em silicose, mas não patognomônico, pois ele também é visto em outras condições como na sarcoidose. As pequenas opacidades arredondadas vistas na silicose acelerada e crônica podem evoluir para o desenvolvimento de grandes massas fibróticas ou uma fibrose progressiva maciça. Estes conglomerados de lesões podem obliterar brônquios e vasos, causando uma grande distorção da estrutura pulmonar e prejudicando as suas funções. Os hilos são frequentemente retraídos, e uma hiperventilação compensatória das bases pulmonares pode ocorrer. Complicações por micobactérias como tuberculose, micobactérias atípicas e infecções por fungos são comuns (NG, CHAN, 1991).

## **1.5. DOENÇAS PULMONARES ASSOCIADAS À SILICOSE**

### **1.5.1. Tuberculose**

A associação entre silicose e tuberculose é reconhecida há muito tempo (IRVINE, 1912; WATKINS-PITCHFORD, 1927; GORDON, 1954). Em estudos mais recentes esta associação continua presente, sendo citada por vários autores e constituindo complicação muito grave. Outras infecções oportunistas também podem ocorrer, tais como: nocardioses, criptococoses, esporotricoses, principalmente nas formas aceleradas ou complicadas da silicose (ZINSKID et al. 1976), (BAILEY et al. 1974), (MENDES, 1978, 1979, 1986). (SHERSON, 1990; COWIE, 1994; ALTHOUSE, 1995; AMERICAN THORACIC SOCIETY (ATS), 1997).

### **1.5.2. Câncer de pulmão**

A relação entre exposição à sílica-livre e câncer de pulmão vem chamando a atenção de alguns autores. Assim WESTERHOLM (1980), ao atualizar os estudos baseados nos registros de pneumoconioses da Suécia, observou que em uma coorte de trabalhadores silicóticos seguidos desde 1931, em trabalhadores de mineração, de pedreiras e de construção de túneis, o câncer de pulmão apareceu com frequência muito acima da esperada (PMR = 380). Indícios não tão expressivos foram detectados em trabalhadores da indústria siderúrgica. Do mesmo modo, FINKELSTEIN e colaboradores (1982) publicaram suas observações do seguimento de 1.190 mineiros da Província de Ontário, Canadá, indenizados por silicose de 1950 a 1975. Seus resultados confirmam os resultados suecos, ainda que não com a mesma força (MENDES, 1986).

Em 1987 The International Agency for Research on Cancer (IARC) revisou as evidências de carcinogenicidade da sílica cristalina e concluiu que havia evidências suficientes de carcinogenicidade em experimentos em animais e limitadas evidências em humanos (IARC, 1987). Em outubro de 1996, o comitê do IARC reclassificou a sílica para o Grupo I, substância descrita como “carcinogênica para humanos”, concluindo que havia “suficiente evidência de carcinogenicidade para humanos”. Os problemas de confundimento para carcinogênese pulmonar, como tabagismo e exposição a radiações, e da seleção de viés na detecção dos casos de pneumoconioses, dificultam as análises (McDONALD, 1989). Uma revisão enfatizou que os mineiros estudados podiam estar expostos a outros carcinógenos pulmonares (McDONALD, 1995). O balanço das evidências indica que os pacientes com silicose têm aumento do risco de câncer pulmonar. Esta correlação é menos clara entre expostos à sílica porém não portadores de silicose (ATS, 1997).

Relatos de muitos países têm identificado câncer pulmonar com grande frequência entre trabalhadores aposentados por silicose (CARTA, 1991; FINKELSTEIN, 1987; INFANTE-RIVARD, 1989; MERLO, 1990; NG, 1990; PARTANEN, 1994; FINKELSTEIN, 1995), com um risco relativo para câncer pulmonar, comparado com o da população geral, de 1.3 a 6.9. Em dois estudos um pequeno excesso de mortalidade foi encontrado depois do ajuste dos dados para os efeitos do tabagismo, e casos de câncer foram encontrados em pacientes que nunca fumaram (CHIYOTANI, 1990; ZAMBON, 1987).

Os dados disponíveis apoiam a conclusão de que a silicose produz um aumento no risco de carcinoma broncogênico. Este risco pode ser aumentado pelo tabagismo e pela presença de outros carcinógenos no ambiente de trabalho. Estudos epidemiológicos proporcionam convincentes evidências para o aumento do risco de câncer entre fumantes com silicose. Menos informações estão disponíveis para os não fumantes e para trabalhadores expostos à sílica mas que não têm silicose. Pesquisadores de vários países acreditam que os riscos para câncer de pulmão são relativamente altos e consistentes para trabalhadores com silicose. A silicose portanto deverá ser considerada uma condição que predispõe os trabalhadores a um aumento de câncer pulmonar. A preocupação a respeito do câncer deverá nortear as decisões sobre os limites de exposição permissíveis (ATS, 1997).

### 1.5.3. Bronquite crônica (BC) e limitação crônica ao fluxo aéreo (LCFA)

A bronquite crônica (BC) e a limitação crônica ao fluxo aéreo (LCFA) freqüentemente eram tidas como sinônimos ou consideradas como estreitamente correlacionadas. A principal causa de ambas é, sem dúvida, o tabagismo, que agride tanto grandes vias aéreas, preferencialmente acometidas na BC, como as pequenas vias aéreas, preferencialmente acometidas na LCFA (ALGRANTI, BAGATIN e CAPITANI, 1995).

A bronquite crônica, definida pela produção crônica de escarro, é comum entre os trabalhadores expostos a poeiras contendo sílica. Esta não pode ser clinicamente diferenciada da bronquite crônica causada pelo tabagismo ou outras causas. Epidemiologicamente pode ser detectada por um excesso de sintomas bronquíticos, além do esperado para aqueles que são apenas fumantes em uma coorte de trabalhadores expostos a poeiras, mas que não apresentam evidências radiográficas de silicose (ATS, 1997). Uma freqüência aumentada de bronquite crônica tem sido relatada em mineiros de carvão dos Estados Unidos (MORGAN, 1978), em trabalhadores do carvão alemães (ULMER, 1972), em mineiros de ouro da África do Sul e da Austrália (HNIZDO, 1990 e HOLMAN, 1987), em trabalhadores do granito da Indonésia (NG, 1992), em trabalhadores com ágata da Índia (RASTOGI, 1991) e outros grupos. Em muitos estudos a bronquite crônica está associada com a limitação do fluxo aéreo.

Muitos estudos em diferentes ambientes de trabalho contaminados pela poeira de sílica, em níveis que não causam silicose radiograficamente visível, mostram uma limitação crônica do fluxo aéreo que pode estar acompanhada de hipersecreção mucosa e/ou enfisema. Em baixas doses, este efeito pode não ser importante ou incapacitante. Na silicose moderada ou grave, ocorrem nódulos próximos às pequenas e médias vias aéreas causando estreitamento e distorções de sua luz. Hipertrofia e cicatrização em brônquios associadas a tecidos linfóides e linfonodos intrapulmonares podem comprimir grandes vias aéreas (SSDC, 1988).

#### **1.5.4. Pneumoconiose reumatóide (Síndrome de Caplan)**

As lesões da pneumoconiose reumatóide foram inicialmente descritas em pulmões de mineradores de carvão nas Ilhas Britânicas (CAPLAN, 1962). Ela raramente ocorre na silicose e é extraordinariamente incomum na América do Norte. Os nódulos, com medidas de 5 a 10 mm de diâmetro, desenvolvem-se dentro de um período de tempo relativamente pequeno. As lesões da pneumoconiose reumatóide são geralmente localizadas periféricamente. Cavitação e calcificação são freqüentemente vistas, e derrame pleural ocorre ocasionalmente (SSDC, 1988).

#### **1.5.5. Doenças extrapulmonares associadas à silicose**

O transporte de partículas depois de inaladas ou ingeridas pode disseminá-las por todo o corpo. Partículas de sílica têm sido encontradas no cérebro e nos rins. Nódulos silicóticos têm sido encontrados no fígado, no baço e na medula óssea (SSDC, 1988). A quantidade de silício dos órgãos apresenta-se algumas vezes elevada nos pacientes mortos com silicose. A sílica também afeta as respostas humoral e imuno-celular, e pode ter efeitos sistêmicos embora permaneça nos pulmões e linfonodos regionais. Portanto os efeitos extrapulmonares são biologicamente aceitáveis. O acometimento dos linfonodos regionais é o mais comum dos efeitos extrapulmonares. É tão comum em silicose que passou a ser considerado como parte da doença e ocorre em trabalhadores expostos que não têm evidências de silicose pulmonar, mesmo naqueles examinados histopatologicamente (SSDC, 1988). Algumas doenças como esclerodermia, artrite reumatóide, lúpus eritematoso sistêmico, doença renal, têm sido pesquisadas e certos autores têm encontrado uma relação destas com a exposição a poeiras contendo sílica (ATS, 1997).

## 1.6. PATOGÊNESE

A interação entre as células pulmonares e as partículas inaladas, assim como as respostas secundárias desencadeadas por esta interação concorrem para a patogênese da silicose. Os macrófagos alveolares parecem ser as mais importantes células pulmonares que interagem com a sílica, porém várias outras células pulmonares podem ser afetadas diretamente por esta. Cada um destes eventos deve ser considerado individualmente antes de se encaixar dentro de um esquema integrado (DAVIS, 1995).

Vários estudos e tentativas de explicação têm surgido para justificar as lesões pulmonares provocadas pela sílica.

A teoria mecânica, bem como a teoria da solubilidade química, deram espaço à teoria imunológica proposta por VIGLIANI e PERNIS no final da década de 1950.

Segundo essa teoria, após fagocitarem partículas de sílica livre na forma cristalina, os macrófagos sofrem uma autólise. Tão logo as partículas de sílica entram em contato com a membrana celular externa dos macrófagos, formam-se pontes de hidrogênio entre os grupos SiOH da superfície da sílica e átomos receptores de hidrogênio (oxigênio, nitrogênio e enxofre), que modificam a permeabilidade da membrana lipoprotéica. A situação se torna mais complexa quando as partículas são englobadas pelo macrófago no saco fagolisossômico, provocando a liberação de enzimas hidrolíticas que se espalham pelo citoplasma celular e levam à auto digestão dos macrófagos (VIGLIANI, 1974; HARRINGTON e ALISSON, 1977).

As partículas de sílica induzem então a lise dos macrófagos que, através da liberação de um fator fibrogênico, causa proliferação de fibroblastos com formação de fibras colágenas, resultando na lesão nodular característica. Concomitantemente, outros macrófagos, sejam monócitos sanguíneos ou histiócitos teciduais, ocupam o lugar dos primeiros e o processo se repete no lugar onde existe sílica livre.

A destruição dos macrófagos produz dois efeitos principais: a liberação de substâncias (fator fibrogênico) que estimulam a atividade fibroblástica levando à formação de fibras colágenas, e a liberação de material fagocitado (proteínas desnaturadas), imunologicamente antigênicas (auto antígeno). Pela presença de enzimas fagossômicas livres no citoplasma ocorre a destruição de suas organelas, com conseqüente morte de macrófagos e liberação de enzimas ativas, lipídeos e cristais de sílica. Os lipídeos e as enzimas liberadas atingem os vasos linfáticos da junção dos ductos alveolares, iniciando uma resposta proliferativa pelas células reticulares e atraindo para o local mais fibroblastos e macrófagos. A contínua exposição perpetua essas reações, cujo resultado é a proliferação de fibras colágenas, de reticulina e de infiltrado mononuclear dispostos geralmente de maneira concêntrica, caracterizando o nódulo silicótico (GIBBS, SEAL & WAGNER, 1984).

Os cristais de sílica podem ainda atingir, via vasos linfáticos, a pleura visceral, desenvolvendo nódulos subpleurais. O processo dissemina-se pelo interstício pulmonar, peribrônquico e perivascular, sendo mais comum nos ápices dos lobos superiores e inferiores.

Em certas situações, a disseminação linfática periarteriolar pode ser bloqueada. As partículas de quartzo disseminam-se então pelos linfáticos perivenosos do septo interlobular, induzindo à fibrose intersticial perilobular com destruição de numerosos pneumócitos do tipo II e resultando na lipoproteinose alveolar característica dos achados da silicose aguda.

Devido a este mecanismo, o acúmulo de sílica nos pulmões provoca grande formação de colágeno pela reação antígeno-anticorpo. Este complexo antígeno-anticorpo precipitado dá ao tecido conjuntivo um aspecto hialino vítreo.

As reações auto-imunes tornam-se importantes em várias fases do desenvolvimento da silicose. O interesse no mecanismo imunológico está baseado em várias observações:

- 1) Os silicóticos apresentam aumento de anticorpos.
- 2) As lesões silicóticas contêm células plasmáticas e imuno-globulinas.
- 3) As gama-globulinas estão aumentadas no plasma dos silicóticos.
- 4) Existe uma grande incidência de doenças auto-imunes em silicóticos.
- 5) A presença de uma doença colágena pode interferir no curso da silicose (ZINSKID et al., 1976).

Com o avanço das pesquisas em animais de laboratório e o estudo de pessoas expostas a poeiras contendo sílica livre, novas hipóteses têm sido testadas e novas explicações para a doença surgiram na última década.

Os macrófagos existentes no espaço alveolar e os recrutados são indispensáveis participantes no mecanismo da silicose. Estas células desempenham um triplo papel sobre o mineral inalado, fagocitando-o, transportando a sílica através dos pulmões e liberando mediadores patogénicos que alteram o funcionamento de outras células. Como observado, a maioria das partículas pode ser encontrada dentro dos macrófagos logo após a inalação (DAVIS, 1995). Dentro de 48 horas após a deposição, a maioria das partículas de quartzo foram ingeridas e encontram-se dentro dos macrófagos (BÉGIN et al, 1989). Estudos utilizando partículas coloridas e outros materiais têm demonstrado o papel crítico que os macrófagos desenvolvem no transporte de partículas através dos pulmões para os linfonodos regionais (HARMSEN, 1985). Este processo é aparentemente iniciado pela ativação do complemento presente no conteúdo fluido do alvéolo com produção de um poderoso quimiotactante, C5a, que recruta macrófagos para os lugares de deposição de poeiras (WARHEIT, 1988).

O recrutamento de macrófagos monócitos e sua possível proliferação dentro dos pulmões é um importante aspecto da silicose. Grande número destas células são evidentes nos nódulos encontrados no tecido pulmonar e linfonodos. O número de macrófagos recolhidos no lavado brônquio-alveolar (LBA) ou do interstício de ratos expostos à sílica, aumenta duas a quatro vezes ao longo de vários meses após esta exposição (DAVIS, 1981; ABSHER, 1989; SJOSTRAND, 1991).

O macrófago responde à ingestão de sílica cristalina *in vivo* com ativação e liberação de uma ampla variedade de citocinas e outros reagentes. Macrófagos recolhidos de animais expostos à sílica exibem uma superfície celular ondulada e distendida, e apresentam um aumento no consumo de oxigênio. Há também uma maior fagocitose de partículas inertes e de bactérias (DAVIS, 1981) e maior liberação de ânions superóxidos depois do estímulo (CANTIN, 1988). Nota-se também aumento do principal antígeno de histocompatibilidade da classe II (STRUHAR, 1989) e acentuada secreção de citocinas. Estes são os principais aspectos que os macrófagos apresentam quando estimulados ou ativados. Embora as células do espaço aéreo sejam mais facilmente recolhidas para pesquisas, os macrófagos dentro do interstício pulmonar podem ser mais importantes patogenicamente, elaborando grande quantidade de citocinas (SJOSTRAND, 1991).

Macrófagos de humanos e animais com exposição à sílica ou manifesta silicose liberam uma grande variedade de substâncias que podem influenciar o crescimento e a função de outras células. Há aumento na produção de Interleucina-I (IL-I), de fator de necrose tumoral alfa (TNF-alfa), de quimiotactantes e de outras substâncias que atraem e ativam neutrófilos, monócitos e linfócitos. Estas potentes substâncias podem interagir com muitas células alvo. Duas delas, IL-I e TNF-a, parecem ser de importância crítica na formação do granuloma e na evolução da silicose. A remoção do TNF-alfa por tratamento precoce com anticorpos, depois da exposição em animais, reduz a fibrose na silicose, enquanto que a adição de TNF-alfa aumenta a expressão da doença. Camundongos relativamente deficientes na produção de TNF-alfa desenvolvem menos silicose que as cepas que possuem TNF-alfa normal (DAVIS, 1993).

As citocinas produzidas pelos macrófagos que afetam os fibroblastos são também fator importantíssimo na patogênese da silicose. Os macrófagos de uma variedade de espécies animais e de homens liberam um fator que promove a proliferação de fibroblastos e/ou a produção de colágeno quando expostos à sílica *in vitro* ou *in vivo* (SJOSTRAND, 1991). O fator de crescimento derivado de plaquetas (PDGF), o fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1), a IL-1, o TNF-alfa, a fibronectina “fibronectin” e provavelmente outras substâncias, parecem ser importantes nesta atividade. O macrófago pode ser visto como o elemento central na inflamação granulomatosa e na fibrose produzida pela silicose (DAVIS, 1995).

Os linfócitos também parecem ser uma parte essencial da silicose. Grande número de linfócitos surge no conglomerado de células mononucleares que envolvem o centro hialino do nódulo silicótico, existindo uma acentuada hipertrofia da população linfocitária como parte desta doença.

Os fibroblastos são as células mesenquimais responsáveis pela síntese do colágeno e da elastina e, em parte, pela sua degradação durante o curso normal da renovação da matriz do tecido conectivo. A excessiva quantidade de colágeno e a sua presença anormal dentro do nódulo silicótico e no interstício sugerem uma produção aumentada e/ou uma degradação inadequada pelos fibroblastos. A produção excessiva de colágeno começa quase imediatamente após a exposição à sílica e continua por pelo menos um ano (REISER, 1982). A proporção de colágeno do tipo I e do tipo III parece ser normal, no entanto ambos são produzidos em excesso (REISER, 1983). O tecido pulmonar de animais com silicose continua a mostrar uma produção excessiva de colágeno quando em cultura in vitro (DAUBER, 1980). Um nível elevado de enzimas responsáveis pela quebra e degradação do colágeno tem sido encontrado nestes animais (RAMOS, 1988).

O dano agudo para as células do epitélio alveolar acompanha a silicose, principalmente quando a dose de sílica é muito alta, e se manifesta na forma de silicose aguda ou sílico-proteinose. Existe dano generalizado nas células epiteliais do tipo I, há hipertrofia e hiperplasia das do tipo II e produção aumentada de proteínas surfactantes e lipídios (DAVIS, 1995).

A grande quantidade de informações sobre a silicose em estudos humanos e modelos animais permite estabelecer um esquema onde concorrem muitos mecanismos. No entanto é importante não simplificar demais este esquema, uma vez que estes mecanismos podem estar envolvidos de diversas maneiras.

Portanto, o nódulo silicótico parece ser o padrão do mecanismo da silicose crônica. A doença no seu todo pode ser vista como a soma de muitos focos microscópicos de danos, de inflamação e de fibrose ocorrendo simultaneamente. Estes nódulos podem ser de diferentes tamanhos e estágios de desenvolvimento em diferentes localizações.

Posteriormente fundem-se ou agregam-se para formar as grandes lesões da fibrose maciça progressiva. A velocidade como este processo se desenvolve pode ser definida por uma complexa interação entre o tipo de sílica, a intensidade e a duração da exposição, a susceptibilidade genética do hospedeiro e ainda outros fatores.

## **1.7. DIAGNÓSTICO**

### **1.7.1. História clínica**

Os pacientes expostos à sílica geralmente são assintomáticos por muitos anos e os primeiros sintomas a aparecer são a tosse com expectoração discreta matutina e dores torácicas não localizadas, podendo haver queixas de ordem geral como tonturas, fraqueza etc.. Chama a atenção na maioria dos casos iniciais a falta de correlação entre o quadro clínico, com sintomatologia escassa, e o quadro radiológico que apresenta nodulação disseminada mais ou menos grosseira, às vezes com áreas de coalescência de nódulos onde a fibrose é mais intensa (ZINSKID et al., 1976).

O sintoma que marca o quadro clínico evolutivo da silicose é a dispnéia de esforço que evolui lenta e progressivamente, terminando, nas formas graves, por incapacitar totalmente os pacientes para o trabalho (ZINSKID, AL, 1976).

### **1.7.2. História ocupacional**

O diagnóstico da silicose é feito no contexto de uma história ocupacional de exposição a poeiras contendo sílica livre. Esta história deve ser detalhada enfocando os seguintes aspectos:

- O trabalho e o processo de trabalho;
- O nível de exposição;

- O nível de prevenção existente;
- O tempo de exposição;
- As precauções respiratórias;
- As exposições específicas à sílica ou outras poeiras;
- A existência de outros casos entre trabalhadores igualmente expostos. (BALMES, 1995).

A visita técnica ao ambiente de trabalho suspeito, por parte do médico e equipe, de preferência junto com engenheiro com formação em Segurança e Higiene Industrial, é um procedimento extremamente útil e esclarecedor que complementa a anamnese ocupacional e deve ser estimulada como rotina da equipe de atendimento.

### **1.7.3. Sinais clínicos**

Nenhum sinal clínico patognomônico pode ser observado no exame de trabalhadores suspeitos de silicose. Na verdade, na ausculta pulmonar de trabalhadores expostos à sílica, os ruídos adventícios estão geralmente ausentes em casos com diagnóstico de silicose simples e mesmo em muitos casos de silicose complicada (BÉGIN, 1989).

### **1.7.4. Radiograma pósterio-anterior do tórax**

Todos os procedimentos e métodos de diagnósticos das doenças pulmonares até então conhecidos podem contribuir para o diagnóstico da silicose. No entanto, os dois instrumentos mais importantes são a história ocupacional detalhada e a radiografia do tórax (JARVIS, 1921).

Definitivamente, apesar de todo avanço tecnológico ocorrido na área de diagnóstico por imagens, o diagnóstico de pneumoconiose ainda depende basicamente da interpretação do radiograma de tórax (ALGRANTI e cols., 1995). Contudo, está bem documentado que em mais de 10% de pacientes sintomáticos com doença intersticial pulmonar, o radiograma simples do tórax é normal em silicose. Têm sido encontradas alterações patológicas em homens com radiogramas normais e há relatos de alterações do lavado brônquico em trabalhadores expostos à sílica sem anormalidades radiológicas. Deste modo o radiograma de tórax provavelmente permanecerá sendo o principal instrumento de detecção de doença em trabalhadores expostos a poeiras minerais, embora possa não ser considerado o mais sensível indicador de doença, particularmente nos estágios subclínicos de alveolites (BÉGIN, 1989).

A silicose promove mudanças típicas do radiograma de tórax, apresentando três principais formas radiográficas: a silicose nodular (simples), a complicada e a aguda, também chamada de silicoproteinose. A silicose nodular é a forma mais comum que geralmente aparece depois de uma latência de 20 anos, ou mais, da exposição e apresenta um radiograma de tórax com pequenas opacidades arredondadas (nódulos silicóticos), com ou sem calcificações, que predominam nas áreas superiores e médias dos pulmões (STARK, 1992) e correspondem no sistema de classificação da OIT às pequenas opacidades arredondadas *p*, *q*, *r*. A nodularidade do parênquima é freqüentemente acompanhada por uma adenopatia hilar e mediastinal. Calcificações em rim ou em casca de ovo, *egg shell*, dos linfonodos aumentados são muito sugestivas de silicose, porém estas podem aparecer na sarcoidose, tuberculose, linfomas irradiados e amiloidose (HART, 1995)

A coalescência de nódulos pode ocorrer causando a silicose complicada, isto é, quando nódulos maiores que 1 cm de diâmetro estão presentes. Histologicamente a coalescência de lesões representa a fusão concêntrica de nódulos silicóticos. Quando grandes massas estão presentes, é utilizado o termo fibrose maciça progressiva (PMF) (SSDC, 1988).

Na silicose aguda ou sílico-proteinose a característica radiográfica é de um processo alveolar envolvendo os campos médios e as bases pulmonares (WAGNER, 1993).

Como o sistema de classificação radiológica da OIT é uma ferramenta epidemiológica importante, foram feitas várias recomendações de modo a diminuir a variabilidade de interpretação dos radiogramas entre os leitores e intra-leitor, tais como: tomar cuidado redobrado quanto à qualidade técnica da radiografia; fazer leituras exclusivamente com leitores experientes; incluir outras incidências radiográficas; classificar os radiogramas de um mesmo paciente em uma seqüência cronológica; praticar leituras consensuais ao invés de leituras independentes. Embora estas recomendações tenham se mostrado úteis em vários estudos, sua implementação ainda não foi padronizada (HART, ABERLE, 1995).

#### **1.7.5. Tomografia computadorizada**

Nos últimos anos, com a inclusão da tomografia computadorizada (TC) como novo instrumento de imagem radiológica, houve um entusiasmo inicial na sua utilização no diagnóstico das pneumoconioses, principalmente em termos de diagnóstico precoce. No entanto, os aparelhos de primeira e segunda gerações, com cortes de 1 cm de espessura, nada acrescentaram à radiografia tradicional (ALGRANTI, 1994). A TC foi superior apenas em relação à avaliação de grandes opacidades (BÉGIN e al., 1989). Porém os aparelhos de última geração, com o recurso de realizarem cortes com espessura de 1 a 2 mm, estão trazendo contribuições para o diagnóstico precoce da silicose. Em um estudo de 30 pacientes com presença de silicose simples categorias 1, 2 e 3 no radiograma simples de tórax, sem coalescências ou grandes opacidades, a TC revelou coalescências em 10 dos 30 casos, dos quais 70% não puderam ser vistas nem com radiografias de perfil ou oblíquas. Entretanto, são necessários novos estudos (BÉGIN et al., 1991). Na TC as lesões precoces da silicose simples aparecem como pequenas estruturas nodulares ou ramificações binárias. Estas lesões, tanto na silicose como na pneumoconiose dos trabalhadores de carvão, têm sido classificadas na TC, de acordo com o tamanho, em micronódulos quando medem até 7mm de diâmetro e em macronódulos quando medem de 8 a 20mm de diâmetro. Eles são distribuídos ao acaso em todo o pulmão, mas são melhor vistos em regiões subpleurais onde, por causa de sua maior concentração, podem ser distinguidos dos vasos sanguíneos normais (HART, ABERLE, 1995). Alguns estudos com TC têm identificado precocemente

lesões como áreas de fibrose peribronquiolar em bronquíolos respiratórios (AKIRA et al., 1989). Estas são mais numerosas na região superior direita. Uma fina radiopacidade reticular intersticial irregular também tem sido vista, porém não é um padrão constante (BERGIN, 1986; REMY-JARDIN, 1992 ).

Como na radiografia de tórax, não existe correlação significativa entre a prova de função pulmonar e a existência de profusão nodular na TC em pessoas com silicose simples (HART, ABERLE, 1995).

#### **1.7.6. Marcadores nucleares: Gallium-67**

Em doença intersticial pulmonar, o Ga-67 reflete a efetiva atividade inflamatória das células pulmonares, primariamente determinada pelo estado e atividade da população de macrófagos dos pulmões e está bem correlacionado com a intensidade do processo inflamatório encontrado em biópsia pulmonar (NIDEN, 1976). Em 98 pacientes com silicose, SIENSEM et al., 1974, descreveram uma alta incidência de positividade ao gallium-67. Somente casos com definidas anormalidades radiográficas foram incluídos.

BÉGIN et al, 1989 sugerem que o uso de Ga-67 pode trazer informação adicional no estabelecimento do diagnóstico precoce da silicose, principalmente nos casos limítrofes categoria 0/1 ou 1/0 - OIT-1980, onde os achados de um traçado anormal poderão reforçar o diagnóstico precoce de silicose.

#### **1.7.7. Lavado bronquioalveolar (LBA)**

O lavado bronquioalveolar (LBA) tem sido introduzido nas clínicas de medicina pulmonar como um instrumento de investigação para avaliar a biologia, a atividade e o estágio das doenças pulmonares. Na avaliação clínica de pacientes com risco de doença pulmonar ocupacional por exposição a poeiras, a análise do LBA parece ser bem indicada para: 1) eliminar outras causas de doenças pulmonares como tuberculose, micoses, alveolites alérgicas, sarcoidose ou câncer pulmonar; 2) documentar a exposição a poeiras

minerais; 3) reforçar outras informações clínicas como a imagem positiva para Ga-67; e 4) estudar os mecanismos biológicos das doenças por poeiras minerais (BÉGIN, 1988).

### **1.7.8. Provas de função pulmonar: Espirometria**

Os testes de função pulmonar podem fornecer informações importantes como complemento da avaliação de pacientes com silicose, seja em estudos epidemiológicos de trabalhadores expostos a poeiras minerais ou individualmente para seguimento de pacientes.

A espirometria tem grande valor para se avaliar a evolução dos portadores de silicose porém não é um bom recurso diagnóstico (BAGATIN, 1988). Constitui uma situação clínica característica da silicose o fato de o paciente apresentar, em geral, quadro radiológico bastante dramático em termos de quantidade e tipo de alteração, e não apresentar queixas e/ou alterações nas provas espirométricas correspondentes (DE CAPITANI, 1997).

## **1.8. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DA SILICOSE**

A silicose, como definida anteriormente, é a "doença pulmonar causada pela inalação de poeira de sílica" (ZINSKID, 1976). A sílica em sua forma livre ou não combinada ( $\text{SiO}_2$ , dióxido de sílica), é elemento fundamental da crosta terrestre, constituindo 60% desta. A sílica livre pode apresentar-se na forma cristalizada (quartzo, cristobalita, tridimita) e na forma amorfa (sílica vitrificada) (JONES, 1983).

Devido à sua abundância e ao seu uso ou manuseio em várias atividades como minerações, fundições, indústrias cerâmicas, de vidro e outras, pode-se avaliar a quantidade de trabalhadores expostos à poeira de sílica e o conseqüente risco de adquirir silicose (JONES, 1983). Esta, pela sua incidência, sua gravidade, seu caráter progressivo e irreversível, e a falta de tratamento, torna-se um dos mais importantes problemas em saúde ocupacional. (BANKS, 1981).

É importante ressaltar que a silicose pulmonar é um sério problema de saúde para os países em desenvolvimento, porém continua sendo um importante desafio também em países onde os padrões de higiene já atingiram um nível invejável (SSDC, 1988).

Assim têm sido notificados de 80 a 100 casos novos, por ano, na Suécia, onde desde 1931 até 1978, em torno de 4.500 casos foram diagnosticados (ILO, 1980). Em 1985, GERHARDSSON informa a existência de 4.700 casos de silicose no período de 1931 a 1980.

Na França, considerando o ano de 1975, foram notificados 616 casos de silicose (Statistiques d'Accidents du Travail Pour 1975).

Na Alemanha Ocidental, no período de 1970 a 1979, a silicose constituiu-se na principal doença ocupacional, não se precisando o número total de indivíduos portadores da doença (ILO, 1983).

No período de 1930 a 1979, são conhecidos 9.750 casos de silicose na Suíça (MAILLARD, 1980).

Na África do Sul, onde eram relatados dezenas de milhares de casos no começo do século, com uma incidência de silicose em torno de 30% da população trabalhadora em minas, ainda continuam a ser descritos casos novos nos anos mais recentes (SLUIS-CREMER, 1972). O próprio Sluis-Cremer em 1992 relata que, devido ao trabalho de prevenção, a incidência de silicose entre os mineiros caiu para menos de 4%. No entanto, em pesquisas realizadas entre 1970 e 1980 em indústrias cerâmicas, a incidência de silicose entre os ceramistas com mais de 15 anos de exposição era de 31,6% em setores de grande exposição a poeiras.

Em relação aos países da América do Norte, encontrou-se no Canadá, na província de Ontário, entre 1940 a 1975, 1.190 trabalhadores indenizados por silicose, não se conhecendo a população exposta (FINKELSTEIN, 1982). Nos Estados Unidos, em 1956, TRASKO em um levantamento dos casos de silicose de 1950 a 1954, em 22 estados, encontrou 10.362 casos de silicose entre os 27.000 indivíduos que recebiam indenização

por pneumoconiose, a um custo aproximado de 132 milhões de dólares, caracterizando a importância sócio-econômica das pneumoconioses (TRASKO, 1956).

O Departamento de Trabalho Americano estimou que 59.000 dos 1.057.000 indivíduos trabalhando em várias atividades com exposição à poeira de sílica poderiam contrair silicose (SHAMAN, 1984).

O National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) em 1986 estimava que 3.200.000 trabalhadores em 230.000 locais de trabalho estavam potencialmente expostos à sílica (NIOSH, 1986). O NIOSH em 1994, no seu relatório de vigilância epidemiológica sobre doenças pulmonares relacionadas com o trabalho, mostra que o número total de mortes por silicose no período de 1968 a 1990 foi de 13.744. O número anual de mortes decresceu de 1.157 em 1968 para 301 em 1988, sendo que no período de 1988 a 1992 ainda foram diagnosticados 447 casos novos de silicose.

Considerando os países desenvolvidos, apesar da incidência preocupante, a redução dos casos de silicose pela observância rigorosa dos programas de controle dos ambientes de trabalho traz esperanças quanto ao seu controle no futuro (BANKS, 1981). Assim, segundo o Departamento de Saúde e Segurança Social da Inglaterra, observou-se a redução de 3.035 casos em 1951 para 538 em 1979, em relação à doença dos trabalhadores do carvão, entre outras pneumoconioses, onde o número de trabalhadores expostos não é citado (PARKERS, 1982).

Na Alemanha Ocidental observou-se substancial diminuição no número de casos de silicose no período entre 1948 e 1982 (ILO, 1983). Na Suíça, em recente levantamento, foram relatados no período de 1963 a 1967, 267 novos casos; entre 1968 e 1973, 432 casos; e a partir de 1975 até 1982 observou-se nítido declínio com 148 casos no período (MAILLARD, 1982). Na América Latina, notadamente nos países de expressiva atividade extrativa mineral, a silicose tem-se constituído em problema de saúde pública de graves dimensões. A magnitude do problema começou a ser equacionada no Seminário Regional de Silicose realizado em 1967 em La Paz, Bolívia, patrocinado pela Organização Pan Americana de Saúde, que revelou um total de 4.990 casos de pneumoconioses na Bolívia, Chile e Peru. Estes eram em sua maioria silicose, visto que, nestes países, 95% das

incapacidades que se reconhecem por pneumoconioses são devidas a esta doença (PRENAFETA, 1984).

No Brasil a silicose é a principal pneumoconiose. Não há números exatos sobre a doença, nem uma estimativa de população em risco, mas a exposição ocupacional a poeiras contendo sílica certamente envolve alguns milhões de trabalhadores, nas mais variadas atividades produtivas (MENDES, 1986, 1990, 1995; BAGATIN et al., 1995).

Epidemiologicamente destacamos os estados de Minas Gerais com intensa atividade em mineração, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, como os principais produtores de carvão mineral e São Paulo, com sua imensa variedade produtiva industrial, entre outros, como os principais focos de pneumoconioses (MENDES, 1979).

Com dados baseados no Serviço de Recenseamento Torácico do Serviço Social da Indústria (SESI) de São Paulo, autores como FERRAZ, em 1952, GUSMÃO, em 1956 e MINERVINO em 1964, apresentaram suas casuísticas de silicose. Os estudos foram atualizados por MENDES no período de 1947 a 1978, com dados do mesmo serviço e encontrando um total de 556 casos de silicose devidos a várias atividades com exposição à poeira de sílica. Destes, 147 indivíduos (26,4%) provinham de indústrias cerâmicas.

Em levantamento realizado em hospitais de fisiologia de três estados (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), no período de 1977 a 1978, MENDES encontrou 119 casos de silico-tuberculose, mostrando a importância da associação dessas doenças, sendo que 6,7% provinham de indústria cerâmica.

De janeiro de 1960 a junho de 1979, o Serviço de Medicina Industrial do SESI de São Paulo diagnosticou 195 casos de silicose, dos quais 135 (69,2%) procediam de indústrias cerâmicas da região de Amparo, no estado de São Paulo (MORRONE, 1980). Em estudo sobre fisiopatologia da silicose apresentado por RIBEIRO e colaboradores em 1980, nota-se o relato de 101 ceramistas portadores de silicose pulmonar, sendo 94 deles procedentes da cidade de Jundiaí, no estado de São Paulo. Ainda em Jundiaí, e baseados em um caso de reclamação judicial para indenização por silicose, NOGUEIRA e cols. em 1981, encontraram 76 casos entre ceramistas na cidade.

Baseado no número total de internações de adultos masculinos com tuberculose pulmonar em 1978 e na frequência da tuberculose em silicóticos, cerca de 3,3% na experiência brasileira, o professor René Mendes estimou em aproximadamente 30.000 os casos de silicose no Brasil (MENDES, 1979).

O número de casos oficialmente reconhecidos e notificados, mesmo sendo doença de notificação compulsória, é reduzido, visto que, no período de 1975 a 1979, segundo dados do Instituto Nacional de Previdência Social - INPS, em São Paulo, apenas 121 casos de silicose foram relatados (MORRONE, 1980), em nítido contraste com os números apresentados nos trabalhos anteriormente citados e que, por sua vez, não refletem seguramente a realidade.

Em 1995, Bagatin e al. fizeram o levantamento da casuística de silicose na região de Campinas - SP e relataram a existência de 818 casos, sendo que destes, 88,0% provinham da indústria de cerâmica branca, principalmente das cidades de Jundiaí - SP com 353 (43,2%) e Pedreira - SP com 316 (38,6%).

## **1.9. JUSTIFICATIVAS E OBJETIVOS**

O professor Diogo Pupo Nogueira, destacado estudioso e pesquisador da silicose, em seu artigo publicado em 1956, mencionava não existir nenhum trabalho estatístico que mostrasse qual a incidência da silicose no meio industrial. Em seu artigo sobre silicose publicado em 1981 o ilustre professor retoma o assunto mencionando a necessidade de estudos epidemiológicos sobre silicose, especialmente entre trabalhadores da indústria cerâmica.

Na verdade, MENDES e cols. (1979) em sua extensa revisão da literatura científica brasileira sobre pneumoconioses, mostram que os estudos epidemiológicos sobre silicose são relativamente escassos em nosso meio.

Por outro lado, analisando os poucos trabalhos científicos que procuram abordar a epidemiologia da silicose, observa-se que todos se valem de dados provenientes dos pacientes afastados do trabalho pelo diagnóstico de silicose e/ou tuberculose, através dos quais são feitas inferências sobre a magnitude do problema.

No caso dos trabalhadores das cerâmicas, convém ressaltar que até poucos anos esta atividade era considerada de pouca importância como causa de silicose. Hoje graças ao trabalho de MORRONE (1980), NOGUEIRA (1981), BAGATIN e al. (1995) entre outros, o risco de adquirir silicose na produção de cerâmica é enfaticamente reconhecido. Como salienta NOGUEIRA (1981), os estudos epidemiológicos de morbidade por silicose na indústria são de difícil realização por dependerem da concordância dos estabelecimentos industriais e por serem extremamente onerosos, uma vez que a radiografia desempenha papel fundamental no diagnóstico.

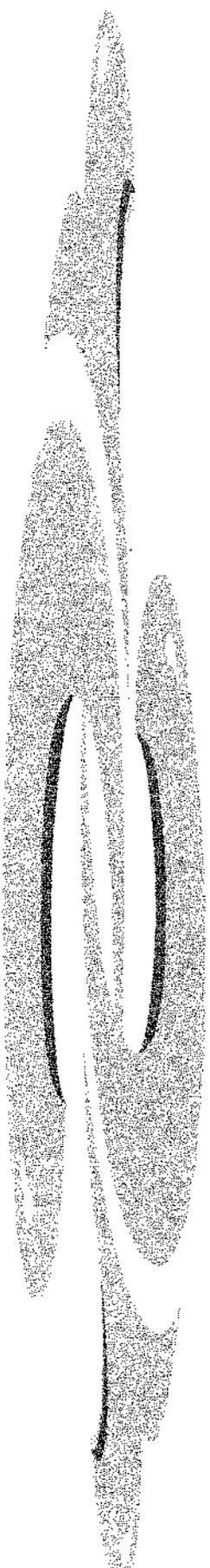
Diante do exposto, torna-se evidente a importância de um estudo epidemiológico que possa avaliar o problema da silicose pulmonar entre os ceramistas, principalmente naqueles que estão em pleno desempenho de suas atividades, isto é, não afastados por doença.

A 45 quilômetros da UNICAMP existe o município de Pedreira, cujo parque industrial depende quase que exclusivamente da indústria cerâmica, onde em torno de 4.500 trabalhadores estão supostamente expostos à poeira de sílica.

O autor, fazendo parte do corpo docente da Área de Saúde Ocupacional da UNICAMP, com participação intensa nas atividades desenvolvidas no Programa de Saúde do Trabalhador do município de Pedreira, onde a atividade de ceramista é muito freqüente, levando à suposição de que a maioria da população economicamente ativa está exposta a poeira de sílica, acreditou oportuno elaborar a presente investigação com os objetivos que serão definidos a seguir.

O objetivo geral deste trabalho foi o estudo das alterações respiratórias em trabalhadores expostos a poeiras contendo sílica livre, em processos de fabricação de louças na chamada cerâmica branca. A partir deste objetivo geral foi possível definir alguns objetivos específicos que estão listados abaixo.

1. Estudar a prevalência da silicose pulmonar entre todos os trabalhadores da indústria cerâmica do município de Pedreira - SP.
2. Avaliar a correlação entre variáveis próprias do ambiente de trabalho como tipo de ocupação, intensidade e tempo de exposição à sílica e o aparecimento da silicose.
3. Estudar a influência de variáveis pessoais como, sexo, idade, condições sócio-econômicas e tabagismo no aparecimento da doença.
- 4 Determinar, dentro do processo de produção, as ocupações de maior risco para adquirir silicose.
5. Propor medidas preventivas de controle baseadas na análise das diferentes variáveis relacionadas ao problema.



## ***2. MATERIAL E MÉTODOS***

## 2.1. POPULAÇÃO ESTUDADA

### 2.1.1. Breve histórico do município de Pedreira – SP.

O material utilizado neste trabalho corresponde aos dados obtidos junto ao universo dos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira, localizado no Estado de São Paulo, a 45 km de Campinas e 145 km de São Paulo. O município de Pedreira localiza-se na quinta Região Administrativa do Estado, com sede em Campinas, na micro região de Estâncias Hidrominerais Paulistas. Possuindo uma área territorial de 114 km<sup>2</sup> com aproximadamente 5.000 prédios residenciais, o município de Pedreira situa-se no início da região serrana do vale do rio Jaguari, cercada por morros, em zona cristalífera no norte desta micro região, tendo como municípios limítrofes Amparo, Campinas, Jaguariúna e Morungaba. Pedreira conta com uma população de 23.384 habitantes, segundo dados do SEADE para o ano de 1985, dos quais 10.215 economicamente ativos. Entre estes, 4.500 estão ligados às atividades na indústria cerâmica.

O município possui altitude de 584 metros acima do nível do mar, longitude de 46054'27", latitude de 22044'21", com topografia montanhosa. O clima é seco, verificando-se médias máximas de 33°C, médias mínimas de 11°C e média anual de 19°C. Quanto aos ventos não há predominância definida pelo fato do município situar-se entre montanhas.

A cidade surgiu praticamente em 1885 quando o Coronel João Pedro Godoy Moreira, proprietário da Fazenda Grande, localizada no município de Amparo, loteou parte de suas propriedades às margens do rio Jaguari. Ali surgiu um pequeno povoado em 1889 chamado Bairro dos Pedreiras.

À primeira vista pode parecer que o nome "Pedreira" se deve à existência de muitas pedras nas redondezas, porém a verdadeira origem do nome prende-se ao fato de haver muitos Pedros na família Godoy Moreira (fundador do município). Assim o lugar passou a ser conhecido como "Terra das Pedras", "Bairro das Pedras" e mais tarde por derivativa recebeu o nome de "Pedreira".

O município é conhecido também por outras denominações como, por exemplo, "Veneza do Jaguari", dada a grande beleza do rio Jaguari que percorre todo o município.

Pedreira passou a Distrito Policial em 22 de agosto de 1890 e a freguesia em 17 de junho de 1892. Sua emancipação política, ou seja, elevação a município, data de 31 de outubro de 1896. Nessa época seu povoado desenvolvia-se em função de atividades cafeeiras na chamada fase do café (Informações obtidas no CEAT – Centro de Exposições e Apoio ao Turista ).

A indústria cerâmica introduziu-se no município em 1914 com a instalação da fábrica de porcelanas dos Irmãos Ângelo e Antônio Rizzi, com o nome de Cerâmica Santa Rita, que iniciaram a produção de louças para substituir a importação de peças inglesas, prejudicada então pela Primeira Guerra Mundial. Esta cerâmica, portanto, inclui-se entre as primeiras do gênero no Brasil.

A fábrica de louças foi o marco inicial da atividade industrial do município. A partir de então a atividade no campo ceramista passou a proliferar surgindo inúmeras indústrias, e hoje Pedreira se faz conhecida por seus produtos, contando com aproximadamente 90 estabelecimentos industriais, na maioria cerâmicas, o que lhe valeu o nome "Flor da Porcelana", merecendo também o título de maior centro produtor de porcelana da América do Sul.

No ramo das indústrias predominam as de louça, com a fabricação de objetos de adorno, louças para uso doméstico, canecas para chope, isoladores para alta e baixa tensão. Funcionam também indústrias de alumínio, plásticos, elásticos, fios de algodão, calçados, máquinas agrícolas e industriais, transformadores elétricos, gelatina comestível, industrial e medicinal etc., num total geral de 90 estabelecimentos.

Possui cerca de 150 propriedades agropecuárias, nas quais se plantam café, laranja, goiaba, milho etc., com criação de bovinos, suínos e aves.

Funcionam no município seis estabelecimentos bancários e oito estabelecimentos na área de educação (escolas de 1° e 2° Graus).

Quanto ao setor de comunicações existem no município uma agência da TELESP, uma agência de Correios (na qual opera um sistema de Rádio Comunicações) e um cinema. As divulgações no município são realizadas através dos jornais "O Pedreira", "Jornal da Comarca" e da "Rádio Cidade de Pedreira".

O Município possui também alguns interessantes pontos turísticos como o morro do Cristo Redentor, a Via Sacra, o Teleférico, o Museu Municipal e outros.

Possui várias igrejas e templos com predominância da religião Católica, havendo também Testemunhas de Jeová, Congregação Cristã do Brasil e Assembléia de Deus.

Na área de Saúde e Promoção Social o município é atendido por um Hospital, um Centro de Saúde Estadual, um Posto de Pronto Atendimento e duas entidades assistenciais (SOS e APAE). Existem dois clubes de serviços, Rotary Clube e Lions Clube. Possui também várias associações, clubes e sindicatos.

Pedreira representa hoje um município em franco desenvolvimento com uma população que cresce dia a dia, sendo um bom polo empregatício da região.

O setor cerâmico, atividade fundamental do município, conta com 35 indústrias, empregando em torno de 4.500 trabalhadores.

O município de Pedreira é tipicamente urbano, pois já no ano de 1980 apresentava a elevada taxa de 91,9% de população urbana. Em 1984 apresentava população urbana de 93,48% e população rural de 6,52%.

Neste período existiam cadastradas 35 indústrias cerâmicas entre micro, médias e grandes empresas. As maiores são indústrias de isoladores e algumas de louças tendo em média 300 a 400 trabalhadores e as pequenas com média de 30 a 50 funcionários.

### 2.1.2. Breve histórico da fabricação da cerâmica

A fabricação de cerâmica é uma das mais antigas atividades humanas. Técnicas e estilos diferentes foram desenvolvidos em várias partes do mundo através dos séculos. Desde a primeira panela de barro desenvolveu-se uma indústria com muitas e distintas ramificações (ENCYCLOPAEDIA OF OCCUPATIONAL SAFETY and HEALTH, 1980).

A cerâmica, no seu sentido mais amplo, abrange todos os objetos feitos de argila e endurecidos pela queima. A argila, matéria básica da cerâmica, tem duas características distintas: a plasticidade, isto é, ela pode ser moldada, retendo a forma que lhe é conferida; e a dureza, que ocorre após a queima, o que a torna resistente às deformações e à degradação apesar de continuar frágil (quebradiça).

O primeiro tipo de cerâmica fabricada, há cerca de 9.000 anos, foi o objeto de barro cozido que ainda é largamente produzido. A cerâmica fina foi inicialmente produzida na China em torno de 1400 A.C. (dinastia Shang). Na Europa ela só começou a ser produzida no século XVI na Alemanha. Com a importação de chá da China, a Europa (Alemanha, Holanda e Inglaterra) começou a copiar os bules de cerâmica que acompanhavam as caixas com chá.

A porcelana foi feita de forma primitiva pela primeira vez na China na dinastia T'ang (618 a 907 D.C.). O tipo de porcelana mais conhecido no ocidente só foi fabricado na dinastia Yüan (1279 a 1368 D.C.). Era feita de caulim e feldspato (moído) acrescentados à argila. Na queima, que ocorria em torno de 1450°C., o feldspato vitrificava enquanto que a argila refratária mantinha a forma. A Europa tentou copiar este tipo de porcelana, porém só conseguiu descobrir o segredo de fabricação em 1707 na Saxônia (ENCICLÓPEDIA BRITÂNICA, 1974).

A composição química das matérias primas utilizadas na porcelana é mostrada no quadro seguinte:

**Quadro 2: Composição química, em percentagens, das matérias primas utilizadas para produção de louça.**

Composição Química	Feldspato	Quartzo	Caulim	Argila
SiO <sub>2</sub>	64,20	98,24	46,69	53,58
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20,26	1,13	39,01	29,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,14	0,12	0,35	1,66
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	0,93
CaO	0,25	0,02	0,20	0,25
MgO	0,36	0,08	0,33	0,25
K <sub>2</sub> O	11,30	0,23	0,25	0,35
Na <sub>2</sub> O	3,49	0,18	0,10	0,10

Fonte: Museu Histórico e da Porcelana de Pedreira

Como podemos observar pela análise do quadro acima, a sílica apresenta-se em grande percentagem em todos os componentes da massa cerâmica, principalmente em relação ao quartzo que tem 98,24 % de SiO<sub>2</sub>.

### 2.1.3. Descrição geral do processo de fabricação de cerâmica

As etapas do processo de industrialização da porcelana são as seguintes:

#### 2.1.3.1. Preparo das matérias-primas

O quartzo na forma de areia *in natura* é utilizado na massa de porcelana sem beneficiamento.

O caulim é beneficiado diretamente na mineração após sua extração.

O feldspato é beneficiado na indústria com uma pré-moagem em moinhos tipo galga, o que pode ser visualizado na figura 2.

Figura 2: Foto de um moinho tipo galga e da matéria prima feldspato.



A argila é beneficiada na indústria através da diluição com água e separação das impurezas por peneiramento.

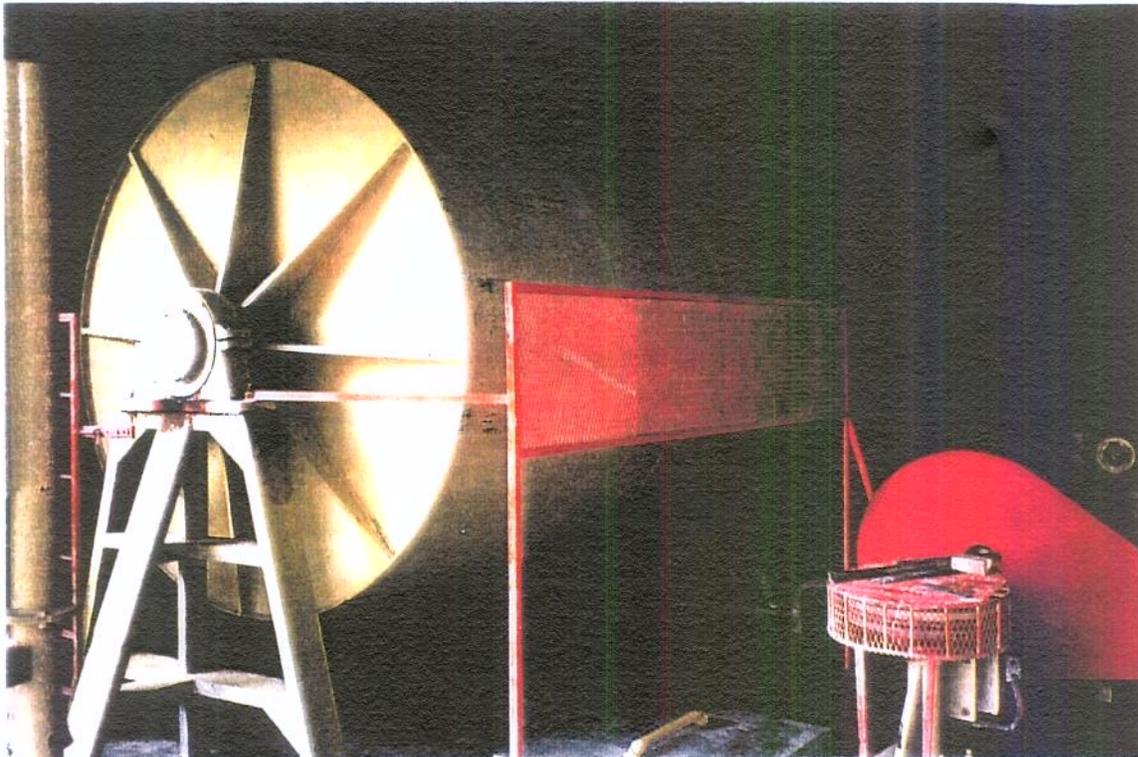
Figura 3: Recipiente de diluição e peneiramento da argila



### 2.1.3.2. Moagem das matérias-primas em tamborões

Após o beneficiamento, as matérias-primas são dosadas e colocadas em moinhos cilíndricos denominados moinhos de bolas ou tamborões, com água e seixos (pedras arredondadas roladas no leito dos rios) para o processo de moagem que tem um ciclo de 24 horas. Esta moagem é realizada para homogeneização e diminuição das partículas, resultando numa mistura líquida denominada massa líquida que também é chamada de barbotina. O moinho de bolas pode ser visto na figura 4.

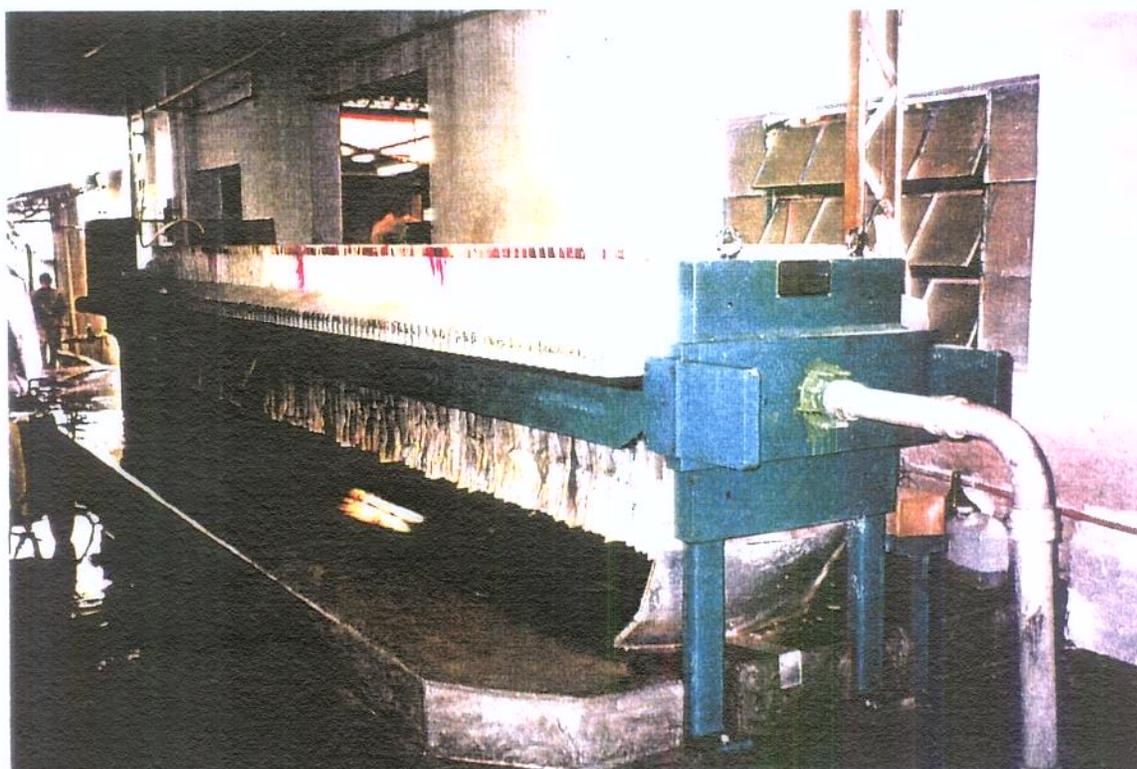
Figura 4: Moinho de bolas (seixos) também chamado de tamborão



### 2.1.3.3. Filtro-prensa

As massas depois de moídas são enviadas para o filtro-prensa onde retira-se parte da água, resultando em placas com 22% de umidade. Em alguns processos a massa líquida vai diretamente para os diluidores e daí para a estamperia cujo processo pode ser visualizado na figura abaixo.

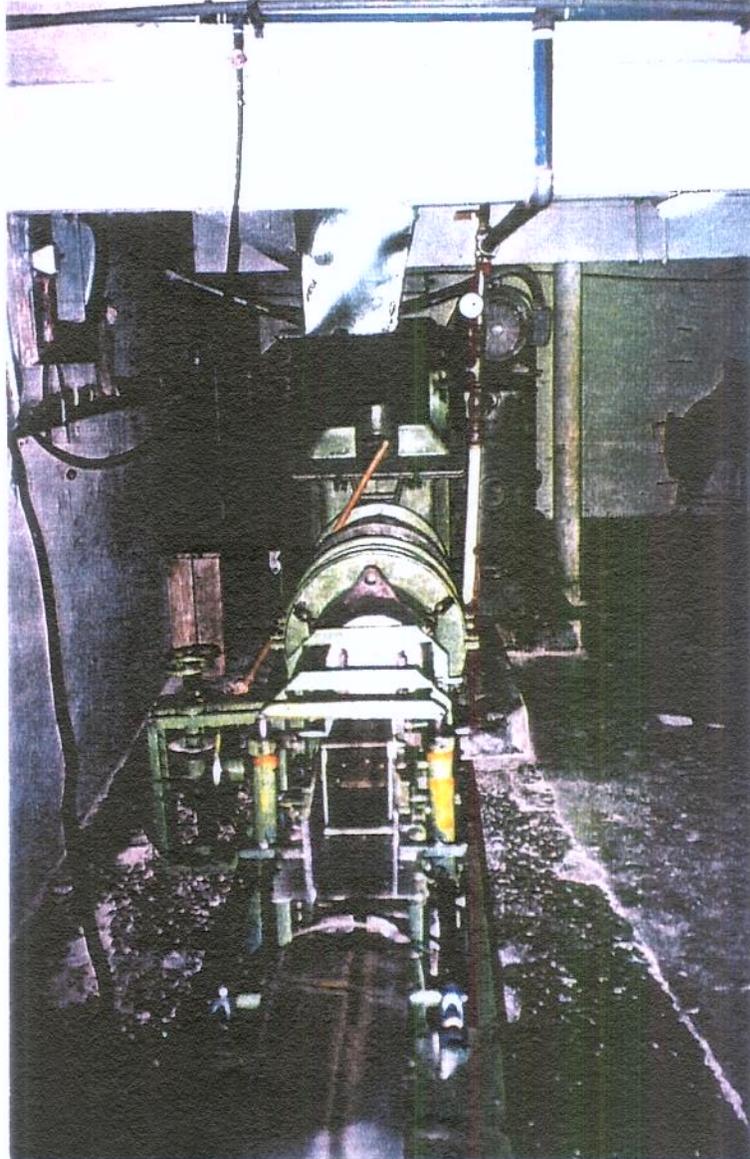
Figura 5: Filtro-prensa



#### 2.1.3.4. Maromba

Parte do processo utiliza massa em estado pastoso e as placas filtro-prensadas são misturadas em marombas com vácuo para a retirada do ar.

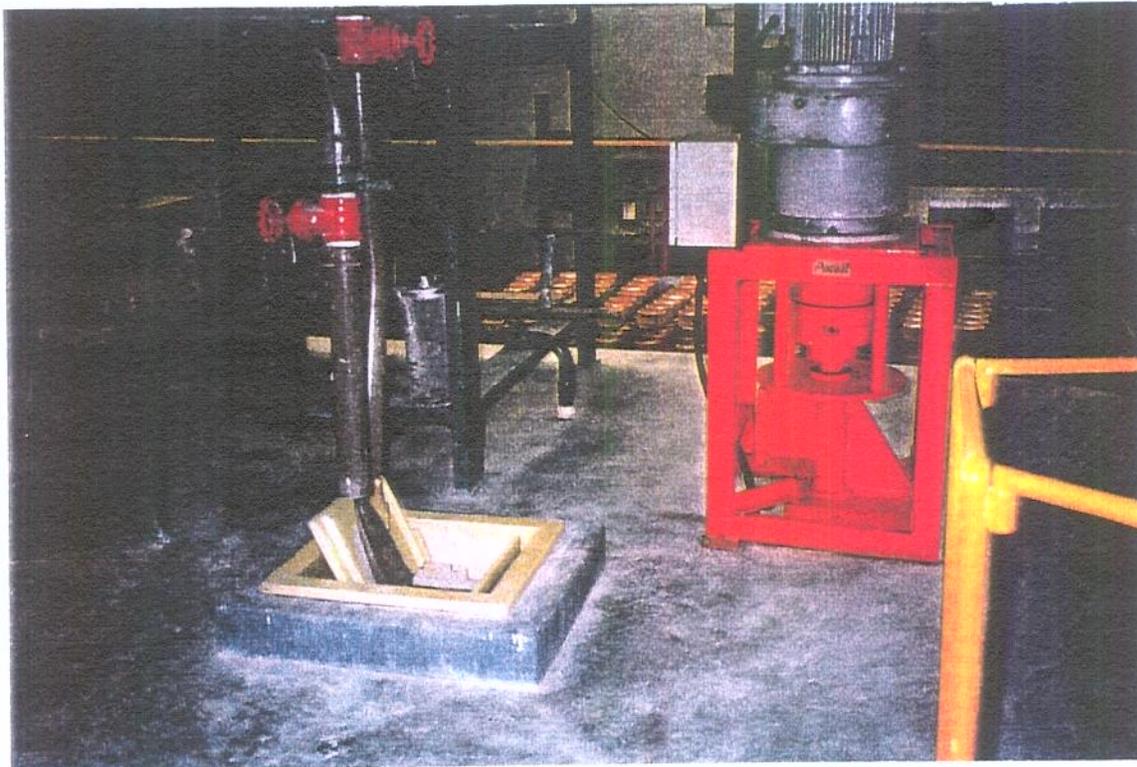
Figura 6: Maromba



### 2.1.3.5. Diluidores

As placas filtro-prensadas nesse processo são diluídas em pequenas quantidades de água, resultando em uma massa que volta novamente ao estado líquido porém, com uma umidade de 30%.

Figura 7: Diluidores subterrâneos



### 2.1.3.6. Conformação das peças em estado pastoso

As massas depois de passarem pela maromba são colocadas em moldes de gesso e comprimidas com ferramentas em equipamentos rotativos. As peças formadas neste processo limitam-se àquelas com geometria regular como pratos, pires, xícaras, etc.

Figura 8: Preparo das formas (estampos) para receber a massa na operação de bater o pó.

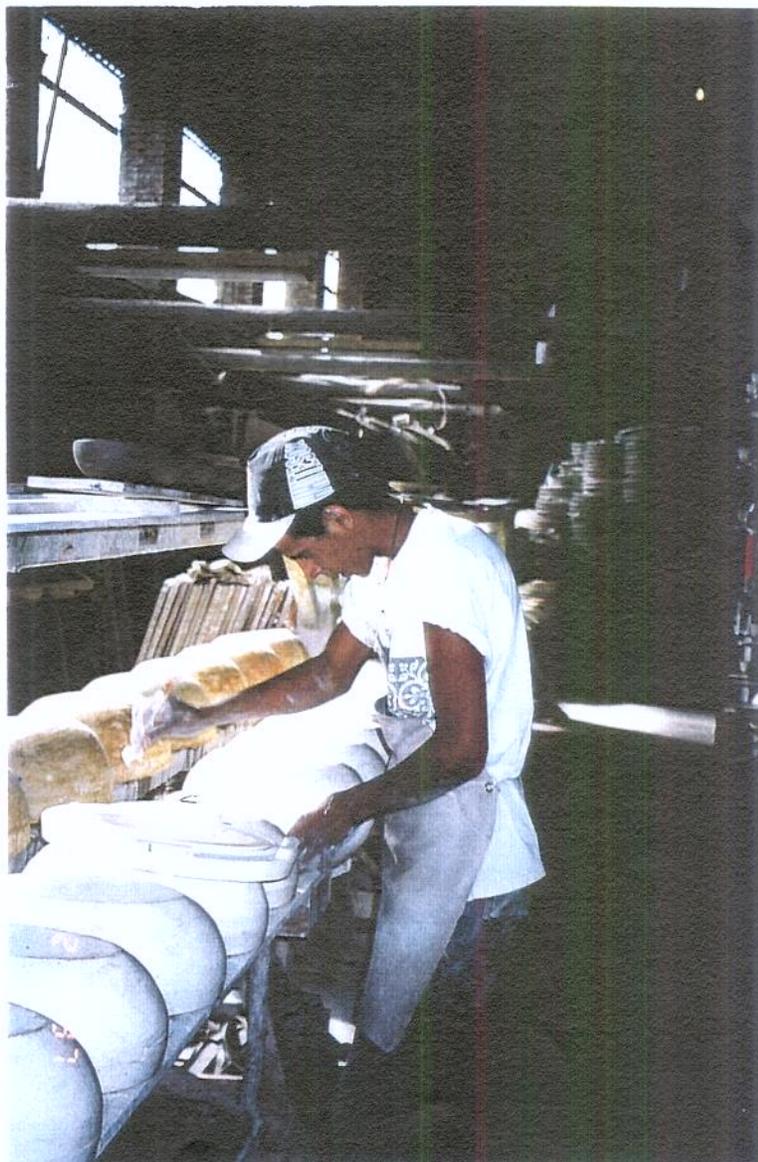
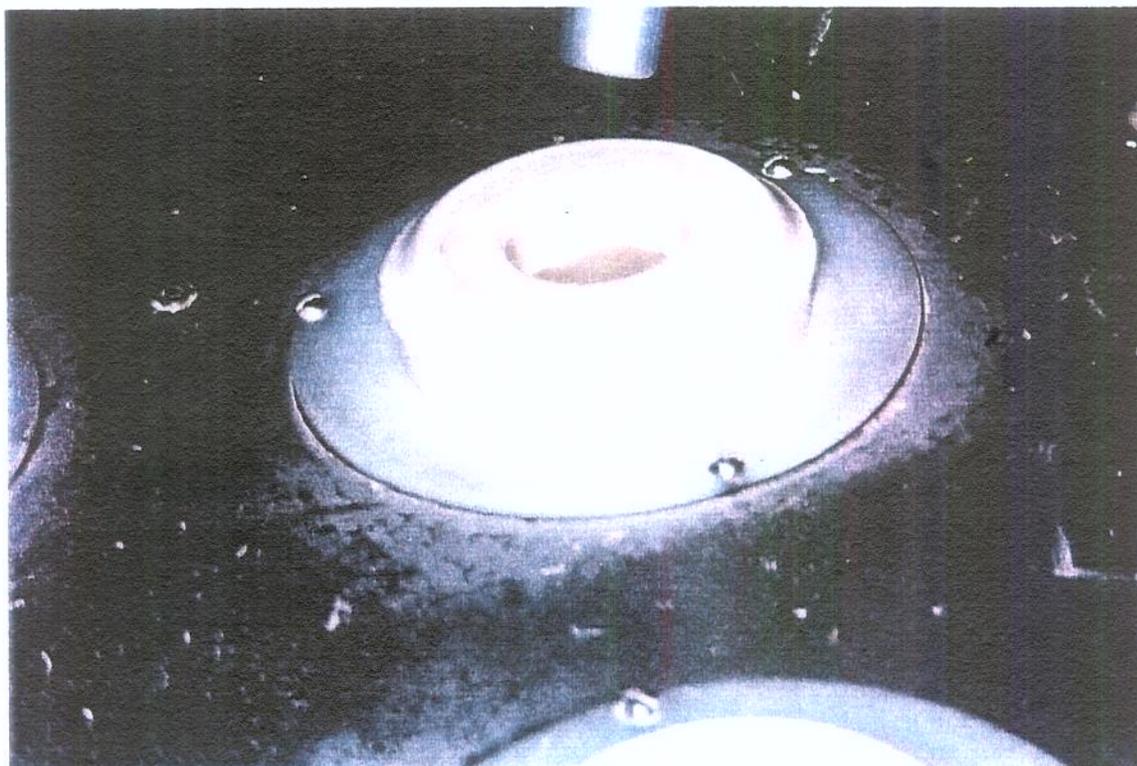


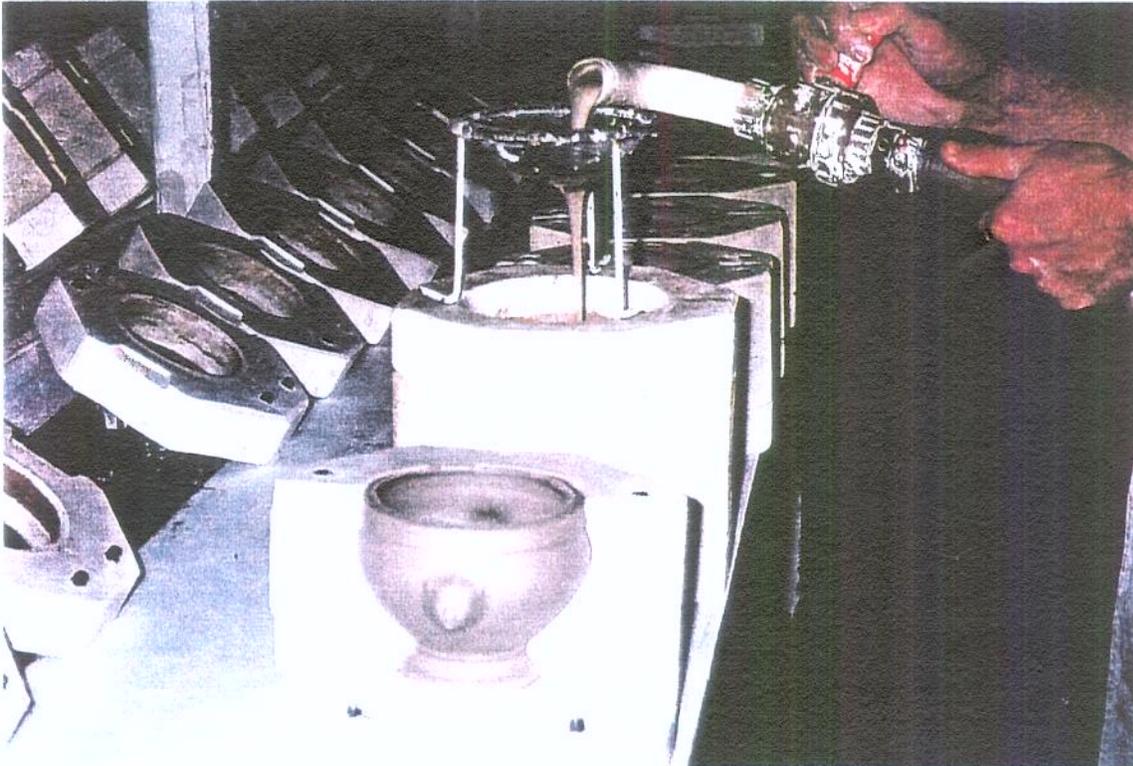
Figura 9: Estampação das peças em estado pastoso



### 2.1.3.7. Conformação das peças em estado líquido

Depois de diluídas, as barbotinas são colocados dentro dos moldes de gesso, formando uma película de massa pela retirada da água pelo gesso. O excesso de massa é escoado depois de certo tempo. Após outro intervalo de tempo os moldes são retirados e a peça úmida segue o processo.

Figura 10: Estampação das peças com massa líquida



### 2.1.3.8. Secagem

Todas as peças formadas e retiradas dos moldes seguem para a secagem em fornos intermitentes ou contínuos.

Figura 11: Forno contínuo

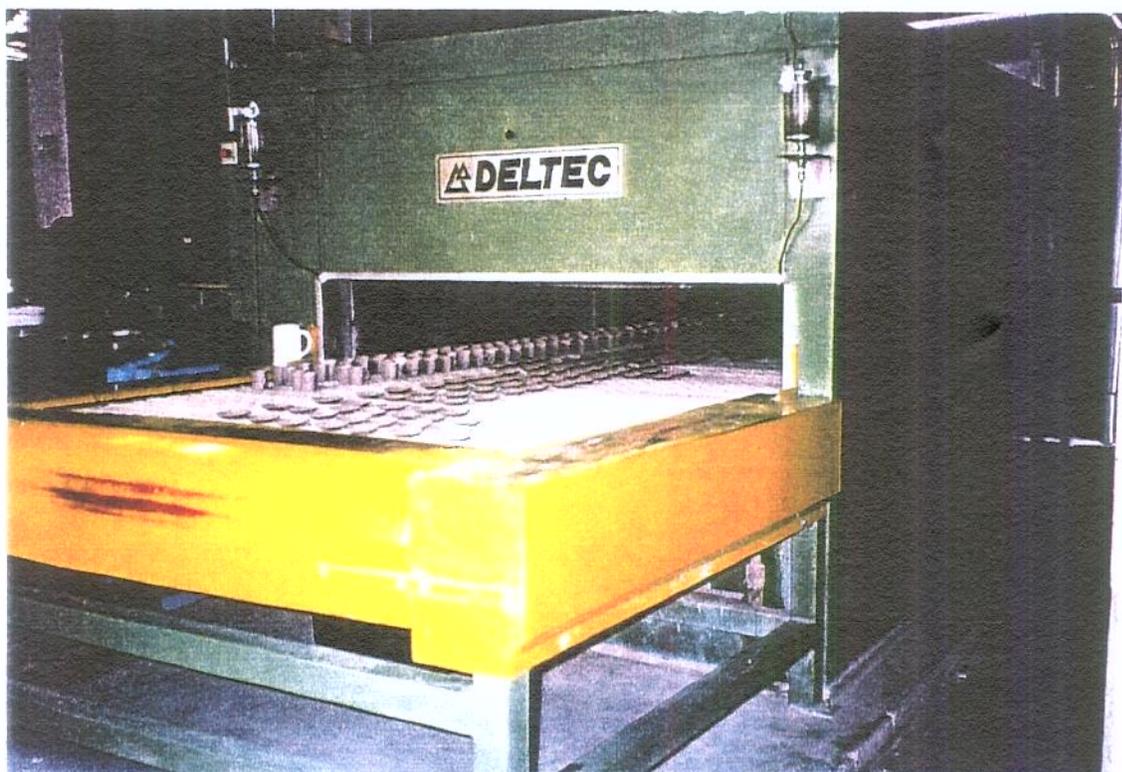
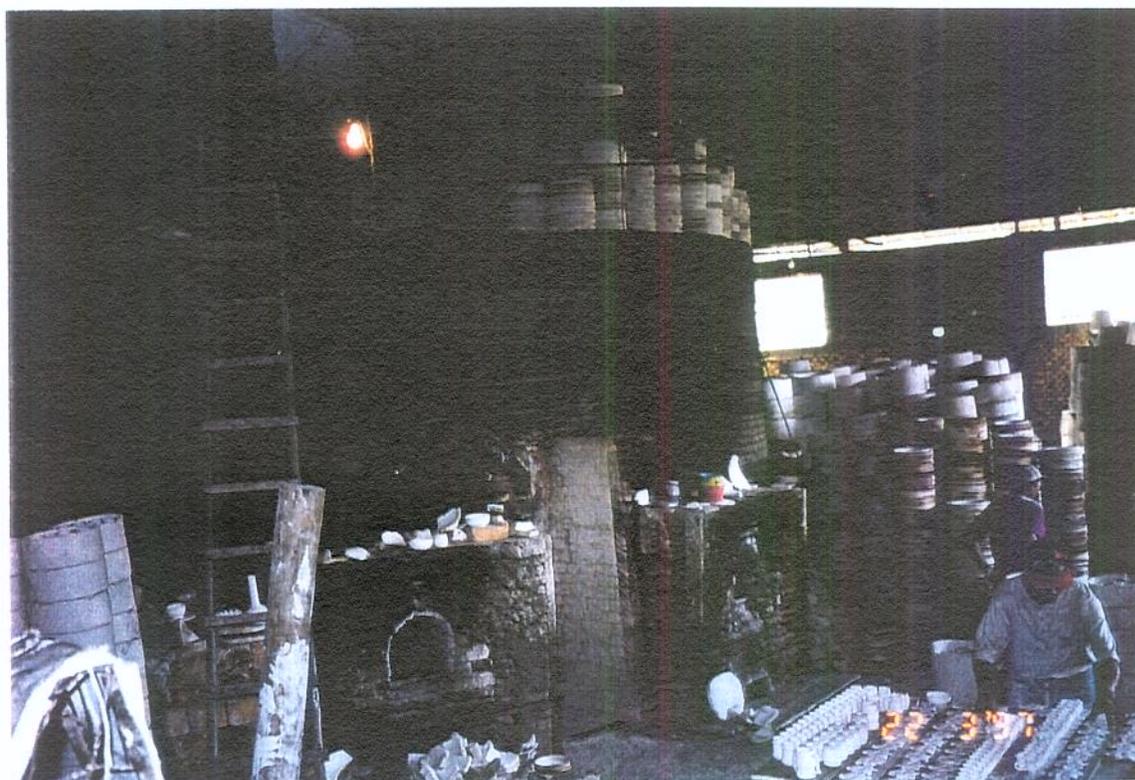


Figura 12: Forno do tipo garrafão



### 2.1.3.9. Acabamento

Nesta fase, algumas peças, principalmente as que provêm do processo de via líquida, necessitam da retirada de rebarbas, o que é feito com a ajuda de lâminas ou esponjas.

Figura 13: Rebarbação de peças com faquinha



### 2.1.3.10. Esmaltação

Após o acabamento as peças recebem uma camada de esmalte por imersão ou aspersão.

Figura 14: Esmaltação a revólver com cortina d'água.

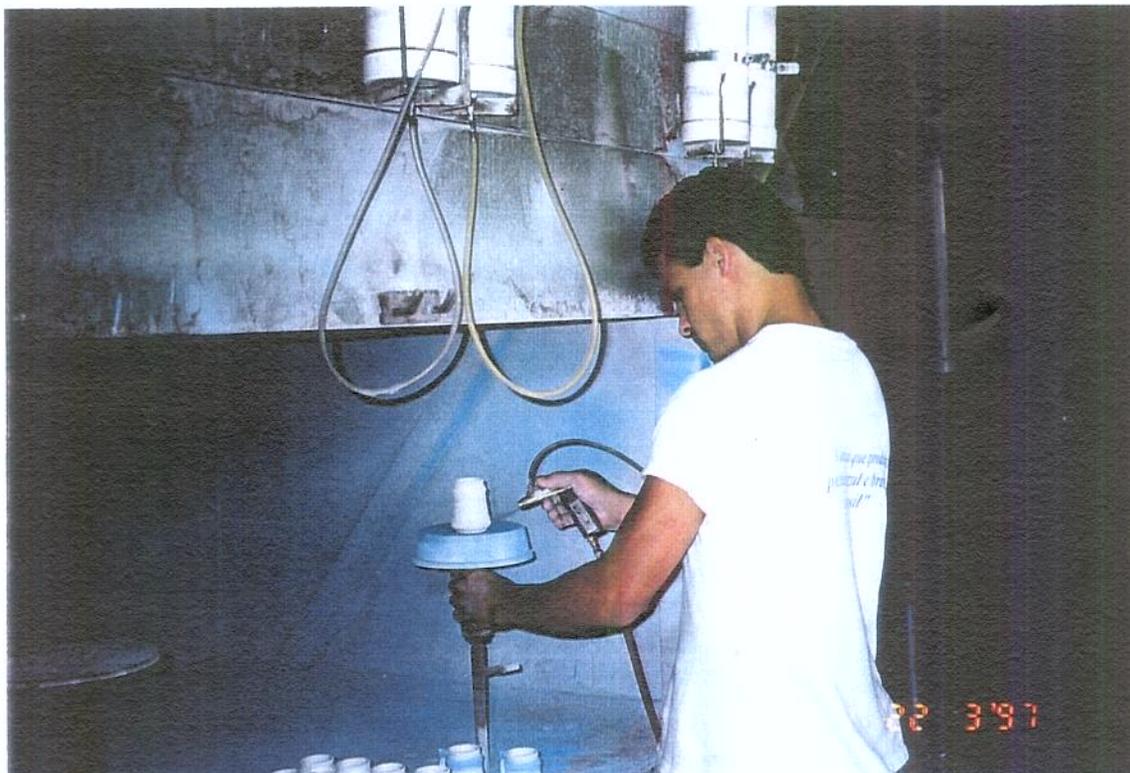


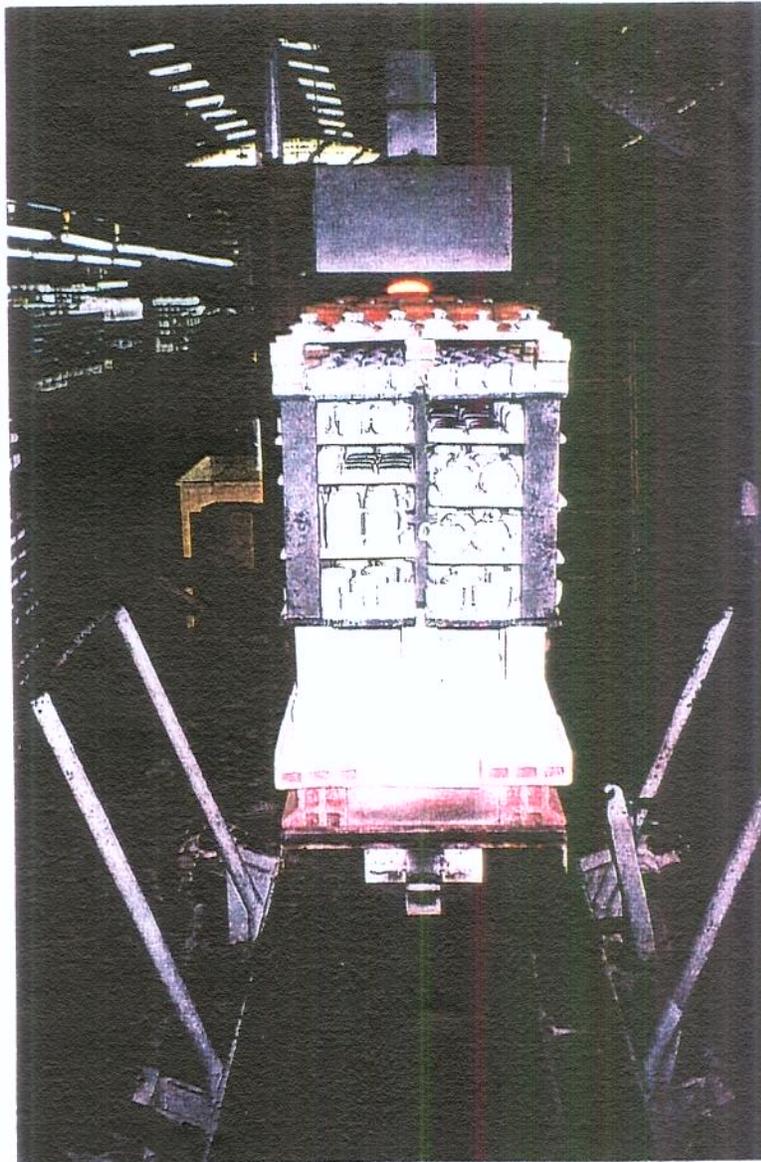
Figura 15: Esmaltação por imersão



### 2.1.13. Queima

Nesta etapa ocorre a maior modificação física das peças quando são submetidas a uma temperatura em torno de  $1.300^{\circ}\text{C}$ , o que leva ao seu endurecimento e vitrificação. Em alguns processos não existe aquela primeira secagem e, nas indústrias que usam aplicação de decalque, há uma segunda queima com menor intensidade ( em torno de  $800^{\circ}\text{C}$  ) para fixação do decalque, como pode ser visto na figura abaixo.

Figura 16: Forno contínuo de queima



## 2.2. CARACTERIZAÇÃO DA EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL À SÍLICA

A Fundacentro realizou um levantamento da concentração da poeira respirável, no período de 1979 a 1980, quando foram avaliadas 30 empresas de cerâmica do município de Pedreira. Os setores de trabalho e as funções desenvolvidas nestes setores têm denominação e atividades semelhantes em todas as fábricas, variando apenas na amplitude e no número de trabalhadores envolvidos. As avaliações foram realizadas individualmente por função nas várias empresas. Como se pôde observar nas fichas, os trabalhadores mudam com certa frequência de empresa e executam, de maneira geral, a mesma função nas diferentes empresas. Foram utilizados os dados levantados na avaliação feita pela Fundacentro, que ao todo realizou 315 amostras dos diferentes ambientes de trabalho através de metodologia básica de higiene industrial. A metodologia de avaliação envolveu a coleta de amostras em filtros, através de coletores gravimétricos e amostradores individuais, para posterior gravimetria e determinação do teor de sílica livre cristalizada pelo método de difratometria de raios-X (GANA SOTO e all., 1981 ).

A partir destes dados pôde-se determinar a intensidade de exposição existente em cada setor e nas funções ali exercidas. Isto foi feito através da média aritmética das razões entre a concentração de poeira encontrada ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) e o limite de tolerância para cada amostra, independente de que empresa tenha sido avaliada, uma vez que existiam diferentes concentrações para a mesma função nas diversas empresas. Por exemplo, no grupo de funções “acabadores de peças” foram feitas 72 amostras com os seguintes resultados:

**Quadro 3: Concentrações e limites de tolerância em amostras de poeiras realizadas nos acabadores de peças**

Concentração	Limite de tolerância	Concentração	Limite de tolerância
0,43	0,28	0,22	0,72
0,62	0,28	0,52	0,10
0,51	0,62	0,30	0,72
1,20	0,81	0,15	1,33
0,53	0,40	0,10	1,05
0,33	0,08	0,13	0,75
1,95	0,34	0,34	0,72
0,35	0,34	0,21	0,72
0,59	0,76	0,22	1,23
1,00	0,76	0,32	1,01
0,98	0,55	0,57	0,55
2,57	0,49	0,49	0,13
4,00	0,49	0,50	0,37
2,34	0,58	0,87	0,13
0,48	0,40	1,82	1,00
0,45	0,29	0,19	0,78
2,70	0,85	0,81	0,19
0,68	0,15	2,02	1,00
1,28	0,85	0,27	0,92
8,83	0,25	1,69	0,75
0,23	0,38	0,31	0,68
3,69	0,62	0,24	0,58
5,38	0,73	1,09	0,36
1,44	0,62	0,54	0,35
2,79	0,53	0,89	0,75
0,48	0,74	0,62	0,41
0,81	0,41	0,23	1,40
0,53	0,29	0,15	1,23
0,56	0,35	0,79	0,57
0,56	0,92	1,19	0,85
0,03	1,17	0,62	0,28
0,91	0,23	0,79	0,45
0,22	0,10	1,20	0,22
0,63	0,22	0,48	0,40
0,18	1,57	5,00	1,40
1,45	0,85	0,04	0,61

Dividindo a concentração (C.) pelo limite de tolerância (L.T.) temos a razão, que nos mostra quantas vezes esta concentração está acima do limite permitido pela legislação brasileira. Fazendo a média das razões chega-se a um valor médio a que estariam expostos os acabadores de peças. Neste exemplo a média é igual a 2,53 com desvio padrão de 4,40.

### **2.3. QUESTIONÁRIO PADRONIZADO PELA SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Utilizando questionário padronizado pela Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo pôde-se obter dados junto ao universo dos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira. Através de entrevistas individuais realizadas por quatro auxiliares de saúde sob a orientação do autor, foram obtidos dos trabalhadores dados pessoais como: sexo, idade, escolaridade, salário, além de uma história ocupacional detalhada e informações sobre estados mórbidos pregressos, sintomas pulmonares, hábitos como o tabagismo. A quantificação do hábito tabágico foi feita utilizando-se a variável anos-maço, multiplicando-se o número ou fração de maços consumidos por dia, pelo número de anos de tabagismo referido (anexo 1). Todos os trabalhadores ativos na indústria cerâmica do município de Pedreira foram entrevistados, radiografados e submetidos à espirometria.

### **2.4. ESPIROMETRIA**

Todos os trabalhadores foram submetidos a testes espirométricos, aplicados por quatro auxiliares de saúde que estavam devidamente treinadas pelo autor, sendo utilizado um equipamento de campo Vitalograph - spirometer ( Vitalograph Ltd - Buckingham Ireland/UK). O equipamento forneceu curvas impressas para cada manobra realizada. O aparelho foi calibrado com seringa de 3 litros seguindo padrões contidos nas recomendações para realização de espirometrias da American Thoracic Society de 1987 (ATS, 1987). Ainda de acordo com estas recomendações foram realizadas no mínimo três curvas para cada trabalhador, com variação máxima de 5% ou 200 ml entre elas. Foram utilizados os maiores valores de CVF e VEF1 de cada curva para a análise feita pelo autor.

## 2.5. EXAMES RADIOLÓGICOS

O cadastramento torácico de todos os empregados em indústrias cerâmicas, em torno de 4.500 trabalhadores, através de telerradiografia de tórax, foi realizado com verba da Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo em um serviço de radiologia privado do município, com técnicas radiográficas padronizadas pela OIT, 1980, constantes da Classificação Internacional das Radiografias de Pneumoconioses. Todos os radiogramas de qualidade 4 foram repetidos.

As radiografias foram submetidas a três leituras, da seguinte forma:

Uma primeira leitura efetuada pelo autor.

Uma segunda leitura pelos docentes da Área de Saúde Ocupacional do Departamento de Medicina Preventiva e Social da FCM/UNICAMP, sem conhecimento do resultado da leitura do autor.

Uma terceira leitura realizada pelo médico do trabalho e pneumologista da FUNDACENTRO, Dr. Eduardo Algranti.

Todas as leituras foram feitas tendo por base os padrões da Classificação Internacional das Radiografias de Pneumoconioses da OIT, revisão 1980.

Esta classificação divide as opacidades pulmonares em pequenas opacidades (diâmetro máximo de 10 mm) e grandes opacidades. As pequenas opacidades são divididas em arredondadas e irregulares; as grandes subdividem-se em definidas e mal definidas.

As pequenas opacidades podem ser classificadas segundo o tipo, a profusão e a extensão das zonas comprometidas. A classificação quanto ao tipo está baseada no diâmetro aproximado das opacidades predominantes, sendo expresso pelos códigos:

- p: opacidades arredondadas até cerca de 1,5 mm de diâmetro;
- q: opacidades arredondadas cujo diâmetro excede cerca de 1,5 mm, alcançando cerca de 3,0 mm;
- r: opacidades arredondadas cujo diâmetro ultrapassa 3,0 mm e alcança até cerca de 10,0 mm.

A categoria de profusão baseia-se no grau de concentração das opacidades nas zonas atingidas. Para tanto, é utilizada uma escala de 4 pontos (0,1,2,3) que, combinada, chega a 12 pontos (0/, 0/0, 0/1; 1/0, 1/1, 1/2; 2/1, 2/2, 2/3; 3/2, 3/3, 3/4). A categoria “0” significa opacidades ausentes ou menos profusas que a categoria “1”. A categoria “1” significa pequenas opacidades definitivamente presentes, porém pouco numerosas; a trama normal do pulmão está geralmente visível. A categoria “2” significa numerosas opacidades pequenas, com trama pulmonar normal ainda visível. A categoria “3” significa pequenas opacidades muito numerosas, com trama pulmonar parcial ou totalmente apagada.

As opacidades irregulares (características da asbestose), quanto ao tipo, são classificadas em **s**, **t** e **u**, obedecendo aos mesmos critérios de tamanho adotados para as pequenas opacidades arredondadas. Sua profusão obedece a mesma escala de 12 pontos.

Quanto à extensão, são registradas as zonas em que se observam as opacidades. Cada pulmão é dividido em 3 zonas: Superior (S), Média (M) e inferior (I). À direita: DS, DM, DI e à esquerda: ES, EM, EI.

As grandes opacidades são classificadas quanto ao tamanho em:

Categoria “A”: uma opacidade cujo maior diâmetro está compreendido entre 1 e 5 cm, ou várias dessas opacidades, das quais a soma dos maiores diâmetros não ultrapassa 5 cm.

Categoria “B”: uma ou mais opacidades maiores ou mais numerosas que a categoria A, cuja área total não ultrapassa o equivalente à zona superior direita.

Categoria “C”: uma ou mais opacidades grandes cuja área total é superior à equivalente da zona superior direita. (ILO, 1980).

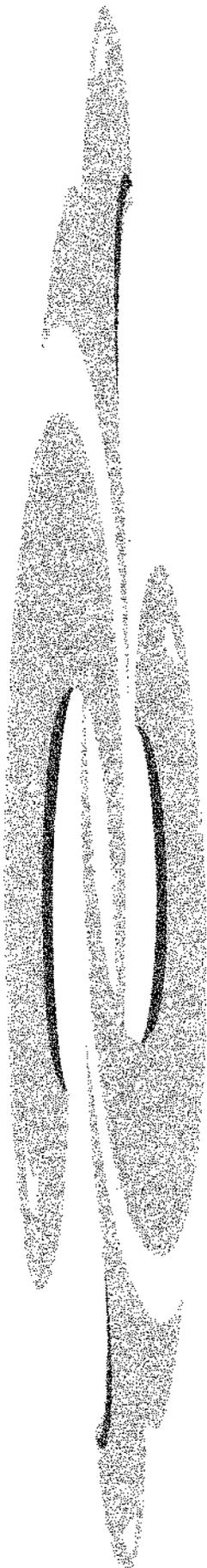
## 2.6. CARACTERIZAÇÃO DOS CASOS DE SILICOSE

Convencionou-se considerar casos de silicose aqueles que:

1. Tinham exposição à sílica.
2. Apresentavam leitura radiológica positiva para pneumoconiose com profusão igual ou maior que 1/0, considerada por pelo menos dois dos três leitores.
3. Na leitura de consenso esta profusão foi mantida nesta classificação.

## 2.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Na análise dos dados utilizou-se o software Epi-Info versão 6,04 (DEAN, 1995). As ferramentas estatísticas utilizadas foram: Análises de Variância para avaliação de significância quando da comparação de médias; Teste de Qui-quadrado com correção de Yates, quando necessária, para a comparação entre variáveis quantitativas; Teste T de Student, para comparação de médias entre populações não correlatas; e Razão de Risco (RR) com intervalo de confiança de 95%, para o cálculo da influência do tabagismo na silicose.



### ***3. RESULTADOS E DISCUSSÃO***

### 3.1. DADOS DEMOGRÁFICOS E DE ANAMNESE OCUPACIONAL

Em 1990 trabalhavam nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira 4279 empregados. Destes, 2801 eram homens, correspondendo a 65,5% da população trabalhadora, sendo portanto a grande maioria.

Como se pode ver no quadro 4, 71,2% dos trabalhadores tinham idade inferior a 35 anos, sendo que 45,3% pertenciam ao grupo etário menor que 25 anos, caracterizando portanto uma população jovem. É interessante notar que 862 (58,4%) das mulheres tinham idade inferior a 25 anos, demonstrando assim que o sexo feminino contribuía com grande parcela de jovens, uma vez que o contingente de homens nesta faixa etária correspondia a 38,3%.

**Quadro 4: Trabalhadores nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP em 1990, de acordo com sexo e idade**

Faixa etária	Feminino	%	Masculino	%	Total	% Acumulada
<20	508	11,9	551	12,9	1059	24,8
20 - 24	354	8,3	520	12,2	874	45,3
25 - 29	215	5,0	412	9,6	627	59,9
30 - 34	146	3,4	339	7,9	485	71,2
35 - 39	106	2,5	301	7,0	407	80,7
40 - 44	76	1,8	208	4,9	284	87,4
45 - 49	46	1,0	182	4,3	228	92,8
50 - 54	17	0,4	142	3,3	159	96,5
55 - 59	8	0,2	81	1,9	89	98,6
60 - 64	2	0,0	55	1,3	57	99,9
65 - 69	-	-	4	0,1	4	99,9
70 e +	-	-	6	0,1	6	100,0
Total	1478	34,5	2801	65,5	4279	100,0

Quanto à escolaridade, encontrou-se uma população trabalhadora com baixo nível de instrução, pois 76,2% tinham o primeiro grau incompleto e 5,5% eram analfabetos. Apenas 2,3% tinham ou estavam fazendo algum curso superior sendo que estes ocupavam cargos de gerenciamento, administração e desenvolvimento industrial, conforme pode ser visto no quadro 5 abaixo.

**Quadro 5: Escolaridade da população trabalhadora nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP em 1990**

ESCOLARIDADE	FREQÜÊNCIA	PERCENTAGEM
Analfabetos	237	5,5
1º grau incompleto	3261	76,2
1º grau completo	398	9,3
Segundo grau	285	6,7
Superior	98	2,3
Total	4279	100,0

Também foi observado tratar-se de uma população que mantinha o hábito de fumar em mais de 50% (51,9%) sendo que, entre os homens, 58,4% eram tabagistas e entre as mulheres 39,4%. No entanto, dos 2220 tabagistas, 1637 (73,7%) eram homens e 583 (26,3%) mulheres. No Brasil, segundo o INCA, 32,6% da população brasileira é fumante e na região Sudeste onde o município de Pedreira está localizado esta percentagem aumenta para 41% da população adulta. A percentagem de homens fumantes tanto no Brasil como na região Sudeste é de 59,6% enquanto 40,4% são mulheres (Instituto Nacional do Câncer - INCA, 1991).

Portanto, entre os trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira, o hábito de fumar é mais freqüente que na população em geral, o que pode representar um maior agravo à saúde dos trabalhadores expostos à sílica (quadro 6).

**Quadro 6: Hábito de fumar na população trabalhadora das indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP em 1990**

<b>Tabagismo</b>	<b>Feminino</b>	<b>%</b>	<b>Masculino</b>	<b>%</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
	583	39,4	1637	58,4	2220	51,9
	895	60,6	1164	41,6	2059	48,1
<b>Total</b>	1478	100,0	2801	100,0	4279	100,0

Pela história ocupacional conseguiu-se determinar a existência de 20 grupos de funções a partir de atividades correlatas em setores com a mesma exposição (as atividades que compõem estes grupos estão listadas no anexo 4). Pode ser visto no quadro 7 que alguns grupos se destacam pelo elevado número de funcionários, como é o caso dos estampadores com 666 trabalhadores (15,6%), acabadores de peças com 651 (15,2%), os pintores/esmaltadores com 433 (10,1%), os forneiros com 430 (10%), enquanto que outros grupos, como motoristas 32 (0,7%), almoxarifes 26 (0,6%) e analistas químicos 17 (0,4%), por exemplo, têm uma frequência extremamente baixa quando comparada com os demais grupos de funções que compõem o total dos trabalhadores.

Embora a grande maioria dos trabalhadores sejam homens, é interessante notar que em determinados grupos de funções havia preponderância de mulheres, como é o caso de acabadores de peças onde, do total de 651 empregados, 504 (77,4%) eram mulheres. Esta diferença também se observa entre os pintores/esmaltadores com 304 mulheres (70,2%) para apenas 129 homens (29,8%). No entanto existia certa igualdade em outros grupos de funções como embaladores, lixadores e torneadores. Nos demais grupos havia um nítido predomínio de homens atingindo faixas acima de 80,0% como, por exemplo, entre os analistas químicos (94,1%), entre os carpinteiros (87,3%), carregadores (82,1%), estampadores (85,4%), forneiros (98,1%), manutenção (96,4%), modeladores (98,4%), motoristas (100,0%), prensistas (88,1) e preparadores de massa (98,0%).

**Quadro 7: Trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, segundo o sexo, os grupos de funções e a percentagem dentro de cada grupo**

Grupos de funções	Feminino	%	Masculino	%	Total	%
Estampadores	97	14,6	569	85,4	666	15,6
Acabadores de peças	504	77,4	147	22,6	651	15,2
Pintores/Esmaltadores	304	70,2	129	29,8	433	10,1
Fornecedores	8	1,9	422	98,1	430	10,0
Administrativos	126	32,1	267	67,9	393	9,2
Torneiros	162	44,6	201	55,4	363	8,5
Embaladores	118	49,4	121	50,6	239	5,6
Maintenance geral	8	3,6	216	96,4	224	5,2
*Contr. de qualidade	48	23,0	161	77,0	209	4,9
Preparadores de massa	4	2,0	196	98,0	200	4,7
Carregadores	15	17,9	69	82,1	84	2,0
Lixadores	37	52,1	34	47,9	71	1,7
Modeladores	1	1,6	62	98,4	63	1,5
Carpinteiros	8	12,7	55	87,3	63	1,5
Faxineiros	15	31,3	33	68,7	48	1,1
Prensistas	5	11,9	37	88,1	42	1,0
Motoristas	-	-	32	100,0	32	0,7
Almoxarifes	7	26,9	19	73,1	26	0,6
Outros	10	40,0	15	60,0	25	0,6
Anabistas químicos	1	5,9	16	94,1	17	0,4
<b>Total</b>	<b>1478</b>	<b>34,5</b>	<b>2801</b>	<b>65,5</b>	<b>4279</b>	<b>100,0</b>

\*Contr.: controladores

Uma equipe de higienistas da Fundacentro, em 1979, colheu 315 amostras de poeira em diversas indústrias cerâmicas do município de Pedreira, através das quais conseguiu quantificar o risco potencial de silicose. Utilizando estes dados e fazendo a média aritmética das razões entre as concentrações encontradas e os limites de tolerância estipulados pela legislação brasileira (Portaria 3214/78 em sua NR-15 anexo 11), conseguiu-se quantificar o risco a que estaria submetido cada grupo de funções. Alguns grupos de funções como lixadores, preparadores de massa, pintores/esmaltadores, apresentavam exposição cinco vezes maior que o limite de tolerância.

Portanto, de acordo com esta avaliação ambiental e fazendo-se a somatória do número de trabalhadores expostos e não expostos, pode-se afirmar que 3.400 (79,5%) dos trabalhadores estavam expostos a poeiras contendo sílica acima dos limites de tolerância e 879 (20,5%) não tinham exposição, ou esta estava abaixo destes limites, o que pode ser visto no quadro 8.

**Quadro 8: Trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, segundo os grupos de funções e a razão (C./L.T.)\***

Grupos de funções	Razão	Trabalhadores	Grupos de funções	Razão	Trabalhadores
Lixadores	5,89	71	Manutenção geral	1,29	224
Pintores/Esmaltadores	5,31	433	Contr. de qualidade	1,29	209
Preparadores de massa	5,12	200	Prensistas	1,18	42
Forneiros	4,22	430	Analistas químicos	0,79	17
Torneiros	3,69	363	Administrativo	-	393
Estampadores	3,19	666	Embaladores	-	239
Modeladores	2,75	63	Carpinteiros	-	63
Acabadores de peças	2,52	651	Carregadores	-	84
Faxineiros	1,99	48	Motoristas	-	32
Almoxarifes	1,63	26	Outros	-	25

\*C./L.T.: concentração sobre o limite de tolerância

Considerando o que foi visto no quadro 8, 3.400 trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira SP estavam expostos à sílica. Destes, 159 (4,7%) apresentavam silicose pulmonar (quadro 9). O diagnóstico foi feito através da história ocupacional e de imagens radiológicas compatíveis, complementadas por outros exames.

No entanto, se considerarmos todos os 4279 trabalhadores empregados nestas indústrias independentemente do grau de exposição, 3,7% (159) apresentavam silicose pulmonar.

No Brasil, em 1940, o Departamento Nacional de Produção Mineral publicou estudo mostrando que 13,8% dos trabalhadores de subsolo em minas de ouro em Morro Velho apresentavam silicose. FRANCO, em 1974, estudando 200 trabalhadores em pedreiras, encontrou 22 casos caracterizando uma prevalência de 11,5%.

Estudos brasileiros sobre silicose em ceramistas foram realizados por vários autores, como MENDES, 1978, MORRONE, 1980, RIBEIRO, 1980, NOGUEIRA, 1975 e 1981, BAGATIN, 1988, que fizeram levantamentos de casos diagnosticados de silicose, sem no entanto fazer correlação entre os casos encontrados e o número de expostos.

Todavia, em trabalhos estrangeiros realizados em indústrias cerâmicas, as percentagens variam de 1,7% na Holanda a 17,4% no Japão. Na Holanda, MEIJERS, em uma publicação de 1996, estudou 1794 ceramistas que trabalharam no período de 1972 a 1982 e encontrou 124 casos de silicose, apresentando uma prevalência de 6,9%. Também na Holanda, SWAEN em 1988, publicou um estudo realizado em 3258 ceramistas de duas regiões da Holanda e encontrou uma diferença acentuada de prevalência de silicose pulmonar entre estas: 13,3% em Gouda e 1,7% em Maastricht. Justificou tal diferença pelo fato das indústrias cerâmicas da região de Gouda serem pequenas oficinas sem grandes cuidados com higiene industrial e as de Maastricht, indústrias altamente mecanizadas.

Na Itália, CAVARIANI em 1995, em estudo prospectivo de 2980 ceramistas durante 20 anos, encontrou uma prevalência de 7,7%. No Japão na região de Seto, HUANG em estudo realizado em 1990, encontrou uma prevalência de silicose de 17,4% em 3324 trabalhadores expostos e notou prevalência maior nas pequenas cerâmicas.

**Quadro 9: Número e percentagem de trabalhadores portadores de silicose pulmonar entre os empregados expostos à sílica e no total dos trabalhadores nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP. em 1990**

Doentes	Expostos	%	Não expostos	Total	%
+	159	4,7	-	159	3,7
-	3241	95,3	879	4120	96,3
<b>Total</b>	<b>3400</b>	<b>100,0</b>	<b>879</b>	<b>4279</b>	<b>100,0</b>

No quadro 10 são apresentados os resultados das leituras radiológicas onde se observa que, entre os radiogramas positivos para silicose, as formas predominantes são as arredondadas (p, q, r). Isto mostra claramente que a sílica livre produz fibrose pulmonar predominantemente em forma de nódulos arredondados.

O tamanho mais freqüente é o “q”, com números absolutos de 88 entre os 159 casos, mostrando uma percentagem de 55,3%.

A profusão mais freqüente é a “1”, que aparece em 112 radiogramas, correspondendo a 70,4% de todos os casos. No entanto observa-se também que em oito radiogramas, além das formas arredondadas, aparecem formas irregulares.

Nota-se também que onze radiogramas, além das pequenas imagens arredondadas e irregulares, apresentam grandes opacidades, sendo seis do tipo “A” e cinco do tipo “B”, o que pode ser verificado no quadro 11. Este fato chama a atenção por se tratar de trabalhadores que, em plena atividade, encontravam-se em um estágio avançado de silicose pulmonar e ainda sem diagnóstico.

**Quadro 10: Radiogramas de tórax dos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira SP em 1990, de acordo com forma, tamanho e profusão, conforme a classificação da OIT-1980**

Forma e tamanho	Profusão			Profusão			Profusão			Total
	0/0	1/0 1/1 1/2	2/1 2/2 2/3	3/2 3/3 3/+						
0/0	4120	-	-	-	4120					
p/p	-	9	4	-	13					
p/q	-	44	3	-	47					
p/s	-	3	-	-	3					
p/t	-	1	-	-	1					
q/p	-	3	2	-	5					
q/q	-	46	21	3	70					
q/r	-	2	5	1	8					
q/s	-	2	-	-	2					
q/t	-	2	1	-	3					
r/r	-	-	4	3	7					
<b>Total</b>	<b>4120</b>	<b>112</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>4279</b>					

**Quadro 11: Radiogramas de tórax dos trabalhadores das indústrias cerâmicas de Pedreira - SP em 1990. Forma, tamanho e grandes opacidades conforme a classificação da OIT-1980**

Forma Tamanho	Grande Opacidade			Total
	A	B	C	
p/p	1	-	-	1
p/q	-	1	-	1
q/q	4	3	-	7
r/r	1	1	-	2
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>-</b>	<b>11</b>

No quadro 12 encontram-se 11 espirometrias alteradas, sendo nove do tipo obstrutiva e duas do tipo restritiva. Todas as demais estão normais. Analisando cada espirometria alterada e comparando com os radiogramas, pode-se observar que as alterações espirométricas só ocorreram naqueles que tinham alterações radiológicas. No entanto, as espirometrias não guardavam nenhuma relação de proporcionalidade entre a forma, o tamanho e a profusão das lesões. Por exemplo, apenas um dos onze trabalhadores com grandes opacidades apresentava espirometria alterada e, assim mesmo, levemente. As outras dez espirometrias alteradas, também levemente, correspondiam a trabalhadores que tinham radiogramas com pequenas opacidades e profusão de 1/1 a 2/2. Demonstra-se assim, mais uma vez, que a espirometria não mantém uma boa correlação com os achados radiológicos como já afirmava BAGATIN em 1988. Pode, porém, ser um bom exame para acompanhar a evolução da função pulmonar nos expostos a poeiras, desde que sejam realizadas seqüencialmente a partir da admissão.

**Quadro 12: Espirometrias dos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, comparadas com seus radiogramas do tórax**

Radiogramas Forma e tamanho	Espirometrias Normais	Espirometrias Obstrutivas	Espirometrias Restritivas	Total
0/0	4120	-	-	4120
Doentes: vários tamanhos e profusões	148	-	-	148
p/p 1/2	-	-	1	1
p/q 1/1	-	2	1	3
p/s 1/2	-	1	-	1
q/q 1/1	-	2	-	2
q/q 2/2	-	1	-	1
q/q 2/2 b	-	1	-	1
q/s 1/2	-	1	-	1
q/t 2/2	-	1	-	1
Total	4268	9	2	4279

Observa-se no quadro 13 que alguns grupos de funções se destacam por apresentarem percentagens elevadas de silicóticos, como é a situação dos estampadores com 8,1% (54 casos) e dos forneiros com 7,0%. Outras funções também se destacam: preparadores de massa 6,0%, torneiros 5,8%, lixadores 5,6% e prensistas 4,8%.

Com prevalência ligeiramente menor temos os modeladores (3,2%), pintores/esmaltadores (2,3%), acabadores de peças (2,2%) e embaladores (2,1%).

Por outro lado não se observam casos de silicose entre os administrativos, almoxarifes, carpinteiros etc. os quais não tinham exposição, enquanto que há apenas 1,4% entre os 206 que trabalhavam no controle de qualidade e apenas 0,9% nos 222 que trabalhavam na manutenção geral.

Parece claro que o grau de exposição é muito importante. Além do mais, é interessante notar que algumas funções, apesar de na avaliação realizada pela Fundacentro terem exposição aparentemente menor, apresentam prevalência maior de casos de Silicose. É o caso dos estampadores que apresentam 54 casos de silicose (8,1%). Isto pode ser justificado pelo fato da avaliação ambiental de poeiras ter sido feita em uma época na qual já se realizara, na maioria destas indústrias, modificações na forma de trabalho dos estampadores, onde a atividade de “bater o pó” já havia sido substituída. Neste levantamento ainda aparecem quatro amostras de poeiras colhidas em estampadores que exerciam esta função “batendo pó” e os resultados foram bastante expressivos, apresentando média de exposição 6,23 vezes maior que o limite de tolerância. Situação semelhante acontece com os forneiros, onde a modificação no processo ocorreu pela substituição dos antigos fornos “garrações” por fornos elétricos do tipo túnel. Ainda existem empresas que utilizam fornos do tipo “garrafão”.

Destarte, baseado nestes resultados e nos relatos colhidos entre trabalhadores e diretores de empresas, pode-se afirmar que a exposição dos estampadores e dos forneiros era muito mais intensa do que mostram os resultados das avaliações realizadas em 1979.

**Quadro 13: Distribuição dos trabalhadores em indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, segundo os grupos de funções e presença ou não de silicose**

Grupo de Funções	Doentes	%	Não doentes	%	Total
Estampadores	54	8,1	612	91,9	666
Forneiros	30	7,0	400	93,0	430
Torneiros	21	5,8	342	94,2	363
Acabadores de Peças	14	2,2	637	97,8	651
Preparadores de Massa	12	6,0	188	94,0	200
Pintores/Esmaltadores	10	2,3	423	97,7	433
Embaladores	5	2,1	234	97,9	239
Lixadores	4	5,6	67	94,4	71
Contr. de Qualidade	3	1,4	206	98,6	209
Manutenção Geral	2	0,9	222	99,1	224
Modeladores	2	3,2	61	96,8	63
Prencistas	2	4,8	40	95,2	42
Administrativo	-	-	393	100,0	393
Almoxarifes	-	-	26	100,0	26
Analistas Químicos	-	-	17	100,0	17
Carpinteiros	-	-	63	100,0	63
Carregadores	-	-	84	100,0	84
Faxineiros	-	-	48	100,0	48
Motoristas	-	-	32	100,0	32
Outros	-	-	25	100,0	25
<b>Total</b>	<b>159</b>	<b>3,7</b>	<b>4120</b>	<b>96,3</b>	<b>4279</b>

A distribuição dos casos de silicose pulmonar segundo o tempo de exposição que aparece no quadro 14, mostra que 54,1% destes tinham no máximo 15 anos de exposição. Observa-se a presença de cinco casos com até cinco anos de exposição. Estes dados diferem daqueles relatados na bibliografia européia e norte-americana, que falam na

necessidade de pelo menos vinte anos de exposição para que haja o aparecimento da silicose pulmonar. No entanto, autores brasileiros como MENDES, 1978 e 1979, MORRONE, 1980 e NOGUEIRA, 1981 já denunciam em seus estudos a ocorrência de casos de silicose pulmonar com exposições abaixo de cinco anos. Esta situação pode estar relacionada a exposições em ambientes com concentrações de sílica livre muito acima dos limites de tolerância.

**Quadro 14: Tempo de exposição, doentes e percentagens, em trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990**

Tempo de exposição	Doentes	%	% acumulada
00 - 01	-	-	-
02 - 03	1	0,6	0,6
04 - 05	4	2,5	3,1
06 - 10	20	12,6	15,7
11 - 15	33	20,8	36,5
16 - 20	28	17,6	54,1
21 - 25	36	22,6	76,7
26 - 30	24	15,1	91,8
31 - 35	9	5,7	97,5
36 - 40	3	1,9	99,4
41 e +	1	0,6	100,0
Total	159	100,0	100,0

No quadro 15 nota-se que a presença de silicose pulmonar entre os trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP difere muito entre os sexos pois as mulheres, que contribuem com 34,5% da força de trabalho, apresentam apenas 13 casos (8,2%), enquanto que entre os homens existem 146 casos (91,8%). Isto pode ser explicado através de várias hipóteses que se sobrepõem, como por exemplo, o fato das mulheres trabalharem em setores de menor exposição como acabamento e pintura.

No entanto, nestes setores onde as mulheres são maioria absoluta, o número de mulheres com silicose pulmonar é menor que o de homens.

Uma hipótese que parece plausível é o fato das mulheres deixarem mais cedo que os homens o mercado de trabalho e ainda não ter havido tempo de aparecerem as alterações nos radiogramas, o que pode ser verificado no quadro 16. Nota-se, assim, que 78,8% das mulheres têm menos que dez anos de exposição e apenas 4,4% chegam a ter exposição maior que vinte anos, enquanto 63,1% dos homens têm menos de 10 anos e 12,5% acima de 20 anos.

**Quadro 15: Portadores de silicose pulmonar entre os trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP em 1990, de acordo com o sexo e os grupos de funções**

Grupos de Funções	Feminino	Doentes Feminino	%	Masculino	Doentes Masculino	%	Total	%
Estampadores	97	-	0,0	569	54	100,0	54	34,0
Acabadores de peças	504	6	42,8	147	8	57,2	14	8,8
Pintores/Esmaltadores	304	3	30,0	129	7	70,0	10	6,3
Forneiros	8	-	0,0	422	30	100,0	30	18,9
Administrativos	126	-	-	267	-	-	-	-
Torneiros	162	2	9,5	201	19	90,5	21	13,2
Embaladores	118	-	-	121	5	100,0	5	3,1
Manutenção geral	8	1	50,0	216	1	50,0	2	1,3
Contr. de qualidade	48	-	-	161	3	100,0	3	1,9
Preparadores de massa	4	-	-	196	12	100,0	12	7,5
Carregadores	15	-	-	69	-	-	-	-
Lixadores	37	1	25,0	94	3	75,0	4	2,5
Modeladores	1	-	-	62	2	100,0	2	1,3
Carpinteiros	8	-	-	55	-	-	-	-
Faxineiros	15	-	-	33	-	-	-	-
Prensistas	5	-	-	37	2	100,0	2	1,3
Motoristas	-	-	-	32	-	-	-	-
Almoxarifes	7	-	-	19	-	-	-	-
Outros	10	-	-	15	-	-	-	-
Analistas químicos	1	-	-	16	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1478</b>	<b>13</b>	<b>8,2</b>	<b>2801</b>	<b>146</b>	<b>91,8</b>	<b>159</b>	<b>100,0</b>

**Quadro 16: Tempo de exposição a poeiras dos trabalhadores da indústria cerâmica do Município de Pedreira – SP em 1990, segundo o sexo**

Tempo de Exposição	Nº de Mulheres	%	% Acumulada	Nº de Homens	%	% Acumulada
00 – 01	283	19,1	19,1	340	12,1	12,1
02 – 03	305	20,6	39,8	430	15,4	27,5
04 – 05	202	13,7	53,5	283	10,1	37,6
06 – 10	374	25,3	78,8	715	25,5	63,1
11 – 15	176	11,9	90,7	423	15,1	78,2
16 – 20	73	4,9	95,6	258	9,2	87,4
21 – 25	38	2,6	98,2	171	6,1	93,5
26 – 30	21	1,4	99,6	98	3,5	97,0
31 – 35	4	0,3	99,9	49	1,7	98,8
36 – 40	2	0,1	100,0	22	0,8	99,6
41 e +	-	-	-	12	0,4	100,0
Total	1478	100,0	100,0	2801	100,0	100,0

Observa-se no quadro 17 que 109 silicóticos (68,6%) são tabagistas. Isto mostra que existe um risco relativo 2,18 vezes maior de se adquirir silicose sendo fumante. Este risco relativo maior de adquirir silicose quando se é tabagista e se expõe a poeiras minerais contendo sílica livre também é mencionado por vários autores entre os quais CAVARIANI, em 1995, que refere um aumento do risco relativo de 1,8. No entanto, HESSEL et al. em um estudo de necrópsias em mineiros de ouro mostrou uma relação ligeiramente inversa. As explicações para este fenômeno ainda não estão muito claras, porém supõe-se que o fato do fumo diminuir o “clearance” muco ciliar facilitaria a presença por mais tempo da sílica nos alvéolos e a sua conseqüente fagocitose pelos macrófagos, desencadeando, então, todo o processo fisiopatológico da silicose.

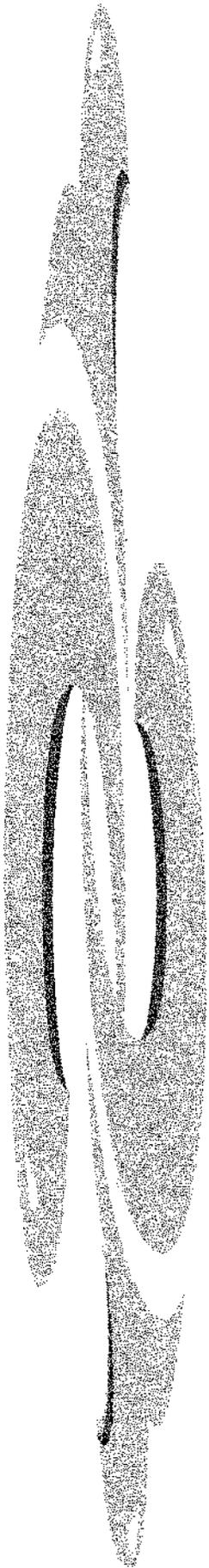
**Quadro 17: Hábito de fumar na população trabalhadora das indústrias cerâmicas do município de Pedreira – SP em 1990, e sua correlação com o número de doentes entre os tabagistas e não tabagistas**

Tabagismo	Doentes	%	Não Doentes	%	Total
+	109	68,6	2111	51,2	2220
-	50	31,4	2009	48,8	2059
Total	159	100,0	4120	100,0	4279

Observa-se no quadro 18, que 44.7% dos trabalhadores com silicose pulmonar pertencem ao grupo etário de 35 a 44 anos, e que 64.2% de todos os casos de silicose aparecem naqueles com menos de 45 anos, mostrando que a doença atinge a população trabalhadora precocemente e revelando, novamente, que se trata de uma doença que acomete os trabalhadores em plena idade produtiva.

**Quadro 18: População trabalhadora de acordo com faixa etária, sexo, a presença de silicose e as respectivas percentagens no município de Pedreira - SP em 1990**

Faixa Etária	Homens Doentes	%	Mulheres Doentes	%	Total de doentes	%	% Acumulada
< 20	-	-	-	-	-	-	-
20 – 24	3	1,9	-	-	3	1,9	1,9
25 – 29	7	4,4	2	1,3	9	5,7	7,6
30 – 34	19	11,9	-	-	19	11,9	19,5
35 – 39	29	18,2	3	1,9	32	20,1	39,6
40 – 44	37	23,3	2	1,3	39	24,6	64,2
45 – 49	17	10,7	4	2,5	21	13,2	77,4
50 – 54	10	6,3	2	1,3	12	7,6	85,0
55 – 59	12	7,5	-	-	12	7,5	92,5
60 – 64	10	6,3	-	-	10	6,3	98,8
65 e +	2	1,2	-	-	2	1,2	100,0
Total	146	91,7	13	8,3	159	100,0	100,0



## ***4. CONCLUSÃO***

#### 4.1. CONCLUSÕES

- a. Dos 4.279 trabalhadores empregados nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP, 3.400 (79,5%) estavam expostos à sílica acima dos limites de tolerância.
- b. Entre os grupos de funções, os lixadores, os preparadores de massa e os pintores/esmaltadores, apresentavam exposição cinco vezes maior que o limite de tolerância.
- c. Este estudo realizado nos trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP demonstrou que a prevalência de silicose pulmonar, entre os expostos, é de 4,7%.
- d. A profusão mais freqüente é a de categoria "1" que aparece em 112 radiogramas, correspondendo a 70,4% de todos os casos de silicose pulmonar e caracterizando uma nítida predominância de casos de silicose simples.
- e. Os grupos de funções que apresentavam maior prevalência de silicose pulmonar eram os estampadores, os forneiros, os torneiros e os lixadores.
- f. Há uma correlação bastante estreita entre o grau de exposição e a prevalência de silicose pulmonar.
- g. A prevalência de silicose pulmonar é maior nos trabalhadores na faixa etária menor que 45 anos.
- h. A silicose atinge trabalhadores relativamente jovens, em plena idade produtiva.
- i. O tempo de exposição a poeiras, nos casos de silicose pulmonar diagnosticados entre os trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira - SP, mostrou-se, em média, ser de dezenove anos. Sendo que o tempo necessário para se adquirir silicose pulmonar nas indústrias cerâmicas do município de Pedreira se mostrou bastante reduzido, aparecendo casos com apenas 2 anos de exposição.

j. O hábito de fumar entre os trabalhadores das indústrias cerâmicas do município de Pedreira é mais freqüente que na população adulta do Brasil, o que pode representar maior agravo à saúde destes quando expostos à sílica.

k. Neste estudo nota-se que o tabagismo aumenta o risco relativo de adquirir silicose em 2,18 vezes nos trabalhadores expostos à sílica.

l. Não foram encontrados casos de tuberculose entre os trabalhadores com silicose.

#### **4.2. RECOMENDAÇÕES**

a. Por se tratar de doença irreversível e progressiva, há grande necessidade de que se intensifique o trabalho de higiene industrial para que se possa prevenir o aparecimento de novos casos, principalmente através do desenvolvimento de medidas de proteção coletiva.

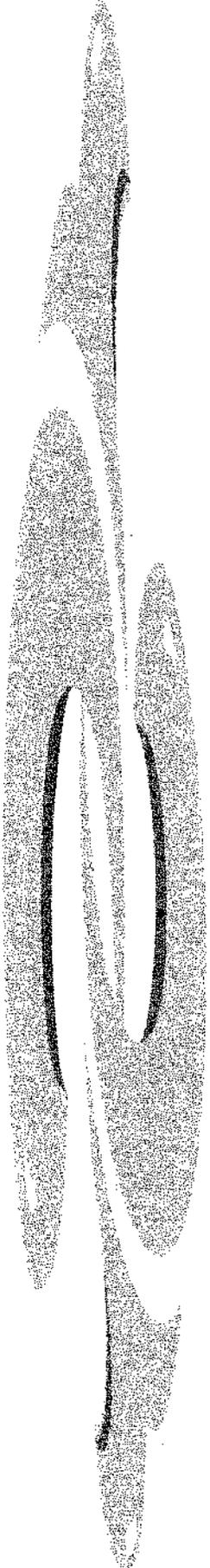
b. Considerando a importância da doença e a necessidade de que o diagnóstico seja feito precocemente e, ainda, que os radiogramas com profusão na categoria “1” são os mais difíceis de serem detectados, recomenda-se que os médicos do trabalho das indústrias cerâmicas ou aqueles que, de alguma forma, lidem com trabalhadores expostos a poeiras minerais, estejam sempre treinados para este tipo de leitura.

c. Os serviços de Higiene e Medicina do Trabalho devem fazer avaliações periódicas do ambiente de trabalho para detectar pontos em que as medidas de proteção coletiva não estejam sendo efetivas.

d. A construção de novas fábricas de cerâmica deverá ser autorizada mediante aprovação da planta pelo DRT, que só o fará se já estiverem dimensionados e implantados os equipamentos de proteção coletiva.

e. Frente à duplicação do risco de adquirir silicose pelos tabagistas não seria recomendável que estes trabalhassem nas áreas de produção onde houvesse exposição a poeiras.

- f. Diante da magnitude do problema, recomenda-se que as autoridades públicas ligadas à fiscalização e ao controle de ambientes de trabalho, atuem mais energicamente, visando prevenir a ocorrência de novos casos desta doença.
- g. É recomendável que estudos sejam desenvolvidos no Brasil para verificar uma possível correlação entre câncer pulmonar e silicose.
- h. Considerando a recomendação GB. 264 da OMS/OIT, que preconiza a eliminação da silicose no mundo até o ano 2.000, há necessidade que muito trabalho seja desenvolvido no Brasil para se alcançar esta meta. Ainda existem muitas situações irregulares nas cerâmicas brasileiras apesar de muitas empresas já terem melhorado, em muito, o seu ambiente. Algumas nada fizeram até hoje.



## ***5. SUMMARY***

The present study was conducted in the area of Pedreira – SP, Brazil, where ceramic activity is very intense, leading to the assumption that the majority of the working population is exposed to dust containing silica. The author believed it convenient to carry out this research with the following purposes.

To study the prevalence of pulmonary silicosis among all workers employed in the ceramic industry in Pedreira – SP. To evaluate the correlation among variables pertaining to the workplaces and the onset of silicosis. To study the influence of individual variables and habits. To determine, in the manufacturing process, which jobs offered a higher risk of silicosis.

Occupational history and chest radiographs were the main tools used to examine all workers in the ceramic industry, which consisted of 4,279 employees.

Industrial hygiene data collected by Fundacentro in 1979 were analysed and lead to the conclusion that 3,400 workers were exposed to concentrations of siliceous dust above threshold levels. The following jobs were the most exposed: sanders, preparation of pottery body, lathe operators, kiln operators and molding.

Medical examination included a standard questionnaire from the State Health Department for clinical and occupational history, chest radiographs and spirometries. Radiograms were produced, read, and classified according to the ILO-1980 standards and guidelines.

A prevalence of 4,7% (159 cases) of workers with pulmonary silicosis was diagnosed among the exposed population and consisted mainly of simple silicosis with profusion category 1. Nevertheless, 11 cases (6,9%) of silicosis with large opacities sizes “A” and “B” were found among these.

The jobs which presented greater prevalence of pulmonary silicosis in the twenty group classifications were:.. molding, kiln operators, lathe operators, and sanders.

64,2% of all silicose cases occurred in workers under 45, showing that the disease strikes the working population in its most productive age.

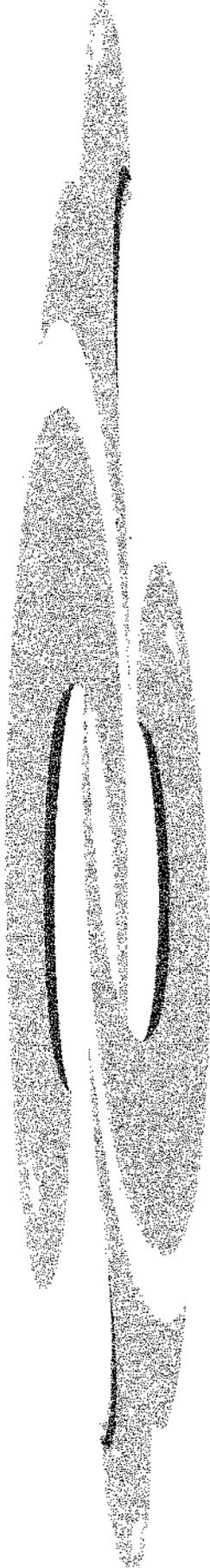
It was observed in this study that smoking raises the relative risk factor of silicosis in 2,18 times among workers exposed to silica dust.

Only eleven slightly altered spirometries were found among silicose cases and nine of these (81,9%) had an obstructive pattern.

The diagnosed cases of pulmonary silicosis among workers in the ceramic industry in Pedreira – SP appeared to have been exposed to dust during nineteen years on average. However, some cases occurred after only two years, revealing a very intense exposure.

Since it is a progressive and irreversible disease, there is a great need to enhance industrial hygiene procedures, emphasizing the development of protective measures in order to prevent the occurrence of new cases.

It is recommended that retrospective and prospective studies should be conducted among ceramic workers in Brazil to examine possible correlations between silicosis and cigarette-smoking, lung cancer and silicosis, and to better evaluate pulmonary function throughout the years of exposure to this risk.



## ***6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

- ABSHER, M. P., et al: - Biphasic cellular and tissue response of rat lungs after eight-day aerosol exposure to the silicon dioxide cristobalite. *Am. J. Pathol* **134**: 1243-1251, 1989.
- ALGRANTI, E.: - Leitura radiológica de pneumoconioses. *São Paulo, FUNDACENTRO*, 1994.
- ALGRANTI, E., BAGATIN, E., CAPITANI, E. M. - Sistema respiratório in *Patologia do Trabalho, René Mendes, Rio de Janeiro Ed. Atheneu* : 89-137, 1995.
- ALTHOUSE, R. K. M., BANG, and R.M. CASTELLAN. - Tuberculosis comortality with silicosis: United States, 1979-1991. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* **10**: 1037-1041, 1995.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY. - Adverse effects of crystalline silica exposure. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* Vol **155**: 761-765, 1997.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY. - Standardization of spirometry, 1987 update. *Am. Rev. Resp. Dis.* **136**: 1285-1298, 1987.
- ARMITAGE P., BERRY, G. – Statistical Methods in Medical Research, 3<sup>a</sup> ed., Oxford, Blackwell Sintific Publication, 1994.
- BAGATIN, E. - *Avaliação clínica, radiológica e da função pulmonar em trabalhadores expostos à poeira de sílica*. Campinas, 1988 (Tese de Doutorado apresentada na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP).
- BAGATIN, E., JARDIN, J. R. B., NERY, L. E., De CAPITANI, E. M., MARCHI, E., SABINO, M.O., HENGLER, A. C. - Ocorrência da silicose pulmonar na região de Campinas - SP. *J. Pneumol.* **21**: 17-26, 1995.
- BAILEY, W.C. et al. - Silico-mycobacterial disease in sandblasters. *Am. Rev. Resp. Dis. New York*, **110**: 115-25, 1974.
- BALMES, J. R. And BLANE, P. D.: - History and physical examination. In *Occupational and Environmental Respiratory Disease* cp.3: 28-38, 1995

- BANKS, D.E.; MORRING, K. L.; BOEHLECKE, B.A. - Silicosis in the 1980's. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* **42**: 77-9, 1981.
- BATES, D. V. - Occupational Lung Disorders. In D.V. BATES, editor. *Respiratory Function in Disease*, 3rd ed. W. B. Saunders, Philadelphia. 291-336, 1989.
- BEGIN, R. et al. Carborundum Pneumoconiosis. In: *VII International Conference of Pneumoconioses, Pittsburgh, Anais.*, v.2: 1193-94, 1988.
- BEGIN, R. - Bronchoalveolar lavage in the pneumoconiosis. Who needs it? *Chest*, **94**: 454 (editorial), 1988.
- BEGIN, R., CANTIN, A., MASSÉ, S. - Recent advances in the pathogenesis and clinical assessment of mineral dust pneumoconioses: asbestosis, silicosis and coal pneumoconiosis. *Eur. Respir. J.* **2**: 988-1001, 1989.
- BEGIN, R. et al. Imaging the pneumoconiosis: a multidisciplinary approach. *J. Thorac. Imag., Aspen.* **3**: 37-50, 1989.
- BEGIN, R. et al. - Computed tomography scan in the early detection of silicosis. *Am. Rev. Respir. Dis. New York.* **144**: 697-705, 1991.
- BERQUÓ, E. S., SOUZA, J. M. P., GOTLIEB, S. L. D., - Bioestatística E.P.U., São Paulo, 1980.
- BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral – Higiene das minas de ouro. Silicose. Morro Velho, Minas Gerais. Rio de Janeiro, 1940 (Divisão da Fomento da Produção Mineral. Boletim, No. 53).
- BUECHNER, H. A. and ASSARI, A. - Acute silicoproteinosis. *Dis. Chest* **55**: 174-177, 1969.
- CANTIN, A., DUBOIS, F., BÉGIN, R. - Lung exposures to mineral dusts enhances the capacity of lung inflammatory cells to release superoxide. *J. Leukoc. Biol.* **43**: 299-303, 1988.

- CAPLAN, A., PAYNE, R. B., WITNEY, J. L., - A broader concept of Caplan's syndrome related to rheumatoid factors. *Thorax*. **17**: 205-209, 1962.
- CARTA, P., COCCO, P. L., CASULA, D. - Mortality from lung cancer among Sardinian patients with silicosis. *Br. J. Ind. Med.* **48**: 122-129, 1991.
- CAVARIANI, F., DI PIETRO, A, MICELI, M., FORASTIERI, F., BIGGERI, A, SCAVALLI, P., PETTI, A, and BORGIA, P. - Incidence of silicosis among ceramic workers in central Italy. *Scand. J. Work. Environ. Health*. **21 suppl. 2** 58-62, 1995.
- CHIYOTANI, K., SAITO, K., OKUBO, T. and TAKAHASHI, K. - Lung cancer risk among pneumoconiosis patients in Japan, with special reference to silicotics. *IARC Sci. Publ.* **97**: 95-104, 1990.
- COWIE, R. L. - The epidemiology of tuberculosis in gold miners with silicosis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* **150**:1460-1462, 1994.
- DAUBER, et al: - Experimental silicosis: morphologic and biochemical abnormalities produced by intratracheal in instillation of quartz into guinea pig lungs. *Am. J. Pathol.* **101**: 595-612, 1980.
- DAVIS, G. S. et al: - Alveolar macrophage stimulation and population changes in silica-exposed rats. *Chest*. **80**: 8-10, 1981.
- DAVIS, G.S. - Pathogenesis of silicosis: current concepts and hypothesis. *Lung*. **164**: 139-154, 1986.
- DAVIS, G. S. et al. - Altered patterns of lung lymphocyte accumulation in silicosis in cytokine-sufficient (C3H/HeN) and cytokine-deficient (C3H/HeJ-LPSd) mice. *Chest*. **103**: 120S-121S, 1993.
- DAVIS, G.S.: - SILICA. *In Occupational and Environmental Respiratory Disease*. **cp. 24**: 373-399, 1995.

- DEAN, A. G., DEAN, J. A., COLOMBER, D., BRENDDEL, K. A., SMITH, D. C., BURTON, A. H., DICKER, R.C., SULLIVAN, K., FAGAN, R. F., ARNER, T. G., - Epi Info, Version 6: A Word-Processing, Database, and Statistics Program for Public Health on IBM-Compatible Microcomputers. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, U.S.A. 1995.
- DE CAPITANI, E M. - **Risco de pneumoconioses em trabalhadores expostos à Rocha Fosfática**, Campinas, 1987, (Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de mestre ).
- DE CAPITANI, E M. - Pneumopatias de etiologia ocupacional. *Revista da Unicamp Vol.VI - No.1*: 101-125, 1997.
- DEUS FILHO, A. e al. - Silicose em cavadores de poços. *J. Pneumol.* **10(1)**: 28-31, 1982.
- FERRAZ, N.T. et al. - Contribuição para o estudo da silicose nas indústrias de São Paulo. in: CONGRESSO AMERICANO DE MEDICINA DO TRABALHO, 2o, Rio de Janeiro, 1952. Rio de Janeiro, União Americana de medicina do trabalho. p. 421-2, 1952.
- FERREIRA, A. S. e al. - Silicose aguda dos jateadores de areia. *J. Pneumol.* **18 (supl. 2)**: 103, 1992.
- FINKELSTEIN, M. et al. - Mortality among miners receiving workmen's compensation for silicosis in Ontario:1940-85. *Br. J. Ind. Med.* **44**: 588-594, 1987.
- FINKELSTEIN, M. - Radiographic abnormalities and the risk of lung cancer among workers exposed to silica dust in Ontario. *Can. Med. Assoc. J.* **152**: 37-43, 1995.
- GANASOTO, J. M. O. et alii. - Levantamento do risco potencial de silicose. Estudo realizado em indústrias cerâmicas do município de Pedreira, São Paulo. *Rev. Bras. de Saúde Ocup.* **V.9-33**. 71-108, 1981.

- GANASOTO, J. M. O. et alii. - Riscos químicos. 2.Ed. São Paulo, FUNDACENTRO, 1985 100p. il.
- GANSU, R. - Computed tomography and high-resolution computed tomography of Pneumoconioses. *J. of Occup. med.* **33**: 794-96, 1991.
- GERHARDSSON, L., AHLMARK, A. - Silicosis in Women: experience from the Swedish Pneumoconiosis Register. *J. of Ocup. Med.* **27(5)**: 347-350, 1985.
- GIBBS, A. R., SEAL, R. M. E. & WAGNER, J. C. - Pathological reaction of the lung to dust. In: *Morgan WKC & Seaton A (Eds.) Occupational lung diseases. 2nd. Ed. Philadelphia, Saunders.* p 129-62, 1984.
- GORDON, D. - Dust and history. *Med. J. Austral.* **2**: 161-166, 1954.
- GOLDSMITH, D. F.; GUIDOTTI, T. L.; JOHNSTON, D. R. - Does occupational exposure to silica cause lung cancer?. *Am.J.Ind.Med.* **3**: 423-40, 1982.
- GUSMÃO, H. H.; BEDRIKOW, B.; STEFANO, I. J.; AUN, J. - Contribuição para o estudo da silicose pulmonar nas indústrias urbanas paulistas. *Rev. Paulista Tisiol. Tórax.* **17**: 347-553, 1956.
- HARINGTON, J.; ALLISON, A.C. - Tissue and Cellular Sections to particles, fibers, and aerocals retained after inhalations - in: LEE. D.H.K. ed. *Reactroses to Envirometal agents Betherda, Amscricon Physiological society*; **263-82**, 1977 (Hardbook of Physiology, Section 9)
- HARMSSEN, A. G. Et al: - The role of macrophages in particle translocation from lungs to lymphonodes. *Science.* **230**: 1277-1289, 1985.
- HART, E. M., ABERLE, D. R.: - Radiologic methods. in *Occupational and Environmental Respiratory Disease.* **Cp.7**: 90-108, 1995.

- HINIZDO, E., BASKIND, E. And SLUIS-CREMER, G. K. - Combined effect of sílica dust exposure and tobacco smoking on the prevalence of respiratory impairments among gold miners. *Scand. J. Work Environ. Health*. **16**: 411-422, 1990.
- HOLANDA, M. A. e al. - Silicose em cavadores de poços do Nordeste. Extensão do problema. *J. Pneumol*. **16**: 63 (1), 1990.
- HOLMAN, C. D. J., PSAILA-SAVONA, P. ROBERTS, M. and McNULTY, J. C. - Determinants of chronic bronchitis and lung disfunction in Western Australian gold miners. *Br. J. Ind. Med*. **44**: 810-818, 1987.
- HOUNAM, R.F., MORGAN, A. - Particle deposition. In: *Brain JD, Proctor DF, Reid LM (eds): Respiratory defense mechanisms. Marcel Dekker, New York. pp 125-156, 1977.*
- HUNTER, D. - *The Diseases of Occupations, London, University Press, 1970.*
- ILO Guidelines for the use of ILO - International classification of Radiographs of Pneumoconiosis. Génève: ILO, 1980 (Occupational Safety and Health Series, 22).
- INFANTE-RIVARD, C., ARMSTRONG, B., PETICLERC, M. CLOUTIER, L.G., and THERIAULT, G. - Lung cancer mortality and silicosis in Quebec, 1938-85. *Lancet*. **2**: 1504-1507, 1989.
- INTERNATIONAL AGENCY for RESEARCH on CANCER. - Silica and some silicates. *IARC Monogr. Eval. Carcinog. Risk Chem. Hum.* **42**: 39-143, 1987.
- INTERNATIONAL LABOUR OFFICE - ILO - International occupational Safety and Health. *CIS Abstracts*. **7(6)**: CIS 83-212, 1983.
- IRVINE, L.G., and A. H. WATT. - Miners' phthisis. *Transvaal Med. J.* **8**: 30-39, 1912.
- JARVIS, D.C. - A roentgen study of dust inhalation in the granite industry. *Am. J. Roentgenol.* **8**: 244-56, 1921.

- JONES, R. N. - Silicosis - In: LEVY, B.S.; WEGMAN, D.H. - *Occupational health. 1 ed.* Boston: Brown. 197-206, 1983.
- KURPPA, K.; GUDBERGSSON, H.; HANNUNKARI, I.; KOSKINEN, H.; HERNBERG, S.; KOSKELA, R. S.; AHLMAN, K. - Lung cancer among silicotics in Finland. In: GOLDSMITH, D. F.; WINN, D. M.; SHY, C. M. ed. *Silica, silicosis, and cancer. Praeger Special Studies, Praeger Scientific, New York: 311-19, 1986.*
- LEAVELL, H. R., CLARK E. G. - *Medicina Preventiva.* São Paulo, McGraw-Hill, 1976, 744 pags.
- MAILLARD, J. M. - Silicose et cancer bronchique. *Poumon et Coeur.* 36: 41-8, 1980.
- McDONALD, J. C. - Silica, Silicosis, and Lung Cancer. *Br. J. Ind. Med.* 46: 289-291, 1989.
- McDONALD, J. C. - Silica, Silicosis, and Lung Cancer: an epidemiological update. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 10: 1056-1063, 1995.
- MEIJERS, J. M. M., SWAEN, G. M. H. And SLANGEN, J. J. M. - Mortality and Lung Cancer in Ceramic workers in The netherlands: Preliminary Results. *Am. J. Ind. Med.* 30: 31-35, 1996.
- MENDES, R. - **Epidemiologia da Silicose na Região sudeste do Brasil** - São Paulo, 1978, (Tese de Doutorado apresentada na Faculdade de Saúde Pública da U.S.P.)
- MENDES, R. - Silicose no estado atual dos conhecimentos sobre uma epidemiologia no Brasil - Implicações em Termos da Saúde Pública. São Paulo, 1979
- MENDES, R. - Pneumoconioses - Bibliografia Brasileira Comentada, 1886-1976. *Rev. Assoc. Méd. Bras.* 25: 406-410, 1979.
- MENDES, R. - Atualização sobre doenças respiratórias ocupacionais: Silicose, *Rev. Bras. de S. Ocup.* 56: 19-27, 1986.

- MERLO, F., DORIA, M., FONTANA, L. CEPPI, M., CHESI, E., and SANTI, L. - Mortality from specific causes among silicotic subjects: a historical prospective study. *IARC Sci. Publ.* **97**: 105-111, 1990.
- MINERVINO, D. M.; GARrafa, N. A. M.; STEFANO, I. J.; LAVAND, J. M.; FRANÇA, W. G. - A silicose pulmonar nas indústrias de São Paulo. **In**: Congresso Americano de Medicina do Trabalho, São Paulo, 1964. *Anais.* São Paulo, 268-80, 1964.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Instituto Nacional de Câncer. - Controle do tabagismo: um desafio. Rio de Janeiro, p.12-14, 1991
- MORGAN, W. K. C.. - Industrial bronchitis. *Br. J. Ind. Med.* **35**: 285-291, 1978
- MORRONE, L. C. - Epidemiologia da silicose no Estado de São Paulo. *Rev. Bras. Saúde Ocup.* **8**: 6-30, 1980.
- NEUBERGER, M.; KUNDI M.; RUTKOWSKI, A; GRUNDORFER, W. -Silica dust, respiratory disease and lung cancer - results of a prospective study. **In**: VIII International Conference of Pneumoconioses, Pittsburgh. *Anais.* **V.1**: 678-82, 1988.
- NIDEN, A. H., MISHKIN, F. S., KHURANA, H. M. L. - Gallium-67 citrate scan in interstitial lung disease. *Chest.* **69(2)**: 266-268, 1976.
- NG, T. P., CHAN, S. L. - Factors associated with massive fibrosis in silicosis. *Thorax.* **46**: 229-232, 1991.
- NG, T. P., PHOON, W. H., LEE, H. S., NG, Y. L. and TAN K. T. - An epidemiological survey of respiratory morbidity among granite quarry workers in Singapore: chronic bronchitis and lung function impairment. *Ann. Acad. Med. Singapore.* **21**: 312-317, 1992.
- NG, T. P., CHAN, S. L.; and LEE, J. - Mortality of a cohort of men in a silicosis register: further evidence of an association with lung cancer. *Am. J. Ind. Med.* **17**: 163-171, 1990.

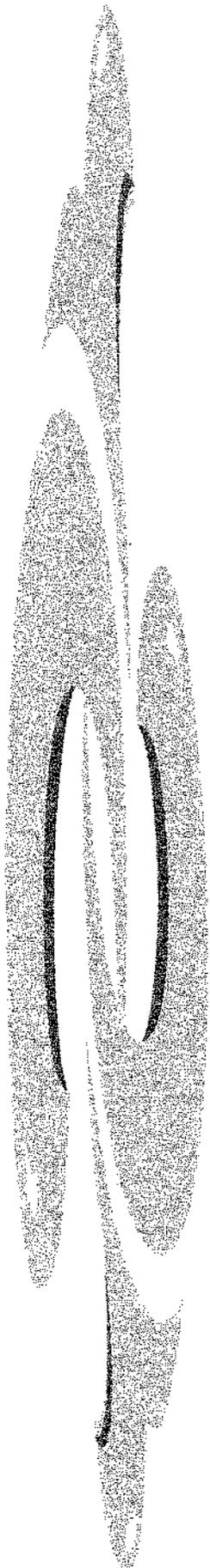
- NOBECHI, T. et al. - Application of computed radiography for the diagnosis of pneumoconioses. In: VIII International Conference of Pneumoconioses, Pittsburgh, *Anais*. 1988. v.1 p. 495-502.
- NOGUEIRA, D. P. - Pneumoconioses. *Rev. Med* **40**: 236-57, 1956.
- NOGUEIRA, D. P. Silicose e função pulmonar. *Rev. Paul. Tisiol. Tórax*. **20**: 333-42, 1959.
- NOGUEIRA, D. P. & CARDOSO, J. M. - Provas de função pulmonar em medicina do trabalho. *Rev. Paul. Tisiol. Tórax*. **21**: 113-20, 1960.
- NOGUEIRA, D. P. Provas de função pulmonar em pneumoconioses. *Rev. Bras. De Saúde Ocup.* **3(10)**: 33-5, 1975.
- NOGUEIRA, D. P. et al. - Ocorrência de silicose em trabalhadores na indústria cerâmica na cidade de Jundiaí, SP (Brasil). *Rev. Saúde Publ. São Paulo*. **15**: 263-71, 1981.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Ginebra. - Evaluación de la exposición profesional a partículas atmosféricas. *OMS, Publicación en offset*. No. **80**, 1984.
- OIT. - Relatório do Comitê Misto OIT/OMS de Segurança e Saúde no Trabalho. **GB 264**, Genebra, 1995.
- PARKERS, W. R. - Introductory considerations. In: *Occupational lung disorders*. 2nd ed. London, Butterworths, 1982.
- PARTANEN, T., PUKKALA, E. VAINIO, H., KURPPA, K., and KOSKINEN, H. - Increased incidence of lung and skin cancer in Finnish silicotic patients. *J. Occup. Med.* **36**: 616-622, 1994.
- PERKINS, W. M. - Cause and prevention of disease. Philadelphia, Lea & Febiger, 1938. Apud LEAVELL, H. & CLARK, *op. cit.*
- PESSOA, F., - Obra poética: *Ficções do interlúdio. Poemas completos de Alberto Caetano*. Ed. Companhia José Aguilar, Rio de Janeiro, GB, 1972.

- PRENAFETA, J. - Neumoconiosis en Chile. *Rev. Med. Chile.* **112**: 511-5, 1984.
- RAMOS, C., et al: - Collagen metabolism in experimental silicosis. A trimodal behavior of collagenosys. *Lung.* **166**: 347-353, 1988.
- RASTOGI, S. K., GUPTA, B. N., CHANDRA, H., MATHUR, N., MAHENDRA, P. N., and HUSSAIN, T. - A study of the prevalence of respiratory morbidity among agate workers. *Int. Arch. Occup. Environ. Health.* **63**: 21-26, 1991.
- REISER, K. M. Et al: - Experimental silicosis. I. Acute effects of intratracheally instilled quartz on collagen metabolism and morphologic characteristics of rat lungs. *Am. J. Pathol.* **107**: 176-185, 1982.
- REISER, K. M. Et al: Experimental silicosis. II. Long-term effects of intratracheally instilled quartz on collagen metabolism and morphologic characteristics of rat lungs. *Am. J. Pathol.* **110**: 30-40, 1983.
- REPORT of the Working group on definitions of pneumoconioses, **In: INTERNATIONAL PNEUMOCONIOSES CONFERENCE**, 4o Bucharest, 1971, Proceedings, Bucharest, Apimonda publ.:786-8, 1971
- ROESLIN, N. et al. - La silico-protéinose aiguë. *Arch. Mal. Prof.* **Vol.41(1)**: 15-18, 1980.
- RUBINO, G. F.; SCANSETTI, G.; PIOLATTO, G.; COGGIOLA, M.; GIACHINO, G.M. - Cancer mortality among silicotic cases. **In: VIII. International Conference of Pneumoconioses**, Pittsburgh, *Anais*, 1988. v.2, p. 1509-13.
- SAMIMI, B., ZINSKID, M., WEILL, H.: - The relation of silica dust to accelerated silicosis. *Ecotox Environ Safety.* **1**: 429-436, 1978.
- SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, - Portaria 3214/78 NR-15 Anexo 11 Ed. Atlas S.A., São Paulo, 1998.

- SHULLER, G. & RUTTNER, J. R. - Lung cancer and silicosis in Switzerland. In: *Silica, Silicosis, and cancer*. New York, Praeger, GOLDSMITH, D.F. ed et al. 1985.: 357-65.
- SIEMSEN, J. K., SARGENT, N., GREBE, S. F., WINSOR, D. W., WNTZ, D., JACOBSON, G., - Pulmonary concentration of Ga-67 in penumoconiosis. *Am. J. Roent.* **120**: 815-820, 1974.
- SHAMAN, D. - La silicosis: la enfermedad ocupacional que no deberia existir. *Rev. Argent. Tuberc. Salud publ.* **45**: 65-9, 1984
- SILICOSIS and SILICATE DISEASE COMITEE. - Diseases associated with exposure to silica and nonfibrous silicate minerals. *Arch. Pathol. Lab. Med.* **112**: 673-720, 1988.
- SJOSTRAND, M. et al: - Comparison of lung alveolar and tissue cells in silica-induced inflammation. *Am. Rev. Respir. Dis.* **143**: 47-52, 1991.
- SLUIS-CREMER, G. K. - Pneumoconiosis in South Africa. *S. Afr. Med. j.* **46**: 322-4, 1972.
- SLUIS-CREMER, G. K. - Pneumoconiosis research in South Africa with emphasis on developments in the last quarter century. *Am. J. Ind. Med.* **22**: 591-603, 1992.
- STARK, P., JACOBSON, F. E SHAFFER, K.: - Standard imaging in silicosis and coal worker's pneumoconiosis. *Radiol. Clin. North Am.* **30**: 1147-1154, 1992.
- STATISTIQUES NATIONALES D'ACCIDENTS DU TRAVAIL POUR 1975 (Ciffres Provisoires). *Trav. Secur.* **4**: 186-9, 1977.
- STRUHAR, D. J., et al: - Increased expression of class II antigens of the major histocompatibility complex on alveolar macrophages and alveolar type II cells and interleukin-1 (IL-1) secretion from alveolar macrophages in an animal model of silicosis. *Clin. Exp. Immunol* **77**: 281-284, 1989.

- SWAEN, G. M. H., PASSIER, P. E. C. A., VAN ATTEKUM, A.M. N. G., - Prevalence of silicosis in the Dutch fine-ceramic industry. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* **60**: 71-74, 1988.
- TRASKO, V. M. - Some facts on the prevalence of silicosis in the United States. *Arch. Indust. Health*. **14**: 379-89 1956.
- TASK GROUP ON LUNG DYNAMICS TO ICRP COMMITTEE 2. - Deposition and retention models for international dosimetry of the human respiratory tract. *Health physics*. **12**: 173-207, 1966.
- TONG, Y. - The correlation between silicosis and lung cancer - Pathological evidences from 5 autopsied cases. **In**: VIII. International Conference of Pneumoconiosis, Pittsburgh, *Anais*, 1988. **V.2** : 1563-65.
- TORNLING, G.; HOGSTEAD, C.; GUSTAVSSON, A.; WESTERHOLM, P. - Mortality and cancer incidence among swedish ceramic workers with silicosis. **In**: VIII. International Conference of Pneumoconiosis, Pittsburgh, *Anais*, 1988. **V.1**: 709-10.
- ULMER, W.T., and G. Reichel. - Epidemiological problems of coal workers' bronchitis in comparison with the general population. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **200**: 211-219, 1972.
- VIGLIANI, E. C.; PERNIS, B. - Immunological factors in the pathogenesis of the hyaline tissue of silicosis. *Brit. J. Industry Med.* **15**: 8, 1958.
- VIGLIANI, E. C. - Silicosis. **In**: *Encyclopaedia of occupational health and safety*. Geneva, ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO, 1974. 1309-1313.
- WAGNER, G.R., ATTFIELD, M. D., PARKER, J. E. - Chest Radiography in dust exposed miners: promise and problems, potencial and imperfections *Occup. Med. State of the Art Rev.* **8**: 127-141, 1993.
- WARHEIT, D. B., OVERLY, L. A., GEORGE, G., BRODY, A. R. - Pulmonary macrophages are attracted to inhaled particles throught complemente activation. *Exp. Lung Res.* **14**: 51-66, 1988.

- WATKINS-PITCHFORD, W. - The silicosis of the South African gold mines and the changes produced in it by legislative and administrative effort. *J. Ind. Hyg.* **9**: 109-139, 1927.
- WESTERHOLM, P. - Silicosis: observation on a case register. *Scand. j. work Environ. Health.* Helsinki, **6**: 1-86, 1980.
- WESTERHOLM, P. et al. - Silicosis and lung cancer, a cohort study. In: *Silica, silicosis, and cancer*. New York, Praeger, GOLDSMITH, D. F., ed. et. al., 1985. p. 727-35,
- WYLIE, C. M. - The definition and measurement of health and disease. *Publ. Health. Rep.* **85(2)**: 100-4, 1970.
- ZAMBON, P. et al. - *A mortality study of workers compensated for silicosis during 1959 to 1963 in the Veneto region of Italy*. In: *Silica, silicosis, and cancer*. New York, Praeger, GOLDSMITH, D. F. ed et al. 1985. p. 367-74.
- ZAMBON, P., SIMIONATO, L., MASTRANGELO, G., WINKELMANN, R., SAIA, B., and CREPET, M. - A mortality study of workers compensated for silicosis during 1959 to 1963 in the Veneto region of Italy. *Scan. J. Work Environ. Health.* **13**: 118-1123. 1987.
- ZINSKID, N.; JONES, R. M.; WEILL, H. - Silicosis. *Am. Rev. of Resp. dis.* **113**: 643-65, 1976.



## ***7. ANEXOS***



Ficha de coleta de dados da Secretaria de Estado da Saúde (verso)

DOENÇAS ANTERIORES:

Tuberculose     Pleurís     Asma     Bronquite     Pneumonia

TABAGISMO:

Nº Cigarros/dia \_\_\_ Durante quanto tempo \_\_\_ Há quanto tempo deixou \_\_\_

PERDA DE PESO:

peq.             médio             grande

TOSSE:

matinal     durante trabalho     após trabalho     à noite     há mais de 3 semanas

EXPECTORAÇÃO:

DOR TORÁCICA:

CHIADO:

Ñ Sang.     Sang.     Ñ Expec.     SIM     NÃO     SIM     NÃO

DISPNEIA:

repouso     decúbito     pequeno esforço     médio esforço     grande esforço

CÂIMBRAS:

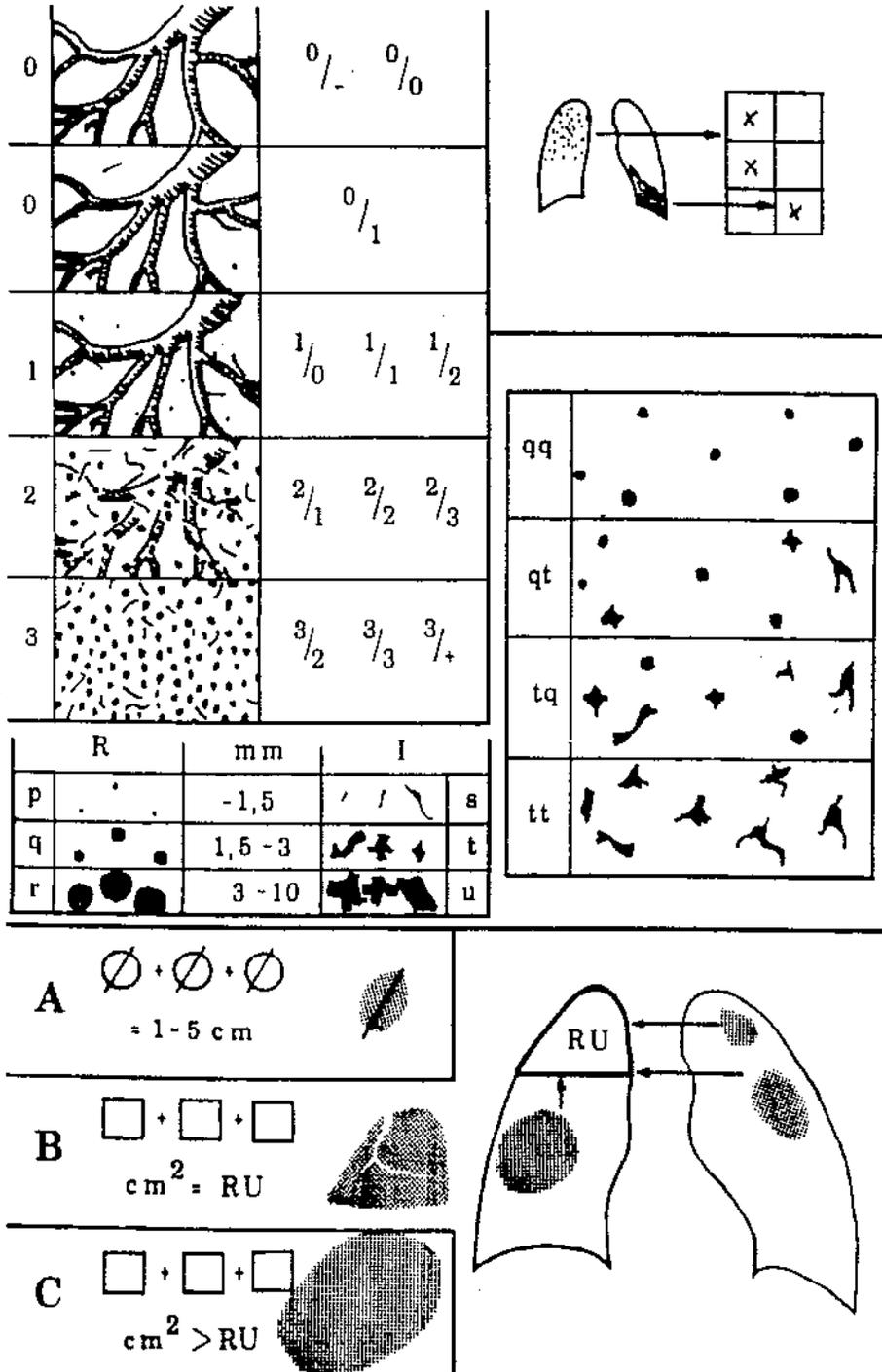
OUTROS:

SIM     NÃO

AFASTAMENTO DO SERVIÇO

Nº ORDEM	DOENÇA CAUSADORA	DIAS DE AFASTAMENTO
1º		
2º		
3º		
4º		

Classificação Internacional para Leitura de Radiogramas Suspeitos de Pneumoconiose  
(OIT 1980).



Ficha de Leitura Padronizada de Radiogramas Suspeitos de Pneumoconiose

		<b>CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE RADIOGRAFIAS DE PNEUMOCONIOSES - OIT - 1980</b>		
		①	②	③
RX nº	□□□□□□	□□□□□□	□□□□□□	
Data do RX	□□□□□□	□□□□□□	□□□□□□	
Leitor	□□	□□	□□	
Data da Leitura	□□□□□□	□□□□□□	□□□□□□	
QUALIDADE 1, 2, 3, 4 (comente caso não seja perfeita)	□	□	□	
Parênquima (Visual-Perfeita: Sim = 1, Não = 2)	□	□	□	
Pleura (Visual-Perfeita: Sim = 1, Não = 2)	□	□	□	
<b>PEQUENAS OPACIDADES</b>				
Profusão de 0/- a 3/+	□/□	□/□	□/□	
	D E	D E	D E	
	□ □	□ □	□ □	
Zonas {	□ □	□ □	□ □	
- Superior	□ □	□ □	□ □	
- Média	□ □	□ □	□ □	
- Inferior	□ □	□ □	□ □	
Forma - Tamanho: P Q R S T U (2 símbolos)	□ □	□ □	□ □	
<b>GRANDES OPACIDADES</b>	NÃO	NÃO	NÃO	
A B C	□	□	□	
<b>ESPESSAMENTO PLEURAL</b>	NÃO	NÃO	NÃO	
	D E	D E	D E	
	DP DP	DP DP	DP DP	
	□ □	□ □	□ □	
	□ □	□ □	□ □	
	□ □	□ □	□ □	
	□ □	□ □	□ □	
Tipo: D = Difuso P = Placas				
Largura: A B C				
Frontal				
Extensão: 1, 2, 3				
Diafragma	NÃO D E	NÃO D E	NÃO D E	
Seios Costofrênicos	NÃO D E	NÃO D E	NÃO D E	
<b>CALCIFICAÇÕES PLEURAIAS</b>	NÃO	NÃO	NÃO	
	□ □	□ □	□ □	
	□ □	□ □	□ □	
	□ □	□ □	□ □	
Local {				
- Diafragma				
- Parede				
- Outros				
Extensão: 1, 2, 3	□ □	□ □	□ □	
<b>SÍMBOLOS</b>	NÃO	NÃO	NÃO	
AX, BU, CA, CN, CO, CP, CV, DI, EF, EM, ES, FR,	□ □	□ □	□ □	
HI, HO, ID, IH, KL, OD, PI, PX, RP, TB	□ □	□ □	□ □	
	□ □	□ □	□ □	
	□ □	□ □	□ □	
<b>COMENTÁRIOS</b>	①			
	②			
	③			

**Atividades que compõem os grupos de funções.**

**GRUPOS DE FUNÇÕES**

Devido a uma grande diversidade de atividades semelhantes tornou-se necessário juntá-las em grupos de funções, o que facilitará a descrição das atividades desenvolvidas e do risco existente.

Serão mostradas a seguir as atividades que compõem cada grupo de funções.

**1. ACABADORES DE PEÇAS:** Neste grupo estão incluídas as seguintes atividades:

Acabadora de borda	Carimbadora
Acabadora de isoladores	Chefe de acabamento
Acabamento de bibelô	Cimentação de peças
Acabamento de bordo	Colador de cabinhos
Acabamento de louças	Decalcadora
Acabamento de roldana	Decoradora de peças
Acabador esponjador	Esponjador
Ajudante acabadora	Filetadora de peças
Apertador de pé de geladeira	Montador de isoladores
Aplicadora de decalque	Parafinadora de peças
Aprendiz de acabamento	Outras atividades correlatas
Assopradora de peças	

Não foi incluída neste grupo a atividade de lixador (a) porque, apesar de ser um acabador (a) de peças, a exposição à poeira é quantitativamente mais intensa do que no restante dos acabadores.

**2. ADMINISTRATIVO:** Neste grupo foram incluídas todas as funções administrativas:

Assessor administrativo	Contabilista
Administrador	Contador
Agente de finanças	Desenhista
Assistente de vendas	Diretora proprietária
Auxiliar administrativo	Diretor comercial
Auxiliar de escritório	Diretor geral
Auxiliar de depto. Pessoal	Diretor presidente
Aux. de processamento de dados	Serigrafista
Aux: Compras	Telefonista
Aux. Exportação	Vigia
Chefe de escritório	Outras atividades correlatas

Cabe salientar aqui que não colocamos neste grupo os Supervisores de seções de produção, pois estes geralmente estão submetidos a uma exposição semelhante a dos funcionários que supervisionam.

**3. ALMOXARIFES:** Neste grupo de funções estão incluídas as seguintes atividades:

Almoxarife	Chefe de depósito
Auxiliar de almoxarifado	Encarregado do estoque

**4. ANALISTAS QUÍMICOS:** Neste grupo aparecem os químicos e os seus respectivos auxiliares:

Ajudante de químico	Auxiliar de laboratório
Analista químico	

**5. CARPINTEIROS:** Este grupo compreende as seguintes atividades:

Fabricador de caixas	Montador de embalagens
Fabricador de engradados.	Separador(a) de serragem
Grampeador de caixas	Serrador de madeira
Montador de cadeirinhas	Supervisor de carpintaria

**6. CARREGADORES:** Este é um grupo de funções que inclui as várias situações de transporte de materiais, como:

Alimentador esteira	Carregador de estufa
Baldeador de peças	Descarregador de caminhões
Carregador com carrinhos	Descarregador de estufa
Carregador de caminhões	Transportador de tábuas

**7. CONTROLADORES DE QUALIDADE:** Este grupo é composto por várias funções correlatas e os respectivos auxiliares:

Ajudante de calibrador	Selecionador de peças
Encarregado da seleção de peças	Separador de louças
Escolhedora de peças	Testador de isoladores
Inspetor de qualidade	Testador de peças

**8. EMBALADORES:** Grupo formado pelo pessoal que trabalha no acondicionamento das peças fabricadas incluindo os ajudantes, os empilhadores, os embrulhadores de louças.

**9. ESTAMPADORES:** Grupo de funções que apresenta grande número de trabalhadores porém poucas atividades agrupadas, a saber, os ajudantes, os encarregados e os supervisores da respectiva seção de estampação.

**10. FAXINEIROS(AS):** Este grupo é composto pela atividade única de faxineiro (a).

**11. FORNEIRO:** Neste grupo de funções existem várias atividades correlacionadas, tais como:

Ajudante de forneiro	Estufeiro
Auxiliar de fornos	Foguista
Chefe de seção de lenha	Mufuleiro
Enchedor de forno	Operador de forno

**12. LIXADORES:** Este grupo foi destacado dos acabadores de peças pelo fato de ter uma exposição bastante intensa a poeiras.

**13. MANUTENÇÃO GERAL:** Neste grupo esta incluído todo o pessoal de manutenção, com as seguintes funções:

Ajudante de pedreiro	Mecânico
Ajudante geral	Mecânico de manutenção
Ajudante de mecânico	Pedreiro
Ajustador de tornos	Retificador
Amolador de ferramentas	Servente de pedreiro
Auxiliar de mecânico	Técnico eletrônico
Chefe eletricista	Torneiro mecânico
Ferramenteiro	

**14. MODELADORES:** Este grupo é composto pelo pessoal que faz moldagem, modelagem e desmoldagem das peças.

**15. MOTORISTAS**

**16. OUTROS:** Compreende as seguintes funções:

Costureira	Médico
Cozinheiro	Padeiro
Lavrador	etc.

**17. PINTORES/ESMALTADORES:** Composto pelo pintor, o esmaltador, o envernizador e seus respectivos auxiliares.

**18. PRENSISTAS**

**19. PREPARADORES DE MASSA:** Este grupo inclui todas as funções envolvidas com a mistura das diversas matérias primas e os respectivos ajudantes, que são:

Abastecedor de tamborão	Misturador de pó
Ajudante de marombeiro	Moedor de argila
Batedor de massa	Moedor de cacos
Chefe da seção de massas	Moedor de pedras
Lavador de argila	Operador de pá carregadeira
Marombeiro	

**20. TORNEADORES**