

Exposição ocupacional à sílica no Brasil no ano de 2001

Occupational exposure to silica in Brazil in 2001

Fátima Sueli Neto Ribeiro¹

Esther Archer de Camargo²

Eduardo Algranti³

Victor Wunsch Filho⁴

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro & Instituto Nacional do Câncer

² Departamento de Enfermagem da Universidade de Federal de São Paulo

³ Divisão Medicina do Centro Técnico Nacional do Fundacentro

⁴ Departamento de Epidemiologia da Faculdade Saúde Pública da Universidade de São Paulo

Agradecimentos: Os autores agradecem pelo apoio aos pesquisadores, técnicos e sindicalistas que generosamente contribuíram com informações, realizaram as classificações e auxiliaram na análise deste trabalho, bem como à equipe de suporte da DATAMEC, ao Laboratório de Epidemiologia e Estatística do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e à Fundacentro.

Correspondência: Fátima Sueli Neto Ribeiro. UERJ/INU - Rua São Francisco Xavier 524, Bloco D, sala 12002, Rio de Janeiro, RJ, CEP 20.550-900. E-mail: fatsue@uerj.br; fatsuerj@gmail.com

Resumo

Objetivo: Estimar o número de trabalhadores brasileiros expostos à sílica no ano de 2001. **Método:** Informações sobre ocupações e setores econômicos foram reunidas em uma matriz de exposição ocupacional (MEO) com 347 categorias ocupacionais por 25 subsetores econômicos. Informações sobre o número de trabalhadores por ocupação foram extraídas da base de dados Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego. A exposição à sílica foi avaliada e classificada por dois peritos em quatro categorias, de acordo com a frequência semanal de exposição no ambiente de trabalho. **Resultados:** Foram considerados não expostos 31.451.594 trabalhadores (85,7%), possivelmente expostos 976.939 (2,65%), provavelmente expostos 2.404.955 (6,52%) e definitivamente expostos à sílica 2.065.929 (5,6%). Os setores com a maior prevalência de exposição foram: construção civil 65%, extração de pedras 59%, indústria de mineral não metálico 55% e indústria metalúrgica 24%. No setor de serviços de terceiros, a prevalência foi de 2%. **Conclusão:** A prevalência de trabalhadores brasileiros definitivamente expostos à sílica é mais alta do que aquela observada em países europeus, onde estudos semelhantes foram conduzidos.

Palavras-chaves: Sílica. Matriz de exposição ocupacional. Epidemiologia. Exposição ocupacional.

O estudo foi dispensado de apreciação no Comitê da Faculdade de Saúde Pública/USP em 2002.

Abstract

Objective: To estimate the number of Brazilian workers exposed to silica in 2001. **Methods:** Information on occupation and industry for the year 2001 was linked through a job exposure matrix (JEM) of 347 job categories in 25 industries. Data on the number of workers were extracted from the National Workforce Database of the Ministry of Labor and Employment. Two experts classified silica exposure according to frequency in four categories, according to weekly proportion of exposure to silica in the work environment. **Results:** 31,451,594 (85.7%) workers were classified as *not exposed*; 976,939 (2.65%) as *possibly exposed*; 2,404,955 (6.52%) as *probably exposed*; and 2,065,929 (5.6%) as *definitely exposed* to silica. Industries with a higher prevalence were: construction 65%, quarrying 59%, manufacturing of non metallic mineral products 55%, manufacturing of basic metals 24%, and rent of machinery and other business activities 2%. **Conclusions:** The prevalence of Brazilian workers definitely exposed to silica is higher than the one observed in European countries, where similar studies were conducted.

Keywords: Silica. Job exposure matrix. Epidemiology. Occupational exposure.

Introdução

A exposição ocupacional à sílica está relacionada com a silicose e a bronquite crônica, e também, com a maior incidência de tuberculose e de algumas doenças auto-imunes. A associação da sílica com câncer foi objeto de intenso debate nos anos oitenta¹. Desde 1997, a Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC) classifica a sílica como substância definitivamente cancerígena para humanos². Portanto, a exposição ocupacional à sílica caracteriza um problema de saúde pública que exige melhor conhecimento para o planejamento de adequadas intervenções.

A sílica cristalina constitui mais de 80% da crosta da terra e é usada de forma intensiva em vários processos de trabalho. A exposição à sílica tem sido descrita na mineração, extração e beneficiamento de pedras, construção civil, fundição e fabricação de vidros e cerâmica², além de estar presente em diversas fases da produção de setores econômicos variados, como na indústria de alimentos e bebida, indústria de madeira, produtos de borracha, agricultura, produção de petróleo cru, realização de serviços dentários e outros³. No Brasil, a dimensão da exposição ocupacional à sílica é virtualmente desconhecida, pois não existe nenhum inquérito de avaliação ambiental que permita a configuração de um cenário da situação nacional. As estimativas com base em projeções de população ocupada dimensionam em aproximadamente seis milhões o número de trabalhadores expostos⁴.

A importância da silicose no Brasil tem sido descrita desde 1939 e, atualmente, é a pneumoconiose com maior prevalência no país⁵. Entretanto, sua dimensão não é completamente conhecida. Estudos recentes permitem aproximações pontuais sobre a ocorrência da doença em algumas atividades industriais. Altas prevalências de silicose (categoria radiológica 1/1 ou maior, de acordo com a classificação da Organização Internacional do Trabalho – OIT) foram encontradas em trabalhadores da

indústria de construção naval (23,6%)⁶ e em cavadores de poços artesianos (17,4%)⁷. Prevalências entre 3 e 5% foram encontradas nos escultores de pedra⁸, na indústria de cerâmica⁹ e nas fundições¹⁰. Os registros oficiais da Previdência Social, mesmo considerando-se a alta subnotificação, revelam a ocorrência de dois casos de silicose para 10.000 contribuintes no ano de 2003¹¹.

O objetivo deste trabalho foi estimar o número de trabalhadores expostos à sílica no Brasil no ano de 2001, e identificar as atividades econômicas onde essa exposição é mais importante, propiciando assim informações para a implantação de medidas adequadas de prevenção.

Material e Método

A população brasileira economicamente ativa (PEA) foi dimensionada em 76.158.531 trabalhadores pelo censo demográfico de 2000¹². A base de dados RAIS (Relatório Anual de Informações Sociais), do Ministério do Trabalho e Emprego, registra aqueles vinculados ao sistema de CLT (Consolidação de Leis Trabalhistas) e no ano de 2001 assinalava aproximadamente 47% destes trabalhadores. Foram considerados 36.899.417 trabalhadores de ambos os sexos na base RAIS como tendo informação suficiente para fins deste estudo. A pertinência do uso desta base para fins de estudo em saúde do trabalhador foi discutida em publicação anterior¹³. Não foram discriminadas diferenças entre sexos, embora haja consistentes indicações de que a maioria dos expostos é constituída de homens.

A variável ocupação foi agrupada de acordo com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), de 1995, com discriminação de três dígitos, resultando em 347 categorias. Esta classificação corresponde à Classificação Padrão Internacional de Ocupações (*International Standard Classification of Occupations* – ISCO). O setor econômico foi agrupado de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE),

1994, que é compatível com a Classificação Padrão Internacional de Atividades Econômicas (*Industrial Standard International Classification* – ISIC). O detalhamento em dois dígitos resultou em 25 setores econômicos que incluem indústrias, serviços, agricultura, extração e comércio.

Avaliação de Exposição

A exposição ocupacional à sílica foi definida como a situação em que o trabalhador está submetido à exposição à sílica cristalina livre no seu processo de trabalho. Para a avaliação da exposição foi desenvolvida uma Matriz de Exposição Ocupacional (MEO) de dupla entrada construída a partir do cruzamento da informação de ocupação para cada setor econômico. A exposição ocupacional foi estimada por um epidemiologista e um higienista ocupacional pela análise das 8.675 células resultantes da intersecção das duas variáveis. A exposição foi codificada segundo a frequência semanal potencial de exposição em quatro grupos, utilizando-se critério semelhante ao proposto por Siemiatycki (1991)¹⁴: **não exposto** (NE), exposição estimada igual ou menor a observada na população geral, ou exposições maiores, mas até 1% da jornada semanal de trabalho; **possivelmente exposto** (PsE), atividades profissionais descritas muito genericamente, mas podem resultar em exposições de 1 a 5% da jornada de trabalho semanal; **provavelmente exposto** (PrE), exposição estimada como mais alta do que na população geral, mas com grande variação entre empresas. A descrição da ocupação pela CBO permite prever exposições esporádicas entre 5 e 30% da jornada semanal de trabalho; **definitivamente exposto** (DE), exposição estimada considerada como freqüente, maior que 30% da jornada semanal de trabalho, e a informação disponível foi considerada confiável. Detalhes da construção e estudo de validação desta matriz encontram-se em publicação prévia¹⁵.

A codificação levou em consideração atividades consideradas tipicamente com exposição à sílica; informações de indústrias,

da literatura internacional e nacional; entrevistas com profissionais de empresas de setores industriais específicos e com sindicalistas, além da experiência pessoal dos codificadores. A estrutura da MEO seguiu o mesmo formato tabular da RAIS. Assim, foi possível sua justaposição à tabulação da frequência absoluta de trabalhadores no ano 2001, calculada a partir da RAIS em planilhas gerada para o software *Excell*[®]. Finalmente, foi realizada uma análise de consistência da classificação por especialistas externos cegos para a classificação anterior.

Resultados

Foram identificados 14,8% trabalhadores com algum nível de exposição para sílica: destes foram identificados 2,7% possivelmente expostos, 6,5% provavelmente expostos e 5,6% definitivamente expostos (Tabela 1).

Tabela 1 - Número e porcentagem de trabalhadores expostos e não-expostos à sílica em todos os setores da economia por categorias de exposição. Brasil, 2001.

Table 1 – Number and percentage of workers exposed and not exposed to silica in all economic segments by exposure category. Brazil, 2001

Classificação da exposição ¹	N	%
Não Exposto	31.451.594	85,2
Possivelmente Exposto	976.939	2,7
Provavelmente Exposto	2.404.955	6,5
Definitivamente Exposto	2.065.929	5,6
Total	36.899.417	100

¹De acordo com a matriz de exposição ocupacional (MEO) utilizada.

¹According to the job exposure matrix (JEM) used

Considerando-se o número de trabalhadores ocupados em cada setor econômico, os setores econômicos que apresentaram as proporções mais altas de expos-

tos foram: construção civil, extração mineral e pedreiras, indústria de mineral não-metálico e metalurgia. No setor de construção civil a proporção de trabalhadores definitivamente expostos para sílica alcançou 65% (Tabela 2).

A prevalência de trabalhadores definitivamente expostos à sílica no Brasil é comparativamente maior do que em países europeus que utilizaram metodologia de estimação semelhante no contexto do projeto CAREX³ (Tabela 3).

Discussão

O uso de matrizes de exposição ocupacional (MEO) tem sido implementado em vários países¹⁶⁻¹⁸. O alto nível de concordância entre o julgamento de especialistas, discutido por Rybicki et al. (1997)¹⁹, justifica a utilização deste método para estimar exposições ocupacionais.

A aplicação da MEO neste estudo identificou uma prevalência de 5,6% trabalhadores brasileiros definitivamente expostos à sílica, o que excede ao observado em países da Comunidade Européia, onde foi utilizado um método de estimação da exposição semelhante a este – o Sistema de Avaliação para Exposição Ocupacional a Cancerígenos (*Evaluation System to Carcinogen of Occupational Exposure* – CAREX), que identificou em diferentes países daquela região exposições entre trabalhadores no mercado formal da ordem de 0,5% a 3,9%¹⁷. A maior prevalência observada no Brasil pode estar associada às precárias condições de segurança e higiene no Brasil, que agravaria os riscos de exposição, mas, também, pode ser uma decorrência das peculiaridades dos métodos de avaliação da exposição entre os estudos.

Na construção da presente MEO, a prevalência da exposição foi estimada a partir da análise de distintas ocupações por diferentes setores econômicos. Para a classificação da exposição, os especialistas consideraram as reais condições brasileiras, tanto do ponto de vista dos processos produtivos como de saúde e segurança nas

Tabela 2 - Número e porcentagem de trabalhadores não-expostos e expostos à sílica em vários níveis, de acordo com setor econômico. Brasil, 2001

Table 2 – Number and percentage of workers exposed and not exposed to silica at several levels, according to economic segment. Brazil, 2001

Setor Econômico	Não Expostos		Possivelmente Expostos		Provavelmente Expostos		Definitivamente Expostos	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Construção	533208	23,93	145319	6,52	101434	4,55	1447898	64,99
Extração Mineral	25396	17,23	26564	18,03	8398	5,70	86995	59,04
Indústria de Mineral não Metálico	54872	14,79	81006	21,84	30699	8,28	204327	55,09
Metalurgia	382338	58,46	96521	14,76	18262	2,79	156877	23,99
Agricultura	554556	26,99	77422	3,77	1347313	65,57	75566	3,67
Indústria Borracha	270462	85,09	5550	1,74	33490	10,53	8387	2,64
Prestação de Serviço	3491059	81,25	243712	5,67	489921	11,40	72027	1,68
Indústria Eletrônica	228040	87,74	28700	11,04	1707	0,66	1465	0,56
Indústria Mecânica	327673	85,13	11189	2,91	44258	1,15	1781	0,46
Indústria Química	655443	96,45	8062	1,19	13754	2,02	2304	0,34
Indústria Material Transporte	230206	62,73	60622	16,52	75366	20,54	780	0,21
Ind Alimento e Bebidas	1481222	98,52	917	0,06	19153	1,27	2184	0,15
Comércio Atacadista	1014563	98,47	5297	0,51	9656	0,94	865	0,08
Comércio Varejista	5394842	97,93	62465	1,13	47568	0,86	3752	0,07
Serviço Público	304957	86,98	33732	9,62	11738	3,35	171	0,05
Indústria Madeira	542146	97,21	11702	2,10	3680	0,66	156	0,03
Ind Têxtil	951747	95,70	39944	4,02	2685	0,27	110	0,01
Transporte e Comunicação	1875124	98,27	25012	1,31	8063	0,42	55	0,00
Hotelaria	3328175	98,96	2441	0,07	32408	0,97	114	0,00
Ensino	1109805	98,97	735	0,07	10769	0,96	39	0,00
Administração Pública	6053410	98,56	4812	0,08	83676	1,36	76	0,00
Indústria de Papel e Gráfica	396391	98,59	4047	1,01	1596	0,40	-	-
Indústria de Calçado	391685	99,88	251	0,06	247	0,06	-	-
Setor Financeiro	701440	99,89	32	0,00	740	0,11	-	-
Serviço Médico	1152834	99,20	885	0,08	8374	0,72	-	-
Total	31451594	85,24	976939	2,65	2404955	6,52	2065929	5,60

empresas. Portanto, com resultados muito próximos à realidade brasileira. Diferentemente, o CAREX utilizou como referência prevalências de exposição estimadas em dois países: Finlândia e Estados Unidos. Estas estimativas foram ajustadas à estrutura econômica de cada país, sem que fosse levada em consideração, inicialmente, a especificidade do padrão de exposição de cada país. Em alguns países especialistas locais procederam as correções das estimativas²⁰.

As limitações deste estudo incluem um possível viés de informação, que pode ter ocorrido a partir da análise das informações, apenas levando em conta o título da

ocupação. Reconhece-se que ocorre alta variabilidade de exposição nos mesmos grupos ocupacionais²¹. Por outro lado, o banco de dados RAIS possui característica administrativa e espontânea²² e não conta com supervisão e controle de qualidade da informação prestada. Outra possível limitação está relacionada à descrição da ocupação, que pode não ter expressado todo o conjunto de atividades que são executadas pelo trabalhador. Nestas situações, a experiência dos peritos foi fundamental para as estimativas de exposição. Finalmente, este estudo é restrito a trabalhadores formais e empregados, ou seja, cerca de 40% da população economicamente

Tabela 3 - Comparação entre trabalhadores expostos à sílica no Brasil [2001] e em outros países selecionados da base de dados CAREX¹.

Table 3 – Comparison between workers exposed to silica in Brazil [2001] and in other countries selected from the CAREX database

País	Trabalhadores	Trabalhadores	
	Ocupados Milhares	Expostos Milhares	%
Brasil	35.070	1.841	5,6
Finlândia	2.125	82	3,9
República Tcheca	5.000	170	3,4
Espanha	12.400	400	3,2
Alemanha	34.583	1.000	2,9
Grã Bretanha	22.727	590	2,6
Portugal	4.041	83	2,1
Itália	17.500	280	1,6
França	21.304	110	0,5

¹Referência 17.

²Classificados como definitivamente expostos à sílica.

¹Reference 17.

²Classified as definitely exposed to silica

ativa. Os trabalhadores não-formais, artesãos, autônomos, trabalhadores em indústria em pequena escala e inativos estão excluídos dos cálculos. Muitos destes trabalhadores podem estar executando atividades com exposições importantes, como os cavadores de poços, extração e beneficiamento de pedras decorativas, pequenos agricultores, entre tantos outros.

Considerando-se todos os níveis de exposição, os setores que apresentaram frequência mais alta de trabalhadores expostos à sílica são semelhantes aos descritos em estudos e compilações de referência², com destaque para a construção civil; agricultura; indústria de material não metálico, particularmente cerâmica e vidro; construção e reparo naval; e fundição. O importante papel do setor de serviços (aluguel de maquinaria e mão de obra) no Brasil resultou em aproximadamente 2% de trabalhadores definitivamente expostos, 11% provavelmente expostos e 6% possivelmente expostos. Esta situação pode ser compreendida pela dinâmica da força de trabalho brasileira que têm aumentado no setor de serviço, quando comparadas ao setor industrial. Assim, uma proporção

ainda maior de trabalhadores do setor de serviço pode estar exposta por mais que 30% da jornada semanal de trabalho, dependendo do setor econômico examinado. A mobilidade e as condições desfavoráveis de proteção à saúde desses trabalhadores terceirizados, reiteradamente descritos, pode estar gerando um perfil complexo de exposição a um crescente número de agentes, alguns potencialmente carcinogênicos.

Informações sobre a dimensão da exposição de trabalhadores brasileiros expostos à sílica são escassas. Estudo em pedreiras demonstrou a ocorrência de alto nível de exposição em todas as tarefas relacionadas à atividade de extração e trituração da rocha²³. O mesmo foi observado na indústria da cerâmica, especialmente no acabamento, vitrificação, limpeza com ar comprimido, estamparia, refratários e forno, onde altos níveis de exposição foram identificados em todas as ocupações²³ e na construção civil²⁴.

Nos Estados Unidos, relatos da agência responsável pela fiscalização das operações de mineração, MSHA (*Mine Safety and Health Administration*) e do NIOSH

(National Institute for Occupational Safety and Health), revelaram que, em mais de 80% das empresas fiscalizadas, o nível de exposição à sílica excedia o limite de tolerância estabelecida pela legislação vigente²⁵. Embora não existam informações sistematizadas no Brasil, relatos de técnicos dos órgãos públicos brasileiros indicam que a proporção pode ser ainda maior.

A redução progressiva dos níveis de exposição é uma das estratégias a ser adotada num processo contínuo de vigilância da saúde, em contraposição à utilização de parâmetros de limites de exposição que, além de não serem respeitados, induzem à aceitação de riscos potenciais consideráveis de câncer e silicose nos trabalhadores expostos.

Algumas iniciativas ligadas ao controle da exposição ocupacional à sílica vêm sendo desenvolvidas desde 1990²⁶. Campanhas nacionais para redução da exposição foram iniciadas pelos sindicatos dos trabalhadores em 1992. Legislações estaduais proibindo o uso de areia como abrasivo do jateamento

foram adotadas no Estado do Rio de Janeiro em 1992⁶ e a seguir, em 1997, pelo Estado do Paraná e pela cidade de Joinville. Em 2002 teve início o “Programa Nacional de Eliminação da Silicose”, por meio de convênio de cooperação entre os Ministérios da Saúde, Ministério do Trabalho e Emprego, representantes do patronato industrial e dos trabalhadores^{26,27}. Em 2004, o uso de areia como abrasivo, em qualquer atividade econômica, foi proibido nacionalmente pela Portaria 99 do Ministério do Trabalho e Emprego.

A MEO elaborada para este estudo permitiu dimensionar o número de trabalhadores exposto à sílica no Brasil e identificar os setores com a prevalência mais alta. Grupos definidos de trabalhadores mais intensamente expostos à sílica foram localizados. Assim, já é possível priorizar o registro sistemático de trabalhadores expostos e desencadear legislações e atividades de vigilância, especialmente nos setores onde alternativas tecnológicas são conhecidas e disponíveis²⁸.

Referências

1. NIOSH. *Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica*. Cincinnati: DHHS (NIOSH) Publication 129; 2002.
2. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. *IARC* 1997; 68: 41-242.
3. Kauppinen T, Toikkanen J, Pedersen D, Young R, Ahrens W, Boffetta P, et al. CAREX. International Information System on Occupational Exposure to Carcinogens [MS Access database on line]. Finland: Finish Institute of Occupational Health; 1998a. Disponível em URL: <http://www.occuphealth.fi/list/data/CAREX/> [Acessado em 3 de outubro de 2006].
4. Algranti E. Occupational lung diseases in Brazil. In: Banks DE, Parker JE (Eds). *Occupational Lung Disease – An International Perspective*. London: Chapman & Hall Medical; 1998. p 105-15.
5. Algranti E. Epidemiologia das Doenças Ocupacionais Respiratórias no Brasil. In: Menezes AMB. *Epidemiologia das Doenças Respiratórias – Série Pneumologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001. p 119-43.
6. Castro HA, Bethlem EP. A silicose na indústria naval do Estado do Rio de Janeiro: análise parcial. *Jornal de Pneumologia* 1995; 21: 13-6.
7. Holanda MA, Holanda MA, Martins MP, Felismino PH, Pinheiro VG. Silicosis in Brazilian pit diggers: relationship between dust exposure and radiological findings. *Am J Ind Med* 1995; 27: 367-78.
8. Antão VC, Pinheiro GA, Kavakama J, Terra-Filho M. High prevalence of silicosis among stone carvers in Brazil. *Am J Ind Med* 2004; 45: 194-201.
9. Oliveira JI. *Prevalence of silicosis among ceramic industry workers in the city of Pedreira, Brazil*. Abstracts of communications. VII International Pneumoconiosis Conference; 1998: 114.
9. Mendonça EMC, Silva RCC, Algranti E, Bussacos MA. Respiratory impairment in Brazilian foundry workers exposed to sand. *Medicina del Lavoro* 2002; 93: S28
10. Ribeiro FSN, Parreiras M, Algranti E, Handar Z, Bedricow B. *A Dimensão da Silicose na Indústria da Construção Civil Brasileira*. Recife: V Congresso Nacional sobre Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção dos Países do Mercosul; 2005: 203-7.

12. IBGE. *Demográfico de Censo: Divulgação de resultados 2002*. [consecutivo on-line]. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/default.php> [Acessado em 1 de agosto de 2004].
13. Ribeiro FSN, Wünsch Filho V. Avaliação retrospectiva da exposição ocupacional a cancerígenos: abordagem epidemiológica e aplicação em vigilância em saúde *Cad Saúde Pública* 2004; 20: 881-90.
14. Siemiatycki J. *Risk Factors for Cancer in the Workplace*, Florida: CRC Press; 1991.
15. Ribeiro FSN, Camargo EA, Wünsch Filho V. Delineamento e validação de matriz de exposição ocupacional à sílica. *Rev Saúde Pública* 2005; 39: 18-26.
16. Burgess GL. Development of an exposure matrix for respirable crystalline silica in the British pottery industry. *Ann Occup Hyg* 1998; 42: 209-17.
17. Kauppinen, T.; Toikkanen, J.; Pedersen, D.; Young, R.; Ahrens, W.; Boffetta, P.; Hansen, J. et al. Occupational exposure to carcinogens in European Union. *Occup Environ Med* 2000; 57: 10-8.
18. Sanderson WT, Steeland K, Deddens J. Historical respirable quartz exposures of industrial sand workers: 1946-1996. *Am J Ind Med* 2000; 38: 389-98.
19. Rybicki BA, Johnson CC, Peterson EL, Kortsha GX, Gorell JM. Comparability of different methods of retrospective exposure assessment of metals in manufacturing industries. *Am J Ind Med* 1997; 31: 36-43
20. Mirabelli D. Estimate of the number of workers exposed to cancer causing agents in Italy, within the framework of European study CAREX. *Epidemiologia i Prevenzione* 1999; 23: 346-59.
21. Kauppinen, T, Toikkanen J, Pukkala E. From cross-tabulations to multipurpose exposure information system: a new job-exposure matrix. *Am J Ind Med* 1998; 33: 409-17.
22. MTE (Ministério do Trabalho e Emprego). *Registros Administrativos Rais e Caged*. Brasília: MTE/SPES/CGETIP; 1999.
23. Fundacentro. *Levantamento das condições de higiene segurança do trabalho, Mineração Lapa Vermelha Ltda., Pedro Leopoldo/MG, Projeto Pedreiras* [Relatório do estudo das condições de higiene e segurança do trabalho, Mineração Lapa Vermelha Ltda., Pedro Leopoldo/MG, Projeto Pedreiras]. São Paulo: MTE/Fundacentro; 1985.
24. Souza VF, Quelhas OLG. Avaliação e controle da exposição ocupacional à poeira na indústria da construção. *Ciência & Saúde Coletiva* 2003; 8: 801-7.
25. NIOSH. *Work-Related Lung Disease Surveillance – Report 1996*. Publication N° 96-134. Disponível em http://www.cdc.gov/niosh/w7__pref.html [Acessado em 30 de julho de 2004].
26. Algranti E, Handar Z, Ribeiro FSN, Bon AMT, Santos AM, Bedricow B. Exposición a sílice y silicosis en el Programa Nacional de Eliminación de Silicosis en Brasil (PNES). *Ciencia y Trabajo* 2004; 6: 1-13.
27. Goelzer B, Handar Z. *Programa Nacional de Eliminação da Silicose. 2002*. Disponível em <http://www.fundacentro.gov.br/silicaesilicose> [Acessado em 20 de novembro de 2004].
28. Brasil. *Portaria n.99 de 19 de outubro de 2004 do Ministério do Trabalho e Emprego. Proíbe o processo de trabalho de jateamento que utilize areia seca ou úmida como abrasivo*. Publicado no Diário Oficial da União, em 21 de outubro de 2004.

Recebido em: 22/12/06
Aprovado em: 19/12/07