

# Perfil respiratório de 457 trabalhadores expostos à poeira de sílica livre no Estado do Rio de Janeiro

## *Respiratory profile of 457 workers exposure to free silica dust in the State of Rio de Janeiro*

Hermano Albuquerque de Castro<sup>1</sup>, Genésio Vicentini<sup>2</sup>,  
Patrícia Canto Ribeiro<sup>3</sup>, Isabela C. Torres de Mendonça<sup>4</sup>

### RESUMO

**Introdução:** as pneumoconioses são um grupo de doenças causadas pelo acúmulo de poeira fibrogênica nos pulmões produzindo uma reação tecidual pulmonar. A elevada concentração de partículas em suspensão, o tempo prolongado de exposição e a susceptibilidade individual são os principais fatores que influenciam o surgimento da doença. O artigo pretende mostrar a relação entre as alterações radiológicas e funcionais, a influência do tempo de exposição na função pulmonar e apresentar o perfil respiratório de trabalhadores expostos nos setores de atividades contendo sílica. **Método:** realizado um estudo transversal incluindo 457 trabalhadores atendidos durante 01 ano (2001 a 2002) provenientes da demanda ambulatorial de expostos à sílica livre, vinculados às várias atividades de risco no Estado do Rio de Janeiro. Os trabalhadores foram avaliados através de questionário padronizado, exame clínico, radiológico, funcional e foi calculado o Índice de Exposição Acumulada (IEA). **Resultados:** sintomas respiratórios mais comuns foram expectoração, tosse e chiado. Alteração radiológica compatível com silicose foi encontrada em 22,7% das radiografias e 14,9% apresentaram redução da relação VEF1/CVF. O tempo de exposição dos trabalhadores apresentou uma associação estatisticamente significativa com as alterações funcionais. **Conclusão:** a exposição à poeira de sílica e às outras poeiras minerais, em diversas atividades ocupacionais, contribui para que esses trabalhadores se tornem doentes respiratórios e com as alterações funcionais pulmonares.

**Descritores:** pneumoconiose, silicose, exposição ocupacional.

### ABSTRACT

**Introduction:** pneumoconioses are a group of diseases caused by fibrogenic dust accumulation in the lungs, producing pulmonary reaction. The high concentration of particles in suspension, prolonged exposure and individual susceptibility are the major factors that influence the appearance of the disease. The aim of this study is to show the relationship between radiological and functional alterations, the influence of exposure duration in lung function and to present respiratory profile of workers exposed to activities containing silica. **Methods:** for 01 year (from 2001 to 2002) we have performed a transversal study in which we examined 457 workers, performing several risky activities in the state of Rio de Janeiro, that were referred from clinics of people exposed to free silica. These workers were evaluated through a standardized questionnaire, physical and functional examinations and the Accumulated Exposure Index was calculated. **Results:** the symptoms most commonly found were expectoration, cough, and wheezing. We found that 22,7% of the x-rays displayed radiological alterations compatible with silicosis and 14,9% had a reduction of the VEF1/CVF ratio. The duration of workers exposure presented statistically significant association with functional alterations. **Conclusion:** exposure to silica and other mineral dusts, in several occupational activities, contributes to the development of respiratory illness and lung functional alteration.

**Keywords:** pneumoconiosis, silicosis, occupational exposure.

1- Mestre em Pneumologia e Doutor em Saúde Pública - CESTEH/ENSP/FIOCRUZ.

2- Pneumologista. Doutor em Saúde Pública - CESTEH/ENSP/FIOCRUZ.

3- Médica Pneumologista – Secretaria Municipal de Saúde do Município do Rio de Janeiro.

4- Médica Pneumologista - CESTEH/ENSP/FIOCRUZ.

**Endereço para correspondência:** Dr. Hermano Albuquerque de Castro. Av. Leopoldo Bulhões, 1480 Manguinhos, 21041-210 Rio de Janeiro – RJ.  
Email: castro@ensp.fiocruz.br

Artigo recebido para publicação no dia 17/05/2004 e aceito no dia 27/06/2004, após revisão.

## Introdução

As pneumoconioses são um grupo de doenças causadas pelo acúmulo de poeira fibrogênica nos pulmões que produz uma reação no tecido pulmonar. A poeira de sílica livre ou dióxido de silício (SiO<sub>2</sub>) é encontrada na natureza na forma cristalina (quartzo), sendo o principal agente patogênico da silicose. A presença de partículas na fração respirável (diâmetro inferior à 5 µm), a elevada concentração de partículas em suspensão, o tempo prolongado de exposição e a susceptibilidade individual são os principais fatores que influenciam o surgimento da doença<sup>1,2</sup>.

O processo fisiopatológico inicia-se quando a sílica inalada atinge o parênquima pulmonar, atraindo células fagocitárias e de defesa (macrófagos, monócitos, eosinófilos, neutrófilos e linfócitos) para o local, ocasionando a liberação de substâncias quimiotáxicas e também fibrogênicas, cuja ação desencadeia o desenvolvimento da lesão silicótica. Esta é constituída por camadas de tecido hialino, seguindo-se reação tecidual caracterizada pela presença de granuloma e fibrose intersticial<sup>3</sup>.

A incidência e a prevalência das pneumoconioses no Brasil é pouco conhecida, entretanto um estudo de tendência mostra um incremento na mortalidade nos últimos 20 anos<sup>4</sup>. Sabe-se que a tendência mundial é de queda progressiva dessas patologias, devido ao controle mais rigoroso do ambiente de trabalho<sup>5,6</sup>, bem como do banimento do uso de alguns produtos como a areia para o jateamento, substituída por escória de cobre ou granalha. No Estado do Rio de Janeiro o uso do jateamento de areia foi proibido em 1992, por meio de lei estadual. Alguns municípios do Brasil possuem legislação própria de proibição do jateamento de areia, como Joinville. Apesar disso, esta ainda é uma atividade muito utilizada na região costeira do Brasil como método abrasivo de limpeza de cascos de navio<sup>7</sup>.

Em um estudo do início da década de 1990, visando encontrar alterações radiológicas compatíveis com silicose em trabalhadores da indústria naval do Estado do Rio de Janeiro, foram avaliadas 586 radiografias. Deste total, 138 (23,6%) foram anormais, apresentando profusão de lesões com classificação maior ou igual a 1/0, segundo critérios da Organização Internacional do Trabalho (OIT)/80<sup>8</sup>.

As principais atividades consideradas de risco para silicose são: jateamento de areia, mineração, indústria de cerâmica e abrasivos, pedreira, cavadores de poços, moagem de granito, fundição e lapidação de pedras.

Pretende-se estudar a relação entre as alterações radiológicas e funcionais, a influência do tempo de

exposição na função pulmonar e apresentar o perfil respiratório de trabalhadores expostos nos setores de atividades contendo sílica. Essas informações podem sugerir hipóteses para estudos analíticos nos ambientes de trabalho, relacionando o impacto da exposição no aparelho respiratório.

No estado do Rio de Janeiro os trabalhadores expostos são provenientes, em sua maioria, da indústria naval, atuando na área de risco do jateamento. Em menor número, tem-se a presença de trabalhadores autônomos (artesãos, vidraceiros) e trabalhadores de pedreiras. No caso do ambulatório do Centro de Estudos da Saúde do Trabalhador e Ecologia Humana a maioria dos trabalhadores procurou o ambulatório através de demanda espontânea, ou foram encaminhados pelos sindicatos de sua categoria.

## Materiais e métodos

Foi realizado um estudo transversal incluindo 457 trabalhadores atendidos durante o período de 01(um) ano, entre os anos 2001 e 2002, provenientes da demanda ambulatorial de expostos à sílica livre, vinculados às várias atividades de risco no Estado do Rio de Janeiro.

O diagnóstico da silicose foi feito com a história ocupacional de exposição a poeiras contendo sílica e radiografia com imagens compatíveis com a doença (profusão de imagens compatíveis acima de 1/0).

Para a coleta de dados foi utilizado um questionário de sintomas respiratórios com respostas fechadas e estrutura baseada no questionário da American Thoracic Society<sup>8,9</sup>, modificado pela comissão técnica de pneumopatias ocupacionais vinculada à Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio de Janeiro. Os sintomas incluídos foram tosse, expectoração, chiado no peito e dispnéia; considerando-se sintomático todo aquele que apresentasse qualquer um dos sintomas acima.

Levantou-se também a história ocupacional e as informações relacionadas ao tipo de substância a que o trabalhador se expõe: emprego, tipo de atividade desenvolvida, carga horária, horas-extras, tempo de trabalho em cada atividade ou emprego, tipo de ambiente (aberto ou fechado), uso de equipamento de proteção individual e, no caso de ambiente fechado, a instalação de exaustores e ventilação adequada.

A avaliação clínica foi realizada por pneumologistas do serviço, tendo em vista a identificação de alterações clínicas agudas ou crônicas e morbidade progressiva.

Foram considerados fumantes os atuais tabagistas e ex-tabagistas com menos de dez anos de abandono;

e não fumantes, os que nunca haviam fumado e aqueles que abandonaram o hábito tabágico há mais de dez anos.

A técnica radiológica utilizada encontra-se dentro dos padrões da OIT<sup>10</sup>, alta kilovoltagem e curto tempo de exposição, com utilização de Buck. A análise de cada radiografia do tórax foi realizada por três leitores treinados de acordo com padrões preconizados pela OIT<sup>10</sup>. Os três leitores deste estudo são pneumologistas que participaram de um treinamento organizado pela Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Rio de Janeiro, Fundação Oswaldo Cruz e Fundacentro de São Paulo; sendo profissionais responsáveis pela leitura radiológica especializada do serviço.

As radiografias foram classificadas quanto à profusão de lesões e o tipo de lesão, e classificadas nas categorias de 0 a 3, previstas na classificação da OIT.

A espirometria, incluindo a curva fluxo-volume, foi realizada em aparelho do tipo pneumotacógrafo, marca Vitalograph, de acordo com as normas aceitas internacionalmente pela American Toracic Society<sup>11,12</sup>. O exame foi realizado no ambulatório do CESTEH/ENSP/FIOCRUZ, com pessoal técnico treinado e supervisionado por um médico fisiopatologista, com as condições necessárias para encorajar o paciente a realizar o esforço máximo adequado para o exame. Para avaliação dos resultados, os valores encontrados foram comparados com os valores teóricos de Knudson<sup>13</sup>.

As definições de cada parâmetro foram determinadas pelas normas do I Consenso Brasileiro sobre Espirometria de 1996<sup>14</sup>. Para a análise dos valores de subnormais de CVF, VEF1 e relação VEF1/CVF, foi adotado o valor do 95<sup>o</sup> percentil inferior da normalidade, de acordo com o sexo e a idade<sup>14</sup>.

Para a obtenção do tempo de exposição foi composto um *Índice de Exposição Acumulada (IEA)*. Este índice, ao considerar a carga horária semanal e o número de anos trabalhados em cada emprego, para cada trabalhador, pondera a carga de exposição obtendo-se uma medida comparável. Este índice foi obtido para cada trabalhador da seguinte forma:  $IEA = \sum$  (número de horas trabalhadas por semana x tempo de trabalho de cada emprego, em anos). Os exemplos adiante esclarecem melhor o uso do índice.

O cálculo dos índices para um trabalhador com uma jornada de trabalho de 40 horas por semana durante 30 anos e o de outro trabalhador com 40 horas por semana durante cinco anos, acrescida de outro emprego de 40 horas por semana durante 10 anos e, ainda outro emprego com jornada de 60 horas por semana durante 10 anos.

O cálculo ficaria da seguinte maneira:

Primeiro trabalhador:  $(40 \times 30) = 1.200$  horas semanais/anos trabalhados

Segundo trabalhador:  $(40 \times 5) + (40 \times 10) + (60 \times 10) = 200 + 400 + 600 = 1.200$  horas semanais/anos trabalhados.

Verifica-se que o uso desse método permite que se compare a exposição de cada um dos trabalhadores com a justa carga segundo o critério de tempo.

Foi feita análise estatística utilizando o programa Epi Info 6.0, analisando segundo as variáveis: sexo, idade, sintomas clínicos, tabagismo, profissão, achados radiológicos, funcionais e tempo de trabalho. Utilizou-se teste t de student, para as análises de médias, quando havia distribuição normal dos dados e na análise do percentual de positividade foi aplicado o Qui-quadrado, aceitando-se a hipótese quando  $p < 0,05$ .

## Resultados

A média de idade dos trabalhadores avaliados foi  $42 \pm 8$  anos, sendo 456 do sexo masculino, e um do sexo feminino. As profissões mais prevalentes foram: soldador (22,6%), pintor (11%), jateador (10%), montador (3,7%) e maçariqueiro (2,9%). Os 49,8% restantes, incluem outras profissões. A única paciente do sexo feminino trabalhava como ladrilheira.

A frequência dos sintomas respiratórios, que se repetem na maioria dos dias, foi: 37,2% com expectoração; 30,5% com tosse; 17,6% com chiado no peito; 11,0% com dispnéia e 8,2% com hemoptóicos. Os fumantes ou ex-fumantes corresponderam a 52% dessa população.

A presença de alterações radiológicas compatíveis com silicose (profusão maior ou igual a 1/0) foi encontrada em 22,7% das radiografias avaliadas, assim distribuídas: categoria 1 (16,1%), categoria 2 (4,4%) e categoria 3 (2,2%).

A distribuição do conjunto dos trabalhadores segundo dados da espirometria apresentou 10% com redução da CVF; 5,5% com redução do VEF1 e 14,9% com redução da relação VEF1/CVF.

O *IEA* do conjunto de expostos foi de  $979 \pm 441$  horas/ano; quando separados por alterações radiológicas, entre radiografia normal e radiografia com silicose, encontra-se  $975 \pm 449$  e  $1018 \pm 445$ , respectivamente, e não foi estatisticamente significativo ( $p = 0,38$ ).

A relação entre a alteração radiológica e a média dos percentuais teóricos para CVF não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,338$ ). O mesmo ocorreu para associação da radiografia com a relação VEF1/CVF ( $p = 0,10$ ), conforme mostra a tabela 1. Entretanto, na associação entre as alterações

radiológicas e o VEF1 (p=0,04), a relação foi estatisticamente significativa.

Não foi realizado o estudo entre as categorias radiológicas da classificação da OIT/80, optou-se por uma análise entre o grupo com alteração radiológica e grupo normal.

**Tabela 1** – Média e desvio padrão dos percentuais teóricos dos valores espirométricos em indivíduos com exame radiológico normal e compatíveis com silicose.

	CVF*		VEF1**		VEF1/CVF***	
	Média	D P	Média	D P	Média	D P
Normal	100,1	15,9	96,5	17,3	78,6	7,5
Silicose	98,0	20,0	92,0	21,2	77,0	9,5

Valores de p \* p = 0,33 \*\*p = 0,04 \*\*\*p = 0,10

DP = Desvio Padrão

CVF=capacidade vital forçada, VEF1=volume expiratório forçado no primeiro segundo.

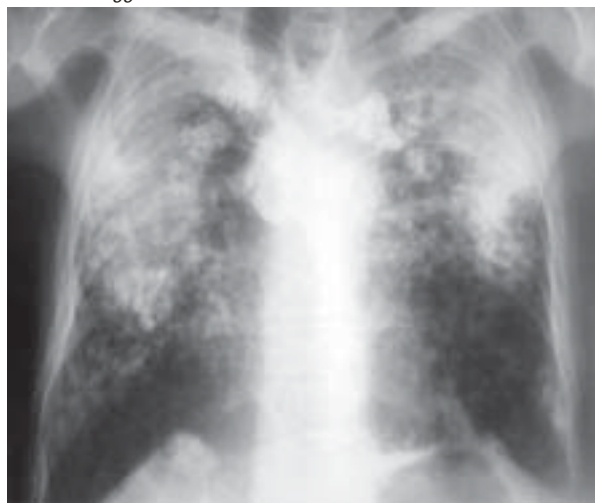
O teste para verificação da hipótese de associação entre a presença dos sintomas respiratórios e as alterações radiológicas não apresentou significância estatística para o valor de p definido pelo estudo.

O tempo de exposição dos trabalhadores, definido pelo IEA, inclusos na categoria de subnormais, apresentou uma associação estatisticamente significativa com as alterações funcionais apresentadas na Tabela 2. Esse resultado sugere a possibilidade de que haja uma tendência de redução dos valores espirométricos naqueles indivíduos que apresentam maior IEA, mesmo quando não se verifica doença explícita e controlada pelo uso do tabaco.

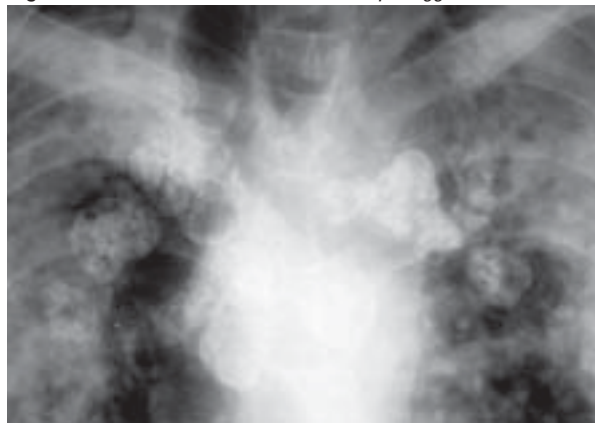
## Discussão

O ambulatório de pneumopatias ambientais e ocupacionais do CESTEH/ENSP/FIOCRUZ funciona como referência no Estado do Rio de Janeiro, portanto, presume-se que a população que o utilize represente uma camada de trabalhadores mais sintomáticos e com um maior número de alterações radiológicas e funcionais. Sendo assim, o percentual relativamente elevado de sintomáticos com tosse e expectoração pode ser explicado pelo tipo de demanda, mas também pode representar o reflexo da exposição às poeiras nos ambientes de trabalho. É possível ainda que a presença de fumantes e ex-

**Figura 1** - EGV, 62 anos, profissão: marleteleiro, exposição à pó de pedra, por 12 anos. Leitura radiológica OIT/80:3/3 q/r. Símbolo: egg shell.



**Figura 2** - Maior detalhe das lesões tipo egg shell.



fumantes contribua para explicar a presença desses sintomas respiratórios.

Comparando-se esses dados com os de um estudo realizado para avaliar a incidência daqueles mesmos sintomas respiratórios em trabalhadores de túneis e da construção civil, o qual mostrou percentuais de 30% e 27%, respectivamente, verifica-se que são valores muito próximos<sup>15</sup>. Nesse caso, deve-se considerar, além da presença de poeira no ambiente, também a possibilidade de outras doenças respiratórias, de caráter alérgico ou apenas irritativo.

**Tabela 2** – Média e desvio padrão do Índice de Exposição Acumulado (IEA) de acordo com categoria de subnormais definidas por CVF, VEF1 e VEF1/CVF.

Espirometria	CVF*		VEF1**		VEF1/CVF***	
	< 80	≥ 80	< 80	≥ 80	< 70	≥ 70
IEA	1306±548	966±425	1196±511	964±424	1166±465	944±419

\*p=0,013 \*\*p=0,012 \*\*\*p=0,0001

CVF=capacidade vital forçada, VEF1=volume expiratório forçado no primeiro segundo.

Outro dado importante é que a relação entre a alteração radiológica e os valores da VEF1 mostram uma tendência de redução da VEF1 nos trabalhadores com silicose<sup>15</sup>, sugerindo o início das alterações funcionais nestes pacientes. Ainda assim, é preciso compreender a interferência do fumo nesta população. No entanto, um estudo de seguimento de trabalhadores de mineração de ouro na África do Sul, realizado por Cowie<sup>16</sup>, evidenciou uma queda de 37ml/ano de VEF1 nos trabalhadores sem silicose, 57ml/ano em trabalhadores com silicose na categoria 1, 100ml/ano na categoria 2 e 128ml/ano na categoria 3, as diferenças foram significativas após controlar por idade, função pulmonar inicial e fumo.

Nosso estudo mostra uma redução na média dos dados espirométricos relacionados ao tempo de exposição, ou seja, a uma maior média de *IEA*, sugerindo que o tempo de exposição é um fator importante para alterações funcionais. Fortalecendo esta evidência, Liou e cols<sup>17</sup> encontraram 6,9% de alterações radiológicas entre 526 trabalhadores, mostrando que aumentava o número de trabalhadores com lesão, na medida que aumentava o tempo de exposição. Este mesmo estudo também mostrou uma redução na função respiratória relacionada a um maior tempo de exposição. O estudo de Rosenman<sup>18</sup> também aponta nesta direção. Analisando os casos de silicose encontrados entre os 1072 trabalhadores, verificou que era maior o tempo de exposição entre os doentes de silicose.

Portanto, é possível que a exposição à poeira de sílica e provavelmente às outras poeiras minerais, em diversas atividades ocupacionais, coloca estes trabalhadores no rol dos potenciais doentes respiratórios, fato também demonstrado em outros estudos mencionados. Muitos dos indivíduos expostos caminham dos sintomas respiratórios para as alterações funcionais pulmonares e lesões parenquimatosas extensas. Registra-se que estas doenças poderiam ser perfeitamente evitáveis se forem objeto de atenção de programas de vigilância e de pneumologia sanitária. As exposições resultantes de ambientes ocupacionais e ambientais podem ser reduzidas ou eliminadas com ações mais efetivas de controle de poeiras nos ambientes de trabalho e ações de vigilância em saúde do trabalhador.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de normas para o controle das pneumoconioses, silicose, pneumoconiose dos trabalhadores do carvão e pneumoconioses por poeiras mistas. Brasília: MS; 1997. 50 p.
2. Mossman BT, Churg A. Mechanisms in the pathogenesis of asbestosis and silicosis. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157(5 Pt1):1666-80.
3. Hamada H, Vallyathan V, Cool CD, Barker E, Inoue Y, Newman LS. Mast cell basic fibroblast growth factor in silicosis. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161(6):2026-34.
4. Castro HA, Vicentin G, Pereira KCX. Mortalidade por pneumoconioses nas macrorregiões do Brasil no período de 1979-1998. *J Pneumol* 2003;29:82-8.
5. Goodwin S, Attfield M. Temporal trends in coal workers pneumoconiosis prevalence. *J Occup Environ Med* 1998;40(12):1065-71.
6. Rosenman KD, Reilly MJ, Kalinowski DJ, Watt FC. Silicosis in the 1990. *Chest* 1997;111:779-86.
7. Organização Internacional do Trabalho. Programa Nacional de Eliminação da Silicose (PNES). Brasília: Proposta Preliminar; 2001. [versão 2001 dez 13].
8. Castro HA, Bethlem EP. A silicose na indústria naval do Rio de Janeiro: análise parcial. *J Pneumol* 1995;25:13-6.
9. Medical Research Council. 1966. Committee on Research into Chronic Bronchitis: Instructions for Use of the Questionnaire on Respiratory Symptoms. W.J. Holman, Devon, UK.
10. International Labour Office. International classification of radiographs of pneumoconiosis. Geneva: Occup Health Saf 1980. [series 22].
11. Ferris BG. Epidemiology Standardization Project (American Thoracic Society). *Am Rev Respir Dis* 1978; 118(6 Pt 2):1-120.
12. ATS. Statement snowbird workshop for standardization of spirometry. *Am Rev Respir Dis* 1990;119:831-8.
13. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis* 1983;127:6725-34.
14. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso Brasileiro de Espirometria. *J Pneumol* 1996. 22 p.
15. Ulvestad B, Berit B, Melbostad E, Fuglerud P, Kongerud J, Lund MB. Increased risk of obstructive pulmonary disease in tunnel workers. *Thorax* 2000;55:277-82.
16. Cowie RL. The influence of silicosis on deteriorating lung function in gold miners. *Chest* 1998;113:340-43.
17. Liou SH, Chen YP, Shih WY. Pneumoconiosis and pulmonary function defects in silica-exposed fire brick workers. *Arch Environ Health* 1996;51:227-33.
18. Rosenman KD, Reilly MJ, Rice C, Hertzberg V, Tseng C, Anderson HA. Silicosis Among Foundry Workers. *Am J Epidemiol* 1996;144:890-900. ■

1. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de normas para o controle das pneumoconioses, silicose, pneumoconiose dos