

O JATEAMENTO DE AREIA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS: UMA OPERAÇÃO COM ELEVADA EXPOSIÇÃO A SILICA CRISTALINA

(DRY SAND-BLASTING DURING COSTRUCTION ACTIVITIES: A REMARKABLE CRYSTALLINE SILICA EXPOSURE)

F. Cavariani¹, A.P. Carneiro Scalia¹, L. Bedini¹, G. Castellet y Ballarà², M. De Rossi¹, C. Fanizza³, A. Marconi⁴

¹ Laboratorio di Igiene Industriale, Dipartimento di Prevenzione, ASL Viterbo (Italy); labig@asl.vt.it; www.prevenzioneonline.net

² Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro - INAIL - Contarp (Roma, Italy);

³ Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza sul Lavoro - ISPESL (Roma, Italy);

⁴ Istituto Superiore di Sanità – ISS (Roma, Italy).

RESUMO

A exposição ocupacional a poeiras que contem sílica cristalina (SC) pode causar graves danos à saúde, os quais são conhecidos desde a Antiguidade. Nos últimos anos foram ainda evidenciados efeitos carcinogênicos provenientes de tal exposição. Na Itália, a silicose foi a doença profissional mais freqüente até o final dos anos 70, porém continua a representar aproximadamente 5% dos cerca de 25.000 casos de doenças profissionais denunciadas por ano ao Instituto de Seguridade Nacional (*Inail*). Apesar da sílica estar presente na constituição de muitos materiais de uso comum, ainda é notável a carência de identificação e definição do risco em atividades que empregam produtos contendo sílica. Dentre as varias atividades de risco, a construção, em particular aquela de edifícios residenciais, é de especial interesse devido a falta de dados sobre exposição a SC. No presente estudo foi avaliada uma operação de jateamento de areia, realizada a seco, utilizada para remover o verniz de vigas de madeira e de tijolos do teto de cômodos de um edifício. A investigação foi conduzida no interior de uma habitação civil com cerca de 40 m². O trabalhador utilizava como equipamento de proteção individual mascara respiratória com ventilação autônoma, tendo empregado cerca de 2.000 Kg de areia para realização de sua tarefa. Foram coletados, de modo seqüencial, amostras de poeira respirável em curtas durações, utilizando-se um ciclone SKC de alumínio de 2,5 l/min. Estas foram analisadas através de difração de raio-X (*DRX*), tendo os resultados mostrado concentrações de SC muito maiores que a TLV-TWA de 0,05 mg/ m³, recomendado pela ACGIH. Portanto, foi confirmado se tratar de uma atividade de alto risco respiratório.

Descritores: sílica, jateamento de areia, construção civil

SUMMARY

Exposure to respirable crystalline silica (SC) dust during construction activities at large can cause silicosis and, in accordance with International Agency for Research on Cancer (*IARC*), even lung cancer. Among the different facets of construction, residential and commercial buildings are of particular interest because the lack of exposure data for workers employed in this sector of industry.

In this sector a dry sand-blasting activity, used for paint removing of wooden-beam and brick ceilings, has been investigated. The survey has been carried out in a civil dwelling of about 40 square meters. The worker, wore assisted breathing mask, has used about 2000 kgs of sand. Numerous grab (*short-term*) samples have been collected using the SKC aluminium cyclone at flow-rate of 2,5 l/min. The respirable dust samples, analysed by XRD, have been usually showed quartz concentrations above TLV-TWA (*ACGIH*) and confirm high risk in that task.

Keywords: construction; crystalline silica; sand blasting

INTRODUÇÃO

A sílica é um mineral muito comum, seja na forma amorfa como na cristalina (*também denominada quartzo*), representando cerca de 12% do peso da crosta terrestre. A poeira de sílica é liberada no ar durante operações de quebra, movimentação ou trituração de rochas, de areia, cimento e de alguns outros minerais. Portanto, estão particularmente em risco os trabalhadores de minas, escavações, fundições, cerâmicas e canteiros de obras de edificações.

As dimensões das partículas de sílica (*sobretudo aquelas inferiores a 5 micras de diâmetro*), as características de sua superfície (*matéria recentemente fraturada*) e o tipo de sua estrutura cristalina (*presença de elementos biorreativos em sua superfície*) podem influenciar em sua toxicidade, com exacerbação de seus efeitos.

A silicose é uma doença pulmonar causada pela inalação de poeiras que contem sílica cristalina, caracterizada por reação fibrótica do parênquima pulmonar a presença de tal poeira.. É irreversível e potencialmente progressiva, mesmo após cessada a exposição. É dose-dependente, ou seja, o risco de adoecimento aumenta a medida que aumenta a exposição, seja em termos da duração quanto da intensidade. Em casos de exposições muito intensas, o período de latência pode se abreviar e a doença pode evoluir mais rapidamente, muitas vezes na forma “*aguda*” ou “*acelerada*”, que são apresentações mais graves da doença e com pior prognóstico. Estas formas são frequentemente relatadas em jateadores de areia.

Os trabalhadores expostos à sílica, portadores ou não de silicose, apresentam maior risco de desenvolver tuberculose e doença pulmonar obstrutiva crônica. Neste sentido, contribuem ainda a presença de outros poluentes ocupacionais, além do tabagismo. Estudos de morbi-mortalidade demonstraram que a exposição a sílica pode provocar aumento do adoecimento, e até mesmo morte, por problemas respiratórios e sistêmicos (*como por exemplo, falência renal*).

Outro problema decorrente da exposição a sílica é seu efeito carcinogênico. Desde 1996 a IARC classificou a sílica na Categoria 1, ou seja “*com evidências suficientes de ser carcinogênica para humanos*”, o que a coloca na mesma categoria do asbesto. Portanto, é muito provável que os trabalhadores expostos experimentem um risco mais elevado de apresentar câncer de pulmão.

A União Européia ainda não adotou a classificação da sílica como carcinogênico, mas alguns países já a introduziram em sua lista nacional de carcinogênicos [2] , aplicando a ela os princípios específicos da Diretriz européia [3] e estabelecendo um “*valore limite (TLV)*”. Na Itália não existem valores definidos por lei para exposição a SC, por isso adota-se o recomendado pela American Conference of Industrial Hygienists (*ACGIH*).

O único modo de prevenir estes efeitos nocivos é limitando a inalação de sílica. Dessa forma, instituições internacionais como a Organização Mundial da Saúde e outros, recomendam limites de exposição para o controle de poeiras que contem sílica cristalina nos ambientes de trabalho. Nos EUA, atualmente o National Institute for Occupational Safety and Health recomenda um limite de exposição no ar de 0.05 mg/m³ de sílica cristalina.

No setor de construção, a poeira pode ser considerada onipresente e a exposição a essa constitui parte da prática do dia-a-dia. Dependendo da natureza do material utilizado, essa poeira pode conter uma considerável quantidade de SC (*presente essencialmente como fase cristalina do quartzo*) [4]. Além disto também influenciam a exposição: o tipo de trabalho, sua duração e frequência, o local e o sistema de controle e retirada da poeira. As operações de corte, perfuração, abrasão e limpeza a seco, geram os níveis mais elevados de concentração de SC respirável.

Dentre os diversos tipos de edificações, aquelas residenciais e comerciais são de particular interesse devido a falta de dados sobre exposição.

MATERIAL E MÉTODO

Foi identificada uma operação de jateamento de areia, realizada a seco, utilizada para remover o verniz de vigas de madeira e de tijolos do teto de cômodos de um edifício (Foto 1).



Foto 1: área de trabalho

A operação se desenvolveu no interior de uma habitação civil com cerca de 40 m². Devido a grande quantidade de poeira, o trabalhador utilizava como equipamento de proteção para o corpo um macacão de algodão e para a cabeça um “*scafandro*” com ventilação autônoma (Foto 2).

O ar necessário vinha fornecido por um compressor com filtro desumidificador, essencial a contensão do vapor d’água. A operação de jateamento durava ao máximo 10 minutos, enquanto o ambiente, desprovido de adequada troca de ar, tornava-se saturado de poeira e não permitia ao operador desenvolver as intervenções com segurança. A operação era interrompida periodicamente por cerca de 10 minutos para permitir a poeira de depositar-se (*pausa de trabalho*). Por sua vez, em outros ambientes nos quais havia um maior numero de janelas que garantiam uma melhor troca do ar, a operação podia durar até 30 minutos. Os movimentos e instrumentos dos quais o operador era dotado não permitiram ao mesmo de usar o equipamento para coleta de amostragem pessoal.



Foto 2: operador

Foram realizadas amostragens estáticas (*Foto 3*) seja durante a atividade real (*Task*) seja durante as pausas de trabalho. As amostras de poeira respirável foram coletadas em um filtro de 25 mm em éster misto de celulose com porosidade de 0.8 µm, utilizando um ciclone SKC calibrado a 2.5 L/min. As amostras foram analisadas através do método de

difratometria de raio-X (*DRX*) baseado no método NIOSH 7602. O limite mínimo de percepção da poeira (*LDR*) foi avaliado em 0.01 mg/m^3 .

Devido a particularidade da atividade não foi possível recolher uma única amostra, ou uma serie consecutiva, das quais a soma dos tempos se aproximassem ao padrão definido (*8 hrs - TWA*). Dessa forma foram coletadas amostras de breve duração (*Grab sample*) [5] (*menos de 1 cada uma*) e a estimativa da exposição em 8 hrs foi obtida da media dos valores de concentração de poeira obtidos.

Das 16 amostras de poeira respirável coletadas, 4 eram referentes períodos de pausa de trabalho e caracterizadas por tempo coleta maior o igual a 10 minutos, enquanto as restantes 12 amostras se referiam a atividade real de jateamento (*Task*), com tempo de coleta menor que 10 minutos.



Foto 3: amostragem estática

Para as amostras vindas abaixo do *LDR* foi calculado o dado não perceptível (*NR*), verificando-se a log-normalidade e a cauda inclinada da distribuição das amostragens como um todo, portanto assumindo $NR = LDR/\sqrt{2}$ [6]. Substituindo os valores na formula foi obtido $NR = 0.01/\sqrt{2} = 0.007$.



Foto 4 – jateador em pausa



Foto 5 – jateador em ação

RESULTADOS E CONCLUSÃO

Nas fases de pausa de trabalho o valor médio da concentração da poeira respirável resultou em 71.27 mg/m³, enquanto a concentração média de quartzo foi de 0,25 mg/m³. Nas fases de jateamento, por sua vez, a concentração média de poeira respirável foi de 154.28 mg/m³ e a concentração média de quartzo respirável de 2.87 mg/m³. Portanto, cerca de 10 vezes superior ao valor médio obtido nas fases de pausa e mais de 50 vezes superior ao TLV-TWA de 0.05 mg/m³ indicado pela ACGIH (Tab. 1).

Tempo de amostragem ≥ de 10 min.	Tempo de amostragem < de 10min.	Volume da amostra (litro)	Poeira respirável (mg/m ³)	Quartzo (mg/m ³)
	3	7.5	329.3	0.007*
	7	17.5	76.6	0.007*
10		25.0	107.6	0.007*
	5	12.5	109.6	0.007*
	7	17.5	95.4	0.007*
12		30.0	40.0	2.17
	1	2.5	72.0	0.007*
	6	15.0	130.7	4.0
	3	7.5	486.7	20.0
13		32.5	127.1	0.46
	5	12.5	204.0	4.8
	3	7.5	174.7	2.7
	4	10.0	36.0	0.007*
43		107.5	10.4	0.55
	7	17.5	38.8	0.57
	5	12.5	97.6	2.4

* Obtido da: $NR = LDR/\sqrt{2}$

Tab.1 - Níveis de exposição a quartzo na atividade de jateamento de areia no setor de edificação residencial, coletado com ciclone SKC de alumínio a 2,5 l/min.

A concentração de poeira respirável, com iguais tempos de coleta, variou de 36 a 486mg/ m³ o que pode se dever aos diferentes tipos de materiais encontrados como vigas de madeira, traves, paredes e tetos, que poderiam orientar as trajetórias das partículas em modo unidirecional mas também aos movimentos do trabalhador.

Os resultados deste estudo evidenciam uma elevada exposição ocupacional a SC na atividade de jateamento de areia no setor de edificação residencial. A urgência de aprofundar a caracterização de tal função requer uma programação de novas e mais profundas campanhas de amostragem com coletas pessoais, necessárias para verificação de valores limites mas também para verificar a eficácia dos equipamentos de proteção individuais utilizados. Da mesma forma deve ser verificada a extensão aos ambientes vizinhos da poeira gerada neste tipo de atividade, também com coletas ambientais nestas zonas de fronteira.

Além disto, é oportuno determinar a quantificação de SC também nas matérias primas utilizadas, para registrar a avaliação de risco inicial e ainda estudar a possibilidade de substituir a areia por outros preparados mais seguros para a saúde do trabalhador.

Nas operações de jateamento de areia que se prestam a preparar superfícies, por exemplo para um novo envernizamento, já se demonstraram valores de exposição a sílica dezenas de vezes superiores aos recomendados. Portanto, em vários locais, se recomenda limitar o uso do jateamento de areia e em alguns países, como por exemplo a Grã Bretanha, sua utilização é estritamente regulamentada já há muitos anos (*Ministry of Labour and National Service, 1949*).

Projeto apoiado pelo ISPEL n.C14/DIL/DOC/03

BIBLIOGRAFIA

- [1] INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (IARC) (1997). Evaluation of Carcinogenic Risk to Humans: Silica and Some Silicates. Monographs, Vol. 68, Lyon, France. World Health Organization, IARC.
- [2] CASTELLET Y BALLARA' G., CAVARIANI F., DE ROSSI M., DE SIMONE P. FANIZZA C., TURESI T., VERDEL U., MARCONI A.: Presenza di silice in alcuni materiali da costruzione in Italia. RisCh – Modena 7 Ottobre 2003.
- [3] EUROPEAN DIRECTIVE 90/394/EEC (1990). Directive on carcinogenic substances. Official Journal of the European Communities, L 374.
- [4] CASTELLET Y BALLARA' G., CAVARIANI F., DE ROSSI M., DE SIMONE P. FANIZZA C., TURESI T., VERDEL U., MARCONI A.: Silica Presence in Building Materials and Task-Based Exposure Associated with Restructuring of Residential Buildings in Italy. Atti XXVII International Symposium ISSA Construction – Portogallo – Lisboa 22-24 Ottobre 2003.
- [5] NELSON A. LEIDEL, KENNET A. BUSCH, JEREMIAH R. LYNCH: Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. NIOSH, January 1997.
- [6] HORNUNG R.W. AND REED L.D.: Estimation of average concentration in the presence of nondetectable value. *Appl. Occup. Environ. Hyg.* 5 (1): 46-51 (1990).